

Manuel José Lopes Nunes

**Metodologias de Desenvolvimento de Novos
Produtos Industriais**

Dissertação submetida à Universidade do Minho para obtenção do grau de Doutor no
Ramo de Engenharia de Produção e Sistemas na Área de Engenharia Económica.

Departamento de Produção e Sistemas
Escola de Engenharia da Universidade do Minho

2004

Ao meu pai

Agradecimentos

Ao Doutor António Paisana pelo seu empenho, orientação e conselhos dados, no sentido de desenvolver um trabalho positivo.

À Doutora Ana Cristina Braga pelo seu apoio e orientação na elaboração deste trabalho.

À minha esposa pela sua motivação, compreensão e força, com que sempre me acompanhou.

À minha filha pela sua vivacidade e força impulsionadora.

Aos meus pais, eterna gratidão, pela sua dedicação e amparo, com que sempre me acolheram.

Finalmente, a todos os que tornaram, directa e indirectamente, possível a execução deste trabalho.

Resumo

O produto é o principal meio que a empresa pode utilizar na orientação dos seus recursos para as exigências do mercado, no sentido de proporcionar valor aos clientes e alcançar, deste modo, os objectivos da organização. No entanto, a estratégia de produto contém decisões complexas que afectam e condicionam a organização, quer interna quer externamente. O desenvolvimento de novos produtos, ou a alteração da carteira de produtos actual, exige o compromisso de todas as áreas funcionais para configurar, de forma integrada e sólida, a oferta proporcionada ao mercado.

Actualmente, um dos principais objectivos das empresas consiste em desenvolver e introduzir novos produtos no mercado num período de tempo reduzido. Este objectivo originou o aparecimento de uma nova forma de gestão do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos – o *Desenvolvimento Acelerado de Novos Produtos*. A possibilidade de criar e sustentar uma vantagem competitiva, baseada na redução do *time-to-market* dos novos produtos, justifica que os gestores do processo de concepção e desenvolvimento procurem definir uma série de técnicas e metodologias que permitam essa redução.

A revisão bibliográfica realizada permitiu desenvolver um questionário com o objectivo de caracterizar o sector industrial e o meio envolvente das empresas, analisar a estratégia de inovação de produtos e as actividades de concepção e desenvolvimento de novos produtos da empresa no mercado e determinar o nível de utilização de algumas técnicas e metodologias que permitem reduzir o *time-to-market* dos novos produtos. Esta redução permite melhorar a eficiência do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos.

No estudo realizado identificam-se algumas técnicas e metodologias que permitem reduzir o *time-to-market* dos novos produtos. Com base numa amostra de 32 empresas do sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal, analisa-se a relação entre essas técnicas e metodologias e o *time-to-market*, e, entre essas técnicas e metodologias e o êxito de novos componentes no mercado.

A análise estatística dos dados, realizada no âmbito deste projecto de investigação, permitiu verificar que existe uma relação directa entre o êxito dos novos produtos e a utilização de algumas técnicas de fabrico/industrialização, tecnologias da informação e técnicas de design. A análise efectuada indica também a existência de factores determinantes do êxito dos novos produtos, como a redução do *time-to-market* e o grau de participação no processo de concepção e desenvolvimento do departamento de marketing, do departamento de produção, dos engenheiros e designers, dos clientes e dos fornecedores.

Os factores que emergem do mercado global actual determinam a existência de produtos com um ciclo de vida cada vez mais reduzido. Isto implica a necessidade de procurar meios que permitam a redução do *time-to-market* dos novos produtos e o êxito desses produtos no mercado. Nesta dissertação, após a análise fundamentada da problemática da inovação de produtos nos mercados industriais, procurou-se desenvolver um conjunto de técnicas e metodologias que permitem reduzir o *time-to-market* dos novos produtos. No entanto, importa salientar que o objectivo não é otimizar o ciclo de desenvolvimento dos novos produtos nas empresas. O objectivo é procurar determinar o *time-to-market* mais adequado, através da utilização de um conjunto de técnicas e metodologias que permitam melhorar a eficiência do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos nas empresas do sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal.

Palavras-Chave: Estratégia de Novos Produtos; Desenvolvimento de Novos Produtos; *Time-to-Market*

Abstract

The product is the main instrument a company has to direct its resources in order to meet market needs, offer value to its customers and, in this way, attain the organization's goals. However, the product strategies involve complex decisions which affect the organization, internally and externally. New product development or changes in the current product portfolio demand a commitment from all functional areas in an organisation in order to configure the market supply in an integrated and solid way.

Presently, one of the companies' main goals consists of developing and introducing new products in the market in shortest period of time. This led to the emergence of a new type of management in process conception and development of new products – the Accelerated Product Development. The possibility of creating and maintaining a competitive advantage based on the reduction of time-to-market of the new product explains the fact that, increasingly, managers try to define a series of techniques and methodologies which make this reduction possible in the conception and development of new product process.

The bibliography research that was undertaken constituted the basis for building the questionnaire that was used in this project, which aimed at (a) characterising the industrial sector and the environment where companies operate, (b) analysing the product innovation strategy and the companies activities of conception and developing new products in the markets, (c) determining the rate of utilization of techniques and methodologies that reduce time-to-market of new products.

In the present study, a number of techniques and methodologies which help reducing the new products time-to-market were identified. Based on a sample of 32 companies belonging to the industry car components in Portugal, an analysis was made of the relationship between these techniques and methodologies and the time-to-market, and between former and the success of new components in the market.

According to the statistic analysis made, there is a direct relationship between success of the new products and the use of some techniques of manufacture/industrialization, information and design technologies. The analysis made also indicates the existence of other determining factors in the success of new products, such as the reduction of new product time-to-market and the participation level of marketing and production departments, engineers and designers, clients and suppliers in process of conception and development of new products.

One of the most important factors that characterize current market globalization is the increasing reduction in product life cycles. This indicates the need to find means that promote reductions in new product's time-to-market and its success in the market. In this dissertation there is a comprehensive analysis of product innovation in industrial markets and a number of techniques and methodologies that reduce new product's time-to-market are presented. However, it is important to point out that the objective of this research was not the optimization of the development cycle of new products. The objective was to determine a number of techniques and methodologies susceptible of improving the process of conception and development of new products, with a view to reducing their time-to-market. The case studied was that of the industry of car components in Portugal.

Key-words: New Product Strategy; New Product Development; Time-to-Market.

Índice Geral

Agradecimentos	
Resumo	
Abstract	
Índice geral	
Índice de figuras	
Índice de quadros	
Lista de siglas, abreviaturas e acrónimos	
INTRODUÇÃO	1
1. Enquadramento e objectivos	3
2. Estrutura da dissertação	7
PARTE I – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
CAPÍTULO 1 – O ÊXITO DA INOVAÇÃO DE PRODUTOS NOS MERCADOS INDUSTRIAIS	11
1.1. Conceito de novo produto industrial	11
1.2. Causas do fracasso das inovações de produto nos mercados industriais	15
1.2.1. Modelos de classificação das variáveis que afectam o resultado dos novos produtos	23
1.3. Medidas do resultado de um novo produto industrial	33
CAPÍTULO 2 – FACTORES QUE CONDICIONAM O RESULTADO DA INOVAÇÃO DE PRODUTOS NOS MERCADOS INDUSTRIAIS	42
2.1. Factores estratégicos	42
2.1.1. Vantagem do produto	42
2.1.2. Sinergia tecnológica	45
2.1.3. Sinergia de marketing	46
2.1.4. Estratégia	47
2.1.5. Recursos da empresa	53
2.1.6. Nível de risco assumido	53
2.2. Factores do meio envolvente	54
2.2.1. Potencial do mercado	55
2.2.2. Competitividade no mercado	56
2.2.3. Ambiente corporativo	58
2.3. Factores de processo	60
2.3.1. Protocolo	63
2.3.2. Excelência nas actividades preliminares	64
2.3.3. Excelência nas actividades de marketing	66
2.3.4. Excelência nas actividades técnicas	69
2.3.5. Apoio da gestão de topo	70
2.3.6. Análise financeira/de negócio durante o processo de desenvolvimento ..	73
2.4. Factores organizacionais	73
2.4.1. Comunicações internas/externas	74

2.4.2. Estrutura organizativa do processo de desenvolvimento de novos produtos industriais	75
CAPÍTULO 3 – O DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS NOS MERCADOS INDUSTRIAIS	79
3.1. Meio envolvente e desenvolvimento de novos produtos industriais	79
3.2. O processo de desenvolvimento de novos produtos industriais	81
3.3. Fontes de vantagem competitiva associadas à estratégia de novos produtos nos mercados industriais	85
3.3.1. Qualidade	86
3.3.2. Serviços	88
3.3.3. Controlo de custos	88
3.3.4. Capacidade de inovação	89
3.3.5. Redução do <i>time-to-market</i>	89
3.4. Aceleração do processo de desenvolvimento de novos produtos industriais	90
3.4.1. Velocidade como um dos objectivos principais da empresa	92
3.4.2. Estratégias de produto baseadas na redução do <i>time-to-market</i> dos novos produtos industriais	93
3.4.3. Estratégias de introdução de novos produtos no mercado industrial – importância de uma excessiva aceleração	94
PARTE II – DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	97
CAPÍTULO 4 – A REDUÇÃO DO <i>TIME-TO-MARKET</i> DOS NOVOS PRODUTOS INDUSTRIAIS COMO FACTOR DE VANTAGEM COMPETITIVA	99
4.1. Medidas do ciclo de desenvolvimento de um novo produto industrial	99
4.2. O <i>time-to-market</i> como factor de vantagem competitiva	105
4.2.1. O <i>time-to-market</i> como factor de êxito dos novos produtos	112
4.3. Factores determinantes do <i>time-to-market</i>	114
4.3.1. Utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais	117
4.3.2. Participação dos clientes no processo de design	118
4.3.3. Participação dos fornecedores no processo de design	118
4.3.4. Gestão simultânea de actividades	119
4.3.5. Características do mercado	119
4.3.6. Utilização de técnicas avançadas para a redução do <i>time-to-market</i>	120
4.3.7. Nível de compromisso e apoio da gestão de topo	120
4.3.8. Nível de qualidade do novo produto	120
CAPÍTULO 5 – TÉCNICAS PARA REDUZIR O <i>TIME-TO-MARKET</i> DOS NOVOS PRODUTOS NOS MERCADOS INDUSTRIAIS	122
5.1. Classificação das técnicas para reduzir o <i>time-to-market</i> dos novos produtos nos mercados industriais	122
5.2. Técnicas de concepção	126
5.2.1. Especificação do produto	130
5.2.2. Desdobramento da função qualidade ou <i>quality function deployment</i> (QFD)	132
5.2.3. Análise conjunta ou <i>conjoint analysis</i>	135
5.2.4. Design para a excelência ou <i>design for excellence</i>	136
5.2.5. Design para a fabricação e montagem ou <i>design for manufacturability and assembly</i> (DFMA)	137

5.2.6. Design para os ensaios/testes ou <i>design for testability</i> (DFT)	140
5.2.7. Design para a operacionalidade ou <i>design for operability</i> (DFO)	140
5.2.8. Métodos de Taguchi	141
5.2.9. Optimização multidisciplinar do design ou <i>multidisciplinary design optimization</i> (MDO)	142
5.2.10 Design modular e design adaptável ou <i>design for adaptability</i> (DFA) ...	143
5.2.11. Inovação incremental	144
5.2.12. Transferência rápida da concepção de novos produtos	147
5.2.13. Tecnologia de grupo	150
5.2.14. Fabricação rápida de protótipos ou prototipagem rápida (<i>rapid prototyping</i>)	151
5.2.15. Análise modal de falhas e seus efeitos <i>failures mode effect analysis</i> (FMEA)	153
5.3. Técnicas organizacionais	155
5.3.1. Técnicas de gestão simultânea	155
5.3.1.1. Engenharia simultânea	160
5.3.1.2. Marketing simultâneo ou concorrente	163
5.3.2. Processos de desenvolvimento de novos produtos industriais por etapas	170
5.3.3. Equipas de desenvolvimento multifuncionais	175
5.4. Técnicas de fabrico/industrialização	191
5.4.1. Planeamento das necessidades de recursos (MRP)	193
5.4.2. <i>Just in time</i>	195
5.4.3. Sistema de optimização da tecnologia de produção	200
5.4.4. Controlo estatístico de processos (SPC)	201
5.5. Tecnologias da informação	203
5.5.1. Desenho assistido por computador ou <i>computer aided design</i> (CAD)	205
5.5.2. Engenharia assistida por computador ou <i>computer aided engineering</i> (CAE)	206
5.5.3. Produção assistida por computador ou <i>computer aided manufacturing</i> (CAM)	207
5.5.4. Produção integrada por computador ou <i>computer integrated manufacturing</i> (CIM)	208
5.5.5. Troca de dados electrónica ou <i>electronic data interchange</i> (EDI)	209
5.5.6. Internet e Intranet	210
5.5.7. Sistemas periciais ou <i>expert systems</i>	211
5.5.8. <i>Groupware</i>	212
5.5.9. Gestão de dados de produto ou <i>product data management</i> (PDM)	213
CAPÍTULO 6 – METODOLOGIA	217
6.1. Breve caracterização do sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal	217
6.2. Metodologia da investigação	226
6.2.1. Introdução	226
6.2.2. Questionário	227
6.2.3. Inquérito	229
6.2.4. Análise dos dados	230
6.3. Análise e discussão dos resultados	232
6.3.1. Introdução	232
6.3.2. Caracterização da amostra	232
6.3.2.1. Parte I	232

6.3.2.2. Parte II	233
6.3.3. Resultados	237
6.3.3.1. Técnicas de design	242
6.3.3.2. Técnicas organizativas	245
6.3.3.3. Técnicas de fabrico/industrialização	246
6.3.3.4. Tecnologias da informação	248
6.3.4. Factores determinantes do êxito dos novos produtos no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal	249
6.3.4.1. A medida do êxito	249
6.3.4.2. Determinantes do êxito	250
6.3.5. Factores determinantes do <i>time-to-market</i> dos novos produtos no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal	252
6.3.6. Aplicação das diferentes técnicas de design nos fabricantes de componentes para a indústria automóvel em Portugal	254
6.3.7. Aplicação das diferentes técnicas organizacionais nos fabricantes de componentes para a indústria automóvel em Portugal	256
6.3.8. Aplicação das diferentes técnicas de fabrico/industrialização nos fabricantes de componentes para a indústria automóvel em Portugal	260
6.3.9. Aplicação das diferentes tecnologias da informação nos fabricantes de componentes para a indústria automóvel em Portugal	261
CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES E FUTURA INVESTIGAÇÃO	264
7.1. Conclusões e contribuição do trabalho desenvolvido	264
7.1.1. As técnicas de redução do <i>time-to-market</i> de novos produtos no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal	265
7.1.2. O futuro do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal	269
7.2. Limitações do trabalho desenvolvido e perspectivas de trabalho futuro	272
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	273
ANEXO 1 – Versão preliminar do questionário	297
ANEXO 2 – Versão final do questionário	307
ANEXO 3 – Carta de apresentação do trabalho de investigação	319
ANEXO 4 – Análise da fiabilidade interna do questionário	321

Índice de Figuras

Figura 1: Categorias de novos produtos	12
Figura 2: O triângulo do êxito dos novos produtos	21
Figura 3: Modelo explicativo dos factores críticos no processo de desenvolvimento de novos produtos	23
Figura 4: Modelo conceptual dos factores que afectam o desenvolvimento de novos produtos	25
Figura 5: Modelo de Craig e Hart	27
Figura 6: Modelo de Poolton e Barclay	29
Figura 7: Modelos de desenvolvimento de novos produtos	62
Figura 8: Ambiente e rendimento das equipas de desenvolvimento de novos produtos	78
Figura 9: Ciclo <i>design</i> -fabrico-teste	84
Figura 10: Gestão da aceleração do processo de desenvolvimento e introdução de novos produtos no mercado industrial	91
Figura 11: Curva logística: rendimento <i>versus</i> tempo	93
Figura 12: O ciclo de vida da inovação	102
Figura 13: Ciclo da inovação e <i>time-to-market</i>	103
Figura 14: Elementos do <i>time-to-market</i>	104
Figura 15: A empresa imitadora tem menos oportunidades	105
Figura 16: Implicações financeiras do <i>time-to-market</i>	107
Figura 17: O preço do tempo	108
Figura 18: <i>Time-to-market</i> de novos produtos e resultados empresariais	116
Figura 19: Evolução das alterações no design entre as empresas que utilizam a QFD e as que não utilizam	134
Figura 20: Etapas da aplicação da técnica DFMA	139
Figura 21: Etapas dos Métodos de Taguchi	141
Figura 22: Estratégia multiprojecto	148
Figura 23: Produção tradicional	156
Figura 24: Processo tradicional de desenvolvimento de produtos	158
Figura 25: Processo de desenvolvimento simultâneo	159
Figura 26: Simultâneo <i>versus</i> sequencial	161
Figura 27: Efeitos da publicidade anterior ao lançamento	169
Figura 28: Estrutura de um processo <i>stage-gate</i>	171
Figura 29: Determinantes da efectividade do trabalho em equipas multifuncionais	177
Figura 30: Qualidades do líder	178
Figura 31: Estrutura funcional	182
Figura 32: Estrutura matricial	183
Figura 33: Estrutura autónoma	185
Figura 34: Relação entre distância e comunicação	188
Figura 35: Visão funcional de um sistema PDM	214
Figura 36: Empresas portuguesas <i>versus</i> estrangeiras	220
Figura 37: Peso do sector automóvel na actividade	221
Figura 38: Dimensão das empresas (volume de negócios em 2001)	221
Figura 39: Dimensão das empresas (nº de trabalhadores em 2001)	222
Figura 40: Estrutura da cadeia de fornecimento	225
Figura 41: Peso dos fornecimentos em 1ª linha	225

Figura 42: Número de trabalhadores	233
Figura 43: Nível de concorrência no sector	234
Figura 44: Crescimento do mercado	234
Figura 45: Rentabilidade do sector	235
Figura 46: Estabilidade do meio envolvente	235
Figura 47: Importância da inovação tecnológica na competitividade	236
Figura 48: Aplicação das técnicas de design	255
Figura 49: Grau de satisfação da aplicação de cada técnica de design	256
Figura 50: Processo de natureza funcional-sequencial versus processo de natureza simultânea	257
Figura 51: Aplicação das técnicas organizacionais	258
Figura 52: Grau de satisfação da aplicação de cada técnica organizacional	258
Figura 53: Grau de participação nas equipas de desenvolvimento multifuncionais	259
Figura 54: Aplicação das técnicas de fabrico/industrialização	260
Figura 55: Grau de satisfação da aplicação de cada técnica de industrialização ..	261
Figura 56: Aplicação das tecnologias da informação	262
Figura 57: Grau de satisfação da aplicação de cada tecnologia da informação	262
Figura 58: Ranking de Inovação 2003 (SII-1)	270

Índice de Quadros

Quadro 1: Categorias de novos produtos em função da tecnologia e do mercado	13
Quadro 2: Classificação dos diferentes tipos de desenvolvimento de novos produtos	14
Quadro 3: Factores que determinam o êxito e o fracasso dos novos produtos	18
Quadro 4: Regras de ouro para o êxito de um novo produto	19
Quadro 5: Avaliação do desenvolvimento de novos produtos	22
Quadro 6: Esquema de análise organizacional: as 7S de Mckinsey	26
Quadro 7: Avaliação do desenvolvimento de novos produtos	30
Quadro 8: Linhas de investigação na literatura de novos produtos	32
Quadro 9: Diferentes medidas de rendimento de novos produtos	34
Quadro 10: Medidas de resultado mais adequadas segundo a estratégia empresarial	41
Quadro 11: Desenvolvimento da estratégia tecnológica de acordo com a evolução do mercado	52
Quadro 12: Determinantes do processo de desenvolvimento de novos produtos	81
Quadro 13: Etapas do processo de desenvolvimento de novos produtos industriais	100
Quadro 14: O custo de chegar tarde ao mercado	108
Quadro 15: Reduções no tempo de introdução de novos produtos	113
Quadro 16: Factores determinantes do <i>time-to-market</i>	115
Quadro 17: Técnicas para a redução do <i>time-to-market</i> dos novos produtos	123
Quadro 18: Importância do processo de design	127
Quadro 19: Técnicas de concepção	129
Quadro 20: Fases e acções típicas da QFD	133
Quadro 21: Comparação entre diversas estratégias de concepção de novos produtos	149
Quadro 22: Técnicas de prototipagem rápida	152
Quadro 23: Diferentes denominações do conceito de engenharia simultânea	160
Quadro 24: Regras para a implantação de um sistema <i>stage-gate</i>	174
Quadro 25: Técnicas de fabrico/industrialização	193
Quadro 26: Meios utilizados pelo <i>just in time</i>	195
Quadro 27: Vantagens do sistema <i>just in time</i>	197
Quadro 28: Principais analogias entre o JIT e o DIAP	197
Quadro 29: Ferramentas utilizadas pelo SPC	202
Quadro 30: Tecnologias de informação relacionadas com a redução do <i>time-to-market</i>	204
Quadro 31: Importância da indústria automóvel na economia em 2001	219
Quadro 32: Distribuição regional das empresas de componentes	222
Quadro 33: Peso dos principais subsectores	223
Quadro 34: Principais tecnologias nas empresas portuguesas	224
Quadro 35: Projectos de concepção e desenvolvimento de novos produtos na empresa	237
Quadro 36: Estrutura do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos na empresa	237
Quadro 37: Consistência interna da questão 5	239
Quadro 38: Factores retidos e variância total explicada da questão 5	239
Quadro 39: Consistência interna da questão 8	240

Quadro 40: Consistência interna para validação da questão 8	242
Quadro 41: Consistência interna da secção <i>técnicas de design</i> da questão 10	243
Quadro 42: Consistência interna da secção <i>técnicas de design</i> da questão 10	244
Quadro 43: Consistência interna para validação da secção <i>técnicas de design</i> da questão 10	245
Quadro 44: Consistência interna da secção <i>técnicas organizativas</i> da questão 10	246
Quadro 45: Factores retidos e variância total explicada da secção <i>técnicas organizativas</i> da questão 10	246
Quadro 46: Consistência interna da secção <i>técnicas de fabrico/industrialização</i> da questão 10	247
Quadro 47: Factores retidos e variância total explicada da secção <i>técnicas de fabrico/industrialização</i> da questão 10	247
Quadro 48: Consistência interna da secção <i>tecnologias da informação</i> da questão 10	248
Quadro 49: Factores retidos e variância total explicada da secção <i>tecnologias da informação</i> da questão 10	248
Quadro 50: Indicadores de êxito dos novos produtos	250
Quadro 51: Determinantes do êxito dos novos produtos	251
Quadro 52: Determinantes do <i>time-to-market</i> dos novos produtos	253
Quadro 53: Determinantes do êxito dos novos produtos	268

Lista de Siglas, Abreviaturas e Acrónimos

AFIA	Associação de Fabricantes para a Indústria Automóvel
AIMA	Associação dos Industriais de Montagem de Automóveis
CAD	Computer Aided Design
CAE	Computer Aided Engineering
CAM	Computer Aided Manufacturing
CIM	Computer Integrated Manufacturing
DAP	Desenvolvimento Acelerado de Produtos
DFA	Design for Adaptability
DFE	Design for Excellence
DFMA	Design for Manufacturability and Assembly
DFO	Design for Operability
DFT	Design for Testability
EDI	Electronic Data Interchange
FMEA	Failures Mode Effect Analysis
Inteli	Inteligência em Inovação
IStrat	Informação Estratégica para o Automóvel
JIT	Just-in-time
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
MDO	Multidisciplinary Design Optimization
MRP	Manufacturing Resources Planning
OPT	Optimized Production Technology
PDM	Product Data Management
PIB	Produto Interno Bruto
QFD	Quality Function Deployment
SMED	Single Minute Exchange of Dies
SPC	Statistical Process Control

INTRODUÇÃO

1. ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS

O desenvolvimento de novos produtos e a capacidade de inovação são instrumentos competitivos fundamentais para o êxito a longo prazo e sobrevivência da empresa industrial. Através do desenvolvimento de novos produtos a organização adapta-se, diversifica-se e, inclusivamente, rejuvenesce-se ou reinventa-se para se adequar às condições variantes da tecnologia e do mercado [Calantone, Cavusgil e Zhao, 2002; Patterson, 1998; Atuahene-Gima, 1996].

Para além de um contexto meramente académico, também nas empresas industriais se está consciente do potencial que a comercialização de novos produtos tem para se alcançar um crescimento corporativo e se obter lucro no futuro. A sofisticação crescente das exigências dos clientes é considerada como uma das forças de mercado emergentes com maior intensidade na última década, o que implica maiores exigências em termos de disponibilidade de opções de produto. Desta forma, a inovação e a diferenciação são instrumentos imprescindíveis para a manutenção e crescimento da quota de mercado.

A importância que o desenvolvimento de novos produtos tem na obtenção e sustentação da rentabilidade a longo prazo, pode justificar-se em função de três factores: *a)* a rapidez com que evoluem e se substituem as tecnologias, o que aumenta o perigo de obsolescência da carteira de produtos que é necessário manter actualizada [Johne, 1999; Edgett, Shipley e Forbes, 1992; John e Snelson, 1988a]; *b)* a chegada à fase de maturidade da maioria dos mercados, o que implica um maior conhecimento e experiência dos clientes acerca das categorias de produtos disponíveis e, conseqüentemente, uma elaboração mais aperfeiçoada das suas preferências e exigências, o que torna necessário um compromisso com o desenvolvimento permanente de novos produtos que satisfaçam as novas exigências e necessidades [Loch, 2000; Barczak, 1995]; e *c)* a globalização e intensificação da concorrência, que originou que as empresas procurem alargar e diversificar as suas carteiras de produtos como meio de as tornar atractivas para os seus clientes e manter a sua fidelidade [Loch, 2000; Cooper, Edgett e Kleinschmidt, 1999].

Assim, as diversas investigações realizadas desde o início da década de oitenta fazem referência a este fenómeno. Por exemplo, Booz, Allen e Hamilton (1982) após a análise de 700 empresas (60% das quais foram empresas industriais), concluem que 28% do crescimento dessas empresas, nos cinco anos anteriores à realização do estudo, é gerado pela comercialização de novos produtos. Em investigações similares, Tushman e Nadler (1986) referem que 35% dos lucros das empresas analisadas resultam de produtos com menos de dez anos, e Wind e Mahajan (1997) referem que 25% das vendas das empresas consideradas resultam de produtos introduzidos no mercado nos últimos três anos. Estes valores disparam nos sectores de alta tecnologia, onde os factores competitivos referidos são mais extremos. Num outro estudo, Loch, Stein e Terweisch (1996) fazem referência ao facto de que na indústria electrónica 90% da facturação provém de produtos que têm menos de cinco anos.

O principal obstáculo que as empresas industriais têm de enfrentar na concepção e desenvolvimento de novos produtos é a elevada taxa de insucesso¹ dos novos produtos introduzidos no mercado. Crawford (1987) avalia a taxa de insucesso em 39% para os produtos de consumo e em 31% para os produtos industriais.

Dado que a concepção e desenvolvimento de novos produtos constitui, uma actividade de elevado risco, este facto originou numerosos estudos com o objectivo de reduzir esse risco através da compreensão das variáveis que podem contribuir para obter melhores ou piores resultados, e a consequente aplicação deste conhecimento pela gestão da inovação de produtos [Cooper, 2003; Keizer, Halman e Song, 2002; Yusog, 2000; Souder, 1998; Griffin, 1997c; Mishra, 1996; Hart, 1993]. De acordo com Cooper e Kleinschmidt (1995b) trata-se de obter uma selecção e hierarquização² adequada dos projectos de novos produtos com maiores possibilidades de êxito, assim como a definição das características que o processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos deve apresentar para assegurar esse resultado.

¹ É importante esclarecer que ao longo deste trabalho de investigação se parte da premissa de que os produtos foram comercializados, isto é, que estes nascem quando efectivamente introduzidos no mercado. Se um produto é eliminado nas fases anteriores ao seu lançamento no mercado definitivo, mais do que insucesso deveríamos referir-nos à «não superação» do processo de desenvolvimento.

² Esta é imprescindível devido às múltiplas opções de desenvolvimento que podem existir, à escassez de tempo e aos recursos escassos.

O meio envolvente económico mundial tem sido objecto de mudanças significativas nas últimas décadas. Após a Segunda Guerra Mundial, as empresas concentraram as suas estratégias na inovação e em fortes campanhas de marketing. Posteriormente, nos anos setenta, a eficiência converteu-se no objectivo prioritário e as empresas líderes em custos dominavam o mercado. Nos anos oitenta apareceram numerosas técnicas importadas do Japão que reduziam ainda mais os custos e, por sua vez, proporcionavam melhores níveis de qualidade; referimo-nos ao *Just-in-Time*, *Optimal Product Technology*, *Material Resource Planning* e *Total Quality Management*.

Em meados dos anos oitenta, as empresas japonesas líderes, e algumas empresas americanas e europeias, demonstraram o poder de duas novas dimensões de vantagem competitiva: a variedade com um custo reduzido e o tempo de resposta reduzido. Estas empresas reduziram o tempo necessário para fabricar e distribuir os seus produtos e, mais importante, reduziram o tempo necessário para desenvolver e introduzir novos produtos no mercado. Estas capacidades permitiram-lhes não apenas reduzir os seus custos, mas também oferecer uma ampla gama de produtos, aceder a novos segmentos de mercado e incrementar, em pouco tempo, a satisfação tecnológica dos seus produtos.

Assim, surge uma nova forma de competir no mercado, que foi denominada de «competência baseada no tempo». A rapidez na resposta às necessidades do mercado exige ser-se um perito no aproveitamento do tempo.

Conceber e desenvolver novos produtos num reduzido período de tempo, para que estejam quanto antes disponíveis no mercado, constituem uma das principais preocupações das empresas actuais. Deste modo, surge uma nova forma de gestão do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos centrada na redução do tempo de desenvolvimento ou *time-to-market*, que se identifica como *Desenvolvimento Acelerado de Produtos* ou, simplesmente, *Novo Processo de Desenvolvimento*.

A importância atribuída ao *time-to-market* dos novos produtos, como factor de vantagem competitiva, originou que uma das principais preocupações dos gestores do

processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos seja a definição de uma série de técnicas e modelos que ajudem a reduzir esse tempo.

O presente estudo – com base numa amostra de 32 empresas do sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal – pretende analisar a relação entre as diferentes técnicas e metodologias identificadas para conseguir reduções do *time-to-market* de novos produtos, com especial interesse no seu nível de aplicabilidade no sector objecto de estudo, e o *time-to-market* e o êxito de novos componentes no mercado.

Com base na revisão bibliográfica realizada, foi desenvolvido um questionário para caracterizar o sector industrial e o meio envolvente em que a empresa desenvolve a sua actividade, analisar a política de inovação de produto e as actividades de concepção e desenvolvimento de novos produtos da empresa, avaliar o êxito dos novos produtos na empresa e, por último, determinar o nível de utilização de diferentes técnicas e métodos que permitem melhorar a eficiência do processo e reduzir o ciclo de desenvolvimento.

A análise estatística dos dados obtidos, por utilização de técnicas estatísticas de análise multivariada, sugere que existe uma relação directa entre o êxito dos novos produtos e a utilização de determinadas técnicas de fabrico/industrialização, tecnologias da informação e técnicas de design. A análise realizada também indica que a redução do *time-to-market* dos novos produtos e o grau de participação no processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos do departamento de marketing, do departamento de produção, dos engenheiros e designers, dos clientes e dos fornecedores constituem factores determinantes do êxito dos novos produtos.

O trabalho desenvolvido no âmbito desta dissertação, intitulada “Metodologias de Desenvolvimento de Novos Produtos Industriais”, tendo por base de estudo a análise fundamentada da problemática da inovação de produtos nos mercados industriais, procurou, de alguma forma, contribuir para o desenvolvimento de um modelo baseado num conjunto de técnicas e metodologias, que permita enfrentar um mercado global cada vez mais exigente. As características deste mercado estão relacionadas com o aumento da especificidade de produtos com ciclos de vida cada vez mais reduzidos, o

que determina a necessidade de procurar mecanismos que permitam reduzir o *time-to-market* e aumentar o êxito dos novos produtos no mercado. O futuro da empresa de componentes para a indústria automóvel passa por uma crescente utilização das técnicas analisadas no presente trabalho de investigação. Este facto implica um melhor conhecimento destas técnicas, das suas vantagens e das dificuldades que podem surgir no seu processo de implantação. Não se trata de reduzir o máximo possível o *time-to-market* dos novos produtos, mas de procurar buscar o *time-to-market* dos novos produtos mais adequado a cada empresa, em particular, em função da dinâmica caracterizadora do meio envolvente em que cada empresa desenvolve a sua actividade. De qualquer forma, a utilização destas permitirá melhorar a eficiência do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos, aumentando as possibilidades de êxito dos novos produtos lançados no mercado pelas empresas do sector dos componentes para a indústria automóvel.

2. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação divide-se em duas partes distintas e visa o estudo da importância da redução do *time-to-market* de novos produtos, como factor determinante da criação de vantagens competitivas sustentadas. Cada uma das partes está dividida em capítulos relacionados com os objectivos estabelecidos, de acordo com uma estrutura que orienta o trabalho, através da análise fundamentada da problemática da inovação de produtos nos mercados industriais e da apresentação de um conjunto de técnicas e métodos que permitem obter uma redução do *time-to-market* e aumentar a taxa de êxito dos novos produtos no mercado.

A parte I da dissertação apresenta uma revisão bibliográfica sobre a inovação de produto nos mercados industriais. Pretende-se reflectir acerca do conceito de novo produto industrial, analisar as causas do insucesso das inovações de produto e determinar como avaliar o êxito/fracasso das inovações de produto. De seguida, analisa-se o significado de diversos factores que condicionam o resultado da inovação e as suas implicações na gestão da inovação de produtos industriais. Também se apresenta uma visão geral da problemática associada à gestão do processo de

concepção e desenvolvimento de novos produtos nos mercados industriais e analisam-se algumas fontes de vantagem competitiva associadas à estratégia de produto nos mercados industriais: a qualidade do produto, o serviço, a redução de custos, a capacidade de inovação e a redução do *time-to-market*. Por último, analisa-se a importância para a empresa industrial de acelerar os processos de inovação de produto.

Na parte II da dissertação descreve-se o desenvolvimento do trabalho realizado e apresentam-se as conclusões resultantes. Salienta-se a importância da redução do tempo de desenvolvimento e introdução de novos produtos no mercado industrial, ou redução do *time-to-market* de novos produtos, como factor determinante de vantagens competitivas sustentadas, analisando-se as diferentes abordagens que demonstram essa importância. A seguir, propõe-se uma classificação das principais técnicas identificadas para conseguir reduções do *time-to-market* de novos produtos e analisam-se essas técnicas, com especial interesse no seu nível de aplicabilidade no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal, assim como na sua influência sobre o *time-to-market* e êxito de novos componentes no mercado.

PARTE I

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

CAPÍTULO 1

O ÊXITO DA INOVAÇÃO DE PRODUTOS NOS MERCADOS INDUSTRIAIS

Ao longo deste capítulo, após reflectir sobre o que significa o conceito de novo produto, abordam-se três aspectos básicos. Em primeiro lugar, analisam-se algumas das causas do insucesso das inovações de produto referidas com maior frequência na literatura científica e as diferentes classificações propostas destas variáveis. De seguida, investiga-se como avaliar o êxito/fracasso das inovações de produto.

1.1. CONCEITO DE NOVO PRODUTO INDUSTRIAL

Na maioria dos trabalhos de investigação sobre novos produtos, observa-se que existe uma determinada relutância em definir claramente o que se considera como novo produto. Este facto assinala a dificuldade em delimitar este conceito e está, deste modo, em conformidade com a grande diversidade de definições de novos produtos industriais propostas.

Em geral, um novo produto pode definir-se desde a perspectiva do cliente ou da empresa, o que origina conceitos diferentes. Tal como refere Crawford (1984a), do ponto de vista da empresa, um novo produto constitui qualquer acréscimo na carteira de produtos existente. Isto é, qualquer artigo que não era anteriormente comercializado pela empresa, e que passou a ser, quer através do seu desenvolvimento e industrialização próprios quer através da sua aquisição no exterior.³ Contudo, do ponto de vista do mercado, a novidade de um produto determina-se pela percepção que os potenciais utilizadores têm do novo produto, quando analisam a sua adopção. Na mesma linha de investigação, Danneels e Kleinschmidt (2001) consideram que, na perspectiva do cliente, as características da inovação, a capacidade de assumir riscos e os níveis de mudança em padrões de comportamento definidos constituem formas de novos produtos. Porém, na

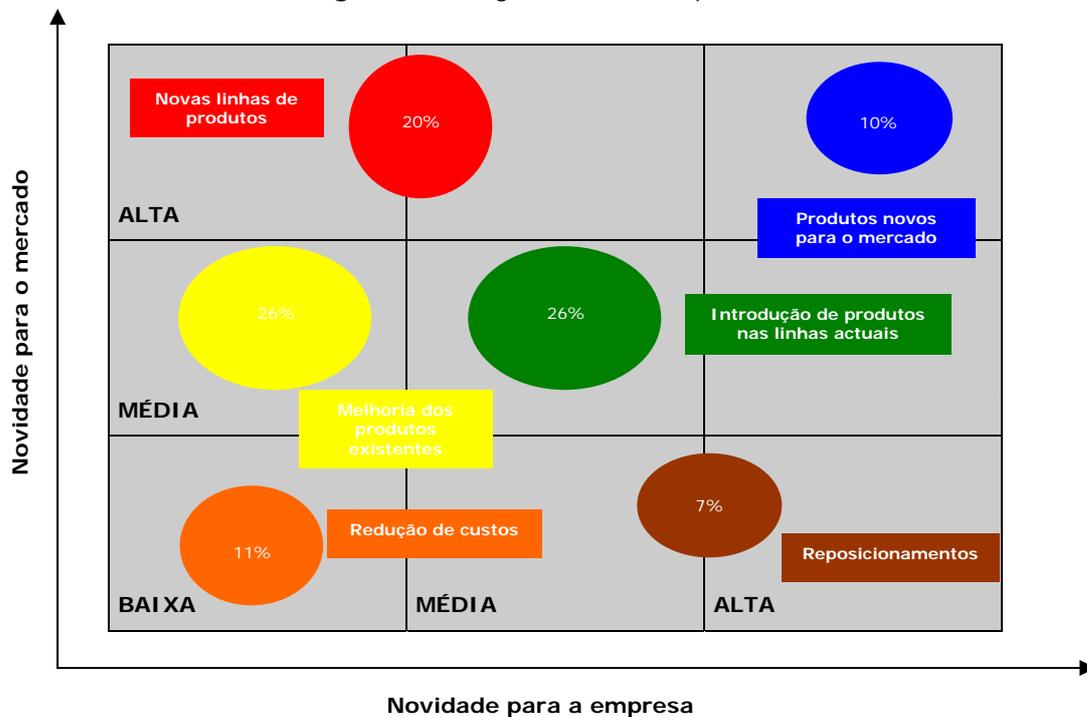
³ As possíveis formas de aquisição de novos produtos, que as empresas podem utilizar, e através das quais evitam os custos de desenvolvimento directo, são a absorção de outras empresas, a compra de determinadas patentes ou a aquisição de licenças e franquias [Kotler, 1995].

perspectiva da empresa, os desafios ambientais e os resultantes dos projectos de investimento estratégico da empresa, assim como a evolução tecnológica e as alterações no mercado, constituem dimensões de um novo produto.

Assim, um utilizador pode classificar como novos produtos, além dos que não conhece por serem originais, os que adquire pela primeira vez, independentemente destes já existirem no mercado, ou aqueles que identifica de forma diferente, em consequência de estratégias de reposicionamento desses produtos no mercado.

Combinando o grau de novidade com que os produtos são identificados pelas empresas e pelo mercado, Booz, Allen e Hamilton (1982) distinguem seis categorias de novos produtos (Figura 1): produtos novos para o mercado, novas linhas de produtos, introdução de produtos nas linhas actuais da empresa, melhorias ou revisões dos produtos existentes, reposicionamentos e reduções de custo. As empresas, normalmente, procuram uma combinação adequada de produtos das seis categorias referidas, que lhes permita, por um lado, aproveitar todo o potencial das tecnologias que utilizam para a satisfação das diferentes preferências dos seus clientes e, por outro, antecipar a obsolescência da carteira de produtos iniciando a exploração de novas possibilidades tecnológicas.

Figura 1: Categorias de novos produtos



Fonte: Booz, Allen & Hamilton (1982)

Outra classificação possível do grau de novidade de um produto pode ser definida em função da tecnologia incorporada no produto (nova, melhorada ou sem alterações) e dos objectivos propostos para o mercado onde o produto é comercializado, tal como propõe Smith (1981) (Quadro 1).

Quadro 1: Categorias de novos produtos em função da tecnologia e do mercado

Objectivos dos produtos	Incrementar novidades comerciais		
	<i>Sem mudanças tecnológicas</i>	<i>Tecnologia melhorada</i>	<i>Nova tecnologia</i>
Mercado sem alterações		Reformulação	Substituição
Fortalecer o mercado	Recomercialização	Produtos melhorados	Aumento da gama de produtos
Mercado novo	Novas utilizações	Aumento do mercado	Diversificação

Fonte: Smith (1981)

Por outro lado, Yoon e Lilien (1985) definem o que é um novo produto em comparação com o que constitui um produto reformulado. Para estes autores, um novo produto implica uma mudança tecnológica que lhe permita ser competitivo em novos mercados, ou a aplicação, pela primeira vez, de tecnologia nunca antes incorporada no produto. Os produtos reformulados incluem modificações que afectam a sua utilização, reduzem o seu custo e possibilitam uma maior duração.

Johne e Snelson (1989) propuseram, de forma semelhante a Smith (1981), uma classificação dos desenvolvimentos de novos produtos industriais. Esta classificação diferencia vários níveis de novidade na tecnologia utilizada, no mercado alvo e na estratégia de marketing utilizada na comercialização do produto. O resultado da sua análise proporciona duas categorias básicas de desenvolvimentos de novos produtos: o desenvolvimento de produtos existentes, em que se incluem todas as melhorias, extensões e actualizações realizadas nos produtos das linhas existentes, e o desenvolvimento de produtos novos, em que se inclui apenas as novas linhas de produtos da empresa. A principal novidade da sua abordagem consiste em identificar diferentes níveis de risco associados a cada tipo de desenvolvimento de novos produtos (Quadro 2).

Quadro 2: Classificação dos diferentes tipos de desenvolvimento de novos produtos

		Tecnologia actualmente utilizada na empresa		Nova tecnologia, que, porém, ainda não foi utilizada na empresa	
		Linha actual	Nova linha ⁽⁺⁾	Linha actual ⁽⁺⁾	Nova linha ⁽⁺⁺⁾
Política de marketing desenvolvida pela empresa	Clientes actuais	DPE	DPN ⁺	DPE ⁺	DPN ⁺⁺
	Novos clientes ⁽⁺⁾	DPE ⁺	DPN ⁺⁺	DPE ⁺⁺	DPN ⁺⁺⁺
Nova política de marketing, que, porém, não é utilizada	Clientes actuais	DPE ⁺	DPN ⁺⁺	DPE ⁺⁺	DPN ⁺⁺⁺
	Novos clientes ⁽⁺⁺⁾	DPE ⁺⁺	DPN ⁺⁺⁺	DPE ⁺⁺⁺	DPN ⁺⁺⁺⁺

DPE: Desenvolvimento de produtos existentes

DPN: Desenvolvimento de produtos novos

⁺: Nível de risco

Fonte: John e Snelson (1989)

O risco no lançamento de novos produtos aumenta com a utilização de novas tecnologias, que podem não proporcionar os resultados de funcionamento esperados, a satisfação de novos mercados em que a empresa não tem qualquer experiência, e o desenvolvimento de novas políticas de marketing para a comercialização dos produtos. A intersecção de cada um destes elementos acrescenta níveis de risco a qualquer projecto de desenvolvimento de um novo produto industrial. Em qualquer caso, as empresas devem manter um equilíbrio adequado entre os diferentes elementos, para que o nível de risco resultante se mantenha dentro de valores aceitáveis, para que assim seja possível sustentar o crescimento da organização.

No âmbito deste trabalho de investigação, o estabelecimento de uma definição de um novo produto industrial implica considerar, que cada desenvolvimento de um novo produto envolve uma afectação de recursos humanos e financeiros e um nível de crescimento potencial diferentes. Se o interesse pela actividade de desenvolvimento de novos produtos resulta fundamentalmente da sua importância na sustentação e melhoria da competitividade da empresa, parece lógico que o conceito de novo produto a adoptar se refira aos produtos que não constituam simples melhoramentos, actualizações ou reposicionamentos dos produtos existentes. Pelo contrário, devem ser aqueles que pressupõem maiores níveis de envolvimento da empresa, maior perda de recursos em caso de fracasso e maiores

expectativas de lucro em caso de êxito. Consequentemente, entende-se como novos produtos: *os produtos incluídos em novas linhas de produto tecnologicamente avançadas ou os produtos incluídos nas linhas de produto existentes, mas que apresentam uma ruptura tecnológica e inovadora com os restantes produtos dessas linhas*. O mercado a que se destinam os novos produtos é um dos factores de risco que irá influenciar o resultado obtido. Porém, o grau de novidade de um novo produto pode ser elevado, independentemente do tipo de mercado de destino seleccionado para comercializar esse produto.

Em defesa do conceito proposto, pode referir-se que em alguns dos trabalhos mais recentes, embora ainda não exista uma definição explícita, foram seleccionados como objecto de estudo os seguintes: novos produtos que além de terem sido comercializados num período de tempo inicial curto, sejam *significativos*, isto é, que não representam apenas extensões ou reformulações dos existentes [Cooper, Edgett e Kleinschmidt, 1999; Kleinschmidt e Cooper, 1995]; novos produtos em que foi considerada a hipótese de enfrentar *novos competidores, mercados ou necessidades insatisfeitas*, o que indica, principalmente, o desenvolvimento de novas linhas de produtos [Yap e Souder, 1994; John e Rowntree, 1991]. Deste modo, Redmond (1995), que considera os novos produtos como instrumentos da estratégia corporativa, acrescenta que devem ser considerados como novos produtos, os que persigam objectivos estratégicos de importância. Isto é, os produtos que implicam um esforço estratégico avultado ou uma afectação de recursos considerável, e os produtos que apresentam um risco estratégico elevado, ou uma elevada probabilidade de gerar uma perda significativa de recursos.

1.2. CAUSAS DO FRACASSO DAS INOVAÇÕES DE PRODUTO NOS MERCADOS INDUSTRIAIS

O desenvolvimento de novos produtos tornou-se num dos factores determinantes do êxito empresarial. Em 1990 o volume de negócios realizado por produtos que não existiam cinco anos antes era de 40% [Griffin e Page, 1996]. Esta percentagem é mais elevada para as empresas de alta tecnologia. Assim, estima-se que na indústria electrónica cerca de 90% da facturação provém de produtos que têm menos de cinco anos [Loch, Stein e Terweisch, 1996].

A importância dos novos produtos nas vendas totais das empresas tem aumentado ao longo do tempo, passando de 33% no período 1976-1981, para 40% em 1981-1986, 42% em 1986-1990 e 45% em 1990-1995 [Griffin, 1997a].

De modo idêntico, os novos produtos têm um impacto fundamental sobre os lucros das empresas. Assim, em 1982 os estudos realizados pela *Product Development and Management Association* mostram que os novos produtos representam 23% dos lucros das empresas. Em 1990, essa percentagem passou para 33,2 e em 1995 para 30% [Griffin, 1997c].

Contudo, esta crescente importância do desenvolvimento de novos produtos contrasta com as enormes dificuldades e incertezas associadas a esse processo. Estudos realizados permitem estimar uma taxa de êxito na introdução de novos produtos no mercado inferior a 60%:

- no Reino Unido, a taxa de êxito situa-se nos 54,3% [Scott, Shipley e Forbes, 1992];
- nos Estados Unidos da América, as taxas oscilam entre os 47%, valor obtido pela sociedade ACNielsen⁴ para o sector de produtos cosméticos, de artigos de manutenção e de alimentação, e os 55% referido por Maidique e Zirger (1984). As observações mais recentes provêm do estudo realizado pela *Product Development and Management Association* com uma taxa de êxito de 59% [Griffin, 1997c], e do trabalho de Karakaya e Kobu (1994), em que a taxa de êxito é de 68% para as empresas de alta tecnologia e de 60% para as restantes;
- no Canadá, o estudo de Cooper (1979a e 1979b) revelou uma taxa de êxito média de 59%, destacando que 41% dos projectos que não tiveram êxito, apenas 19% fracassaram comercialmente depois do lançamento, uma vez que cerca de 22% foram abandonados antes de serem introduzidos no mercado;
- no Japão, a taxa de êxito foi estimada em 59,8% [Scott, Shipley e Forbes, 1992].

Existem vários exemplos que ilustram a dificuldade de alcançar o êxito no lançamento de um novo produto no mercado. Quando Henry Ford liderava o desenvolvimento de novos veículos fracassou estrondosamente com o lançamento

⁴ ACNielsen reports, disponível em [Hhttp://www.acnielsen.com](http://www.acnielsen.com)H

do seu modelo *Edsel* em 1950, perdendo mais de 100 milhões de dólares. A Sony sofreu perdas avultadas quando apostou no sistema de vídeo BETAMAX, e não no sistema VHS (introduzido pela JVC no Japão em 1976), que se converteu no padrão do mercado. A *classe A* da Mercedes foi submetida a diferentes modificações, porque o projecto final apresentava uma estabilidade limitada quando se efectuavam curvas a grande velocidade.

Estes exemplos confirmam que uma elevada percentagem dos recursos, que as empresas investem no desenvolvimento de novos produtos, são incorrectamente utilizados em projectos que fracassam após a sua introdução no mercado ou, inclusive, abandonados antes da introdução do mercado. Estima-se que 46% dos recursos investidos pelas empresas norte-americanas são atribuídos a projectos que fracassam ou são anulados[Nobelius e Trygg, 2002].

O problema enfrentado pelas empresas consiste em definir os factores que determinam o êxito dos novos produtos, para poder estabelecer, antecipadamente, a que projectos devem atribuir os seus escassos recursos. Em virtude da importância que o problema adquiriu, desenvolveram-se numerosas investigações que procuram identificar esses factores.

Um dos trabalhos iniciais foi realizado por Myers e Marquis (1969). Este estudo utiliza dados de 567 produtos e processos desenvolvidos com êxito em mais de 100 empresas e 5 sectores. Os resultados deste estudo evidenciam a importância dos aspectos comerciais, acima dos tecnológicos, como determinantes do êxito do processo de desenvolvimento, e a importância da integração funcional para o êxito dos novos produtos.

A este trabalho inicial, seguiram-se outros que, através da mesma metodologia (análise de projectos desenvolvidos com êxito, exclusivamente), identificaram a importância de uma orientação para o mercado como elemento determinante do êxito [Souder e Chakrabarti, 1978].

Por outro lado, realizaram-se uma série de estudos que procuraram encontrar as causas do fracasso (e não do êxito) dos novos produtos [Cooper, 1979b]. As principais causas de fracasso identificadas foram a falta de compreensão das necessidades do mercado e a excessiva orientação para o produto.

A principal crítica, que se faz a estes estudos, é que a análise em separado do êxito e do fracasso ignora a possibilidade de analisar se as variáveis que contribuem para o êxito determinam, por sua vez, os fracassos, e vice-versa. Por isso, torna-se necessário estudar simultaneamente os êxitos e os fracassos, para definir as variáveis que influenciam ambos os resultados.

O projecto *SAPPHO* (*Scientific Activity Predictor from Patterns with Heuristic Origins*) foi o primeiro trabalho de investigação a incluir dados relativos a êxitos e fracassos [Rothwell, Feeman, Horseley, Jervis e Robertson, 1974]. A partir de 43 pares de êxito/fracasso de empresas químicas e fabricantes de instrumentos científicos do Reino Unido, este projecto identificou 41 factores relacionados significativamente com o êxito dos novos produtos. Entre esses factores podia destacar-se a compreensão das necessidades do mercado, orientação para o mercado, desenvolvimento eficiente e liderança da gestão de topo (Quadro 3). Os resultados dos diferentes estudos *SAPPHO* foram confirmados por estudos similares realizados em outros países como a Finlândia, a Hungria, a Alemanha e o Japão.

Quadro 3: Factores que determinam o êxito e o fracasso dos novos produtos

▪ Adequado conhecimento das necessidades dos utilizadores
▪ Atenção à política de marketing e à publicidade
▪ Eficiência na forma de realizar o processo de desenvolvimento de novos produtos
▪ Utilização eficiente da tecnologia externa à empresa e da comunicação com centros de <i>know-how</i> associados a essa tecnologia
▪ Antiguidade na empresa e autoridade dos executivos responsáveis pelo processo de desenvolvimento de novos produtos

Fonte: Rothwell, 1992

No final da década de setenta foi realizado um estudo sobre 195 inovações de produto no Canadá: o projecto *NewProd* [Cooper, 1979a e 1979b]. O primeiro destes estudos examinou 102 novos produtos que obtiveram êxito e 93 fracassos em 103 empresas industriais. A principal diferença, entre a metodologia utilizada neste estudo e no *SAPPHO*, é que cada par êxito/fracasso foi obtido da mesma empresa, enquanto que no o estudo *SAPPHO* manteve apenas constante o sector ou indústria para cada par. Isto permitiu que os estudos *NewProd* identificassem as diferenças no resultado determinadas pelas características específicas de cada empresa e da equipa de desenvolvimento de novos produtos.

Estes estudos foram posteriormente actualizados [Cooper e Kleinschmidt, 1990; Cooper, 1990; Cooper e Kleinschmidt, 1987a; Cooper, 1985], tendo sido confirmados os resultados do primeiro estudo. Estes estudos identificaram onze factores significativamente relacionados com o êxito na introdução de novos produtos no mercado.

O factor mais determinante desse êxito é a vantagem do produto, isto é, a superioridade e singularidade do novo produto em relação aos produtos concorrentes. Em segundo lugar, destaca-se o conhecimento do mercado e a orientação tecnológica do novo produto. Existem outros factores identificados que são considerados como barreiras para o êxito, em concreto: apresentar um preço relativo mais elevado, dinâmica e competitividade do mercado; e outros, ainda, identificados como determinantes para o êxito: sinergias no marketing e gestão, comunicações eficazes e esforço no lançamento, assim como a necessidade, crescimento e dimensão do mercado. Cooper e Kleinschmidt (1993a, 1993b) resumem os resultados dos seus estudos estabelecendo quinze regras de ouro para o êxito de um novo produto no mercado (Quadro 4).

Quadro 4: Regras de ouro para o êxito de um novo produto

1. Um produto superior
2. Uma forte orientação para o mercado
3. Um conceito de produto global
4. Análise inicial intensiva
5. Definição exacta do conceito
6. Um plano de lançamento estruturado
7. Coordenação inter funcional
8. Apoio da gestão de topo
9. Utilização das sinergias
10. Nível de atracção/Propensão dos mercados
11. Pré-selecção de projectos
12. Nível de qualidade do acompanhamento do novo produto após a sua introdução no mercado
13. Disponibilidade de recursos
14. Importância do factor tempo
15. Necessidade de um processo por etapas

Fonte: Cooper e Kleinschmidt, 1993a e 1993b

Em 1995, Cooper e Kleinschmidt (1995a e 1995b) realizaram novos estudos no projecto *NewProd* em empresas químicas norte-americanas e europeias, onde a

vantagem do produto torna a ser o factor mais fortemente relacionado com o êxito financeiro dos novos produtos. No último destes trabalhos comprova-se a existência de uma divergência entre os factores que os executivos consideravam relevantes para o êxito e os factores que realmente estão altamente relacionados com o êxito financeiro do produto. Isto é, os executivos continuam sem definir claramente quais os factores que são determinantes para o êxito empresarial.

Cooper (1998) assinala a existência de três factores chave para o êxito das inovações (Figura 2):

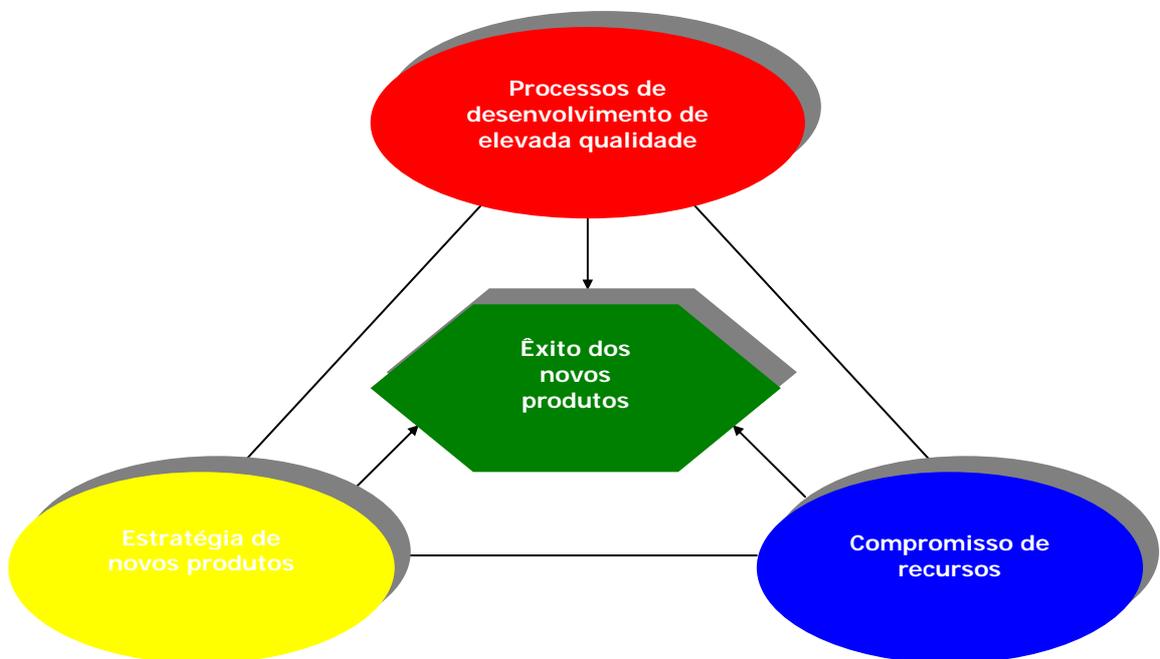
1. Um processo de desenvolvimento de elevada qualidade, em que se requer:
 - ênfase nas áreas anteriores ao processo de *design*;
 - correcta e antecipada definição do produto;
 - forte orientação para o mercado;
 - existência de pontos de revisão onde se decida sobre a continuidade ou o abandono do projecto;
 - ênfase na qualidade de execução das actividades;
 - realização de todas e cada uma das etapas do projecto;
 - flexibilidade do processo.
2. Estratégia de desenvolvimento clara e explícita:
 - objectivos para as diferentes unidades de negócio;
 - comunicar à empresa o papel do desenvolvimento de novos produtos nos objectivos da empresa;
 - fixar objectivos a longo prazo que permitam o desenvolvimento de inovações radicais.
3. Recursos adequados para o desenvolvimento de novos produtos, ou seja:
 - a gestão de topo terá de atribuir os recursos necessários para o processo de desenvolvimento;
 - o orçamento de I&D terá de ser adequado;
 - os recursos humanos necessários estão no lugar adequado e podem dedicar o tempo necessário ao processo de desenvolvimento.

Nos trabalhos do estudo *Stanford Innovation Project*, da Universidade de Stanford, sobre a indústria electrónica dos Estados Unidos da América, podem encontrar-se resultados semelhantes [Terwiesch, Loch e Niederkofler, 1998]. Deste estudo podem extrair-se cinco conclusões importantes:

1. uma organização e gestão interna excelentes são críticas para o êxito do produto;

2. os novos produtos devem proporcionar ao cliente um valor acrescentado significativo;
3. as empresas devem escolher projectos compatíveis com as suas capacidades tecnológicas, comerciais e organizacionais;
4. o compromisso da gestão de topo e o seu apoio ao processo de desenvolvimento é um elemento essencial para o êxito;
5. o meio envolvente do mercado também define a probabilidade de êxito dos novos produtos; assim, os produtos pioneiros têm maiores possibilidades de êxito em mercados de reduzida rivalidade competitiva.

Figura 2: O triângulo do êxito dos novos produtos



Fonte: Cooper, 1998

Em consequência de todos os estudos mencionados, foi possível identificar um amplo conjunto de variáveis relevantes, que é necessário considerar no desenvolvimento de novos produtos, para garantir os resultados favoráveis da inovação. No quadro 5 indicam-se algumas das variáveis referidas com maior frequência na literatura, assim como as acções preventivas que podem ser realizadas para evitar o aparecimento de problemas.

Quadro 5: Avaliação do desenvolvimento de novos produtos

Variável a considerar	Possíveis fontes de conflito	Acções preventivas
Necessidades dos clientes	Falta de compreensão adequada das necessidades dos clientes, dos benefícios que realmente esperam obter através do produto.	Análise permanente das preferências e gostos dos clientes, compreensão e acompanhamento durante o desenvolvimento.
Análise da concorrência	Conhecimento insuficiente das forças e fraquezas dos concorrentes, ignorância das suas estratégias competitivas e tipo de oferta.	Evitar o sentimento de superioridade da organização, estudo sistemático das acções da concorrência e suas vantagens competitivas.
Conhecimento do mercado	Desconhecimento das características dos mercados, em relação ao potencial de vendas, ritmo de crescimento, incerteza...	Definição adequada do mercado a que se destina a inovação, análise da previsão da procura durante o desenvolvimento, avaliação das contingências futuras.
Conceito de produto	Excessiva orientação para o produto, ausência de benefícios superiores, reais ou diferenciados para os clientes, falta de exactidão na definição dos desempenhos que deve apresentar.	Orientação para o cliente no desenvolvimento, identificação de benefícios chave, teste de conceito e de produto anteriores à introdução no mercado.
Comunicação organizacional	Ausência da adequada comunicação entre departamentos e elementos da empresa ou entre estes e os interlocutores externos.	Preocupação com o desenvolvimento de comunicações fluidas a todos os níveis, envolvimento da gestão de topo, incentivos ao diálogo.
Time-to-market	Períodos de desenvolvimento mais longos do que o previsto, custos elevados, atraso na data de introdução no mercado, desaproveitamento de oportunidades.	Projectos de processos flexíveis, incorporação de técnicas de aceleração, conceito de produto explícito e que não necessitem de modificações posteriores, atribuição de recursos suficiente.
Atitude da direcção	Diminuta preponderância para a actividade de inovação, atitude desfavorável perante a necessidade de assumir riscos, ausência de diálogo estratégico.	Gestão participativa e flexível, criação do clima adequado para a inovação, envolvimento da gestão de topo, compromisso de recursos humanos e financeiros.
Tecnologia	Ausência dos conhecimentos necessários na empresa para realizar convenientemente a exploração da tecnologia que se pretende utilizar ou para que o produto incorpore os desempenhos requeridos.	Desenvolvimento da estratégia tecnológica que permita à organização estar consciente dos recursos disponíveis e dos que necessita criar para manter a sua competitividade.
Capacidades de marketing	Ausência das capacidades de marketing necessárias para a comercialização adequada do produto. Desenvolvimento ineficiente de estratégias.	Incorporação da orientação para o mercado como forma de potenciar o desenvolvimento de estratégias de marketing e o controlo dos recursos disponíveis.
Canais de distribuição	O produto não recebe o apoio esperado dos canais de distribuição, de forma que não chega ao cliente final nas condições previstas.	Os possíveis conflitos com o canal de distribuição serão avaliados na escolha das oportunidades de mercado seleccionáveis.
Meio envolvente	Mudanças no meio envolvente empresarial que suponham novas restrições económicas, tecnológicas, laborais ou de produção.	Projectos flexíveis e análise estratégica permanente do meio envolvente.
Serviço de apoio pós-venda	Ausência de serviços adequados após o processo de venda ou durante a instalação.	Consideração do serviço de apoio pós-venda como um elemento básico do benefício proporcionado. Análise da sua repercussão anterior à introdução do novo produto no mercado.

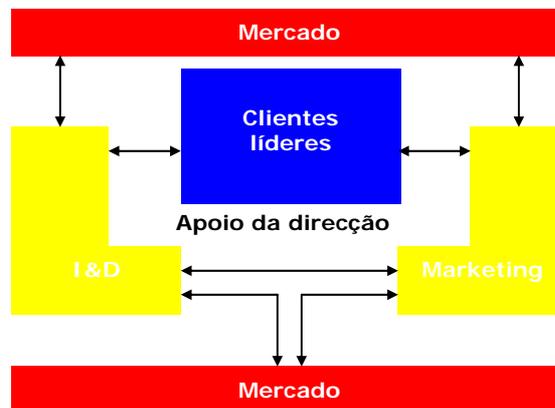
Fonte: Elaboração própria

1.2.1. MODELOS DE CLASSIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS QUE AFECTAM O RESULTADO DOS NOVOS PRODUTOS

Para abordar adequadamente o estudo das variáveis que condicionam o resultado dos novos produtos, é necessário adoptar uma classificação dessas variáveis, que permita sistematizar as conclusões das diferentes investigações realizadas. Uma das primeiras classificações, e possivelmente das mais simples, é a que distingue entre factores internos – controláveis pela direcção –, relativos fundamentalmente à existência de eficazes fluxos de informação, ao compromisso com o projecto e à preocupação com o mercado na empresa, e factores externos – não controláveis –, ou referidos à regulação do meio envolvente competitivo [Souder e Chakrabarty, 1978].

Outro modelo dos factores críticos no processo de desenvolvimento de novos produtos é o elaborado por Maidique e Zirger (1984). Apresenta um carácter explicativo, no sentido em que se procura referenciar as interacções que as variáveis agrupadas em cada factor exercem entre si. Distinguem-se, tal como se pode observar na figura 3, cinco grupos funcionais.

Figura 3: Modelo explicativo dos factores críticos no processo de desenvolvimento de novos produtos



Fonte: Maidique e Zirger, 1984

Em relação à organização, quatro deles são constituídos por factores internos: a *competência das funções* de marketing, I&D e produção, a *acção da gestão de topo* orientada para a eliminação das barreiras entre essas funções, o *planeamento de actividades adequado* e a *comunicação* a todas as funções dos objectivos a atingir

pela empresa. O quinto grupo inclui factores externos à empresa, onde se incluem as *características do mercado* em que o novo produto será comercializado. Este modelo foi avaliado empiricamente pelos autores, determinando-se a contribuição relativa de cada grupo de factores para o resultado final [Zirger e Maidique, 1990].

Por outro lado, Cooper e Kleinschmidt (1987a) propõem um esquema, actualizado em sucessivos trabalhos de investigação [Kleinschmidt e Cooper, 1995a e 1995b], cuja principal particularidade é que transcende na sua análise o limite das actividades funcionais, para integrar uma perspectiva estratégica tanto do processo de desenvolvimento de novos produtos como das suas características (Figura 4). Distingue-se o meio envolvente corporativo ou *meio envolvente interno* (conjunto de recursos, experiência e capacidades de marketing, produção e I&D de que a empresa dispõe) do *meio envolvente externo* ou mercado para onde se desenvolvem os novos produtos.

A avaliação empírica deste último modelo permitiu agrupar os factores mais significativos em dois grandes blocos: factores *controláveis* e factores *não controláveis, circunstanciais* ou *do meio envolvente*. Entre os primeiros incluem-se as variáveis com efeito a curto prazo e que o director e equipa de desenvolvimento controlam; os segundos referem-se a situações preestabelecidas, que configuram o ponto de partida do projecto e que não podem ser alterados pela empresa. Uma conclusão muito importante, resultante destas investigações, é que a influência no resultado dos novos produtos dos factores controláveis é muito superior à dos circunstanciais, o que deve incentivar a importância de uma adequada gestão do desenvolvimento de novos produtos nas empresas.

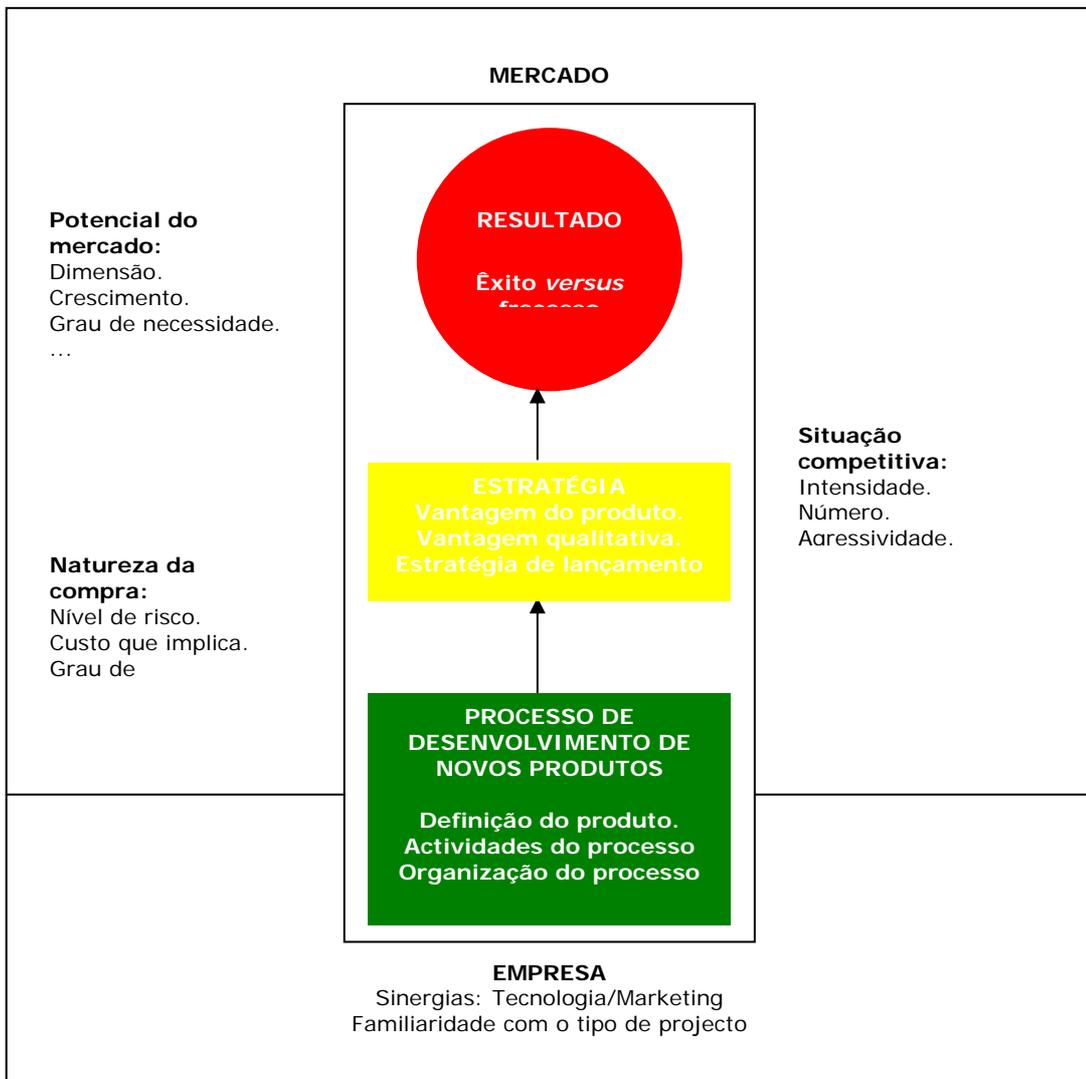
Por outro lado, Lilien e Yoon (1989) agrupam os factores de êxito e fracasso em função de três critérios:

1. *grau de generalidade*, em que se distingue se os factores são relevantes para as inovações de produto, de processo ou para ambas; se são aplicáveis a inovações destinadas a mercados industriais, de consumo ou indiferentemente; e se se referem a inovações de produto incrementais ou radicais;
2. *responsabilidade da gestão de topo*, que compreende todos os factores que reflectam as acções da gestão de topo, em relação à estratégia de novos produtos, à especificação das actividades a desenvolver pelo marketing e

pela I&D e à avaliação do potencial do mercado, assim como do ciclo de vida previsível para o produto, através da investigação de mercados;

3. *níveis de controlo da direcção*, onde se estima em que medida os factores são total ou parcialmente controláveis pela empresa e o grau de dinamismo que representam. Isto é, em que medida são o resultado de uma decisão pontual (por exemplo, o gestor de produto decide planear o processo de desenvolvimento de um novo produto da sua responsabilidade) ou se obtêm em resultado de uma série de atitudes desenvolvidas anteriormente (experiência e eficiência de marketing).

Figura 4: Modelo conceptual dos factores que afectam o desenvolvimento de novos produtos



Fonte: Cooper e Kleinschidt (1987a) e Kleinschidt e Cooper (1995a e 1995b)

Johne e Snelson (1988b) classificam os factores de êxito e fracasso adoptando quatro perspectivas. Em primeiro lugar, os que fazem referência ao *meio envolvente operativo e de mercado da empresa*. Em segundo lugar, os que resultam das *acções ou atributos da empresa no seu todo*. A seguir, dizem respeito à *equipa responsável pelo projecto de desenvolvimento*. Por último, os que se referem ao *papel que desempenham ou deveriam desempenhar determinados indivíduos* no processo de desenvolvimento de novos produtos.

Apesar desta classificação inicial, os autores realizam uma revisão da literatura classificando os diferentes factores de acordo com o esquema das 7S de McKinsey (Quadro 6). Este esquema reúne de acordo com sete epígrafes os elementos que condicionam a eficiência na gestão de um negócio, embora possa ser utilizado com a mesma validade para analisar projectos individuais [Johne e Snelson, 1989].

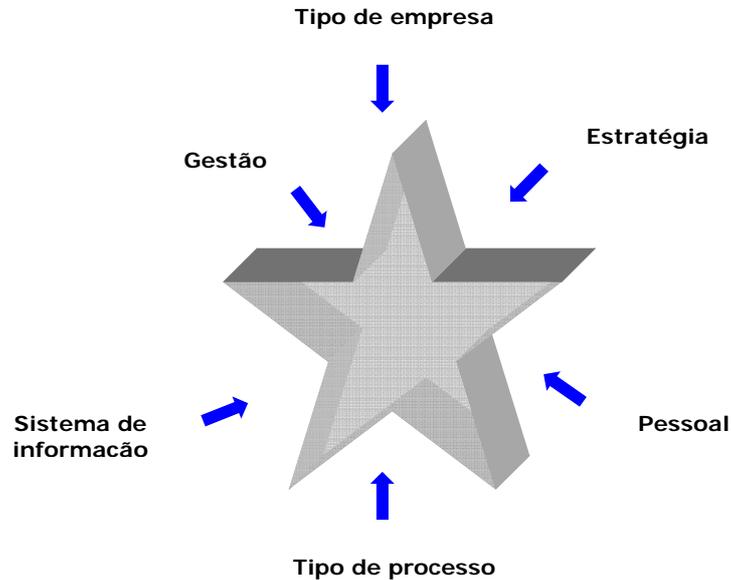
Quadro 6: Esquema de análise organizacional: as 7S de McKinsey

Skills	Capacidades distintivas do pessoal chave
Strategy	Plano conducente à atribuição de recursos
Structure	Características do organigrama da empresa
Shared	Objectivos partilhados pelos elementos da empresa.
Style	Cultura directiva da empresa
Specialist	Tipo de especialistas funcionais empregados
Systems	Natureza do controlo dos processos executados

Fonte: Peters e Waterman, 1982

Craig e Hart (1992) utilizam factores relativos a seis áreas fundamentais: *tipo de gestão* existente na empresa, tanto a nível organizacional como de projecto; *características próprias da empresa*; *estratégia* competitiva e de produto desenvolvidas; *sistema de informação e de comunicação* disponível; tipo de pessoas envolvidas no processo de desenvolvimento de novos produtos e *tipo de processo* utilizado, em relação às fases que o constituem (Figura 5).

Figura 5: Modelo de Craig e Hart



Fonte: Craig e Hart, 1992

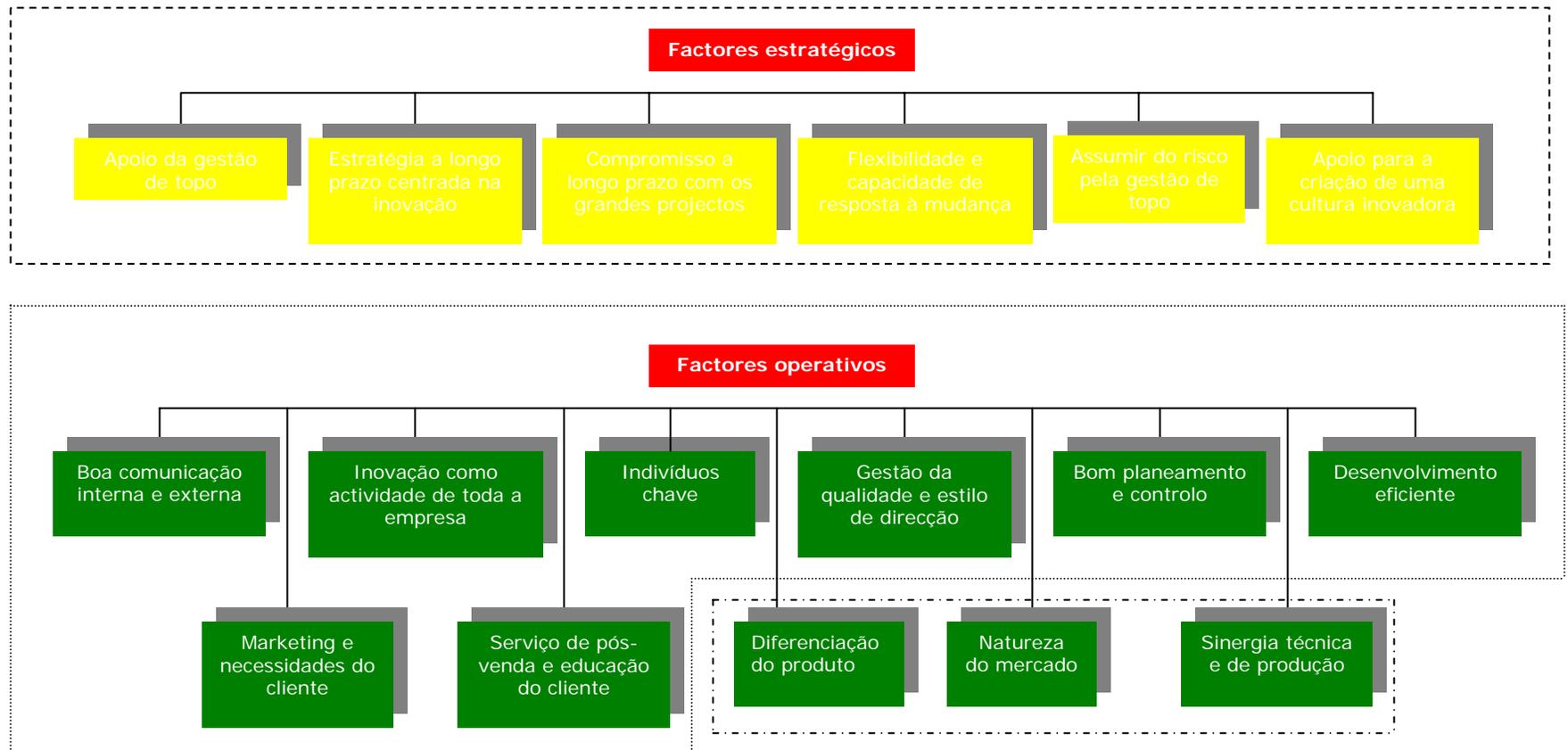
Uma das classificações mais completas é a de Montoya-Weiss e Calantone (1994). Estes autores propõem uma classificação dos factores de êxito e fracasso que:

1. permite distinguir claramente um conjunto de factores apenas relacionados com o processo de desenvolvimento de novos produtos. Isto é, factores resultantes do estudo da inovação ao nível de projecto, perspectiva sob a qual se desenvolvem numerosos trabalhos de investigação;
2. agrupa os restantes factores em categorias integradoras, geralmente referidas na literatura sobre a matéria. Identificam-se, por um lado, os factores do meio envolvente ou factores não controláveis pela empresa, reconhecidos como um grupo isolado na maioria das classificações. Por outro, no âmbito do interior da empresa, separam-se os factores de natureza estratégica – os assinalados por Cooper e Kleinschmidt (1987b), mais os que medem o grau de conexão da inovação com os recursos da empresa, e cujo valor depende de uma decisão estratégica para cada projecto, pelo que se considera correcta a lógica do agrupamento –; e os factores organizacionais, que reflectem a estrutura de relações e de comunicação que existe na empresa.

A classificação de Poolton e Barclay (1998) diferencia entre factores estratégicos, com efeitos a longo prazo, e factores táticos ou operativos, com efeitos a curto e médio prazo, de acordo com o modelo apresentado na figura 6.

A análise realizada à literatura permite distinguir quatro tipos de factores que afectam o resultado dos novos produtos (Quadro 7): os factores de processo, que se referem às características do processo de desenvolvimento de novos produtos; os factores estratégicos, que se referem ao modo como as empresas inovadoras enfrentam a criação de novos produtos; os factores do meio envolvente externo, que se referem às características do mercado em que se comercializam os produtos da empresa; e os factores organizacionais, que reflectem a estrutura de relações e de comunicação que existe na empresa. Estes diversos factores serão pormenorizadamente analisados no capítulo 2.

Figura 6: Modelo de Poolton e Barclay



Fonte: Poolton e Barclay, 1998

Quadro 7: Avaliação do desenvolvimento de novos produtos

Factores estratégicos	Factores de processo
<ol style="list-style-type: none"> Vantagem do produto: pretende-se que o produto seja percebido como superior aos da concorrência, em termos de qualidade, funcionamento, relação custo/benefício... Sinergia de marketing: representa o grau de adequação existente entre as necessidades do projecto e os recursos e capacidades da empresa, em relação às variáveis de marketing. Sinergia tecnológica: representa o grau de adequação existente entre as necessidades do projecto e os recursos e capacidades da empresa, em relação à I&D, produção e engenharia. Estratégia: indica o tipo de estratégia de produto, que determina o desenrolar do projecto e inclui as medidas do posicionamento seleccionado, assim como da adequação do produto à estratégia global da empresa. Recursos da empresa: correspondentes a níveis mais gerais que o tecnológico ou o de marketing, como, por exemplo, capital financeiro, humano, meios de produção... e representa a compatibilidade dos mesmos com as exigências do mercado. Aceitação do risco: reflecte o grau em que o desenvolvimento de novos produtos, ou em termos mais gerais a inovação, são aceites na empresa desde a perspectiva do risco que comportam. 	<ol style="list-style-type: none"> Protocolo: faz referência ao conhecimento e compreensão na empresa de diversos aspectos de mercado e tecnológicos relativos ao novo produto e que é necessário especificar antes de iniciar qualquer processo de desenvolvimento. Por exemplo, o mercado-alvo do novo produto, as especificações que deve satisfazer... Excelência nas actividades preliminares: refere-se à capacidade demonstrada em executar actividades anteriores ao início do processo de desenvolvimento e imprescindíveis para justificar a sua viabilidade. Excelência nas actividades de marketing: reflecte o grau de acerto com que se desenvolvem as actividades de investigação de mercados, teste de produtos, experiências comerciais em mercados de ensaio, publicidade, distribuição, lançamento de novos produtos e serviço. Excelência nas actividades técnicas: refere-se à eficiência no desenvolvimento físico do produto, nos testes de laboratório, na produção experimental, no início da produção e na obtenção da tecnologia necessária. Apoio, controlo e capacidades da gestão de topo: refere-se ao nível de apoio que a gestão de topo atribui ao projecto, assim como o acompanhamento que realiza, o compromisso diário que assume e o controlo que exerce sobre esse mesmo projecto. Também se incluem as acções da direcção no âmbito estratégico. Análise financeira/de negócio: reflecte a eficiência no desenvolvimento de análises financeiras e do negócio durante o processo de desenvolvimento de novos produtos e antes do lançamento definitivo desses produtos.
Factores do meio envolvente	Factores organizacionais
<ol style="list-style-type: none"> Potencial do mercado: mede o tamanho do mercado, suas expectativas de crescimento, o nível de necessidade do produto para o utilizador e a importância da compra. Competitividade do mercado: reflecte a intensidade da concorrência, em relação ao preço, qualidade, serviço, ou nível de distribuição. Meio envolvente: procura-se recolher as características do meio envolvente operacional da empresa, em relação ao nível de incerteza e regulamentação. 	<ol style="list-style-type: none"> Comunicações externas/internas: refere-se à coordenação e cooperação dentro da empresa, entre departamentos e com as outras empresas. Factores organizacionais: analisa-se a estrutura organizacional da empresa, especialmente no que se refere ao processo de desenvolvimento de novos produtos, embora também se incluam avaliações do comportamento, tamanho, centralização, sistema de pagamentos e projecto de postos de trabalho.

Fonte: Elaboração própria

Como já se explicou, as classificações anteriores procuram ordenar e agrupar em factores as diversas variáveis que afectam o processo de inovação de produtos referidas na literatura, como forma de concretizar ou resumir as conclusões empíricas alcançadas pelas diferentes investigações. No entanto, Brown e Eisenhardt (1995) procuraram organizar toda a literatura sobre novos produtos em função do enfoque central ou da filosofia de realização dos diferentes estudos. Assim, é possível distinguir três grandes linhas de investigação: a) *plano racional* – engloba os trabalhos em que se considera que o êxito do novo produto resulta de um planeamento e execução racional do processo; b) *rede de comunicação*: inclui os estudos que se centram na importância da comunicação interna e externa para garantir os objectivos desejados; c) *solução de problemas disciplinada*: trabalhos em que o factor determinante do êxito é o desenvolvimento de novos produtos com um enfoque orientado para a solução de problemas.

O quadro 8 resume as principais características de cada linha de investigação, as suas limitações e as investigações mais proeminentes dentro de cada grupo. Em relação às limitações assinaladas, é necessário realçar que não questionam a relevância dos trabalhos referidos no campo da inovação de produtos, nem a importância e a validade das conclusões obtidas nesses estudos. Qualquer estudo apresenta restrições ao seu desenvolvimento, de forma que apenas se sintetizam as mais comuns em cada grupo. No entanto, é necessário ter presente que existe uma evolução temporal evidente de umas linhas de investigação para outras e, do mesmo modo, a eliminação de umas limitações em favor de outras.

Quadro 8: Linhas de investigação na literatura de novos produtos

PLANO RACIONAL	
<p>Características: O desenvolvimento com êxito de novos produtos é consequência de processos planeados e desenvolvidos de modo racional; isto é, as probabilidades de ocorrerem resultados positivos aumentam quando o produto oferece vantagens claras ao mercado, tem como destino mercados atractivos e existe uma boa organização interna. Em concreto, uma boa organização interna implica a atenção às fases anteriores ao desenvolvimento, a concorrência de equipas de novos produtos competentes e devidamente coordenadas, que saibam aproveitar as sinergias da empresa, e o apoio incondicional da gestão de topo.</p>	<p>Limitações: A utilização de um número excessivo de variáveis em muitas investigações origina uma grande diversidade de recomendações práticas – até 40 ou 50 em alguns casos –, o que limita a operacionalidade dos resultados. Predominam as análises exploratórias e variadas, sendo frequente a definição inexacta das variáveis contempladas. As fontes de informação baseiam-se na valorização de apenas um indivíduo, com a subjectividade que este comporta. Não se integram as conclusões obtidas com as abordagens de outras disciplinas que possam ser relevantes.</p>
<p>Estudos representativos: Rothwell <i>et al.</i> (1974); Cooper (1979b); Maidique e Zirger (1985, 1984); Cooper e Kleinschmidt (1987a); Rothwell (1992).</p>	
REDE DE COMUNICAÇÃO	
<p>Características: A premissa básica desta linha de investigação consiste em que a comunicação entre os membros das equipas de desenvolvimento, e entre estes e os agentes externos, estimula a eficácia das equipas – ao melhorar-se a informação disponível – e aumenta as probabilidades de êxito. Deste modo, a comunicação externa contribui para o resultado favorável ao criar um diálogo político que permite ao grupo garantir os recursos necessários para o seu correcto funcionamento.</p>	<p>Limitações: O principal erro desta abordagem é que ignora os efeitos na inovação de outro tipo de variáveis associadas à comunicação. Ainda que metodologicamente se superem erros anteriores – utilização da análise multi-variável, vários informadores, empreendedores mais capazes –, as medidas de resultado utilizadas são mais subjectivas. Também não se considera a possibilidade de que a necessidade dos fluxos de informação possa estar modulada pelo tipo de inovação.</p>
<p>Estudos representativos: Katz e Tushman (1981); Katz (1982); Katz e Allen (1985); Keller (1986); Ancona e Caldwell (1990); Dougherty (1990); Dougherty e Bowman (1995).</p>	
SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DISCIPLINADA	
<p>Características: O êxito depende da existência de equipas multidisciplinares responsáveis pelo desenvolvimento de novos produtos que disponham de determinada autonomia para evidenciar a solução do problema. É necessário, no entanto, a existência da figura do líder do projecto que evite que os esforços se dissipem na abordagem estratégica do conceito de produto. A chave está no equilíbrio entre a liberdade para procurar soluções eficazes a nível do projecto e a autoridade a nível executivo.</p>	<p>Limitações: As propostas desta linha de investigação carecem, em algumas ocasiões, de realismo prático. Assim, ignoram-se as dificuldades que podem resultar da motivação e formação adequada de equipas e o trabalho dissimulado; do mesmo modo, encomendam-se ao líder do projecto a execução de uma série de tarefas muito especializadas e complexas. Além disso, o significado de algumas variáveis como o controlo, a visão do produto ou a orientação sistemática não é suficientemente claro e a maior parte das conclusões referem-se a empresas japonesas.</p>
<p>Estudos representativos: Clark e Wheelwright (1993); Iasinti (1993).</p>	

Fonte: Elaborado a partir de Brown e Eisenhardt (1995)

1.3. MEDIDAS DO RESULTADO DE UM NOVO PRODUTO INDUSTRIAL

Antes de analisar os factores que condicionam os resultados da inovação, é necessário definir o que se entende por êxito ou fracasso de um novo produto. O único ponto em que existe consenso nesta matéria é na grande diversidade e na falta de uniformidade das medidas utilizadas nos diferentes estudos realizados, o que dificulta seriamente a generalização dos resultados obtidos [Balbontin, Yazdani, Cooper e Souder, 1999; Griffin e Page, 1996 e 1993; Cooper e Kleinschmidt, 1995a; Karakaya e Kobu, 1994 e Craig e Hart, 1992]. De igual modo, a aplicação de uns critérios, ou de outros, afecta as conclusões obtidas em dois sentidos: podem variar o conjunto de factores críticos identificados assim como a importância relativa de cada um deles [Balbontin, Yazdani, Cooper e Souder, 1999].

Em geral, distinguem-se dois grandes grupos de medidas: as "pesadas" (*hard*) ou de carácter financeiro, que são as que predominam, e as "leves" (*soft*), que são as subjectivas, ou não se referem a contribuições dos novos produtos directamente quantificáveis em termos económicos. Além de que, dentro de cada grupo, seria possível diferenciar vários subgrupos [Cooper e Kleinschmidt, 1995a; Craig e Hart, 1992]. No entanto, Griffin e Page (1996) mencionam esta classificação identificando cinco grandes conjuntos em que agrupam os diferentes critérios aplicados:

1. medidas de adopção do cliente;
2. medidas de rendimento financeiro;
3. medidas de resultado no âmbito corporativo;
4. medidas de resultado ao nível de programa de desenvolvimento de novos produtos;
5. medidas de resultado ao nível de projecto.

No quadro 9 propõe-se uma classificação combinando as conclusões obtidas por Balbontin, Yazdani, Cooper e Souder (1999), Griffin e Page (1996 e 1993), Cooper e Kleinschmidt (1995a) e Karakaya e Kobu (1994).

Quadro 9: Diferentes medidas de rendimento de novos produtos

MEDIDAS FINANCEIRAS DE ÊXITO

A) Baseadas nos níveis de lucro	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nível de rendimento, ou em que medida o lucro gerado pelo produto excede ou não supera os valores aceitáveis na empresa para o nível de investimento realizado. RF ▪ Nível relativo de lucros gerados pelo produto em comparação com os gerados por outras inovações comercializadas nos últimos cinco anos. ▪ Nível de satisfação dos benefícios esperados do projecto. RF ▪ Lucros proporcionados pelo produto menos os custos de desenvolvimento. ▪ Margem de lucro gerada. ▪ Rentabilidade do investimento. RF ▪ Crescimento dos lucros na empresa gerado pela comercialização do novo produto. AC 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fracasso ou êxito financeiro, isto é, nível de lucro alcançado pelo produto em comparação com os níveis de lucro aceitáveis. RF ▪ Lucros gerados pelo produto ao longo do seu ciclo de vida. ▪ Tempo necessário para recuperar o investimento e começar a obter lucros. RF ▪ Recuperação do investimento realizado. RF ▪ Nível médio de <i>inputs</i> sobre as vendas. RF ▪ Ganho monetário líquido, obtido das vendas e/ou licença da inovação e da venda de <i>know-how</i> gerado durante o processo de desenvolvimento. ▪ Importância do programa de desenvolvimento de novos produtos para a geração de lucros na empresa. RP
B) Baseadas nos activos da empresa	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Crescimento dos activos. 	
C) Baseadas nos volumes de vendas	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rotação de existências (variação provocada pela inovação). ▪ Exportações. AC ▪ Percentagem do crescimento das vendas. AC ▪ Satisfação dos objectivos de vendas. AC ▪ Vendas obtidas pelo novo produto em comparação com as inovações comercializadas nos últimos cinco anos. ▪ Razão entre as vendas acumuladas nos três primeiros anos de comercialização e o investimento em I&D no projecto. ▪ Frequência de compra dos produtos da empresa em comparação com a frequência média dos produtos da categoria. AC 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quota de mercado interior alcançada após os três primeiros anos de comercialização. AC ▪ Idem, quota de mercado exterior. AC ▪ Coeficiente de difusão alcançado pelo produto, obtido ao ajustar a equação de difusão. ▪ Quota de mercado em termos do número de unidades vendidas e do preço médio de venda unitário. AC ▪ Percentagem de vendas na empresa resultantes de produtos comercializados nos últimos cinco anos. RE
D) Baseadas no capital da empresa	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rentabilidade financeira (Lucro Líquido/Recursos Próprios). RF ▪ Capacidade de crescimento interno (Lucro Retido/Recursos Próprios). RF 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Política de endividamento (Exigível/Recursos Próprios). RF
<p><i>AC = Nível de adopção pelo cliente</i> <i>RNP = Resultado a nível de produto</i> <i>RP = Resultado a nível de programa</i> <i>RF = Resultado financeiro</i> <i>RE = Resultado a nível corporativo</i></p>	

Fonte: Elaboração própria a partir de Balbontin, Yazdani, Cooper e Souder (1999), Griffin e Page (1996 e 1993), Cooper e Kleinschmidt (1995a) e Karakaya e Kobu (1994)

Quadro 9: Diferentes medidas de rendimento de novos produtos (continuação)

MEDIDAS NÃO FINANCEIRAS DE ÊXITO	
A) Baseadas no <i>design</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de prémios de <i>design</i> conseguidos. ▪ Medida do prestígio atribuído pelos concorrentes ao <i>design</i> da empresa. 	
B) Baseadas no alcance das actividades de desenvolvimento de novos produtos	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nível em que a empresa actualiza a sua carteira de produtos e comercializa inovações em comparação com o meio envolvente em que desenvolve a sua actividade. 	
C) Baseadas na excelência na execução das actividades de desenvolvimento	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de novos produtos comercializados pela empresa a partir dos projectos de I&D nos últimos cinco anos. ▪ Percentagem de produtos comercializados com êxito em relação ao total de lançamentos. ▪ Grau de cumprimento do orçamento. RNP ▪ Lançamento do produto a tempo. RNP ▪ Cumprimento dos custos previstos. RNP ▪ Nível em que o produto alcançou os seus objectivos de rendimento nos últimos cinco anos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nível de êxito do programa de desenvolvimento de novos produtos em relação aos concorrentes. RP ▪ Ser os primeiros a introduzir o novo produto no mercado. RNP ▪ Nível global de êxito do programa. RP ▪ Funcionamento do produto de acordo com as especificações. RNP ▪ Nível de satisfação das condições de qualidade. RNP
D) Baseadas no mercado	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medida em que o novo produto proporcionou à empresa a possibilidade de se expandir em novos mercados. ▪ Nível de satisfação proporcionado aos clientes. AC 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Potencial de mercado em termos da importância de trocar o produto por um substituto. ▪ Nível de adopção da força de vendas. AC
E) Baseadas na tecnologia	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grau de novidade da inovação tecnológica. RNP ▪ Nível de protecção conseguido por patentes. ▪ Tempo utilizado no desenvolvimento. RNP 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inovações comercializadas pela empresa nos últimos 20 anos. ▪ Nível em que a inovação permite introduzir novas linhas de produtos. RE
F) Baseadas na comercialização do produto	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ O produto considera-se um êxito comercial quando supera o primeiro ano de comercialização sem ser retirado do mercado. ▪ Idem, quando existe consenso acerca da satisfação dos objectivos fixados para o mesmo em diferentes aspectos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se sobrevive mais do que quatro anos no mercado. ▪ Quando é avaliado como um êxito pela direcção da empresa com base no seu critério subjectivo. RNP
G) Baseadas na estratégia/características da empresa	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nível em que a inovação é coerente com a estratégia desenvolvida pela empresa. RE ▪ Capacidade do projecto para obter o apoio da gestão de topo. RNP ▪ Satisfação gerada na equipa de desenvolvimento. RNP 	
<p><i>AC = Nível de adopção pelo cliente</i> <i>RNP = Resultado a nível de produto</i> <i>RP = Resultado a nível de programa</i> <i>RF = Resultado financeiro</i> <i>RE = Resultado a nível corporativo</i></p>	

Fonte: Elaboração própria a partir de Balbontin, Yazdani, Cooper e Souder (1999), Griffin e Page (1996 e 1993), Cooper e Kleinschmidt (1995a) e Karakaya e Kobu (1994)

A crítica mais evidente aos índices de natureza financeira é que as consequências do desenvolvimento e introdução de um novo produto não se reduzem apenas a resultados económicos directamente quantificáveis. A sua repercussão ultrapassa o que este tipo de variáveis pode indicar, pelo que para avaliar correctamente o resultado atribuível à inovação é necessário completar a avaliação com outro tipo de indicadores, os classificados como “leves” (*soft*). Neste sentido, Maidique e Zirger (1985) assinalam: «*O êxito define-se como o alcance de algo desejado, planificado... enquanto que o benefício financeiro é uma medida do rendimento industrial fácil de quantificar,... o fracasso de um novo produto pode gerar importantes desenvolvimentos ao nível dos subprodutos, da organização, da técnica ou do mercado*». ⁵

Outra crítica, que se efectua a este tipo de medidas, é que a aptidão da sua utilização está condicionada pelos objectivos estratégicos definidos pela empresa. Isto é, se o que uma empresa pretende, por exemplo, é reduzir a concorrência num mercado através da introdução de um novo produto de preço inferior, seria inadequado medir o rendimento desse produto em termos financeiros, dado que não se trata de maximizar as receitas, mas de melhorar a quota de mercado [Karakaya e Kobu, 1994].

Independentemente da aptidão das medidas financeiras em geral, também é possível analisar como estas têm sido utilizadas na prática. Assim, é muito frequente aplicarem-se indicadores dos resultados ao nível corporativo para medir o êxito dos novos produtos. Assume-se, implicitamente, que ambos os fenómenos estão associados, mas considera-se que o rendimento corporativo é consequência de múltiplas variáveis, entre as quais, ocasionalmente, pode não se encontrar o êxito dos novos produtos [Karakaya e Kobu, 1994]. Porém, existem investigações em que se estabelece empiricamente a conexão entre o êxito alcançado pela inovação e vários critérios de excelência corporativa, o que modera a relevância desta crítica [Calantone, Vickery e Droge, 1995].

⁵ Os autores ilustram este tipo com a experiência de uma empresa que, após comercializar um produto sem êxito, aproveitou a conjuntura para adquirir maiores conhecimentos acerca da tecnologia aplicada e do mercado, que, posteriormente, lhe permitiram introduzir produtos no mercado com êxito.

Por outro lado, a utilização de uma única medida de carácter financeiro, que se observa em determinados estudos, pode ocasionar, em alguns casos, uma visão parcial. Por exemplo, o crescimento das vendas de uma empresa após o lançamento de um novo produto pode resultar do desenvolvimento de políticas promocionais agressivas, orientadas para conseguir uma rápida difusão desse produto, sem que permita afirmar em todos os casos que o produto foi um êxito [Hultink, Griffin, Hart e Robben, 1997].

Em relação às medidas não financeiras, estas são, em geral, indefinidas, não têm em conta os objectivos a alcançar pelo novo produto e apenas algumas foram empiricamente determinadas. Algumas delas, contudo, são mais aceitáveis. São as baseadas no alcance e excelência das actividades de desenvolvimento, dado que permitem medir a capacidade de inovação da empresa e o êxito dos seus programas de novos produtos [Driva, Pawar e Menon, 2000].

A conclusão, que parece resultar de todas estas contribuições, é a necessidade de considerar várias medidas em simultâneo, de forma que se compensem as limitações que apresentam. Então, deve determinar-se, de entre todas, as que resultam mais apropriadas.⁶ Neste sentido, realizaram-se diversos esforços orientados para determinar que tipos de critérios prevalecem nas empresas para analisar os resultados e os que são com maior frequência aplicados na literatura. É possível considerar-se que os critérios, que constituam um denominador comum, reúnam maiores vantagens ou resultem mais adequados. As conclusões obtidas realçam vários aspectos:

1. em geral, os investigadores medem com maior frequência o resultado da inovação ao nível corporativo e de programa de desenvolvimento de novos produtos. Contudo, nas empresas existe a tendência de utilizar critérios de resultado centrados no processo individual. Portanto, a análise é da competência imediata dos responsáveis do processo. É possível que as

⁶ É importante assinalar que entre as evidências obtidas por Hultink, Griffin, Hart e Robben (1997), encontra-se o facto de que as medidas indirectas de carácter financeiro apresentam níveis de correlação significativos com as medidas directas desta natureza, o que justificaria a utilização das primeiras desde a perspectiva da maior facilidade de obtenção de informação. Por outro lado, Cooper e Kleinschmidt (1993a) constataram que existem níveis de correlação significativos entre as avaliações das medidas financeiras e não financeiras de resultados. Estes resultados permitem justificar que em algumas investigações não se apliquem, em simultâneo, ambos os tipos de medidas e prevaleçam as medidas financeiras indirectas, embora metodologicamente seja mais proveitosa uma abordagem múltipla.

diferenças observadas em ambos os casos sejam o resultado de diferentes níveis de capacidade para aceder à informação;

2. as organizações utilizam preferencialmente medidas financeiras e de adopção do produto pelo cliente – as quais podem classificar-se em três grupos fundamentais: êxito na via tecnológica em relação aos concorrentes, êxito na competitividade de preços e êxito na rapidez de comercialização [Cooper e Kleinschmidt, 1995a] – enquanto que na literatura se aplica uma variedade mais ampla de critérios, em função do nível de análise seleccionado [Griffin e Page, 1996];
3. o conjunto de variáveis que são utilizadas com maior frequência, tanto na prática como nos estudos empíricos, podem resumir-se em [Griffin e Page, 1996 e 1993]:⁷
 - a) nível de satisfação proporcionado aos clientes;
 - b) nível de satisfação dos proveitos esperados do projecto;
 - c) crescimento dos proveitos na empresa gerado pela comercialização do novo produto;
 - d) cumprimento dos custos previstos;
 - e) tempo necessário para recuperar o investimento e começar a obter benefícios;
 - f) percentagem de vendas na empresa resultantes de produtos comercializados nos últimos cinco anos;
 - g) funcionamento do produto de acordo com as especificações;
 - h) nível de satisfação das condições de qualidade;
 - i) pioneiros no mercado;
 - j) introdução do novo produto no mercado na data definida;
 - k) rentabilidade do investimento.

Contudo, as investigações mais recentes estabelecem que a utilização de uns ou outros critérios nas empresas pode variar em função de factores como o horizonte temporal da análise dos resultados da inovação. Também estabelecem que a aptidão das medidas mencionadas não é absoluta, mas que depende de variáveis como o tipo

⁷ Todos os critérios mencionados podem ser enquadrados em alguma das categorias de êxito desde a perspectiva empresarial.

de novo produto analisado ou do tipo de estratégia empresarial [Calantone, Cavusgil e Zhao, 2002].

Deste modo, nas empresas em que se trabalha essencialmente a curto prazo, os critérios que adquirem maior relevância são os relacionados com a rapidez de desenvolvimento, enquanto que nas organizações, em que prevalece a visão a longo prazo, analisa-se prioritariamente se o produto alcança os objectivos financeiros propostos e o nível de satisfação ao cliente que proporciona [Hultnik e Robben, 1995].

Por outro lado, o tipo de novos produtos desenvolvidos e a estratégia empresarial seguida implicam, respectivamente, a procura de objectivos distintos e atitudes organizativas diferentes em relação à inovação. Por este motivo, entende-se que as categorias identificáveis em ambas as dimensões condicionam as medidas de resultado mais adequadas ao nível de cada projecto individual de desenvolvimento, no primeiro caso, e programa de novos produtos, no segundo [Griffin e Page, 1996].

De acordo com a classificação de novos produtos proposta por Booz, Allen e Hamilton (1982), Griffin e Page (1996) estabelecem, entre um conjunto de diversas medidas de resultado – ordenadas em três categorias: êxito desde a perspectiva do cliente, desde a óptica financeira e desde o ponto de vista do rendimento técnico –, aquelas que proporcionam estatisticamente uma maior utilidade na medição do êxito de um novo produto. Os critérios estabelecidos por ordem de importância em cada categoria são:

- a) *produtos novos para o mundo*: adopção dos clientes, grau de satisfação que lhes proporcionam, garantia dos objectivos de benefícios ou de rentabilidade financeira definidos e vantagens competitivas conseguidas;
- b) *novas linhas de produtos*: quota de mercado, vendas, satisfação dos clientes, satisfação dos objectivos de benefícios e vantagens competitivas;
- c) *incorporações de produtos nas linhas*: quota de mercado, vendas, crescimento das vendas, satisfação, adopção, objectivos de benefícios e vantagens competitivas;
- d) *melhoramentos ou aperfeiçoamentos em produtos já existentes*: satisfação dos clientes, quota de mercado ou crescimento das vendas, cumprimento dos objectivos das margens financeiras líquidas e vantagens competitivas;
- e) *reposicionamentos*: adopção do cliente, satisfação ou quota de mercado, objectivos de benefícios e vantagens competitivas;
- f) *reduções de custo*:

satisfação dos clientes, quota de mercado ou crescimento das vendas, satisfação dos objectivos de benefícios e rendimento ou qualidade do produto.

Em relação à estratégia empresarial, uma das tipologias amplamente conhecida e utilizada é a proposta por Miles, Snow e Meyer (1978). Distinguem-se quatro grandes orientações estratégicas nas empresas: prospectiva, analisadora, defensiva e reactiva. A dimensão chave que define esta classificação é a velocidade com que as organizações reagem perante mudanças no meio envolvente modificando os seus produtos e os mercados a que se destinam. As empresas classificadas como de prospectivas seguem estratégias pro-activas, isto é, caracterizam-se pela procura contínua de novas oportunidades de negócio, sendo frequentemente as pioneiras em novos mercados e desenvolvendo uma maior percentagem de produtos/serviços inovadores, embora prejudicando a rentabilidade a curto prazo. Consequentemente, geram habitualmente mudanças e incertezas nos que se vêm obrigados a reagir aos seus concorrentes. As empresas analisadoras raramente são pioneiras na introdução de um novo produto, mas seguem cuidadosamente as acções das empresas anteriores para imitá-las imediatamente, procurando superar qualquer imperfeição inicial na comercialização. O grupo de organizações defensivas é basicamente constituído por empresas seguidoras, que procuram manter uma base estável de clientes e produtos oferecendo uma maior qualidade, preços mais baixos ou melhores serviços. Predomina a extensão de linhas de produtos que permita uma maior penetração no mercado do que o desenvolvimento de produtos realmente novos. A estratégia das empresas reactivas é considerada residual, em consequência da imitação ineficaz de alguma das anteriores ou da ausência de uma estratégia clara. Trata-se de empresas que reagem unicamente quando imposto pelo meio envolvente e, portanto, só inovam quando é imprescindível.

O crescimento através do desenvolvimento de novos produtos é mais importante para as empresas prospectivas e analisadoras do que para as reactivas ou defensivas. Deste modo, as medidas mais adequadas para avaliar o grau de êxito dos programas de novos produtos são as indicadas, por ordem de importância, no quadro 10.

Quadro 10 – Medidas de resultado mais adequadas segundo a estratégia empresarial

Prospectiva	Analisadora	Defensiva	Reactiva
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Percentagem de benefícios obtidos de produtos com menos de «n» anos. ▪ Nível em que o desenvolvimento dos produtos existentes coloca a empresa em condições de aproveitar as oportunidades futuras. ▪ Percentagem de vendas derivadas de produtos com menos de «n» anos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nível em que os produtos se ajustam à estratégia do negócio. ▪ Rentabilidade do investimento do programa de desenvolvimento de novos produtos. ▪ Percentagem de benefícios obtidos de produtos com menos de «n» anos. ▪ Relação êxitos/fracassos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rentabilidade do investimento do programa de desenvolvimento de novos produtos. ▪ Nível em que os produtos se ajustam à estratégia do negócio. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rentabilidade do investimento do programa de desenvolvimento de novos produtos. ▪ Relação êxitos/fracassos. ▪ Nível em que os produtos se ajustam à estratégia do negócio. ▪ Êxito global do programa desde uma perspectiva subjectiva.

Fonte: Elaborado a partir de Griffin e Page (1996)

CAPÍTULO 2

FACTORES QUE CONDICIONAM O RESULTADO DA INOVAÇÃO DE PRODUTOS NOS MERCADOS INDUSTRIAIS

Neste capítulo examina-se o significado de diversos factores que condicionam o resultado da inovação e as suas implicações na gestão da inovação de produtos industriais. Em particular, analisam-se (a) os factores estratégicos, que se referem ao modo como as empresas inovadoras enfrentam a criação de novos produtos, (b) os factores do meio envolvente externo, que se referem às características do mercado em que se comercializam os produtos da empresa, (c) os factores de processo, que se referem às características do processo de desenvolvimento de novos produtos e (d) os factores organizacionais, que reflectem a estrutura de relações e de comunicação que existe na empresa.

2.1. FACTORES ESTRATÉGICOS

2.1.1. VANTAGEM DO PRODUTO

Este factor foi identificado nos diferentes trabalhos desenvolvidos por Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1999), Song e Parry (1996), Atuahene-Gima (1996), Kleinschmidt e Cooper (1995), Cooper e Kleinschmidt (1993a e 1993b, 1990, 1987a e 1987b), Zirger e Maidique (1990), Cooper (1990, 1979a e 1979b), Maidique e Zirger (1984), entre outros. Este factor pode classificar-se como um dos que tem maior influência no resultado alcançado pelo novo produto. Refere-se à superioridade do produto desde a perspectiva do cliente, à sua maior capacidade para satisfazer as necessidades do cliente em relação à concorrência ou, em linhas gerais, à capacidade do novo produto

oferecer vantagens únicas e reais aos clientes, em termos de qualidade, melhor relação custo/benefício ou possibilidades mais amplas de funcionamento.⁸

No entanto, também se destacou a importância de considerar entre as vantagens do produto os aspectos intangíveis da oferta, como o serviço de apoio ao cliente, a qualidade e disponibilidade da força de vendas e a reputação da empresa, em consonância com o valor destas variáveis como fontes de vantagem competitiva [Cooper, Edgett e Kleinschmidt, 2004; Cooper, 1998; Cooper e Kleinschmidt, 1995a].

O desenvolvimento de um produto superior, na perspectiva do cliente, tem claramente implícita uma adequada compreensão das necessidades tanto dos clientes como do mercado. Vários estudos assinalam a importância da manutenção de relações estritas e contactos frequentes com os clientes ao longo do processo de desenvolvimento de novos produtos, e da consideração destes como fontes fundamentais de ideias [Ruyter, Moorman e Lemmink, 2001; Sherman, Souder e Jenssen, 2000; Campbell e Cooper, 1999; Millson, Raj e Wilemon, 1997; Cooper, 1996; Datar, Jordan, Kekre, Rajiv e Srinivasan, 1996; Cooper e Kleinschmidt, 1994; Karakaya e Kobu, 1994; Ciccantelli e Magidson, 1993]. Assim, evita-se que a utilidade do produto seja apenas relevante para a empresa, procurando que as suas possibilidades funcionais excedam as necessidades práticas, mesmo que isso implique um aumento do custo do produto, mas assegurando-se um maior êxito dos novos produtos.

O estudo da orientação internacional do novo produto, como condicionante do seu êxito, revelou que os produtos projectados para satisfazer as exigências dos mercados

⁸ Os itens que têm sido utilizados na literatura para referir este factor variam em função do estudo considerado, dado que o significado do termo valor para os clientes pode ser interpretado de diferentes formas. Em geral, a lista mais utilizada pode resumir-se em: o produto oferece possibilidades técnicas não existentes nos concorrentes, satisfaz melhor as necessidades dos clientes do que a concorrência, oferece uma qualidade superior, soluciona um problema criado pelos produtos até então comercializados, reduz os custos dos clientes, é o primeiro do seu tipo no mercado, pode ajustar-se às exigências específicas de cada cliente, o seu *design* permite preços mais baixos do que os da concorrência, oferece um conjunto de possibilidades técnicas inexistente em algum outro produto, o *design* aplicado torna-o utilizável a nível internacional, proporciona uma relação custo/benefício superior em termos relativos, incorpora tecnologia de última geração, oferece uma relação adequada valor/dinheiro utilizado, supõe um risco de compra identificado baixo. Esta lista pode ser interpretada como um instrumento avaliador da viabilidade atribuível aos diferentes projectos da empresa. Isto é, um produto que não seja capaz de ultrapassar a barreira imposta pela concorrência para oferecer vantagens superiores em algum conceito, verá seriamente ameaçado o seu êxito no mercado.

internacionais obtêm melhores resultados – independentemente das medidas de êxito consideradas – e experimentam menores taxas de fracasso [Golder, 2000; Driva, Pawar, e Menon, 2000; Kleinschmidt e Cooper, 1988]. Embora não se possa depreender causalidade destas afirmações, a implicação prática mais imediata é que a estratégia baseada no desenvolvimento de produtos para mercados internos resulta inadequada, sendo mais rentável criar produtos com dimensão internacional para ter êxito tanto dentro como fora das fronteiras nacionais [Deshpande, Farley e Webster, 2000; Golder, 2000; Yeoh, 1994; Szymanski, Bharadwaj e Varadarajan, 1993].

Em relação ao grau de novidade dos novos produtos, importa considerar se o nível de inovação que os produtos incorporam pode afectar os resultados que alcançam, isto é, se o maior ou menor carácter inovador é determinante para o seu êxito. Tendo como referência diversas medidas de resultado – consideração global da empresa e no âmbito do produto⁹ – Kleinschmidt e Cooper (1991) obtêm evidências empíricas que demonstram que existe uma relação em forma de U entre o grau de novidade e o resultado da inovação. Isto é, os produtos com um carácter inovador significativo oferecem maiores possibilidades, quer de diferenciação quer de alcançar vantagens competitivas. Porém, se não apresentam um carácter inovador significativo, mas beneficiam da sinergia entre os conhecimentos e capacidades da empresa, a sua comercialização é muito mais fluida. Em ambos os casos, as empresas obtêm resultados muito favoráveis. Contudo, se se trata de produtos moderadamente inovadores – isto é, novos produtos que não apresentam um grau de novidade que os diferencie claramente dos restantes – e que não permitem uma comercialização imediata com a infra-estrutura actual da empresa, mas que requerem um plano de lançamento próprio, então, o resultado será inferior. A inovação de produtos intermédia é, portanto, a mais desaconselhável, devendo-se procurar, sempre, explorar as capacidades da empresa ao máximo ou alternativamente assumir riscos [Song e Montoya-Weiss, 1998].

⁹ Danneels e Kleinschmidt (2001), referem que os investigadores devem ser minuciosos na escolha da definição e medida do grau de novidade do produto, porque essa decisão pode determinar diferentes conclusões nas investigações realizadas. Na prática, os gestores do desenvolvimento de novos produtos atribuem uma maior importância à avaliação das oportunidades de novos produtos em termos da sua adaptação às capacidades e aos recursos da empresa, em vez do seu nível de adequação ao mercado e potenciais clientes.

Uma questão interessante consiste em analisar se as diferentes variáveis identificadas como vantagens do produto têm, de facto, a importância que lhe é atribuída pela evidência empírica. Neste sentido, parece existir uma grande coincidência na maioria dos itens relacionados com as vantagens de produto. Contudo, a qualidade superior e a possibilidade de oferecer uma boa relação valor/preço, extremamente importantes na perspectiva académica, aparecem subvalorizadas nas empresas, enquanto que a importância atribuída à utilização de tecnologias inovadoras, à estratégia de preços baixos e à imagem de reduzido risco de compra é superior à que deveriam ter. É neste contexto que Kleinschmidt e Cooper (1995) sugerem a necessidade de uma mudança de mentalidade nos executivos.

2.1.2. Sinergia tecnológica

Este factor representa o grau de adequação existente entre as necessidades do projecto e os recursos e capacidades da empresa relativamente a I&D, produção e engenharia, isto é, o nível em que o projecto beneficia dos recursos desta natureza disponíveis na organização. Esta ideia, sugerida quer por Peters e Waterman (1982) – que recomendam explorar os conhecimentos e a experiência da organização, tornando o processo menos turbulento e não questionando a validade da sua estrutura organizativa –, quer por Booz, Allen e Hamilton (1982) – que identificam como condicionante do êxito do desenvolvimento de novos produtos a existência de uma vantagem comparativa, que pressupõe a experiência acumulada em tipos de desenvolvimentos semelhantes – tem sido confirmada em numerosas outras investigações [Song e Parry, 1996; Maidique e Zirger, 1984; Cooper e Kleinschmidt, 1990 e 1987a; Zirger e Maidique, 1990].

De acordo com os estudos anteriores poderia interpretar-se que a sinergia limita a possibilidade de enfrentar inovações radicais. Contudo, não é esse o facto, mas de que as empresas, sem abandonar o desenvolvimento de inovações radicais a médio/longo prazo, esgotem os recursos existentes, procurando explorá-los e considerando-os como os pilares do desenvolvimento de novas tecnologias, em vez de empreender insistentemente iniciativas totalmente novas e desligadas das capacidades da empresa [Song e Montoya-Weiss, 1998]. Assim, consegue-se equilibrar os níveis de risco

[Keizer, Halman e Song, 2002], rentabilizam-se os investimentos [Zirger e Maidique, 1990], reduzindo-se os custos com a experiência adquirida e consolidando-se a posição competitiva da empresa [Yeoh, 1994].

Um aspecto importante consiste em não confundir sinergia com familiaridade. A familiaridade refere-se à comercialização, em mercados conhecidos, de produtos desenvolvidos com tecnologias dominadas pela empresa. Um projecto pode alcançar níveis de êxito muito elevados sem ser familiar, sempre e quando exista sinergia, isto é, sempre e quando se tenha produzido uma correspondência entre as vantagens oferecidas pelo produto e a capacidade técnica da empresa para as gerar ou, por outras palavras, se tenha conseguido aplicar os recursos internos da organização à geração de vantagens no produto [Kleinschmidt e Cooper, 1995].

2.1.3. Sinergia de marketing

O conceito de sinergia de marketing é muito similar ao de sinergia tecnológica e ambos têm sido identificados em simultâneo nos mesmos estudos [Song e Parry, 1996; Olson, Walker Jr. e Ruekert, 1995]. Trata-se da existência de um grande nível de correspondência entre as necessidades do projecto e o sistema de distribuição da empresa, os recursos e capacidades existentes no campo da comunicação – publicidade, relações públicas, marketing directo, promoções –, a capacidade de desenvolver investigações de mercado, a cultura de serviço e apoio ao cliente [Calantone, Droge e Vickery, 2002; Calantone, Benedetto e Divine, 1993; Cooper e Kleinschmidt, 1990], a capacidade e conhecimentos da força de vendas e a competência de elaborar estratégias de preços [Calantone, Vickery e Droge, 1995; Kleinschmidt e Cooper, 1995].

Este factor, do mesmo modo que a sinergia tecnológica, tem uma grande repercussão nos resultados [Holak, Parry e Song, 1991; Varadarajan e Clark, 1994], de forma que quanto maior seja a ausência destas sinergias, maiores serão as dificuldades da equipa de desenvolvimento efectuar as suas tarefas [Song, Montoya-Weiss e Schmidt, 1997a; Olson, Walker Jr. e Ruekert, 1995]. Quer neste caso quer no das sinergias tecnológicas, a importância atribuída na perspectiva das empresas a estas variáveis é

coincidente com a concedida na perspectiva académica [Kleinschmidt e Cooper, 1995], o que reforça a transcendência destes factores, que conjuntamente com a vantagem de produto, representam as estruturas de natureza estratégica que com maior frequência têm sido incluídas nos estudos de novos produtos, examinando-se a sua validade e significado estatístico [Song, Montoya-Weiss e Schmidt, 1997a; Montoya-Weiss e Calantone, 1994].

2.1.4. Estratégia

A existência de uma estratégia corporativa proporciona às empresas um esquema que orienta as suas actividades e que as impulsiona para a acção num determinado sentido [Millson, Raj e Wilemon, 1997; Barczak, 1995; Varadarajan e Clark, 1994; Urban e Hauser, 1993]. Desta maneira evita-se que os elementos da organização se movimentem em direcções opostas e que a competitividade seja prejudicada.

Na literatura sobre a gestão de novos produtos defende-se que o seu desenvolvimento se deva enquadrar dentro da estratégia corporativa e não constituir uma iniciativa isolada. Assim, a selecção de um projecto concreto de um novo produto deve resultar da consideração dos objectivos empresariais e da adequação desse projecto a esses objectivos [Danneels e Kleinschmidt, 2001; Tatikonda e Rosenthal, 2000; Cooper, Edgett e Kleinschmidt, 1999; Cooper e Kleinschmidt, 1995b; Kortge e Okonkwo, 1989; Cooper, 1985]. Por este motivo, torna-se necessário, por sua vez, que os objectivos dos novos produtos estejam claramente definidos desde o início para se proceder à selecção correcta dos projectos a desenvolver [Danneels, e Kleinschmidt, 2001; Tatikonda e Rosenthal, 2000; Cooper, 1994; Larson e Gobeli, 1989].

O papel da estratégia de negócio perante a inovação é, em definitivo, o de proporcionar o contexto e a justificação para a sua execução [Calantone, Cavusgil e Zhao, 2002; Danneels e Kleinschmidt, 2001; Golder, 2000; Patterson, 1998; Hegarty e Hoffman, 1990]. Neste sentido, resulta de grande interesse a afirmação de Arthur de Little de que [Nayak, 1991]: *«Uma decisão para empreender o desenvolvimento de um novo produto constitui um planeamento de estratégia básica... o desenvolvimento deve ter um modelo definido racionalmente na infra-estrutura da organização. A*

selecção do novo produto tem que constituir parte do processo de planeamento a nível da direcção para que seja coerente com os objectivos gerais da empresa.»

Para garantir que a actividade de desenvolvimento de novos produtos não se produza *ad hoc*, mas em conexão com a estratégia corporativa, de acordo com o exposto, sugeriu-se como instrumento de apoio à direcção, a elaboração de estratégias de desenvolvimento de novos produtos como parte da estratégia corporativa. Desta forma, assegura-se, por acréscimo, que algum grau de inovação é integrado na actividade da empresa [Droge e Calantone, 1996; Craig e Hart, 1992].

Crawford (1984a) foi o primeiro a identificar como as grandes empresas inovadoras desenvolviam regularmente o que qualificou como *esquemas de novos produtos*. Estudos posteriores, em matéria de êxito/fracasso de novos produtos permitiram examinar não apenas que a existência de estratégias de novos produtos se verifica com maior regularidade nas empresas que alcançam maiores níveis de rendimento [Cooper e Kleinschmidt, 1997; Booz, Allen e Hamilton, 1982], mas que, além disso, a estratégia de novos produtos seleccionada condiciona os resultados alcançados pela inovação.

Neste sentido, é preciso clarificar que as empresas dispõem de várias alternativas de estratégias para configurar o desenvolvimento de novos produtos. Crawford (1984a) identifica quatro grandes dimensões que definem a estratégia de novos produtos na empresa: tipo de produto, actividade do utilizador final, tipo de tecnologia utilizada e tipo ou classe do seu utilizador final. Cooper (1990), contudo, descreve a estratégia de novos produtos através de quatro categorias: natureza dos produtos desenvolvidos pela empresa, tipo de mercado em que se pretende lançar o produto, natureza da tecnologia aplicada e, por último, a natureza, a orientação e o compromisso da direcção em relação ao processo de desenvolvimento de novos produtos. Por outro lado, Urban e Hauser (1993) reduzem as estratégias de novos produtos a basicamente duas categorias: reactivas¹⁰ e pro-activas.¹¹ As estratégias reactivas dividem-se em estratégias defensiva, imitadora, segunda empresa no mercado e de resposta. As

¹⁰ Reage-se a uma mudança externa que já ocorreu ou se prevê que ocorra no curto prazo.

¹¹ Nas estratégias pró-activas a empresa inicia a inovação, beneficiando por ser a pioneira no mercado, embora logicamente com um risco maior. Gera-se a mudança e atribuem-se os recursos, de um modo explícito, para evitar situações não desejadas.

estratégias pró-activas são susceptíveis de ser separadas em estratégias que alternativamente atribuem maior preponderância à I&D, ao marketing, à obtenção de novos produtos por aquisição ou através de licenças, e em estratégias que apoiam e incentivam o pessoal da organização a desenvolver novas ideias.

Importa questionar se existe alguma estratégia conducente à obtenção de melhores resultados. Existem estudos que confirmam a existência de repercussões negativas na inovação, resultantes da ausência de planeamento estratégico e de fixação de objectivos concretos para os novos produtos [Cooper e Kleinschmidt, 1997; Dwyer e Mellor, 1991], ou que comprovam existirem diferenças entre organizações mais ou menos inovadoras na formulação das estratégias de novos produtos [Barczack, 1995; John e Snelson, 1989]. Cooper e Kleinschmidt (1997) obtiveram, a partir de um conjunto consideravelmente amplo de variáveis, um tipo de estratégia que parece oferecer melhores resultados, independentemente do sector de actividade ou dimensão da empresa. Esta baseia-se, contudo, em elementos coerentes com os factores identificados como principais determinantes do êxito de novos produtos. Especificamente, as empresas com melhores resultados, de acordo com diferentes medidas de rendimento contempladas (de natureza financeira e não financeira), caracterizaram-se por:

- a) uma orientação tecnológica agressiva: forte orientação para a I&D e elevada propensão para adquirir tecnologias novas;
- b) uma estratégia orientada para o mercado, caracterizada pela realização de grandes esforços para identificar as necessidades dos clientes e a procura muito activa de ideias de novos produtos;
- c) o desenvolvimento de produtos com uma vantagem diferenciada, isto é, com uma melhor satisfação das necessidades dos clientes que os produtos da concorrência;
- d) a utilização de tecnologias avançadas, mas com um elevado grau de sinergia com os recursos da empresa;
- e) um programa de novos produtos diverso, com tecnologias e aplicações não excessivamente relacionadas umas com as outras.

A estratégia mencionada supõe, implicitamente, o posicionamento dos produtos como superiores aos da concorrência, em termos de rendimento e nível de satisfação

proporcionados, assim como a integração das orientações tecnológica e de mercado. Também denota que a empresa está disposta a assumir o risco que a inovação acarreta.

Gatignon, Robertson e Fein (1997) referem a importância que a definição de três orientações estratégicas da empresa tem para o desenvolvimento de novos produtos: orientação para o cliente, para o mercado e para a concorrência. As principais conclusões destes autores sugerem que a utilidade de umas ou outras é contingente, porque resulta em função da incerteza da procura e do crescimento do mercado. Assim, a orientação para o cliente é especialmente aconselhável em situações de forte incerteza, uma vez que não se conhecem com exactidão as necessidades e preferências dos clientes, e é necessário determinar as suas exigências em concreto. De igual modo, é conveniente a presença de uma forte orientação tecnológica que permita à empresa estar em condições de oferecer quaisquer exigências técnicas. Contudo, se a incerteza é baixa, adquire maior preponderância a orientação para a concorrência, uma vez que como todas as organizações têm o mesmo conhecimento das características da procura, as maiores vantagens competitivas podem alcançar-se através de um posicionamento da oferta melhor do que o dos concorrentes.

As taxas de crescimento do mercado elevadas aconselham o predomínio das orientações tecnológicas e para a concorrência, enquanto que se são baixas deve prevalecer a orientação tecnológica, já que a orientação para a concorrência origina a elevação dos custos de inovação.

No momento de desenvolver a estratégia de produto, uma questão fundamental é a existência de um contexto em que se considerem simultaneamente as necessidades do mercado e os objectivos comerciais da empresa, juntamente com as possibilidades tecnológicas disponíveis ou que se está em condições de desenvolver, para que não se produzam incoerências entre ambas. Ou seja, é necessário integrar as estratégias

tecnológicas¹² e de mercado, questão sobre a qual se podem encontrar diferentes argumentos na literatura:

1. Segundo Campbell e Cooper (1999), é necessário associar o desenvolvimento da tecnologia com uma compreensão profunda das necessidades dos clientes da empresa, para estar em condições de desenvolver produtos que possivelmente estes nem sequer imaginam, mas que podem resultar extremamente úteis, obtendo-se assim fortes vantagens competitivas.¹³ Além disso, a não consideração simultânea de aspectos de mercado e tecnológicos na estratégia, constitui uma das chaves do fracasso de muitos produtos industriais em meios envolventes dinâmicos [Karakaya e Kobu, 1994; Kortge e Okonkwo, 1989].
2. Neste sentido, Nyström (1985) desenvolve um modelo em que se classificam as estratégias de produto em abertas e fechadas, em função da combinação de elementos das estratégias de marketing e tecnológica. Os estudos empíricos desenvolvidos pelo autor revelam que, em resultado do desenvolvimento isolado das estratégias de marketing e tecnológica, frequentemente se produzem incoerências entre os elementos tecnológicos e de mercado associados – isto é, que não se segue nenhuma das estratégias mencionadas em sentido estrito –, o que prejudica a competitividade das empresas.
3. Por outro lado, a sucessão de ciclos de vida tecnológicos origina que num determinado momento seja possível continuar a explorar uma tecnologia concreta ou, alternativamente, passar para o nível superior que define uma nova tecnologia. A segunda opção supõe maiores custos e menores lucros a curto prazo, embora a longo prazo seja previsível que se ultrapassem os rendimentos da primeira. Em todo o caso, trata-se de uma decisão estratégica que para ser considerada no momento adequado deve fazer-se à luz de considerações de mercado – necessidades, expectativas e potencial – [Töpfer, 1995].
4. Por último, se a estratégia de produto resulta da consideração simultânea das estratégias tecnológica e de mercado, a empresa poderá equilibrar mais

¹² A estratégia tecnológica deve desempenhar, também, um papel na definição da estratégia corporativa, dado que constituindo um instrumento competitivo fundamental da empresa industrial moderna é necessário, em consequência, que se considerem as exigências culturais e organizativas essenciais para a sua correcta execução [Rothwell, 1992].

¹³ Para isso, torna-se imprescindível, contar com a participação dos clientes desde o início do desenvolvimento de novos produtos [Ciccantelli e Magidson, 1993].

facilmente a disputa entre inovações *technological push* e *market pull*, o que reporta maiores benefícios à empresa [Tzokas, Saren e Brownlie, 1997; Brownlie, 1987].

É necessário considerar que a relação entre estratégia tecnológica e de mercado não é estática ou referida a um determinado instante de tempo, mas que se transforma paulatinamente com as mudanças tecnológicas e de mercado. A consequência imediata deste planeamento é que se trata de desenvolver uma estratégia de produto que se adequê, em cada momento, as capacidades tecnológicas da empresa com as necessidades do mercado [Nyström e Liljedahl, 2002]. O quadro 11 procura reflectir sobre como se produz a evolução simultânea das mudanças no mercado, os aspectos em que se encontra a investigação tecnológica e o tipo de tecnologia que predomina em cada caso.

Quadro 11: Desenvolvimento da estratégia tecnológica de acordo com a evolução do mercado

MUDANÇAS NO MERCADO	OBJECTIVOS TECNOLÓGICOS	TECNOLOGIA PREDOMINANTE
<p>Oportunidade</p> <p>Desenvolvimento</p>	Desenvolver um produto capaz de satisfazer as funções desejadas	<p>Tecnologia de funções:</p> <p>Permite a um produto desenvolver a sua função básica</p>
<p>Comercialização</p> <p>Introdução</p>	Desenvolvimento de todas as apresentações técnicas adicionais que o mercado vai solicitando	<p>Tecnologia de funções</p> <p>Tecnologia de características</p>
<p>Padronização</p> <p>Melhoramentos incrementais</p>	Aperfeiçoamento das possibilidades tecnológicas actuais do produto com o propósito de estabelecer um padrão	<p>Tecnologia de características:</p> <p>Atribuem utilidade ao produto em termos de facilidade de utilização ou compatibilidade</p>
<p>Maturidade</p>	A preocupação com os custos desvia a atenção da tecnologia	<p>Tecnologia de estrutura:</p> <p>Permite eliminar custos na industrialização do produto</p>

Fonte: Elaboração a partir de Nyström e Liljedahl, 2002

2.1.5. Recursos da empresa

O capital humano da empresa, pelos seus conhecimentos e capacidades, conjuntamente com os recursos financeiros de que se dispõe para financiar a inovação, adquirir tecnologias e desenvolver sistemas de produção eficientes, condicionam os resultados da inovação dado que são a base sobre a qual é possível construir ou não vantagens diferenciadas.

A disposição dos recursos humanos mais apropriados em cada função do processo de inovação permite alcançar fontes de vantagem competitiva sustentadas [McDonough, 2000; Prahalad e Hamel, 1990]. Neste sentido, a literatura centra-se fundamentalmente no tipo de desempenhos que deve existir no processo de geração da inovação [Smith e Blanck, 2002] e nas características psicológicas mais adequadas dos indivíduos que vão assumir esses desempenhos [John e Snelson, 1988b].

Da mesma forma, todos os autores mencionados referem a necessidade de existirem recursos humanos com capacidade de comunicação, de trabalho num contexto multidisciplinar (grupos de trabalho), de avaliação das acções dos seus colaboradores e de contribuir para a tomada de decisões. Tudo isto devido, fundamentalmente, à transcendência da cooperação inter funcional no desenvolvimento de novos produtos.

Em outros casos, insiste-se na necessidade de dispor de determinados especialistas funcionais, principalmente em relação às actividades ineficientemente desempenhadas na generalidade das empresas, entre as quais se destaca a investigação de mercados [Dwyer e Mellor, 1991].

2.1.6. Nível de risco assumido

A criação de um clima organizativo interno em que se favoreça o desenvolvimento de novos produtos é uma das condições necessárias para que surja a inovação [Wind e Mahajan, 1997; Craig e Hart, 1992]. A existência deste clima equivale a afirmar que em todos os níveis da empresa se reconhece a necessidade de mudar, já que todas as inovações supõem algum tipo de alteração das actividades quotidianas e, portanto,

podem gerar resistência ao seu desenvolvimento [Calantone, Benedetto e Schmidt, 1999; Johne e Snelson, 1988b].

Esta ideia foi expressa por Keizer, Halman e Song (2002), em termos de assumir o risco. Para estes autores é especialmente importante que se promova uma atitude favorável em relação ao risco na empresa, dado que é inerente a todas as inovações e, no geral, tanto maior quanto mais elevado é o benefício potencial que pode resultar da inovação. Este factor está intimamente associado ao de apoio da gestão de topo à inovação, em virtude da sua responsabilidade na criação de um clima organizativo capaz.

A repercussão da adopção da inovação como parte da actividade da empresa nos resultados alcançados foi analisada por Maidique e Zirger (1984). Estes autores referem que as empresas com maior êxito são mais tolerantes com o fracasso técnico no seu esforço de promover o desenvolvimento de novos produtos. Deste modo, Maidique e Zirger (1985) e Dwyer e Mellor (1991) afirmam que nas empresas com melhores resultados se favorece a aprendizagem contínua como meio de promover a criação de novos produtos. Booz, Allen e Hamilton (1982) determinaram, por sua vez, que as empresas inovadoras com êxito dispõem de uma filosofia operativa que incorpora o compromisso de crescer através do desenvolvimento de novos produtos, salientando que o esforço inovador dos indivíduos na organização não terá efeito, excepto quando a importância desta é reconhecida.

2.2. FACTORES DO MEIO ENVOLVENTE

Este tipo de factores reflecte o impacto das características do mercado sobre as inovações, em termos de dimensão, crescimento, competitividade, nível de incerteza, importância da compra para o cliente e regulamentação do mercado. O motivo da inclusão deste tipo de variáveis na investigação sobre novos produtos está nas diferentes taxas de fracasso que se observam entre as indústrias, que não podem ser apenas imputáveis à existência de melhores características internas de umas empresas ou outras. Isto obriga a considerar-se o macro ambiente empresarial para

procurar as possíveis causas destes resultados [Calantone, Garcia e Droge, 2003; Tuominen, Rajala, Moller e Anttila, 2003; Mishra, Kim e Lee, 1996; Redmond, 1995].

Até ao momento, foram considerados factores que se referem apenas a aspectos que podem ser controlados e melhorados pelas empresas. A partir deste momento, os factores analisados transcendem o micro ambiente das empresas e transformam-se em variáveis dinâmicas e não controláveis. É de referir que Lilien e Yoon (1989) atribuem, em termos gerais, maior transcendência à acção destes factores quanto maior for o grau de novidade da inovação, uma vez que conseguiram estabelecer a existência de uma correlação positiva entre o grau de novidade do novo produto e as mudanças ocorridas nos mercados a que se destina, em termos de número de concorrentes e do seu ritmo de crescimento.

Karakaya e Kobu (1994) classificam as variáveis do meio envolvente que afectam a inovação em *geradas pela concorrência* e *não geradas pela concorrência*. Dentro do primeiro grupo incluem-se o preço, o acesso aos canais de distribuição, os custos da mudança para o cliente e, em geral, todas as variáveis classificáveis como barreiras de entrada que não resultem de imposições governamentais. O esquema de classificação proposto para a análise destes factores ajusta-se, contudo, à classificação de Montoya-Weiss e Calantone (1994).

2.2.1. Potencial do mercado

Cooper e Kleinschmidt (1993b) estudam onze itens que procuram medir este conceito, sendo significativas as diferenças de valores entre produtos com êxito e sem êxito apenas para quatro deles: a importância da compra para o cliente, a estabilidade da procura, as condições económicas que afectam o mercado e a dimensão desse mercado. Contudo, itens de que seriam de esperar o mesmo resultado, com base em investigações anteriores, como o crescimento do mercado, a sensibilidade dos clientes aos preços ou o número de clientes potenciais, não proporcionaram o mesmo resultado.

O trabalho mencionado refere-se exclusivamente à indústria química e, como advertem os investigadores, os resultados deverão ser interpretados neste contexto, porque investigações anteriores por eles realizadas proporcionaram resultados contraditórios. Assim, em Song e Parry (1996) o nível de atracção do mercado está fortemente associado aos melhores resultados da inovação, de acordo com diferentes medidas de êxito, e, em Cooper e Kleinschmidt (1990), recomenda-se a utilização do nível de atracção do mercado como critério, entre outros, para avaliar as diferentes alternativas existentes no início do desenvolvimento de novos produtos.

Estes resultados são coerentes com as investigações, como as de Maidique e Zirger (1984), e posteriores, como as realizadas por Zirger e Maidique (1990) e Yap e Souder (1994). Adicionalmente também o são com estudos de outra natureza, como os modelos estratégicos utilizados para atribuir eficientemente recursos entre produtos da empresa existentes e novos, em que se utiliza o nível de atracção do mercado como critério de selecção [Urban, Weinberg e Hauser, 1997].

A análise realizada parece indicar que o efeito do potencial do mercado na inovação constitui um amplo campo de investigação. Existem indicadores que o associam ao tipo de indústria e de desenvolvimento de novos produtos a realizar. No entanto, Song e Parry (1996) advertem que a maior repercussão no resultado global do produto não é resultante de variáveis não controláveis, mas das que dependem da acção directa da empresa.

2.2.2. Competitividade no mercado

O papel deste factor tem também gerado um debate intenso na literatura. Assim, Montoya-Weiss e Calantone (1994) e Song, Montoya-Weiss e Schmidt (1997a), após uma pormenorizada revisão bibliográfica, referem que embora os efeitos da competitividade do mercado tenham sido considerados em numerosos estudos, em praticamente nenhum se apresenta informação estatística que sustente a sua repercussão significativa nos resultados alcançados.

Por outro lado, também existem trabalhos, como o de Cooper (1990), em que se mostra a falta de incidência desta variável na inovação, pelo facto dos mercados competitivos apresentarem um carácter lucrativo, atraindo empresas concorrentes, de tal forma que os efeitos positivos de maiores lucros sejam contrariados por disputas de quotas de mercado, tornando o efeito total sobre o resultado da inovação nulo. Esta posição é confirmada pelos estudos de Cooper e Kleinschmidt (1993a e 1987a), Yap e Souder (1994) e Song, Montoya-Weiss e Schmidt (1997a), que explicam que a repercussão deste factor é nula mesmo nas primeiras fases do ciclo de vida do produto. Estes investigadores justificam que a importância atribuída na literatura à competitividade do mercado, tem sido mais por juízos especulativos do que por evidências empíricas.

Porém, no que parece existir consenso, até ao momento, é acerca do efeito significativo que uma maior concorrência do mercado tem na taxa de inovação das empresas. No entanto, esta diminui com o aumento exponencial da pressão causada por outros factores, porque se trata de obter vantagens competitivas através de outras vias, como podem ser as políticas de preço – intimamente associadas aos esforços observados na melhoria dos processos produtivos – ou as estratégias de comunicação [Terwiesch, Loch e Niederkofler, 1998; Fritz, 1989].

Redmond (1995) elabora uma série de considerações sobre esta matéria que resultam de grande interesse e que estão em consonância com os resultados analisados, relativamente às repercussões da competitividade no êxito. Este investigador adopta o que classifica de perspectiva ecológica dos mercados. Assume que a maioria das empresas perseguem estratégias de crescimento baseadas na inovação, de tal forma que o efeito imediato do aumento de novos produtos no mercado é a fragmentação deste em segmentos cada vez mais especializados, que têm, do mesmo modo que os ecossistemas, capacidade para manter com rentabilidade, ou com vida, um número limitado de sujeitos – ou produtos –. Deste modo, não é o número de concorrentes que pode condicionar o resultado da inovação, mas a ausência ou presença de segmentos capazes de a rentabilizar ou de vantagens inerentes ao produto capazes de atrair recursos escassos – como as espécies mais fortes, que são as que sobrevivem -.

Consequentemente, mais do que o número de concorrentes que a empresa tem de enfrentar, esta deveria vigilante às estratégias de crescimento aplicadas, porque estas conduzem à saturação dos mercados. Do mesmo modo, defende-se que as condicionantes do êxito da inovação evoluem com as características do mercado [Terwiesch, Loch e Niederkofler, 1998]. Quando as necessidades estão plenamente satisfeitas por vários produtos concorrentes, então podem ser considerados muitos outros factores como a imagem corporativa, as promoções ou as campanhas de lançamento. Pode ocorrer, inclusive, que operar sobre uma base de necessidades conhecidas e sem grandes variações em muitos mercados, torne necessário planear-se uma nova abordagem das actividades do processo de desenvolvimento de novos produtos.

Uma questão diferente, ainda que relacionada com este factor, é a que propõem Loch, Stein e Terweisch (1996) em relação ao caso das indústrias de alta tecnologia: o tipo de variáveis que define a competição em cada mercado condiciona os resultados do processo de inovação; isto é, tais variáveis exigem uma determinada abordagem de gestão do desenvolvimento de novos produtos, que não sendo considerada irá afectar negativamente os seus resultados.

Por exemplo, se se atingiu um ponto de maturidade tecnológica em que se compete baseado no preço, será necessário procurar a redução de custos, sendo então aconselhável reduzir o tamanho das equipas e recorrer à engenharia simultânea. No entanto, o resultado do processo de desenvolvimento, por sua vez, é o principal determinante do processo de inovação no seu conjunto, e o êxito do processo de inovação condiciona a rentabilidade da empresa. Portanto, estabelece-se uma conexão indirecta entre o tipo de vantagens competitivas perseguidas em cada indústria, o estilo de concorrência, e o resultado das inovações na empresa perfeitamente enquadrada com a gestão do processo de desenvolvimento de novos produtos.

2.2.3. Ambiente corporativo

Neste ponto, incluem-se todas as condicionantes da economia geral de um país que podem afectar o processo de inovação e, portanto, os seus resultados. Algumas

destas variáveis, como a globalização da concorrência, a acção reguladora dos governos, o nível de incerteza e a evolução das tecnologias, já foram abordadas na caracterização dos mercados industriais.

Contudo, outras variáveis afectam de modo idêntico a maioria dos mercados competitivos, nomeadamente: as mudanças nos estilos de vida, as tendências sócio-demográficas, as mudanças políticas e culturais, o aparecimento de novos materiais e fontes de energia, o poder crescente dos mercados financeiros, a tendência para a criação de alianças estratégicas entre empresas ou a evolução das relações fabricante-distribuidor.

A maioria dos estudos sobre marketing ou sobre novos produtos reflectem acerca das possíveis consequências de cada uma destas variáveis na inovação, atribuindo-lhes repercussões significativas. Contudo, é interessante constatar que ainda não se realizaram estudos empíricos com o objectivo de avaliar, especificamente, a natureza e o nível da sua influência sobre o êxito ou fracasso dos novos produtos.

Elaboraram-se alguns trabalhos de investigação em que se procura analisar a existência de diferenças culturais significativas entre países, no processo de desenvolvimento de novos produtos ou formulação de estratégias de comercialização, que possam justificar as diferenças observadas nos níveis médios de rendimento dos processos de inovação¹⁴ [Im, Nakata, Park e Ha, 2003; Nakata e Sivakumar, 1996; Morris e Sexton, 1996; Kleinschmidt, 1995; Morris, Duane e Jeffrey, 1994; Donnellon, 1993; Funk, 1993; Shane, 1993; Edgett, Shipley e Forbes, 1992; Hegarty e Hoffman, 1990]. Embora não exista consenso, relativamente à intensidade da incidência das variáveis culturais, as investigações mais recentes [Im, Nakata, Park e Ha, 2003; Atuahene-Gima e Li, 2000; Nakata e Sivakumar, 1996; Kleinschmidt, 1995] concluem que a repercussão destas é muito acentuada, condicionando significativamente as diferenças nos resultados alcançados.¹⁵

¹⁴ As principais comparações foram estabelecidas entre empresas japonesas, americanas e europeias, com acentuada preferência, em relação a estas últimas, pelas alemãs.

¹⁵ Nakata e Sivakumar (1996) consideram, como integrantes do conceito *cultura nacional*, cinco dimensões chave: *individualismo*, *democracia* – nível em que as decisões são tomadas por consenso e participação dos afectados por essas decisões –, *masculinidade* – medida em que prevalecem os valores associados ao ganho pessoal face a outros mais altruístas como a preocupação com as pessoas, a qualidade de vida ou a ecologia

Também existem investigações que procuram analisar as repercussões destas variáveis sobre o rendimento empresarial global [Dvir e Shenhar, 1990]. Inclusive, tem sido reconhecido que existem diferenças nas taxas de fracasso das empresas em função da sua permanência em um ou outro sector industrial [McDonough e Kahn, 1997].

Porventura, o estudo de variáveis tão gerais exige um esforço de análise muito superior ao que pode ser realizado nos estudos habituais, o que, acrescentando à certeza de que as variáveis controláveis são as mais importantes no condicionamento dos resultados dos novos produtos, justificaria a existência de um maior número de evidências empíricas.

2.3. FACTORES DE PROCESSO

O procedimento através do qual as ideias são geradas, avaliadas, geridas e transformadas em produtos denomina-se de processo de desenvolvimento de um novo produto [Webster, 1992]. Um dos erros mais comuns nos processos de desenvolvimento é não conseguir a execução de todas as etapas que os integram. O segundo mais frequente consiste em não realizar as etapas de uma forma disciplinada. Ambos os erros explicam o início de uma grande quantidade de projectos de novos produtos que não alcançam o êxito, o surgimento de atrasos e de orçamentos excessivos, a introdução tardia de novos produtos no mercado e, inclusive, o abandono de projectos de novos produtos [Mishra e Lee, 1996].

Neste sentido, constatou-se, em várias ocasiões, que existe uma correlação positiva entre o número de actividades realizadas no processo de desenvolvimento, e a qualidade da sua execução, e os resultados alcançados pelo projecto. Isto quer dizer que, embora não seja imprescindível utilizar um processo em que a sequência das tarefas seja único, o importante é que todas as actividades sejam executadas com um

–, a *aversão ao risco* e o *tipo de mentalidade em relação ao futuro*, estática ou disposta a aceitar a mudança.

nível de eficiência mínimo aceitável [Cooper, Edgett e Kleinschmidt, 2004; Cooper, 1998; Cooper e Kleinschmidt, 1995a, 1993b, 1986].

Na literatura, os investigadores, de áreas científicas e disciplinares variadas, têm proposto uma grande diversidade de modelos para orientar o processo de desenvolvimento de novos produtos. Cada um deles sugere uma série de etapas cuja execução permite reduzir a incerteza associada ao processo de inovação e tomar a decisão adequada em relação a continuar ou abandonar o projecto. Ainda que, em geral, o número de fases difere, em todos os casos trata-se de obter e avaliar simultaneamente informação de natureza tanto técnica como comercial. A maioria dos modelos concebidos apresenta uma sequência de etapas, caracterizada pela tomada de uma decisão do tipo «*go/no go*» no final de cada etapa. Porém, existem outros modelos em que tal não ocorre. Isto é, não se pretende que cada etapa do processo seja executada de forma individual e controlada por uma determinada função, antes promovendo-se um estilo baseado na sobreposição de actividades [Langerak, Peelen e Nijssen, 1999]. Esta abordagem permite encurtar os ciclos de desenvolvimento e atenua a transição de uma etapa para outra, evitando que se formem estrangulamentos [Langerak, Peelen e Commandeur, 1997].

Na figura 7 apresentam-se quatro modelos que se consideram representativos das diversas abordagens realizadas, devendo considerar-se que cada etapa proposta implica uma grande complexidade e que se produzem interacções entre as mesmas.

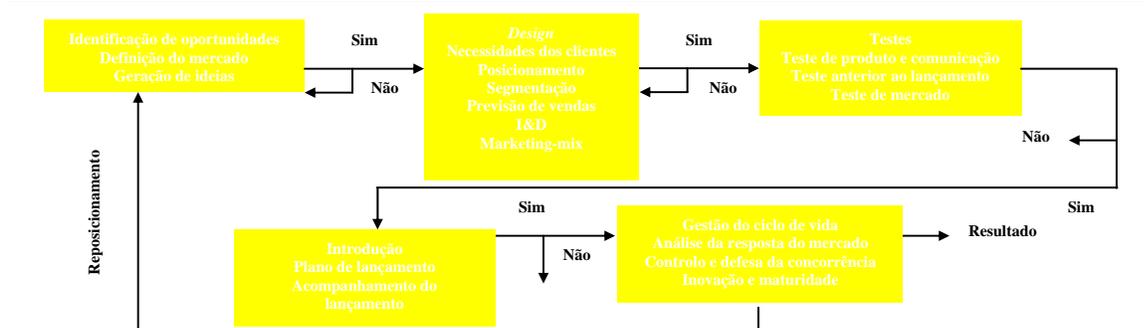
O problema com os modelos de desenvolvimento de novos produtos é que, tal como se tem comprovado na prática [Cooper e Kleinschmidt, 1995a], a importância que os executivos atribuem às etapas propostas, ou às tarefas que cada uma delas inclui, é muito menor do que a que deveria ser, de tal maneira que muitas são omitidas ou incorrectamente realizadas. De facto, entre os aspectos mais negligenciados encontram-se a investigação de mercados e a utilização de mercados de teste. Além disso, existe uma grande resistência à utilização de técnicas de marketing que facilitam o desenvolvimento adequado de muitas das fases propostas. Nomeadamente, as técnicas de geração de ideias de novos produtos e de controlo do conceito, que permitem avaliar a eficácia de estratégias alternativas de comercialização e de previsão da procura. Todos estes instrumentos são basicamente

desconhecidos e ainda menos utilizados, despertando geralmente um reduzido interesse entre os executivos responsáveis pelos novos produtos, e atribui-se-lhe pouca utilidade, o que expõe uma deficiência muito séria na gestão da inovação [Nijssen e Frambach, 2000; Nijssen e Lieshout, 1995].

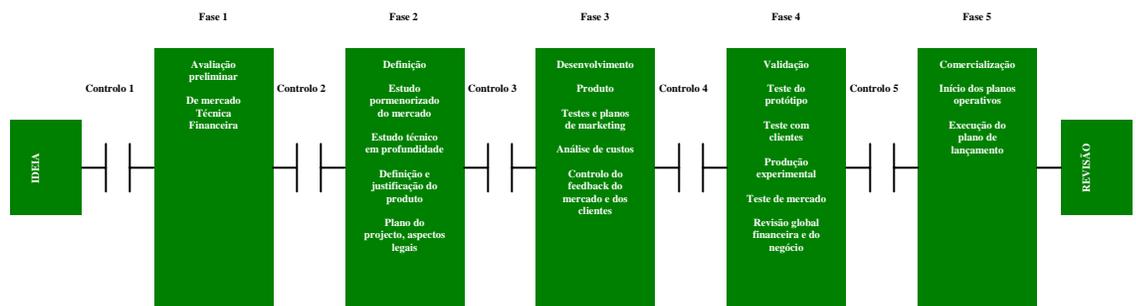
Figura 7: Modelos de desenvolvimento de novos produtos



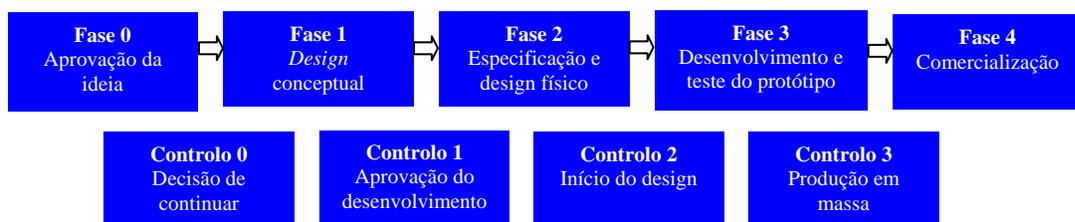
Fonte: Kotler (1995)



Fonte: Urban e Hauser (1993)



Fonte: Cooper e Kleinschmidt (1993b, 1990b, 1986)



Fonte: Voss, Blackmon, Hanson e Claxton (1996)

Fonte: Elaboração própria

Os factores de processo, a seguir analisados, agrupam e explicam as diferentes etapas propostas pelos diversos autores. Em particular, realçam a importância de obter novos produtos considerando, de maneira ordenada e desde o início da actividade, quer os aspectos técnicos e de mercado relevantes, como o posicionamento desejado, de forma a avaliar a viabilidade futura da inovação e planear adequadamente o seu desenvolvimento. Deste modo, salienta-se a transcendência do apoio da gestão de topo durante o período de criação, sem o qual se torna impossível a eficiência em todas as fases do mesmo e a adequação das características do produto aos objectivos estratégicos da empresa.

2.3.1. Protocolo

Crawford (1984b) foi o primeiro a alertar, de maneira explícita, sobre a necessidade iniludível de iniciar o processo de desenvolvimento de novos produtos procurando definir com clareza os seguintes aspectos: *a)* o conceito dos novos produtos – o que os produtos deveriam ser e fazer, ou por outras palavras, os benefícios que deveriam proporcionar –; *b)* o mercado alvo; *c)* as necessidades, preferências e gostos dos clientes desse mercado; e *d)* as especificações e exigências dos clientes. Estas variáveis consideram-se como determinantes das possibilidades futuras do projecto e, portanto, torna-se necessário considerá-las antes do início de qualquer processo de inovação e alcançar um acordo generalizado entre as mesmas, para que o desenvolvimento seja consistente. Apenas quando este protocolo prévio estiver devidamente completo, e se as conclusões da sua realização assim o permitirem, é que se deve iniciar o processo de desenvolvimento. Na realidade, o protocolo promove um determinado nível de planeamento da actividade de inovação, com o objectivo de garantir a complementaridade dos esforços no desenvolvimento de novos produtos com a gestão estratégica da empresa.

É possível verificar que a definição consensual serve como ferramenta de comunicação entre as funções envolvidas e de guia no desenvolvimento das tarefas e dos objectivos a atingir, o que favorece a rapidez e eficiência do processo [Smith e Blanck, 2002]. De igual modo, a presença deste factor está em perfeita conexão com a realização

eficiente das actividades preliminares de marketing, dado que parte das mesmas são necessárias para pôr em execução o protocolo, e as quais, por sua vez, influenciam positivamente os resultados finais. A semelhança entre ambos os factores faz com que, por vezes, sejam considerados em simultâneo nos estudos referidos e não como algo separado.

2.3.2. Excelência nas actividades preliminares

As actividades preliminares referem-se a: *a)* selecção inicial de ideias de novos produtos; *b)* realização de avaliações exploratórias do mercado e tecnológicas – para determinar o ponto de partida no desenvolvimento, assim como as dificuldades e o potencial que proporciona –; e *c)* a avaliação financeira inicial do negócio [Cooper, 1997].

A avaliação e selecção de ideias de novos produtos deve estar claramente diferenciada da sua busca e identificação, para evitar que o processo seja interrompido de cada vez que surge uma nova alternativa e que, com isso, o seu rigor seja limitado ou as oportunidades desaproveitadas. Existem diferentes métodos alternativos de geração de ideias de novos produtos amplamente referenciados [Nobelius e Trygg, 2002; Montoya-Weiss e O'Driscoll, 2000; Reinersten, 1999; Cooper, 1997]. Em linhas gerais, a empresa pode recorrer basicamente a duas fontes de inspiração: *a)* o mercado¹⁶ – através da análise da informação secundária publicada, ou da aplicação de técnicas qualitativas ou quantitativas de investigação – ou *b)* as abordagens realizadas por qualquer âmbito interno – função técnica, gestão de topo, vendedores, distribuidores, pessoal do *design*, pessoal de marketing ou qualquer outro empregado da empresa –. Existem, além disso, diversas técnicas que procuram incentivar a criatividade dos indivíduos e que podem ser aplicadas no processo: entre estas importa salientar o *brainstorming*, a análise morfológica, as relações forçadas, a cinética ou a listagem de atributos.

¹⁶ Nos mercados industriais os clientes constituem uma fonte muito importante de ideias de novos produtos, especialmente, quando o fornecedor não controla a tecnologia com que os clientes trabalham e estes dependem do fornecedor para melhorar os seus métodos de produção [Webster, 1992].

A selecção das ideias mais oportunas deve satisfazer dois critérios chave: *a)* abordar os benefícios na perspectiva do cliente e *b)* ser compatível com os recursos da empresa e seus objectivos [Nobelius e Trygg, 2002]. A partir destas premissas gerais é possível estabelecer listas de critérios relacionados com os clientes, com o mercado e a concorrência, com variáveis financeiras e com as características da empresa para determinar a alternativa que satisfaz o maior número de condições e sistematizar assim a avaliação preliminar das ideias de novos produtos. É óbvio que o processo de selecção está estritamente associado às avaliações tecnológica e de mercado prévias, a partir das quais se obtém a informação que contribui para estabelecer a identificação das melhores possibilidades.

Após o processo de filtragem torna-se imprescindível que a empresa realize uma análise financeira inicial, para determinar se a afectação de recursos necessária é rentável em relação aos resultados esperados. Este é um critério de selecção muito importante na prática, devido às restrições orçamentais que normalmente surgem [Reeder, Brierty e Reeder, 1991].

A relevância das tarefas mencionadas para assegurar os resultados positivos da inovação foi examinada em numerosos trabalhos [Nobelius e Trygg, 2002; Montoya-Weiss e O'Driscoll, 2000; Cooper, 1997; Rothwell, 1992; Rothwell Feeman, Horseley, Jervis e Robertson, 1974]. Inclusivamente, Booz, Allen e Hamilton (1982) justificam a maior rentabilidade das empresas japonesas, em comparação com as melhores empresas americanas, no facto de que as primeiras dispõem de um maior rigor inicial, traduzido numa percentagem de despesa superior nas actividades preliminares.

As actividades preliminares devem ser consideradas como mais um elemento do processo de desenvolvimento de novos produtos, e não como uma excepção, uma vez que em muitos casos o que se produz é uma transição imediata da geração da ideia para o desenvolvimento, sem definir o produto com exactidão nem justificar o projecto, embora tudo isto se reflecta significativamente nos resultados [Cooper, 1997]. Portanto, no âmbito da direcção deve existir uma consciência clara desta necessidade, em função da qual se orçamentam os custos das tarefas mencionadas e se atribui pessoal e tempo ao seu desenvolvimento. Assim, consegue-se evitar as pressas iniciais e as maiores possibilidades de fracasso associadas a este

comportamento. A realização destas actividades prévias deve garantir que o desenvolvimento programado se ajusta às necessidades estratégicas que o novo produto industrial pretende satisfazer.

2.3.3. Excelência nas actividades de marketing

O processo de desenvolvimento de novos produtos deve integrar a execução de uma série de actividades de marketing, para além das incluídas no ponto anterior, claramente associadas ao resultado do mesmo e que, contudo, também não são muito consideradas na prática. A escassez de recursos económicos e de tempo constituem as razões mais amplamente apresentadas para justificar este facto. No entanto, parece existir uma forte conexão entre a realização destas actividades de marketing e o grau de orientação para o mercado da empresa, de forma que é esta última variável que justifica a sua inclusão, ou não, no processo de desenvolvimento [Wren, Souder e Berkowitz, 2000; Atuahene-Gima, 1996; Kleinschmidt, 1995; Rothwell, Feeman, Horseley, Jervis e Robertson, 1974]. Neste âmbito, Atuahene-Gima (1995) constatou, de forma explícita, num estudo intersectorial, amplamente representativo, que existe uma correlação positiva entre a orientação para o mercado, a eficiência na realização das actividades que constituem o processo de desenvolvimento de novos produtos e o resultado alcançado por esses produtos.

Entre as tarefas de marketing analisadas na literatura encontram-se: *a)* o desenvolvimento de uma investigação de mercados, orientada para pormenorizar as preferências e gostos dos clientes, assim como os critérios de compra com o objectivo de integrar toda essa informação no *design* do produto; *b)* o teste de conceito; *c)* a análise da concorrência orientada, principalmente, a determinação de fraquezas competitivas que possam ser aproveitadas pela empresa; *d)* o teste de produtos; *e)* o desenvolvimento de experiências comerciais em mercados de teste; e *f)* o desenvolvimento de um plano de lançamento de novos produtos, com a consideração simultânea de todas as variáveis de marketing e suas interações [Wren, Souder e Berkowitz, 2000; Deszca, Munro e Noori, 1999; Atuahene-Gima, 1996; Cooper e Kleinschmidt, 1990a, 1990b, 1987a; Johne e Snelson, 1988a].

Um dos temas de maior destaque na literatura sobre novos produtos é se a orientação para o mercado constitui uma necessidade em função do tipo de inovação que se pretenda desenvolver (incremental ou radical). A necessidade da orientação para o mercado para competir já foi previamente destacada, embora esta questão colocada em relação ao êxito/fracasso dos novos produtos seja uma questão acessória mas diferente: se a orientação para o mercado tem efeitos mais significativos nos resultados da inovação quando esta é radical ou incremental.

Não existe consenso relativamente a este tema. Slater e Narver (1994) defendem que a orientação para o mercado é mais decisiva no rendimento do produto quando se trata de uma inovação radical, dado que o grau de aprendizagem a atingir, tanto na empresa para o desenvolver e comercializar, como nos clientes para o usar, é muito superior. De acordo com este raciocínio, a exigência de mudança é maior quando se produz uma inovação radical e essa mudança não ocorrerá na direcção adequada sem o conhecimento apropriado do mercado e do cliente.

Contudo, as conclusões de outras investigações não permitem estabelecer a existência de relações significativas entre as variáveis mencionadas [Atuahene-Gima, 1996]. Uma possível explicação deste facto é que certos produtos muito inovadores possam ser vendidos pela atracção que supõe a sofisticação e complexidade da tecnologia que incorporam [Song e Montoya-Weiss, 1998; Holak, Parry e Song, 1991].

Em relação à investigação de mercados, a obtenção de melhores níveis de informação permite que as empresas possuam um melhor conhecimento das ofertas da concorrência e das preferências dos clientes. De forma que, uma actividade que inicialmente não proporciona qualquer receita de um modo directo, acaba por gerar benefícios ao permitir à empresa a possibilidade de oferecer melhores produtos e serviços no meio envolvente competitivo [Cooper, Edgett e Kleinschmidt, 1999; Adams, Day e Dougherty, 1998; Song e Parry, 1996; Calantone, Benedetto e Divine, 1993; Edgett, Shipley e Forbes, 1992]. No entanto, a utilidade da investigação de mercados estará condicionada pela capacidade dos investigadores para traduzir resultados complexos em conclusões simples e conseguir o seu conhecimento pela gestão de topo [Herstatt e Hippel, 1992; Hill, 1988].

Quando se trata de realizar testes de conceito do produto existe, frequentemente, apreensão associada à possibilidade de dar a conhecer as iniciativas da empresa à concorrência [Herstatt e Hippel, 1992]. Neste sentido, pode ser importante, investigar os critérios utilizados nas decisões de compra das empresas clientes, como forma de comprovar se o conceito do produto industrial está à altura das exigências que terá de que satisfazer [Webster, 1992]. Em qualquer caso, é importante que o desenvolvimento dos novos produtos tenha sempre início com a avaliação das ideias, não só nas condições actuais de mercado, mas também nas que podem existir quando o produto vier a ser comercializado no futuro [Iansiti, 1996; Hill, 1988].

A utilização de mercados de teste ou de venda limitada também tem sido criticada, devido aos custos associados, ao conhecimento que os concorrentes podem obter das estratégias de inovação da empresa e aos problemas resultantes da extrapolação de resultados. No entanto, neste último caso, a alternativa resultante da utilização de técnicas estatísticas, como a regressão de dados históricos ou os modelos de difusão, origina a necessidade de se obter informação acerca do volume de vendas, em períodos anteriores, de produtos semelhantes, o que não resulta quando se trata de produtos realmente inovadores [Montaguti, Kuester e Robertson, 2002].

O lançamento dos novos produtos no mercado, não pode ser considerado como um elemento isolado do processo de desenvolvimento, mas como parte do mesmo, e deve ser planeado durante a sua execução. O plano de lançamento inclui a definição de todas as variáveis de marketing relacionadas com o novo produto – estratégia de preços, posicionamento, segmentos de mercado alvo, formação da força de vendas, campanhas de comunicação, estratégia de distribuição –, e implica, por sua vez, o dimensionamento da capacidade produtiva de acordo com as previsões e objectivos de crescimento de vendas [Debruyne, Rudy, Griffin, Hart, Hultink e Robben, 2002; Hultink, Griffin, Hart e Robben, 1997].

Hultink, Griffin, Hart e Robben (1997) assinalam que os elementos com maior influência na eficácia da comercialização são, por ordem de importância: *a)* a qualidade do serviço de apoio ao cliente e técnico fornecido; *b)* a fiabilidade das

entregas de produto; *c)* a disponibilidade do produto no ponto de venda; *d)* a qualidade da força de vendas; e *e)* a magnitude do esforço no serviço de apoio ao cliente e técnico. Um papel chave do marketing no lançamento de novos produtos consiste em criar um meio envolvente conducente à penetração adequada do produto no mercado, de modo que elimine todas as possíveis barreiras ao processo de adopção, além das relativas ao comportamento dos clientes [Wind e Mahajan, 1997]. Segundo os autores referidos, isto consegue-se levando a cabo, como acção anterior ao lançamento de qualquer novo produto, o teste de conceito, o teste de produto e a utilização de modelos de difusão para antecipar o comportamento do mesmo no mercado.

2.3.4. Excelência nas actividades técnicas

Por actividades técnicas entendem-se as actividades relativas ao processo de desenvolvimento físico e de produção dos novos produtos, isto é: *a)* a análise técnica preliminar do projecto – antes do seu início –; *b)* o processo de desenvolvimento físico; *c)* o teste de laboratório do protótipo; *d)* a produção experimental; e *e)* o início da produção em grande escala.

Este factor foi identificado como condicionante da inovação em diferentes estudos [Cooper, 1998; Cooper e Kleinschmidt, 1997; Calantone, Benedetto, e Schmidt, 1997; Rothwell, 1992; Rothwell, Feeman, Horseley, Jervis e Robertson, 1974]. A análise das tarefas associadas com a excelência técnica transcende o âmbito deste trabalho. Contudo, torna-se relevante destacar dois aspectos:

1. a consideração, durante o desenvolvimento de novos produtos, das necessidades específicas do funcionamento dos processos associados à inovação – isto é, o desenvolvimento paralelo da tecnologia de processo juntamente com o novo produto –, pode constituir uma arma estratégica para a empresa industrial, uma vez que, deste modo, se evitam atrasos no início do funcionamento dos sistemas de produção [Pisano e Wheelwright, 1995];
2. a manutenção da liderança tecnológica é um objectivo especialmente importante no desenvolvimento de um novo produto nas empresas industriais [Deshpande, Farley e Webster, 2000]. No entanto, devido ao carácter

pragmático e orientado para a obtenção de benefícios no processo de compra industrial, o preço adquire também uma grande relevância [Reeder, Brierty e Reeder, 1991]. Por este motivo, no processo de desenvolvimento da técnica, o custo final não deve ser irrelevante. Este aspecto deve ser controlado na fase do *design*, com a mesma importância que a qualidade ou o funcionamento do novo produto.

2.3.5. Apoio da gestão de topo

A acção da gestão de topo sobre o processo de desenvolvimento de novos produtos ocorre no âmbito global ou estratégico e, em particular, ao nível de cada projecto de desenvolvimento de um novo produto. Este factor não constitui, por si só, uma etapa do processo de inovação, mas, sem dúvida, que o apoio da direcção é imprescindível para o início do processo e desempenha um papel insubstituível na sua correcta execução. Assim, a gestão de topo deve contribuir para superar os obstáculos emergentes das mudanças necessárias para desenvolver novos produtos, conseguir uma atribuição eficiente de recursos e avaliar a inovação no geral, apesar do nível de risco associado [Loch, 2000; Souder e Song, 1998; Zirger e Hartley, 1994; Yap e Souder, 1994; Dwyer e Mellor, 1991].

Na literatura sobre novos produtos encontram-se estudos em que se analisam as funções e responsabilidades da gestão de topo nestas duas perspectivas. A função da gestão de topo ao nível da estratégia e da execução dos projectos de inovação.

Considera-se que relativamente à *função da gestão de topo ao nível da estratégia*, no processo de desenvolvimento de novos produtos existem os seguintes aspectos críticos:

1. orientação da gestão de topo: os executivos têm diferentes maneiras de entender o *design* e desenvolvimento de novos produtos, que condicionam o tipo de desenvolvimentos que se empreendem e os seus resultados. Fundamentalmente, as atitudes podem classificar-se como orientadas, ou não, para as necessidades do mercado. Neste sentido, Cooper e Kleinschmidt (1995a) identificam vários tipos de orientações presentes em membros da

gestão de topo, das quais a mais associada às medidas de êxito é a que classificam como *equilibrada* (combina as orientações tecnológica e de mercado) e definem-na como: «*o compromisso com a tecnologia conjuntamente com a utilização de inputs apropriados do mercado para conseguir produtos inovadores e adaptados às exigências dos clientes*». Além disso, é necessário que a orientação da gestão de topo para a inovação esteja preparada para superar a tradição da empresa e permitir a criatividade na definição dos desempenhos dos produtos e nas tecnologias a utilizar [Avlonitis, Hart e Tzokas, 2000; Nayak, 1991]. Deste modo, consegue-se evitar que se comercializem, sistematicamente, produtos que nunca chegam a ser relevantes;

2. apoio da gestão de topo: deve existir a tendência adequada para a atribuição dos recursos económicos, materiais e humanos que são necessários em qualquer projecto de inovação. Huffman e Hegarty (1993) sugerem que o nível de apoio estará condicionado pela especialidade funcional do executivo e pela natureza da inovação a desenvolver. Outros autores opinam que a chave do envolvimento da gestão de topo nos projectos, fixando objectivos estratégicos e comprometendo recursos para os projectos, é que esses projectos sejam abordados como alternativas estratégicas, o que pressupõe conceder maior relevância à criação dos novos produtos na mentalidade da gestão de topo [Kleinschmidt, 1995];
3. funções da gestão de topo: entre as funções que a gestão de topo deve assumir, em relação ao desenvolvimento de novos produtos, encontram-se a de criar uma cultura e um sistema organizativos adequados para favorecer a inovação [Huffman e Hegarty, 1993]. Estes autores referem que a cultura «*fixa um estilo de direcção, valores, prioridades e formas de relacionamento entre os membros da empresa que condicionam o funcionamento global da mesma*». Se a cultura empresarial é adequada, isto é, se permite abordar os processos de desenvolvimento correctamente e incentiva a que se assumam riscos, os resultados melhorarão.

A direcção também tem que se envolver com os projectos no âmbito operativo, isto é, é conveniente que exista a figura de gestor de projecto, que em muitas situações é referenciada como *team leader* ou *product champion*. Neste último caso com

conotações de geração da ideia do novo produto pelo próprio líder. É importante ter presente, ao referir esta figura, que o nível de controlo a exercer sobre o projecto e as funções que tenha de assegurar dependem da estrutura organizativa global e de projecto que existam na empresa [Huffman e Hegarty, 1993]. Em qualquer caso, a importância de que exista uma pessoa encarregada de impulsionar o projecto e seguir a sua evolução desde o seu início até ao seu término, tem sido referenciada em numerosos estudos [Smith e Blanck, 2002; McDonough, 2000; Kleinschmidt, 1995; Cooper e Kleinschmidt, 1993b; Barczak e Wilemon, 1992 e 1989].

Nesta perspectiva, Barczak e Wilemon (1992) identificaram quatro funções fundamentais que os líderes de projecto devem desempenhar: *a) comunicação*, que consiste em transmitir ao grupo de desenvolvimento os objectivos do projecto e facilitar a comunicação interna e externa durante o decurso do mesmo; *b) criação de um clima propício*, procurando consciencializar a equipa para a relevância da tarefa que desempenham enquanto inovadores, o que favorece a própria actividade; *c) planeamento das actividades de desenvolvimento*, em consonância com a visão estratégica da empresa, procurando que estas se tenham concluído da forma e nos prazos necessários; e *e) intermediação*, ou eixo de ligação entre o grupo, o resto da organização e os clientes da empresa. Também se considera que o controlo exercido pelos responsáveis do desenvolvimento deve ser subtil, isto é, que não elimine as iniciativas dos indivíduos envolvidos no processo mas que oriente, ao mesmo tempo, as acções empreendidas na direcção estratégica desejada.

Num outro estudo posterior identificaram-se diversas diferenças entre os líderes que conseguem melhores resultados e os que obtêm o maior número de fracassos [McDonough, 2000]. Assim, na sua opinião, os líderes com maior percentagem de êxitos operam em situações de grande autonomia para gerir o projecto (incluindo a escolha do pessoal que integra o grupo¹⁷), onde sentem que actuam com o total apoio da gestão de topo, e onde compreendem e se identificam com os objectivos propostos para o novo produto. Neste sentido, é importante contar com a participação dos

¹⁷ Contudo, é necessário ter presente que segundo McDonough (2000) a conveniência de um estilo de gestão mais participativo ou autoritário está condicionada pela familiaridade com a tecnologia e sua fonte, embora as suas conclusões sejam elaboradas a nível da aceleração de desenvolvimento de novos produtos.

líderes na definição desses objectivos.¹⁸ Estes resultados foram confirmados em investigações posteriores [Smith e Blanck, 2002], nas quais se acrescenta a necessidade dos gestores de projecto disporem de mais tempo para a investigação sobre as implicações estratégicas da inovação, reforçando a sugestão de atribuir um maior envolvimento à participação dos mesmos no planeamento estratégico.

2.3.6. Análise financeira/de negócio durante o processo de desenvolvimento

Este factor foi inicialmente analisado nos trabalhos de Cooper (1988) e Cooper e Kleinschmidt (1993b, 1990 e 1986).

Calantone, Benedetto e Schmidt (1997) referem que, para além da análise financeira inicial, realizada na fase preliminar do processo de desenvolvimento de um novo produto, é necessário repetir esta análise, antes de se iniciar a produção e distribuição do produto em grande escala, com o objectivo de determinar as expectativas de lucro e decidir, definitivamente, sobre o lançamento do produto no mercado.

Em alguns os estudos realizados [Cooper, Edgett e Kleinschmidt, 1999; Cooper e Kleinschmidt, 1997 e 1995b] é possível verificar a existência de uma correlação positiva entre os melhores resultados da inovação e a execução desta fase do processo de desenvolvimento, assim como o nível de eficiência com que é executada, o que implica a sua consideração como o último critério de decisão perante as alternativas do projecto *go* – prosseguir –versus *kill* – parar.

2.4. FACTORES ORGANIZACIONAIS

Acerca deste tipo de factores, a literatura científica aborda fundamentalmente dois aspectos: *a)* a necessidade da existência de comunicações interdepartamentais e intradepartamentais eficazes na empresa; e *b)* as estruturas organizativas mais

¹⁸ A gestão de topo, no entanto, deve procurar definir esses objectivos de forma que todos os elementos da organização os entendam, e não apenas os gestores, para conseguir o compromisso global de todas as funções com os mesmos [Huffman e Hegarty, 1993].

apropriadas para favorecer, quer a nível corporativo quer a nível do projecto, o processo global de inovação de produtos.

2.4.1. Comunicações internas/externas

A informação constitui um elemento chave para a redução da incerteza associada à inovação. Sendo assim, não é suficiente gerar a informação, uma vez que, além disso, é necessário transferi-la entre as funções da empresa para que possa ser efectivamente utilizada, o que supõe que essas funções não actuem e se relacionem como entidades isoladas. A premissa básica é que quanto melhor seja a comunicação interna e externa dos indivíduos envolvidos nos processos de desenvolvimento de novos produtos, maior será o nível de êxito alcançado [Millson e Wilemon, 2002; Tatikonda e Rosenthal, 2000; Adams, Day e Dougherty, 1998; McDonough e Kahn, 1997; Dougherty e Bowman, 1995; Herstatt e Hippel, 1992; Ancona e Caldwell, 1990; Dougherty, 1990].

Os benefícios da comunicação aplicam-se, fundamentalmente, à aceleração do processo de oferta da inovação no mercado, à redução de custos, à redução da incerteza e à detecção antecipada de problemas e dificuldades. As investigações científicas realizadas têm prestado uma atenção especial à relação marketing/I&D, que pode resultar do reconhecimento implícito da necessidade de integração das perspectivas tecnológicas e de mercado na empresa.

Os interlocutores da comunicação externa são os agentes externos à organização, como os utilizadores líderes, os fornecedores, os distribuidores, os grupos sociais, etc., ou, até mesmo, a própria concorrência. Entre os benefícios, para além dos já mencionados, que este tipo de comunicação pode proporcionar, encontram-se: conseguir acesso a novas tecnologias e/ou mercados, obter economias de escala e a repartição dos riscos financeiros do investimento em novos produtos [Langerak, Peelen e Commandeur, 1997]. A comunicação externa resulta favorecida pela presença no desenvolvimento do novo produto dos denominados *gatekeepers*. Estes são indivíduos que dispõem de uma grande capacidade de comunicação com todos os níveis da empresa. Isso permite-lhes obter e compilar uma grande diversidade de informação que proporcionam à equipa e comunicar, por sua vez, as suas exigências

ao exterior [Katz e Tushman, 1981]. Do mesmo modo, quanto maior for a variedade de funções envolvidas no processo de inovação, a comunicação externa aumentará, uma vez que as pessoas tendem a estabelecer diálogo, em maior medida, com as que dispõem de uma formação similar [Tatikonda e Rosenthal, 2000; Ancona e Caldwell, 1990].

Além disso, identificaram-se uma série de actividades, que realizadas pela equipa de desenvolvimento de novos produtos facilitam a comunicação externa: *a)* procurar conseguir apoios e recursos para o projecto no meio envolvente, tentando minimizar a pressão que pode ter origem em estruturas exteriores à equipa; *b)* a coordenação explícita das tarefas técnicas e de *design*; *c)* a busca contínua de informação exclusiva ou privada. Uma estratégia equilibrada de todas estas alternativas parece ser determinante para alcançar melhores resultados [Millson e Wilemon, 2002; Ancona e Caldwell, 1990].

Na comunicação interna, normalmente, os especialistas de cada área funcional consideram-se, a si mesmos, como membros de *sistemas* ou *mundos de conhecimento* díspares, que se regem por princípios diferentes e que implicam uma aproximação ou atenção prioritária aos problemas diferente. Este sentimento de independência não constitui uma causa do fracasso dos processos de inovação, mas torna necessário a existência de uma interacção interdepartamental, que permita superar a barreira que representa [Tatikonda e Rosenthal, 2000; McDonough e Kahn, 1997; Dougherty e Bowman, 1995; Dougherty, 1990].

2.4.2. Estrutura organizativa do processo de desenvolvimento de novos produtos industriais

De acordo com diversas investigações [Menon, Chowdhury e Lukas, 2002; Jassawalla e Sashittal, 1998; Datar, Jordan, Kekre, Rajiv e Srinivasan, 1996; Droge e Calantone, 1996], existe uma relação entre certas formas organizativas e a capacidade da empresa para conectar com o mercado. Este aspecto constitui um factor chave de êxito dos novos produtos, de forma que o tipo de estrutura organizativa do processo de desenvolvimento de novos produtos industriais assume uma grande importância. Assim, as características da estrutura organizativa que se associam com maior

frequência ao êxito da inovação podem resumir-se na: *a)* existência e funcionamento adequado de mecanismos de integração; *b)* existência de sistemas de comunicação eficazes; *c)* presença de gestores capazes de adoptar uma perspectiva de trabalho integradora e multifuncional, de solucionar problemas e de assumir riscos; e *d)* existência de sistemas de controlo descentralizados.

Neste sentido, a estrutura flexível parece ser a mais adequada para as empresas que pretendam inovar de uma forma regular. Este tipo de estrutura permite aumentar a capacidade de inovação e criatividade dos gestores, incitar a comunicação interpessoal, incentivar a abordagem dos problemas sob diferentes perspectivas, incitar a participação de todos os elementos da empresa e a mudança de atitudes [Calantone, Benedetto e Bhoovaraghavan, 1994; Calantone, Benedetto e Divine, 1993; Rothwell, 1992].

No entanto, a importância da flexibilidade em relação à formalidade parece não ser tão evidente. Assim, alguns autores advertem que a flexibilidade não é recomendável em situações de incerteza tecnológica elevada [Karakaya e Kobu, 1994; Yap e Souder, 1994]. Nestes casos, e partindo do princípio de que não existem soluções identificadas para os problemas existentes, a troca de ideias na equipa de trabalho, para que possam ser discutidas e melhoradas, pode resultar mais em perdas de tempo do que em soluções efectivas, pelo que se sugere que se oriente e se mantenha a equipa dentro dos limites do problema através da autoridade.

Porém, os resultados até agora apresentados são insuficientes para adoptar uma posição definitiva. Calantone, Benedetto e Bhoovaraghavan (1994) defendem a flexibilidade no processo de desenvolvimento de novos produtos, em alguns sectores industriais, enquanto que Iansisti (1996) afirma que esta deve desaparecer conforme se avança nas fases de desenvolvimento de um novo produto.

A formação de equipas multidisciplinares, responsáveis pelo processo de desenvolvimento de novos produtos, desde o início até ao final, é a alternativa considerada por um grande número de investigadores, como a mais apropriada para garantir o êxito dos novos produtos [Jassawalla e Sashittal, 1998; Datar, Jordan,

Kekre, Rajiv e Srinivasan, 1996; Iansiti, 1996; Barczak, 1995; Cooper e Kleinschmidt, 1995b].

No entanto, Calantone, Benedetto e Bhoovaraghavan (1994), ao investigarem a relação existente entre as diferentes estruturas organizativas referidas na literatura¹⁹ e os resultados alcançados pelos novos produtos no mercado, não identificaram um tipo de estrutura organizativa que seja claramente vantajoso. As suas investigações mostram que a organização funcional parece constituir a pior de todas, seguida das matrizes funcionais. Contudo, as vantagens e desvantagens das restantes são mais difíceis de discernir. Assim, as matrizes equilibradas parecem oferecer melhores resultados no controlo de custos. Através das matrizes de projecto e das equipas de trabalho é possível cumprir com maior eficiência os planos de trabalho. Neste âmbito, Barczak (1995) sustenta que para as empresas em que a tecnologia desfruta de uma maior preponderância, as equipas multidisciplinares e de I&D constituem os esquemas que permitem alcançar os melhores níveis de rendimento.

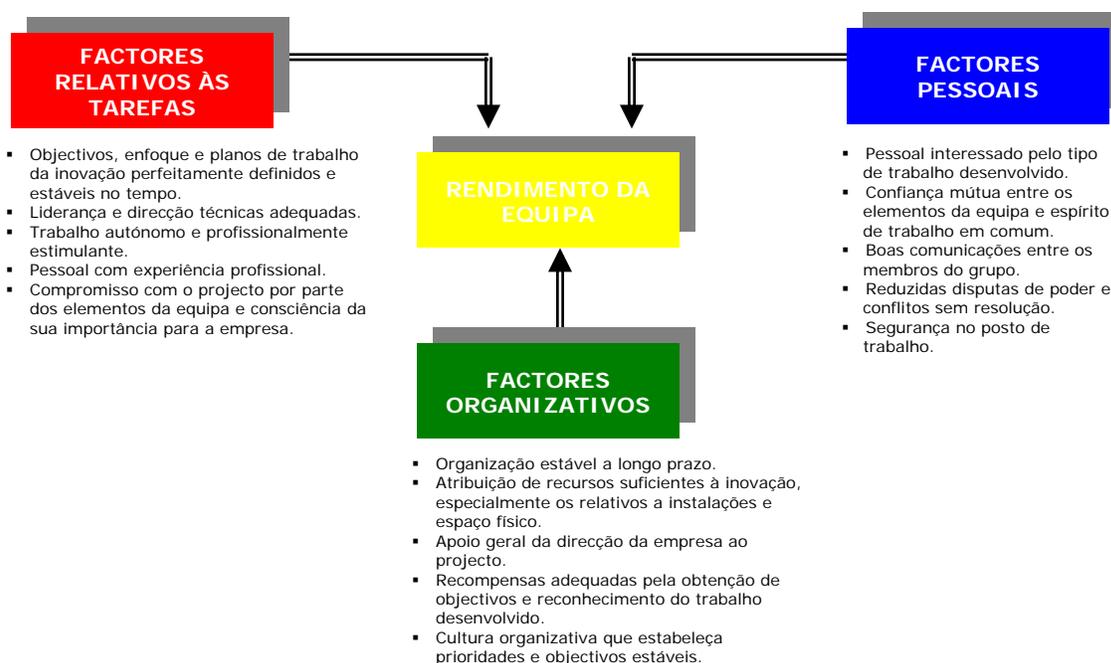
O conjunto de estudos empíricos realizados a este respeito não permitem adoptar uma posição definitiva, devido às diferentes metodologias aplicadas e às diferenças entre os tipos de inovação de produtos analisados. A generalidade parece indicar que a estrutura organizativa mais adequada deve ser determinada de forma contingente, isto é, de acordo com as características próprias de cada projecto de desenvolvimento de um novo produto [Droge e Calantone, 1996; Craig e Hart, 1992]. Assim, quanto maior seja a correspondência entre o grau de familiaridade da empresa com o

¹⁹ Essas estruturas organizativas são:

- a) *Organização funcional*: divide-se o projecto em tarefas que são atribuídas a grupos de trabalho das áreas funcionais relevantes para cada um deles. O projecto é coordenado a nível da gestão de topo.
- b) *Matrizes funcionais*: designa-se um indivíduo com a tarefa de supervisionar o projecto em todas as áreas funcionais. O seu trabalho consiste fundamentalmente em planear e coordenar o projecto, mas com autoridade limitada sobre o pessoal envolvido no projecto, já que os directores funcionais mantêm o controlo sobre as tarefas da sua responsabilidade.
- c) *Matrizes equilibradas*: neste caso, o supervisor das funções, além de desempenhar a sua tarefa de coordenação global, co-orienta o trabalho ao nível das áreas funcionais com os seus responsáveis. Nesta relação, o supervisor pode determinar o que é necessário fazer e o director funcional como fazer.
- d) *Matrizes de projecto*: atribui-se um director de projecto responsável pela sua execução completa, enquanto que o papel dos responsáveis de cada função fica limitado à afectação de pessoal ao projecto, sempre que seja necessário, e à assessoria.
- e) *Equipas de trabalho*: os membros da equipa abandonam as suas tarefas no interior dos diferentes departamentos da empresa para se dedicarem a tempo inteiro ao projecto, sob o controlo do director desse projecto. Os directores funcionais não participam nesta estrutura.

conceito de novo produto e a organização do processo de desenvolvimento de novos produtos, maiores serão a qualidade do produto, a obtenção dos resultados comerciais esperados do novo produto, a satisfação dos participantes no processo e a velocidade de desenvolvimento [Menon, Chowdhury e Lukas, 2002; Olson, Walker e Ruekert, 1995]. Em qualquer caso, as características do ambiente de trabalho das equipas de desenvolvimento que favorecem o seu rendimento podem agrupar-se em três categorias, de acordo com a figura 8.

Figura 8: Ambiente e rendimento das equipas de desenvolvimento de novos produtos



Fonte: Elaboração própria

CAPÍTULO 3

O DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS NOS MERCADOS INDUSTRIAIS

Este capítulo apresenta uma introdução geral ao desenvolvimento de novos produtos industriais. Esta introdução pretende dar uma visão geral da problemática associada à gestão do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos nos mercados industriais. De seguida identificam-se e analisam-se algumas fontes de vantagem competitiva associadas à estratégia de produto nos mercados industriais: a qualidade do produto, o serviço, a redução de custos, a capacidade de inovação e a redução do *time-to-market*. Por último, analisa-se a importância para a empresa industrial de acelerar os processos de inovação, ou de comercializar as inovações de produto mais rápido do que a concorrência.

3.1. MEIO ENVOLVENTE E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS INDUSTRIAIS

O ambiente competitivo, em que as empresas industriais actualmente actuam, caracteriza-se pela crescente globalização dos mercados, pela sua intensidade competitiva e pelo seu crescente dinamismo. As grandes empresas multinacionais dominam grande parte dos sectores e mercados, caracterizados por um forte nível competitivo, de forma que qualquer acção de um concorrente tem uma resposta imediata por parte dos restantes concorrentes.

A situação competitiva actual apresenta as seguintes características:

- aumento da concorrência a nível internacional;
- aumento dos níveis de exigência às empresas fornecedoras, com elevados níveis de qualidade nos bens e serviços fornecidos, e prazo de entrega o mais reduzido possível;

- mudanças tecnológicas provocadas pelo aparecimento de novos materiais, novas tecnologias da informação, etc.;
- maior qualificação da procura, que cada vez tem uma maior consciência da sua influência sobre as decisões dos fabricantes, exigindo-lhes mais qualidade;
- redução do ciclo de vida dos produtos, que obriga a um contínuo lançamento de novas gerações de produtos que procuram adaptar-se às alterações nas necessidades do mercado.

Neste ambiente caracterizado pela rapidez e turbulência, o processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos constitui uma das principais vias para se obter uma vantagem competitiva sustentada. Este processo assume uma particular importância devido a um conjunto de razões:

- *intensidade da concorrência a nível internacional.* Nos últimos anos, o número de concorrentes com capacidade para oferecer um produto de qualidade a um preço competitivo aumentou consideravelmente. Por outro lado, a abertura e expansão dos mercados internacionais originou a concorrência de zonas geográficas diversas, aumentando de forma notável a intensidade da mesma;
- *mercados fragmentados e mais exigentes.* Os clientes aumentaram o seu nível de exigência, de forma que procuram produtos que se adaptem melhor às suas necessidades específicas e com um custo baixo;
- *mudanças tecnológicas.* O espectacular aumento no número de novas tecnologias e a notável expansão do conhecimento científico contribuíram para criar novas oportunidades para satisfazer as necessidades do mercado. O aparecimento de novas tecnologias, em áreas como os materiais, a electrónica e a biologia, originaram, e continuam a originar, mudanças na actividade empresarial e na natureza da concorrência.

O aumento da concorrência internacional, o surgimento de novos segmentos e nichos de mercado, e a aceleração do processo de mudança tecnológica, originaram que o processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos tenha que se realizar de acordo com uma série de especificidades (Quadro 12).

Quadro 12: Determinantes do processo de desenvolvimento de novos produtos

Capacidade requerida	Força motivadora	Implicações
1. Velocidade de resposta	Intensidade competitiva. Mudança nas expectativas do cliente. Aceleração do processo de mudança tecnológica.	Ciclos de desenvolvimento mais curtos. Produtos melhor posicionados.
2. Produtividade elevada	Variedade de produto. Sofisticação do mercado. Diversidade tecnológica.	Influência dos recursos críticos. Aumento do número de projectos de desenvolvimento com êxito por pessoa.
3. Produtos diferenciados e de qualidade	Exigências dos clientes. Mercados com elevada concorrência. Intensidade competitiva.	Criatividade combinada com qualidade total. Clientes integrados num autêntico processo de desenvolvimento multifuncional.

Fonte: Clark e Wheelwright, 1993

O novo meio envolvente competitivo exige das empresas uma adaptação contínua às necessidades do mercado e uma reacção decisiva aos movimentos da concorrência. Nesta perspectiva, o processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos deve ser rápido e eficiente, de forma a otimizar os escassos recursos disponíveis. Portanto, não se pode sacrificar a eficiência para conseguir uma maior rapidez, sendo necessário compatibilizar ambos os objectivos.

Em conclusão, desenvolver um processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos rápido e eficiente é essencial para triunfar no meio envolvente actual, mas não é suficiente. Os novos produtos, que qualquer empresa industrial introduza no mercado, terão que satisfazer as necessidades dos clientes e adaptar-se às suas exigências específicas, conseguindo, deste modo, triunfar no mercado.

3.2. O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS INDUSTRIAIS

O processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos converteu-se num factor chave para conseguir o sucesso empresarial: se nos anos oitenta todos os esforços se concentravam na redução do ciclo de industrialização e na implantação de sistemas de produção flexível, os anos noventa foram acompanhados de uma

mudança de perspectiva e uma preocupação com o processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos.

Este processo promove a realização de um conjunto complexo de actividades, em que devem intervir a maioria das áreas funcionais da organização. De acordo com as abordagens referidas na secção 2.3. (Figura 7 – Modelos de desenvolvimento de novos produtos) – que constituem uma base de referência credível para a construção de um modelo para o desenvolvimento de novos produtos – o processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos pode dividir-se em cinco fases ou etapas:

1. identificação de oportunidades e desenvolvimento do conceito;
2. planeamento e especificação do produto;
3. desenvolvimento e engenharia do produto e do processo;
4. testes e avaliação;
5. início da produção.

Na primeira fase (identificação de oportunidades e desenvolvimento do conceito) obtém-se informação sobre as necessidades e exigências do mercado, identificando as oportunidades existentes, os possíveis movimentos e reacções da concorrência, as possibilidades técnicas e os pedidos de fabrico. Esta informação é combinada para se estabelecer a arquitectura do novo produto. Durante esta fase define-se o *design* do conceito, seleccionam-se os mercados-alvo, o nível de rendimento, os recursos necessários e o previsível impacto financeiro do novo produto.

Na segunda fase (planeamento e especificação do produto) define-se claramente o produto, identificando as suas vantagens competitivas e clarificando a sua funcionalidade, e verificam-se com maior grau de exactidão as estimativas realizadas na fase anterior. Durante esta fase planifica-se o esforço a realizar até ao lançamento do novo produto no mercado.

Uma vez aprovado, o projecto passa para a engenharia do produto ou do projecto. Nesta terceira fase realizam-se a maioria das actividades de *design* de pormenor e de desenvolvimento do produto, assim como dos processos produtivos necessários para o fabrico e posterior lançamento no mercado.

Em muitas ocasiões, de forma paralela ou simultânea, tem início a quarta fase (testes e avaliação), em que se realizam os ensaios e avaliação correspondente às concepções de novos produtos resultantes da terceira fase. Assim, procede-se ao fabrico de protótipos e à simulação do processo de fabrico, procurando detectar possíveis deficiências tanto do novo produto como do seu processo de fabrico. Posteriormente, procede-se à realização de testes de mercado que permitem simular as condições reais de mercado, quer num laboratório (pré-teste de mercado) quer numa pequena zona do mercado alvo do novo produto (testes alfa de mercado), com o objectivo de seleccionar a estratégia de lançamento mais adequada e realizar uma previsão do volume de vendas.

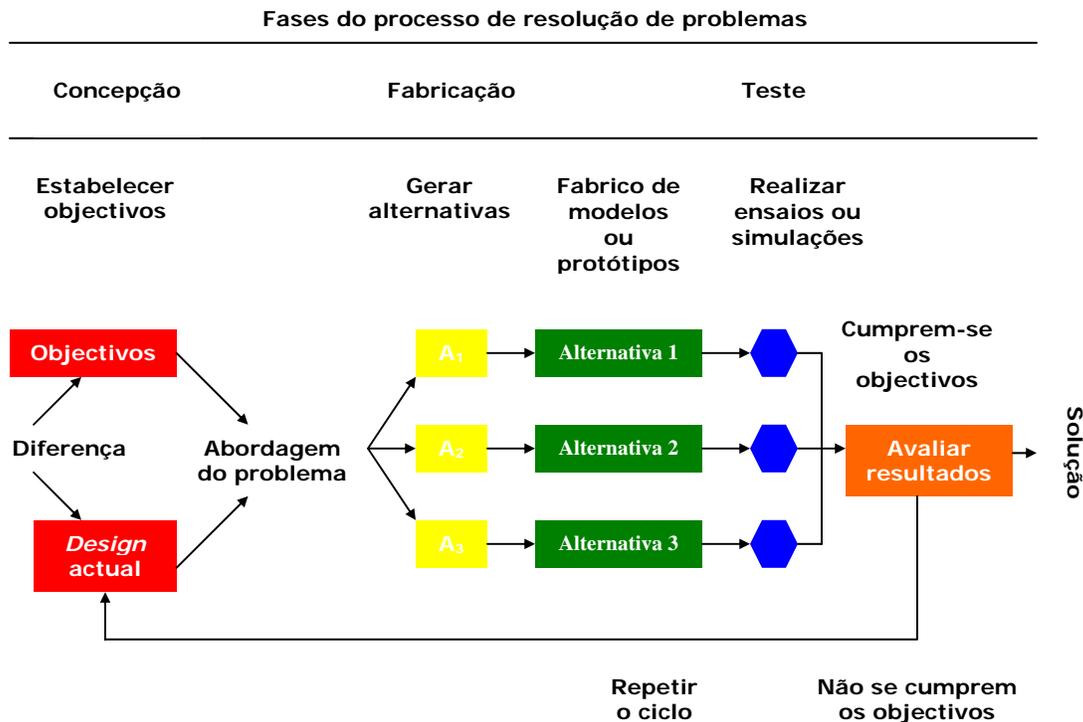
Por último, se a avaliação realizada na fase anterior é favorável, o produto passa para a quinta fase, em que tem início o fabrico à grande escala. Realiza-se o lançamento do novo produto no mercado, a sua distribuição inicial e as operações do serviço de apoio pós-venda.

O processo de desenvolvimento de novos produtos descrito é realizado de forma iterativa, até alcançar o *design* mais adequado às exigências dos clientes. Em cada iteração aprende-se algo acerca do problema a resolver e as alternativas existentes até que se obtém o *design* final e se completam as especificações inicialmente pormenorizadas. Este processo iterativo é conhecido como «Ciclo de concepção-fabricação-teste ou *design-build teste cycle*» (Figura 9).

O ciclo consiste numa repetição das três fases da figura. Na fase de *design* a equipa de desenvolvimento aborda o problema e estabelece os objectivos do processo de resolução desse problema, isto é, definem-se as denominadas especificações do produto. A seguir geram-se uma série de alternativas ou possíveis soluções para o problema considerado. O propósito das diferentes alternativas de *design* é explorar as relações entre os parâmetros de *design* e os atributos específicos exigidos pelo cliente.

Na fase de fabrico elaboram-se modelos ou protótipos para as diferentes alternativas do *design*, com o objectivo de poder experimentar o funcionamento e o nível com que se satisfazem os atributos exigidos pelo mercado.

Figura 9: Ciclo *design*-fabrico-teste



Fonte: Wheelwright e Clark (1994)

Por último, a terceira fase ou fase de testes utiliza os protótipos ou modelos fabricados anteriormente para avaliar o seu funcionamento. Se esta avaliação é positiva e o *design* resultante satisfaz os atributos exigidos pelo mercado, de acordo com os objectivos definidos no início do processo, o processo termina e pode iniciar-se a produção em série do novo produto. Em caso contrário, isto é, se o *design* resultante não cumpre com os objectivos inicialmente definidos, o ciclo seria repetido até que esses objectivos sejam satisfeitos.

A eficácia deste processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos dependerá, não apenas da velocidade, produtividade e qualidade com que se realiza cada etapa do ciclo, mas também do número de iterações necessárias até se alcançar a solução óptima.

Em qualquer caso, o processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos implica um conjunto complexo de actividades, que variam em função do próprio projecto e do tipo de inovação.

Por último, se a avaliação realizada na fase anterior é favorável, o produto passa para a quinta fase, iniciando-se a produção em grande escala; realiza-se a introdução do novo produto no mercado, a sua distribuição inicial e as operações de apoio pós-venda.

3.3. FONTES DE VANTAGEM COMPETITIVA ASSOCIADAS À ESTRATÉGIA DE NOVOS PRODUTOS NOS MERCADOS INDUSTRIAIS

O desenvolvimento de vantagens competitivas, que permitam à empresa obter maiores benefícios e garantir a sua sobrevivência a longo prazo, é desejável em qualquer contexto. A base da vantagem competitiva é um produto ou serviço que proporcione valor aos clientes do negócio. O valor pode definir-se como a diferença entre os benefícios que os clientes recebem da utilização do produto e os custos que incorrem para o encontrar, adquirir e utilizar [Slater, 1996; Slater e Narver, 1994]. Porém, proporcionar valor implica a realização de um esforço organizacional concertado, que possibilite a compreensão adequada do negócio dos clientes da empresa, as suas necessidades actuais e latentes, assim como a possível evolução dessas necessidades. Trata-se de diferenciar as características do produto que proporcionam benefícios ao cliente das que simplesmente incrementam os custos, sem acrescentar motivos adicionais à compra.

No entanto, proporcionar valor não é suficiente para obter vantagens competitivas, sendo necessário que o valor oferecido seja superior ao da concorrência [Slater, 1996; Slater e Narver, 1994], e que esta capacidade seja sustentada ao longo do tempo [Tennant e Roberts, 2001]. É possível proporcionar mais valor através de estratégias de diferenciação, de redução do custo do produto ao longo do seu ciclo de vida ou, alternativamente, através de obtenção da melhor relação custos/benefícios. A

sustentação da vantagem competitiva implica que a empresa seja capaz de desenvolver barreiras à imitação e de identificar a origem de novas e melhores oportunidades de negócio que, ao serem aproveitadas pela concorrência, enfraqueceriam a sua posição competitiva [Slater, 1996]. Ambas as reflexões destacam a importância da análise contínua da concorrência e do meio envolvente como ferramentas competitivas. Contudo, existem forças do meio envolvente que permitem prever um incremento muito forte da competitividade nos mercados industriais e que tornam especialmente valiosa a capacidade de desenvolver e introduzir novos produtos no mercado.

De acordo com a literatura científica, de seguida identificam-se cinco tipos fundamentais de fontes de vantagem competitiva para a empresa industrial: a qualidade do produto, o serviço, a redução de custos, a capacidade de inovação e a redução do *time-to-market*. A análise pormenorizada de cada uma destas variáveis permite aprofundar alguns dos aspectos chave da definição de estratégias de produto nos mercados industriais.

3.3.1. QUALIDADE

Actualmente, a qualidade e a uniformidade na qualidade já não constituem uma opção, mas uma necessidade para as empresas que competem nos mercados industriais, quer sejam pequenas, médias ou grandes empresas. As principais razões que impulsionam a melhoria da qualidade são as exigências do mercado, as acções da concorrência ou o *push* da organização, isto é, a existência na empresa de condições que permitem essa melhoria nomeadamente o domínio de uma determinada competência tecnológica, mudanças na organização ou disponibilidade de capital.

As abordagens mais recentes definem a qualidade não como um valor absoluto, mas como a conformidade com as exigências do mercado e/ou as especificações do produto definidas pelo cliente. Isto é, em termos das percepções, necessidades e preferências do cliente, o que exige uma cooperação efectiva entre a empresa e o cliente, de modo a definir objectivamente o nível de qualidade desejado [Armstrong e Levesque, 2002; Morgan e Vorhies, 2001; Tennant e Roberts, 2001; Morgan e Piercy, 1992]. Na abordagem tradicional, as empresas adoptam uma orientação que procura

benefícios através da redução de custos. Por exemplo, simplificando o *design* do produto e os processos de industrialização para aumentar a fiabilidade e reduzir o tempo de manutenção. Contudo, esta abordagem limita os benefícios que se podem obter de uma estratégia de qualidade total, sendo necessário incluir a opinião do cliente para melhorar os benefícios obtidos.

A melhoria da qualidade da oferta comercial conduz, portanto, à melhoria dos resultados económicos da empresa. No entanto, os maiores esforços na qualidade só produzem este efeito quando se traduzem numa maior satisfação dos clientes, o que, em última instância, conduz à sua fidelidade, ao *passa a palavra* positivo e ao aumento dos benefícios [Armstrong e Levesque, 2002]. Nesta linha de raciocínio, a satisfação do cliente industrial resulta da avaliação global do fornecedor, baseada na experiência de compra e consumo ao longo do tempo, sendo o cliente o “juiz” da qualidade. Assim, torna-se necessário compreender os aspectos da percepção da qualidade que têm um maior impacto na satisfação dos clientes industriais, para que possam beneficiar das características da qualidade que incidem mais directamente na intenção de compra.

Com base no que foi até agora referido, pode deduzir-se que um programa de gestão da qualidade deve apoiar-se em três pilares fundamentais, nomeadamente: a orientação para o cliente, que permite proporcionar qualidade em termos das suas necessidades e especificações; a compreensão do processo, através do qual se planifica a tomada de decisões e se comercializam os produtos, e o envolvimento de todos os recursos humanos da empresa no processo de gestão da qualidade. É importante realçar a ideia de que a qualidade é da responsabilidade de todos os indivíduos da organização. Isto é, todos devem participar na obtenção e satisfação da qualidade, não limitando esta responsabilidade aos departamentos técnicos.

Apesar destas considerações, pode referir-se que na maioria das organizações os programas e estratégias da qualidade dependem, em termos da sua definição, gestão e execução, das funções de industrialização e/ou de engenharia, independentemente da importância atribuída às necessidades e preferências dos clientes. No entanto, também é certo que sem o envolvimento do topo da gestão, a concretização destes programas não é, em geral, viável. Contudo, o marketing desempenha, em muitos

casos, um papel muito limitado. No entanto, é necessário reivindicar um papel central para esta actividade na gestão da qualidade, porque a função de marketing deve actuar como canalizadora do conjunto de conhecimentos do mercado para a empresa e, portanto, das exigências de qualidade da empresa [Morgan e Vorhies, 2001; O'Neal e Lafief, 1992].

3.3.2. SERVIÇOS

O serviço associado aos produtos passou a constituir um meio fundamental de diferenciação da oferta e melhoria da posição competitiva de uma empresa. Isto em consonância com a importância crescente das propriedades aumentadas do produto industrial e dos aspectos intangíveis da qualidade do produto.

O serviço, como valor acrescentado ao produto industrial, desempenha diversas funções: 1) possibilita a compra; 2) facilita e/ou reduz o trabalho do comprador; e 3) reduz a incerteza da compra e proporciona uma maior utilidade/fiabilidade ao produto. Deste modo, a excelência no serviço constitui a base da fidelidade do cliente a longo prazo [Slater, 1996; Lancioni, 1995] e contribui para atingir quotas de mercado maiores do que os melhoramentos na qualidade das propriedades e características físicas do produto [Lemmink e Kasper, 1994].

A importância do apoio ao cliente, como fonte de vantagem competitiva, torna imprescindível que a gestão de topo atribua tempo e recursos ao desenvolvimento de uma estratégia deste tipo. O departamento de apoio ao cliente deveria depender directamente da direcção geral, de modo a eliminar atrasos e barreiras organizacionais, minimizar erros, incrementar a comunicação e conseguir relações de longo prazo com os clientes [Lancioni, 1995].

3.3.3. CONTROLO DE CUSTOS

As empresas que intervenham em mercados altamente competitivos, mas que não apoiem a sua actividade numa estratégia de liderança nos custos, necessitam de desenvolver competências que lhes permitam reduzir os seus custos para um nível próximo dos principais competidores. Isto é, torna-se imprescindível que as empresas

sejam mais eficientes do que a concorrência no aproveitamento dos seus recursos. Assim, é necessário implementar um processo de reengenharia das actividades desenvolvidas pela empresa, para avaliar as fontes de redução de custos [Kessler, 2000; Slater, 1996]. Este processo assume uma importância acrescida, nos casos em que a elevados níveis de concorrência se acrescenta um crescimento reduzido de muitos dos mercados actuais e, portanto, a dificuldade que daí resulta para alcançar economias de escala.

3.3.4. CAPACIDADE DE INOVAÇÃO

A capacidade de inovação e desenvolvimento de novos produtos desempenha um papel fundamental na sobrevivência e competitividade das empresas a longo prazo, em termos de manutenção e crescimento da quota de mercado [Calantone, Cavusgil e Zhao, 2002; Patterson, 1998; Atuahene-Gima, 1996]. Porém, além disso, a inovação nas empresas industriais, como fonte de vantagem competitiva, está estritamente associada à diminuição dos ciclos de vida dos produtos, à rapidez do processo de desenvolvimento de novos produtos, à difusão e obsolescência das novas tecnologias, ao aparecimento de novas oportunidades de negócio (associadas a essas novas tecnologias) e à sofisticação crescente das exigências dos clientes. As características do mercado industrial implicam opções de produto competitivas, ou seja, produtos caracterizados pela especificidade variada e evolução contínua.

Os processos de inovação, quer ao nível de produto quer de processo, exigem uma significativa afectação de recursos da organização e constituem uma actividade com um nível de risco elevado, devido às possíveis taxas de insucesso resultantes [Tatikonda e Rosenthal, 2000; Calantone, Benedetto, e Bhoovaraghavan, 1994; Crawford e Rosenau, 1994; Karakaya e Kobu, 1994].

3.3.5. REDUÇÃO DO *TIME-TO-MARKET*

O ciclo de vida dos produtos industriais é cada vez mais curto [Griffin, 2002]. As empresas industriais necessitam de criar competências para desenvolver e introduzir novos produtos no mercado, num período de tempo cada vez menor. Assim, a redução do *time-to-market* de um novo produto transformou-se numa fonte de

vantagem competitiva, porque permite a resposta adequada às exigências do meio envolvente [Griffin, 2002; Lint e Pennings, 1999; Vesey, 1992]. Além disso, atribui-se outro tipo de benefícios a esta capacidade: 1) reduções de custos significativas na empresa, uma vez que as estratégias de aceleração do desenvolvimento de novos produtos promovem uma utilização mais eficiente dos recursos e minimizam os “estrangulamentos” [Bayus, 1997; Millson, Raj e Wilemon, 1992]; 2) maior qualidade dos produtos [Morgan e Vorhies, 2001; Tennant e Roberts, 2001; Cordero, 1991]; 3) possibilidade de incorporar mais rapidamente os últimos avanços tecnológicos [Xu e Wang, 2002; Montoya-Weiss e O'Driscoll, 2000]; e 4) maior capacidade de resposta às mudanças nas preferências dos clientes e a criação de nichos de mercado [Datar, Jordan, Kekre, Rajiv e Srinivasan, 1996].

A velocidade desempenha um papel relevante, não apenas no desenvolvimento de novos produtos, mas também na competitividade da empresa industrial, no que se refere ao fornecimento dos produtos e período de resolução de reclamações. Estes aspectos devem ser considerados na formulação e implementação de estratégias de produto nas empresas industriais.

3.4. ACELERAÇÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS INDUSTRIAIS

Actualmente, a redução do *time-to-market* ou, por outras palavras, a redução do «tempo que decorre desde a definição de um novo produto até que este esteja disponível no mercado» [Vesey, 1992], constitui um objecto de especial interesse nas empresas industriais. Nesta perspectiva, importa questionar o que se pode entender por aceleração do processo de desenvolvimento de novos produtos.

É necessário destacar que não existe uma definição abrangente deste conceito, porque as empresas operam a diferentes níveis para conseguirem oferecer novos produtos em períodos de tempo cada vez mais curtos. Assim, é possível distinguir três campos de actuação [Cooper e Kleinschmidt, 1997; Crawford e Rosenau, 1994]:

1. a nível *estratégico*, onde se promovem mudanças na empresa para favorecer a inovação, o planeamento dos novos produtos, a qualidade e a resposta rápida às alterações do mercado;
2. a nível *organizacional*, em que se desenvolve um sistema de tomada de decisões flexível, se cria uma cultura organizacional que favoreça a rapidez em todas as acções da empresa, se reduz a burocracia, se motiva os indivíduos e se definem prazos de execução em todas as tarefas;
3. a nível da implementação de *métodos de aceleração* no âmbito da organização do processo de desenvolvimento de novos produtos, da obtenção de tecnologia, da produção e da gestão da informação.

Para acelerar o processo de desenvolvimento de novos produtos industriais, é necessário considerar os seguintes aspectos (figura 10): a velocidade como objectivo, a escolha das estratégias de produto mais rápidas, as ferramentas que permitem obter uma maior velocidade no desenvolvimento e introdução de novos produtos no mercado.

Figura 10: Gestão da aceleração do processo de desenvolvimento e introdução de novos produtos no mercado industrial.



Fonte: Elaboração própria

3.4.1. VELOCIDADE COMO UM DOS OBJECTIVOS PRINCIPAIS DA EMPRESA

O processo de aceleração do processo de desenvolvimento e introdução de novos produtos no mercado industrial inicia-se com a definição da velocidade como um objectivo central da empresa. Isto é, com o reconhecimento de que o tempo é um recurso escasso para a organização e que do seu aproveitamento podem resultar benefícios para a empresa. Um dos principais problemas resultantes da implantação desta cultura é que os executivos das empresas acreditam, de uma forma generalizada, que os ganhos de tempo implicam necessariamente maiores custos a curto prazo. Na realidade, a relação custos/ganho de tempo tem a forma de um U, de modo que, inicialmente, a redução dos períodos de desenvolvimento de novos produtos industriais não incrementa os custos, antes reduzi-os. Contudo, apesar dos esforços adicionais para obter reduções de tempo, numa empresa que esteja a funcionar no mínimo da curva – o que é sempre difícil –, originarem maiores custos, existem estudos que confirmam que os benefícios a longo prazo superarão o aumento dos custos [Kessler, 2000].

Smith e Reinersten (1998) fazem referência a dois estudos de finais da década de oitenta que confirmam a posição de Kessler (2000). O primeiro, desenvolvido pela McKinsey & Co. (1989), refere que os produtos que sofreram um atraso de seis meses na sua comercialização obtiveram 33% menos de lucro nos cinco primeiros anos do seu ciclo de vida, enquanto que aqueles em que os custos superaram as previsões em 50%, os lucros apenas sofreram uma redução de 4%, quando comercializados no prazo previsto. Neste sentido, um estudo da consultora *Arthur de Little* (1989) refere que atrasos de seis meses podem reduzir os lucros ao longo do ciclo de vida entre 15 e 27%. Mais recentemente, Hultink e Langerak (2002) concluem que os atrasos na comercialização, relativamente à data de lançamento definida, reduzem o valor de mercado das empresas. Contudo, os efeitos deste fenómeno podem ser atenuados pelo nível de competitividade da indústria, a dimensão da empresa e o seu grau de diversificação.

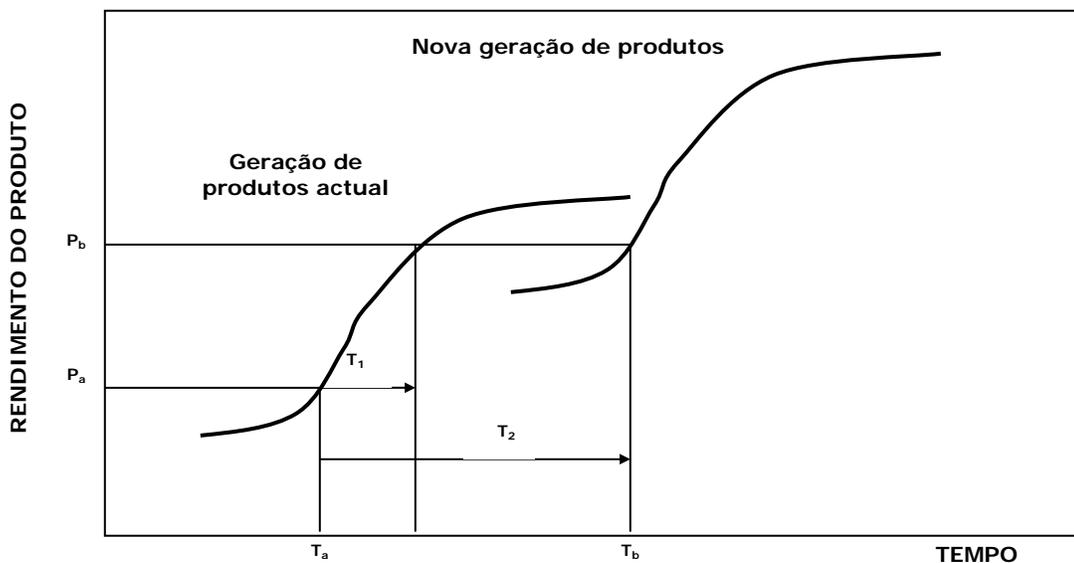
No entanto, se a gestão não valorizar convenientemente as vantagens da redução do *time-to-market*, é praticamente impossível transformar a velocidade num objectivo principal da empresa [Nijssen, Arbouw e Commandeur, 1995]. A diferença na

velocidade de desenvolvimento de novos produtos entre as empresas americanas e japonesas consiste, precisamente, na ausência desta atitude: enquanto que as primeiras desenvolvem novas tecnologias mais rapidamente, as segundas preferem comprometer mais recursos para introduzir mais rapidamente os novos produtos no mercado [Song e Parry, 1996].

3.4.2. ESTRATÉGIAS DE PRODUTO BASEADAS NA REDUÇÃO DO *TIME-TO-MARKET* DOS NOVOS PRODUTOS INDUSTRIAIS

Seguidamente é importante analisar as estratégias que permitem acelerar o processo de desenvolvimento e introdução de novos produtos nos mercados industriais. As estratégias de inovação incremental supõem um ganho de tempo para as empresas em relação às estratégias de inovação radical (figura 11). Assim, o nível de rendimento do produto (indicado por P_b) é atingido mais rapidamente com a tecnologia inicial do que se a empresa optar pelo desenvolvimento de uma nova tecnologia, de forma que a estratégia incremental parece ser adequada para acelerar o processo de desenvolvimento de novos produtos [Song e Montoya-Weiss, 1998; Ali, Krapfel e LaBahn, 1995].

Figura 11: Curva logística: rendimento *versus* tempo.



Fonte: Elaboração própria

Adicionalmente, este tipo de estratégias apresenta uma série de vantagens: 1) são menos dispendiosas; 2) permitem obter vantagens competitivas, através da oferta de produtos que incluem as sinergias resultantes da aplicação das tecnologias disponíveis; e 3) facilitam a difusão da inovação, através da familiaridade da empresa com a sua comercialização e do mercado com a tecnologia. Porém, é necessário reconhecer a necessidade da existência de uma estratégia de inovação radical, a longo prazo e mais lenta no seu desenvolvimento, para quando a tecnologia actual deixar de ser eficiente e rentável [Song e Montoya-Weiss, 1998].

3.4.3. ESTRATÉGIAS DE INTRODUÇÃO DE NOVOS PRODUTOS NO MERCADO INDUSTRIAL: IMPORTÂNCIA DE UMA EXCESSIVA ACELERAÇÃO

De acordo com a tipologia base definida por Urban e Hauser (1993) sobre estratégias de introdução de novos produtos no mercado, realizaram-se diversos estudos que indicam que as empresas *first-to-market* (empresas que entram em primeiro lugar no mercado) obtêm vantagens significativas em relação às empresas seguidoras ou imitadoras [Debruyne, Rudy, Griffin, Hart, Hultink, e Robben, 2002; Bayus, 1997; Hendricks e Singhal, 1997; Calantone, Vickery, e Droge, 1995].

Contudo, segundo Lambert e Slater (1999) não há evidência empírica de que as empresas *first-to-market* obtenham sistematicamente maiores lucros, ao longo do tempo, do que os seus concorrentes, excepto se se assumir que as empresas imitadoras oferecem sempre produtos semelhantes aos da empresa inovadora. Se as empresas imitadoras conseguissem melhorar o novo produto da empresa inovadora e eliminar os possíveis erros dessa empresa, iniciando a introdução do produto no mercado com mais acerto, a situação poderia ser completamente diferente.

Porém, as últimas investigações empíricas não sugerem que as estratégias utilizadas na introdução dos novos produtos no mercado industrial determinam o resultado alcançado pelo produto. Hendricks e Singhal (1997) sugerem que os resultados obtidos pelos novos produtos dependem mais das capacidades e recursos da empresa do que da estratégia adoptada. Nesta linha de preponderância das capacidades da empresa, Calantone, Vickery e Droge (1995) identificam diferentes vantagens e desvantagens das estratégias de líder e de imitadora. Estes investigadores concluem

que se as empresas decidem competir com base no momento de entrada no mercado, independentemente de ser o primeiro ou o seguidor imediato, é necessário que disponham de processos de desenvolvimento de novos produtos melhores do que os concorrentes, em termos de rapidez, flexibilidade e integração na estratégia corporativa. De facto, a sustentação da liderança supõe, além da utilização de técnicas para reduzir o *time-to-market*, uma compreensão profunda do mercado e uma afectação contínua de recursos, que possibilitem um processo de inovação contínuo e a definição de uma estratégia de maior valor para o cliente [Hendricks e Singhal, 1997]. Esta perspectiva explica como, em alguns casos, são as empresas *first-to-market* que obtêm melhores resultados, enquanto que, em outros, são superadas pelos concorrentes mais atrasados [Bayus, 1997].

Além da estratégia de introdução dos novos produtos no mercado, também se questiona a conveniência de uma excessiva velocidade na perspectiva da satisfação dos clientes. Assim, a sucessão de gerações de novos produtos, cada vez mais aperfeiçoados e a preços geralmente inferiores aos dos seus antecessores, pode acabar por gerar uma sensação de insatisfação e insegurança no cliente, em relação à sua experiência de compra e utilidade do investimento [Debruyne, Rudy, Griffin, Hart, Hultink e Robben, 2002]. Além disso, podem surgir problemas de compatibilidade entre os produtos actuais e os novos. Este processo resulta na tendência de retardar a compra dos novos produtos, o que dificulta a sua difusão no mercado e a consequente obtenção de lucros. Neste contexto, as empresas têm que avaliar a pressão competitiva em função dos níveis da procura esperados e do potencial dos segmentos alvo. Em alternativa, pode adoptar-se uma política de cobertura gradual do mercado, segmento a segmento, de forma que os clientes não identifiquem grandes alterações no produto e, de acordo com o seu nível de necessidades, não se sintam defraudados.

Na realidade, este é um campo de investigação em permanente evolução. A tendência actual consiste em considerar que os ganhos de tempo, no ciclo de desenvolvimento de um novo produto, não provocam, por si só, melhores resultados empresariais. Isto é, a relação entre ambas as dimensões não é imediata, uma vez que é determinada por uma série de factores que a podem impulsionar ou retardar. Neste sentido, a análise do modelo proposto por Ittner e Lacker (1997) permite concluir que a utilização de equipas de desenvolvimento e de ferramentas de *design* avançado

(função de qualidade ou *design* de ensaios) contribuem para melhorar os resultados do *time-to-market*. Estes investigadores também defendem que a imitação dos produtos da concorrência elimina os benefícios potenciais que se poderiam obter. Os efeitos de outras variáveis, como a participação de clientes e fornecedores, ou a sinergia estratégica, ao contrário do que seria de esperar, são contraditórios.

PARTE II

DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

CAPÍTULO 4

A REDUÇÃO DO TIME-TO-MARKET DOS NOVOS PRODUTOS INDUSTRIAIS COMO FACTOR DE VANTAGEM COMPETITIVA

Neste capítulo descreve-se a importância da redução do tempo de desenvolvimento e introdução de novos produtos no mercado industrial, ou redução do *time-to-market* de novos produtos, como factor determinante de vantagens competitivas sustentadas, analisando-se as diferentes abordagens que demonstram essa importância.

4.1. MEDIDAS DO CICLO DE DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO INDUSTRIAL

A crescente importância da redução do *time-to-market* dos novos produtos industriais, como factor de vantagem competitiva, originou a realização de numerosos estudos com o objectivo de analisar a importância, os resultados e os factores definidores do ciclo de desenvolvimento de um novo produto industrial.

Um dos principais problemas, que os investigadores e os executivos têm enfrentado, é a dificuldade de definir uma medida adequada do ciclo de desenvolvimento de um novo produto. Cada um procurou solucionar este problema de uma forma distinta, dando origem a várias medidas. Isto, por sua vez, originou alguma dificuldade, devido à impossibilidade de comparar os trabalhos realizados pelos diferentes investigadores.

Griffin (1993) considera que o processo de desenvolvimento de novos produtos pode dividir-se em cinco etapas, de acordo com o quadro 13.

Em função do número de etapas do processo de desenvolvimento de novos produtos industriais surgem diferentes conceitos ou medidas do ciclo de desenvolvimento de um novo produto industrial. Assim, o que geralmente se denomina de tempo de

desenvolvimento é o intervalo de tempo que decorre desde a fase de *design* pormenorizado (fase 2) até à fase de introdução do produto no mercado (fase 4).

Quadro 13: Etapas do processo de desenvolvimento de novos produtos industriais

Etapas	Actividades	Início da etapa
0	Identificação da oportunidade. Geração de ideias.	Primeira reunião de planeamento. Primeiro pedido dos clientes. Data da entrada do concorrente no mercado.
1	Desenvolvimento do conceito. Desenvolvimento das especificações.	Aprovação da estratégia ou ideia. Primeira reunião de marketing (testes de conceito, produto-mercado).
2	<i>Design</i> pormenorizado. Desenvolvimento de protótipos.	Primeira reunião da equipa de desenvolvimento de novos produtos. Aprovação das especificações.
3	<i>Design</i> do processo. Testes piloto na fábrica.	Primeira reunião de industrialização. Primeiro teste piloto.
4	Testes de industrialização. Início da produção.	Primeiro teste de industrialização.

Fonte: Griffin (1993)

Outro conceito, amplamente referenciado na literatura especializada, é o de tempo de mercado ou *time-to-market*. Este conceito define-se como «*o período de tempo que decorre entre a definição do produto e o momento em que este é introduzido no mercado*» [Vesey, 1992]. Isto é, englobaria desde a fase de desenvolvimento do conceito ou aparecimento da ideia (fase 1) até à introdução do produto no mercado (fase 4).

Ao longo deste trabalho de investigação, o conceito de *time-to-market* será utilizado de forma mais ampla, incluindo também o que alguns autores denominam de tempo de aceitação ou *time-to-acceptance*, isto é, o tempo que decorre até atingir o valor máximo de vendas do produto, ou, por outras palavras, «*o tempo que decorre até que o produto seja definitivamente adoptado pelo mercado*» [Griffin e Page, 1996]. Portanto, o *time-to-market*, em sentido amplo, abrangerá a definição do produto até à

sua adopção pelo mercado, isto é, até ao momento em que é comprado pelo cliente de forma significativa, sendo satisfeita a necessidade identificada no mercado.

Esta definição mais ampla do conceito de tempo de mercado apenas faz referência aos objectivos que a empresa pretende atingir com a gestão do tempo. O objectivo da empresa não é apenas o de introduzir o novo produto em primeiro lugar no mercado. O objectivo final da gestão do tempo é conseguir que o produto seja adoptado pelo mercado no menor tempo possível.²⁰

Lambert e Slater (1999) afirmam ser mais importante para a empresa que o seu produto seja o primeiro na mente do cliente, quando este toma a decisão de comprar, do que ser a primeira empresa a introduzir o novo produto no mercado. Ou seja, não é apenas importante ser os pioneiros na introdução do novo produto no mercado, mas que os clientes pretendam comprar esse produto e, efectivamente, o façam.²¹

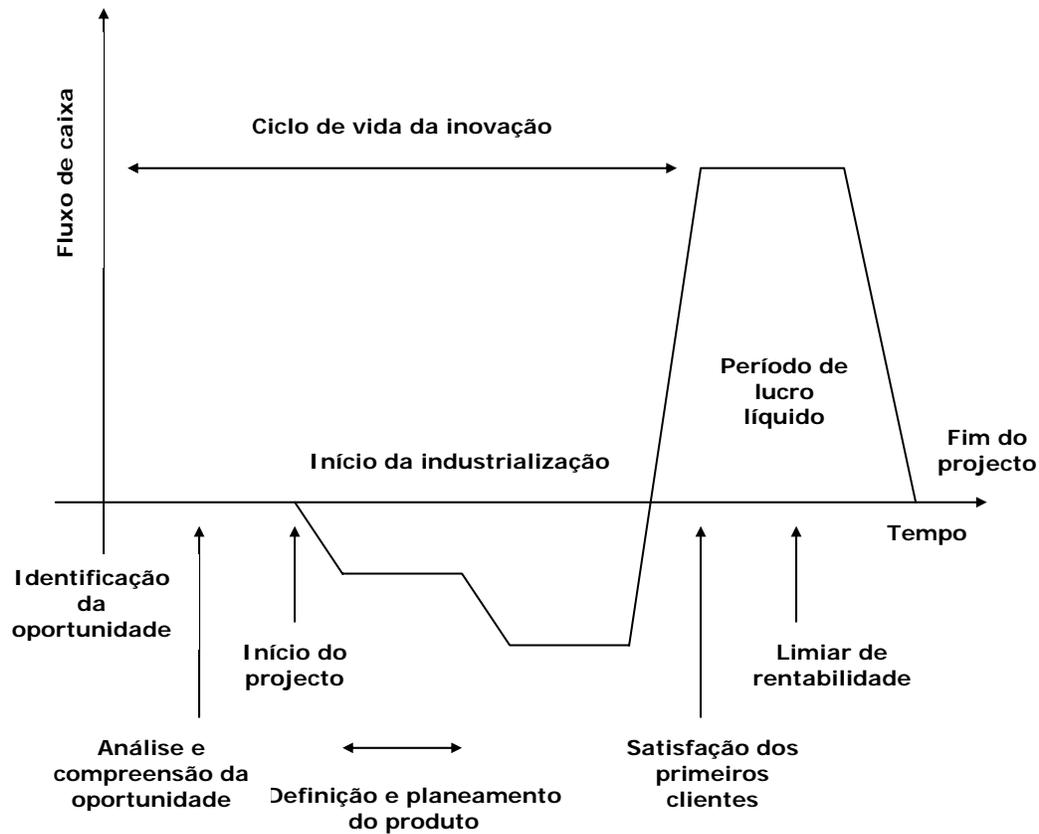
Outro conceito intimamente relacionado com o *time-to-market* é o denominado ciclo de vida da inovação, definido como «o intervalo de tempo que decorre desde que surge a oportunidade do novo produto e o momento em que se satisfazem os primeiros clientes» [Patterson, 1998]. Isto é, inclui todas as referidas fases do processo de desenvolvimento de um novo produto, desde a identificação da oportunidade até à introdução do novo produto no mercado (Figura 12).

Em relação ao conceito de *time-to-market*, definido de forma ampla, o ciclo de inovação tem início quando aparece a oportunidade e não quando tem início o desenvolvimento do novo produto, e termina quando ocorre a primeira venda e não quando o produto alcança o seu potencial de vendas máximo.

²⁰ Não basta ser rápidos, é necessário que o processo de desenvolvimento seja realizado de forma eficiente e que o produto resultante reúna os requisitos de qualidade procurados pelo cliente. Velocidade, eficiência e qualidade são três exigências imprescindíveis para o êxito empresarial.

²¹ Lambert e Slater referem-se a este objectivo como *First to Mindshare*, isto é, ser os primeiros a atingir a mente do cliente.

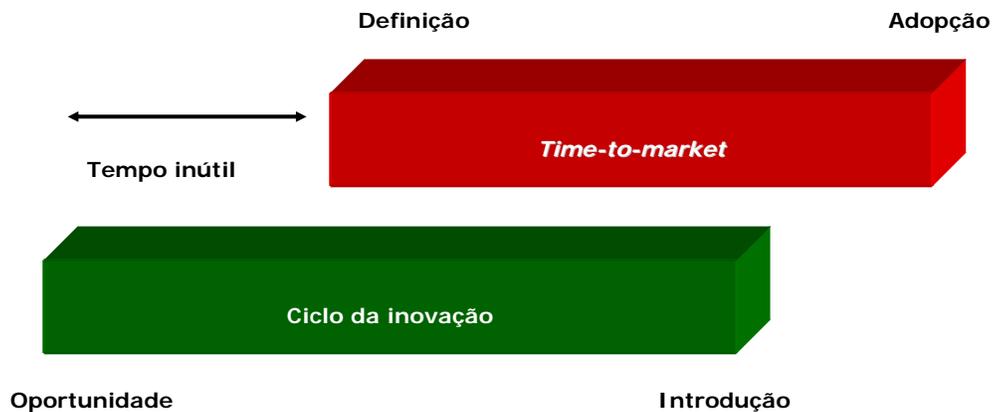
Figura 12: O ciclo de vida da inovação.



Fonte: Patterson (1998)

Na comparação dos conceitos de *time-to-market* e ciclo de inovação (Figura 13), observa-se a existência de um tempo inútil. Este tempo morto é designado na literatura anglo-saxónica como *Fuzzy Front End* e pode ser definido como «o tempo que decorre desde que se poderia ter iniciado o processo de desenvolvimento e o momento em que este tem realmente início» [Reinersten, 1999].

Figura 13: Ciclo da inovação e *time-to-market*.



Fonte: Elaboração própria

A gestão adequada deste tempo morto pode proporcionar importantes aumentos da capacidade competitiva, porque [Montoya-Weiss e O'Driscoll, 2000]:

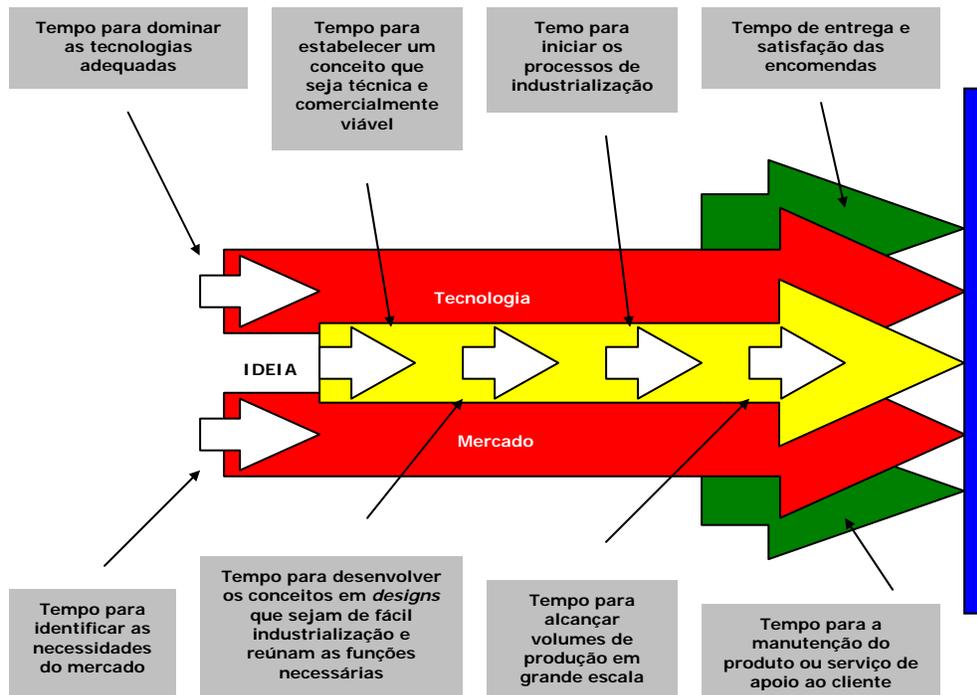
1. o tempo morto representa, em média, entre um terço e metade do tempo do ciclo de desenvolvimento de um novo produto industrial;
2. os ganhos de tempo neste período inicial são menos difíceis de conseguir, dado que o custo de reduzir o tempo aumenta exponencialmente à medida que se avança no processo de desenvolvimento do novo produto;
3. até ao momento, o tempo morto não tem sido alvo de uma atenção especial por parte das equipas de desenvolvimento de novos produtos. Porém, a sua adequada gestão pode constituir um importante factor de diferenciação e a base de apoio para a obtenção de vantagens competitivas.

A análise dos procedimentos para gerir e reduzir este tempo morto não faz parte dos objectivos definidos para este trabalho de investigação, que se focaliza na redução do *time-to-market* (definido de forma ampla).²² Este conceito de *time-to-market* engloba uma grande quantidade de elementos sobre os quais haverá que actuar para obter a

²² Para mais informação sobre a gestão do *Fuzzy Front End*, podem consultar-se: Khurana, A. e S. R. Rosenthal (1998), «Towards Hollistic Front End in New Product Development», *Journal of Product Innovation Management*, vol. 15, nº 1, pp. 57-74; Cooper, R. G. (1997), «Fixing the Fuzzy Front End of the New Product Process», *CMA Magazine*, vol. 71, nº 8, pp. 21-33.

sua redução. Assim, segundo Brooks e Schofield (1995), o *time-to-market* pode ser dividido em oito elementos (Figura 14).

Figura 14: Elementos do *time-to-market*



Fonte: Brooks e Schofield (1995)

Conhecer as necessidades do mercado, adquirir e dominar as novas tecnologias, estabelecer as especificações mais adequadas para o novo produto em função da procura, desenvolver e projectar o novo produto, iniciar o processo de industrialização e conseguir atingir um volume de produção adequado, entregar o pedido ao cliente e prestar um serviço de manutenção e apoio adequado, são actividades que melhoram e ajustam o processo de desenvolvimento de um novo produto industrial e o seu posterior lançamento no mercado. A duração destas actividades determinará a duração do processo.

Uma vez identificados os diferentes elementos que constituem o conceito de *time-to-market*, podem propor-se diferentes ferramentas que contribuam para a redução de

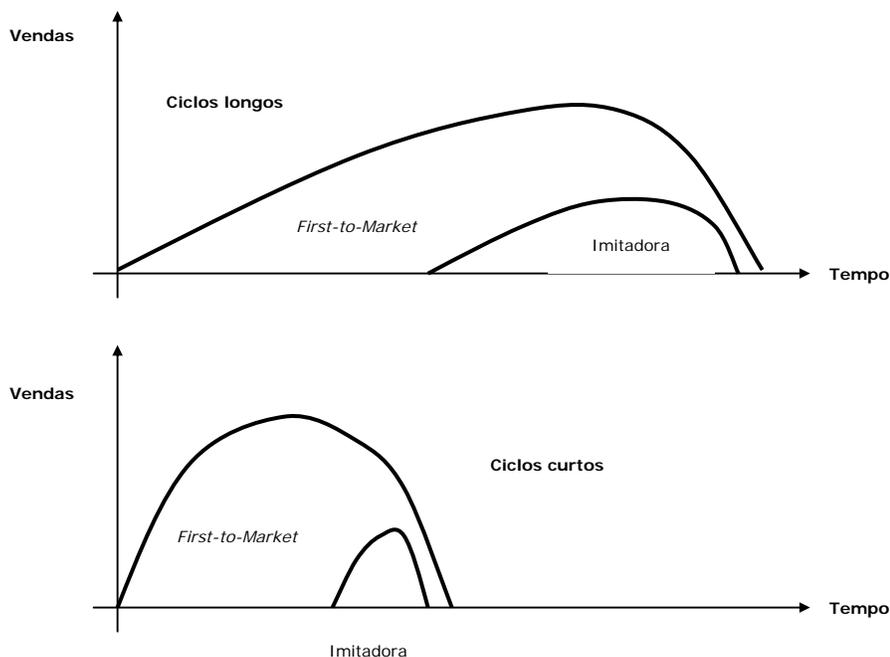
algum desses elementos e, por conseguinte, desse tempo. No entanto, há que justificar a importância que este conceito adquire como factor de vantagem competitiva.

4.2. O TIME-TO-MARKET COMO FACTOR DE VANTAGEM COMPETITIVA

A importância actual do *time-to-market* resulta da permanente alteração do meio envolvente industrial. Aparecem constantemente novos produtos, produtos melhorados, extensões das linhas de produtos, etc., que originam que as empresas industriais necessitem obrigatoriamente de manter um fluxo contínuo de lançamento de novos produtos no mercado.

O ciclo de vida dos novos produtos é cada vez menor. Este facto justifica a necessidade das empresas entrarem o mais rapidamente possível com os seus novos produtos no mercado, para obterem lucro de uma forma rápida. As consequências de entrar tarde no mercado com o novo produto estão explícitas na figura 15.

Figura 15: A empresa imitadora tem menos oportunidades



Fonte: Elaboração própria

Até agora os ciclos de vida longos dos produtos permitiam que não apenas as empresas *first-to-market*, como também as primeiras imitadoras,²³ obtivessem importantes quotas de mercado. Mas a situação actual alterou-se consideravelmente, porque os ciclos de vida cada vez mais curtos apenas permitem uma quota de mercado muito pequena para as empresas imitadoras.

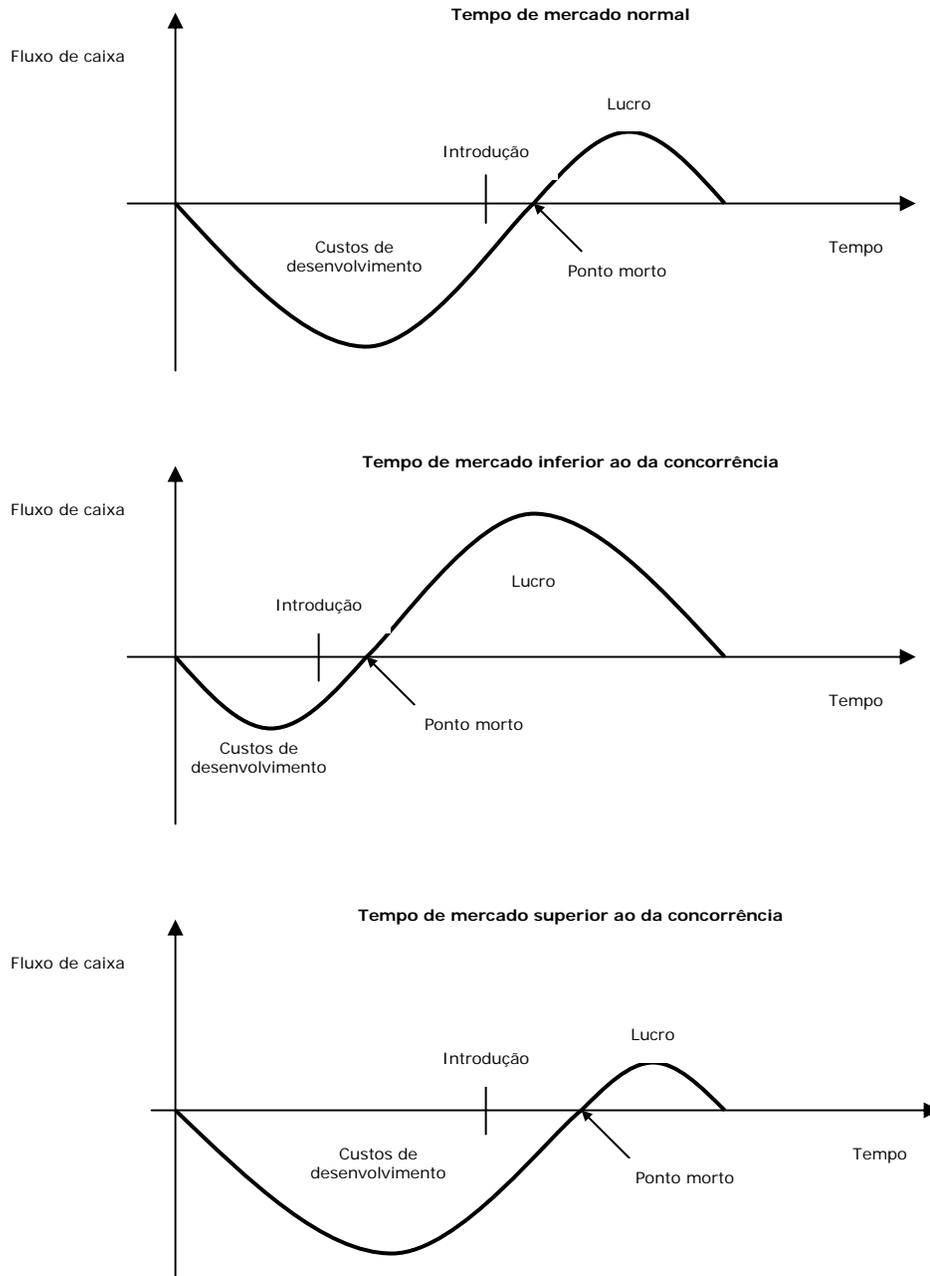
Um conceito que complementa estas ideias é o termo “janela do mercado”, que define de forma clara a situação que as empresas enfrentam quando têm de introduzir novos produtos no mercado. Este conceito refere que, de um modo geral, o tempo de coincidência entre as capacidades da empresa e as necessidades do mercado é bastante limitado [Gatignon, Robertson e Fein, 1997]. Em mercados de forte concorrência esta oportunidade existe durante um intervalo de tempo muito curto. As empresas que não consigam introduzir o seu novo produto no mercado, e que este seja adoptado pelo mercado, neste limitado intervalo de tempo, depararão com esta «janela» fechada [Montaguti, Kuester e Robertson, 2002].

Esta situação implica a necessidade de reduzir ao máximo o *time-to-market*, de forma que se possa aproveitar o curto intervalo de tempo em que a empresa e o mercado coincidem.

Chegar tarde ao mercado supõe, também, um aumento dos custos de desenvolvimento do novo produto, menores lucros, assim como um atraso do ponto morto da empresa. Pelo contrário, introduzir o novo produto no mercado antes dos concorrentes implica uma redução nos custos de desenvolvimento e um aumento dos lucros. A figura 16 mostra de forma clara o efeito que uma gestão adequada do *time-to-market* pode ter sobre a estrutura financeira da empresa, permitindo, inclusive, duplicar o lucro inicial [Driva, Pawar e Menon, 2000].

²³ Entende-se por primeiros seguidores, as empresas que introduzem os seus novos produtos no mercado imediatamente a seguir à empresa pioneira.

Figura 16: Implicações financeiras do *time-to-market*



Fonte: Driva, Pawar e Menon, 2000

Um dos estudos clássicos sobre esta questão é o realizado pela Mckinsey & Co., que indica que um novo produto com um atraso de seis meses no seu lançamento perde aproximadamente um terço dos benefícios potenciais do seu ciclo de vida (Quadro 14).

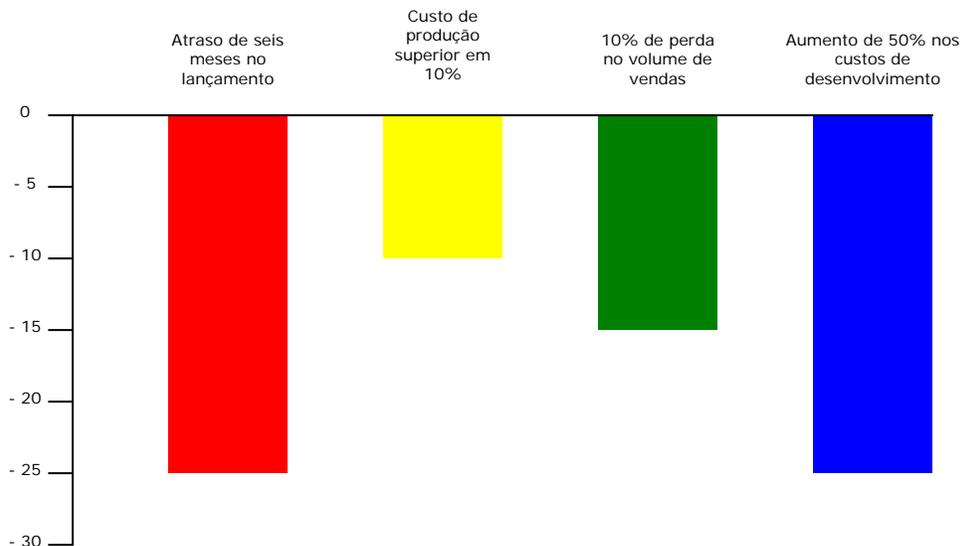
Quadro 14: O custo de chegar tarde ao mercado

Chegar tarde ao mercado em <i>n</i> meses	6	5	4	3	2	1
Reduz o lucro bruto em <i>x</i> %	33%	25%	18%	12%	7%	3%

Fonte: Mckinsey & Co., in Smith e Reinertsen (1998)

Este atraso de seis meses no lançamento tem um custo equivalente a um aumento de 50% nos custos de desenvolvimento do novo produto. Por sua vez, este valor equivale a um aumento dos custos de produção de 10% ou a uma perda de 10% no volume de vendas, como se pode verificar na figura 17.

Figura 17: O preço do tempo



Fonte: Mckinsey & Co., in Smith e Reinertsen (1998)

Outro estudo realizado pelo *Boston Consulting Group* conclui que as empresas capazes de responder duas vezes mais rápido à procura do mercado superam até cinco vezes a média de vendas do sector, mantendo, inclusive, uns preços 20% superiores, conseguindo aumentos de produtividade de 20%, reduções de stock de 50% e de custos indirectos de 30% [Gehani, 1992].

Porém, as reduções no *time-to-market* não têm apenas efeito sobre a estrutura de custos da empresa. O facto de ser pioneiro no mercado acarreta um conjunto de vantagens de índole diversa. Assim, Ali, Krapfel e LaBahn (1995) estimaram que os pioneiros atingem uma quota média de mercado de 33% e uma taxa interna de rentabilidade (TIR) de 21%, em relação, respectivamente, aos 19 e 18% das empresas seguidoras.²⁴

Neste ponto, convém recordar algumas das ideias clássicas de Porter (1982) sobre as vantagens de ser os primeiros a introduzir um novo produto no mercado:

1. *configurar a estrutura do sector*: o pioneiro terá mais oportunidades para definir as "regras do jogo", de forma que possa beneficiar delas no futuro;
2. *acesso aos melhores canais de distribuição*: o primeiro a chegar ao mercado tem a possibilidade de escolher entre todos os canais de distribuição, seleccionando os mais eficientes. Estes canais podem estar fechados às empresas que ingressem posteriormente no mercado, porque o pioneiro pode ter estabelecido acordos de exclusividade com esses canais;
3. *acesso a matérias-primas e outros inputs a custos vantajosos*: da mesma forma que no caso anterior, o pioneiro selecciona as melhores fontes de fornecimento e assegura, deste modo, a exclusividade das matérias-primas de maior qualidade e a preços vantajosos;
4. *patentes*: se o novo produto está patenteado, durante algum tempo impedirá a entrada de outras empresas no mercado;
5. *imagem e reputação da empresa*: A imagem e reputação da empresa pioneira resultam valorizada;

²⁴ Outro exemplo das vantagens de entrar primeiro no mercado aparece em Nayak (1991), que determinou que um atraso no lançamento da gama *Sierra*, em comparação com a gama *Cavalier* da *General Motors*, custou à *Ford* um bilião de dólares durante um período de cinco anos.

6. *curva de aprendizagem*: ser os primeiros permitirá iniciar o processo de aprendizagem na industrialização do novo produto, de modo que, quando os concorrentes reagirem e passarem a fabricar o produto, serão confrontados com uma importante desvantagem em experiência e, portanto, em custos;
7. *lealdade do cliente*: Se o novo produto satisfaz as necessidades do cliente, o número de clientes que experimentará os produtos da concorrência será substancialmente reduzido, uma vez que continuarão fiéis ao produto da empresa pioneira;
8. *escolha de segmentos vantajosos*: no caso dos concorrentes reagirem, a empresa pioneira pode ter posicionado os seus produtos nos segmentos de mercado mais favoráveis, não deixando espaço para novos concorrentes.

Por outro lado, Herstatt e Hippel (1992) assinalam que os principais benefícios do pioneiro podem resumir-se nos dois seguintes:

1. durante o período de tempo em que não existe concorrência o pioneiro é, por definição, um monopolista e pode utilizar a sua posição para obter lucros elevados, superiores aos que obteria num mercado competitivo, e/ou aumentar a dimensão do mercado;
2. depois da entrada dos competidores no mercado, o pioneiro terá a sua posição consolidada e possuirá economias resultantes da curva de aprendizagem, o que lhe permitirá manter uma quota de mercado elevada e obter maiores margens do que os imitadores ou seguidores.

No entanto, também é necessário considerar os riscos, que toda a empresa que pretenda ser pioneira num mercado terá de enfrentar, e que, em alguns casos, podem conduzir ao insucesso total do novo produto e, inclusive, ao desaparecimento da própria empresa [Millson, Raj e Wilemon, 1997]:

1. pode acontecer que a concorrência inicial e a segmentação do mercado estejam definidas sobre uma base diferente da definitiva, isto é, a empresa poderá ter que incorrer em custos de adaptação elevados;
2. custos elevados decorrentes da abertura do mercado, tais como educação do cliente, aprovação por organismos reguladores, exploração tecnológica, etc.;
3. em sectores de rápida mudança tecnológica, os investimentos iniciais podem tornar-se obsoletos em relativamente pouco tempo, beneficiando os

competidores que ingressem no sector com produtos e processos mais inovadores;

4. risco de que o produto não seja adoptado pelo mercado, porque a maioria dos novos produtos introduzidos no mercado resultam num insucesso.²⁵

Alguns estudos têm procurado demonstrar que não existe uma relação directa entre a ordem de entrada num mercado e a quota de mercado obtida. Assim, Miller, Gardner e Wilson (1989) identificaram uma relação inversa entre a ordem de entrada e a quota de mercado; Robinson e Fornell (1985) afirmam que a ordem de entrada apenas justifica 8,9% da variação da quota de mercado; Ali, Krapfel e LaBahn (1995) concluíram que as empresas que entram no mercado entre o terceiro e o quinto lugar obtêm maior êxito do que as que entram em primeiro e segundo lugar; por último, Golder e Tellis (1993) afirmam que a quota de mercado média para os pioneiros é de, aproximadamente, apenas uns 10% do total do mercado.

Contudo, o único facto que todos estes trabalhos conseguem demonstrar, é que existem muitos outros factores, além da ordem de entrada, que determinam o êxito do produto. Assim, a capacidade de gestão, o *design* eficiente do produto, os recursos disponíveis, a conhecimento das necessidades do cliente, a análise competitiva, a aprendizagem através dos erros dos concorrentes, a qualidade do processo, os canais de distribuição, a imagem, a capacidade do departamento de marketing, etc., serão factores determinantes do êxito ou fracasso de um novo produto [Lambert e Slater, 1999].

Mas, em todo o caso, parece evidente que entre duas empresas que consigam gerir de forma correcta este conjunto de factores, terá vantagem aquela que consiga chegar em primeiro lugar ao mercado. E, se conseguir continuar a gerir esses factores de forma adequada, gozará de uma posição privilegiada em relação a qualquer concorrente que entre posteriormente no mercado. Portanto, os estudos referidos pretendem demonstrar que não basta chegar em primeiro lugar ao mercado, mas também não reduzem a importância de ser o pioneiro no mercado.

²⁵ Segundo um trabalho de Golder e Tellis (1993), metade dos produtos pioneiros no mercado não têm sucesso, e os que conseguem sobreviver apenas alcançam uma quota de mercado reduzida.

O facto de ser pioneiro não é uma estratégia que conduza ao êxito. Simplesmente, proporciona a oportunidade de obter vantagens competitivas. Contudo, essa vantagem competitiva depende tanto das situações produto-mercado, como das acções do pioneiro e dos seguidores ou imitadores.

Porém, as técnicas de aceleração do desenvolvimento de novos produtos não são apenas importantes para os pioneiros. As empresas que procurem entrar no mercado, no decurso da empresa pioneira, deverão possuir um processo de desenvolvimento eficaz que lhes permita inovar de forma contínua para, através dos erros iniciais do pioneiro, conseguir superá-lo com o lançamento contínuo de novos produtos melhorados.

De acordo com a análise desenvolvida, pode realçar-se a importância de uma adequada gestão do *time-to-market*, não apenas pelas vantagens financeiras que proporciona, mas também por um conjunto de implicações estratégicas que convertem a gestão do *time-to-market* numa das melhores ferramentas para alcançar uma vantagem competitiva sustentada.

4.2.1. O TIME-TO-MARKET COMO FACTOR DE ÊXITO DOS NOVOS PRODUTOS

Nos anos noventa surgiram uma série de trabalhos que procuraram analisar os factores que permitem acelerar o processo de desenvolvimento de novos produtos, isto é, reduzir o *time-to-market*, mas sem se focalizarem no estudo dos factores que determinam o êxito financeiro dos novos produtos.

O *time-to-market* dos novos produtos foi identificado como um dos factores determinantes do êxito de um novo produto. Existem diversos autores que afirmam a existência de uma relação directa entre o *time-to-market* e o êxito financeiro do novo produto. Estes autores apoiam esta ideia em modelos desenvolvidos por consultoras americanas [Kleinschmidt, 1995] ou em estudos empíricos sobre as vantagens de ser *first-to-market* [Hendricks e Singhal, 1997; Robinson e Fornell, 1985]. As empresas industriais, para não perderem capacidade competitiva, têm que procurar introduzir novos produtos no mercado mais rapidamente do que os seus principais concorrentes.

De facto, são muitas as empresas que afirmam ter conseguido importantes reduções no *time-to-market* dos seus produtos (Quadro 15).

Quadro 15: Reduções no tempo de introdução de novos produtos

Produto	Empresa	<i>Time-to-market</i> (em meses)	
		Antes	Agora
Milho híbrido	Pioneer Hi-Bred	96	72
Equipamento de construção	Deere & Co.	84	50
Motores de avião	General Electric	84	48
<i>Viper</i>	Chrysler	60	36
Automóveis	Honda	60	36
Copiadora 9900	Xerox	60	36
Impressora <i>DeskJet</i>	Hewlett-Packard	52	22
Computador pessoal	IBM	48	14
Termóstato	Honeywell	48	10
Copiadoras FX-3500	Fuji-Xerox	38	29

Fonte: Griffin (1997b)

Discordam desta ideia Montoya-Weiss e Calantone (1994), que, após uma revisão dos principais estudos que analisam os factores determinantes do êxito empresarial, concluem que o *time-to-market* não é considerado como factor relevante²⁶, na maioria desses estudos. Isto pode resultar, segundo estes autores, da maioria dos trabalhos realizados até à data não terem investigado com o rigor necessário o tempo e a velocidade de introdução de novos produtos no mercado.

²⁶ Os quatro factores chave, de acordo com Montoya-Weiss e Calantone, são a percepção por parte do cliente da vantagem competitiva associada ao novo produto, o protocolo, a eficiência das actividades de marketing e uma adequada estratégia de desenvolvimento.

Um dos objectivos principais deste trabalho de investigação é precisamente analisar a existência de uma relação directa entre o *time-to-market* e o êxito dos novos produtos. A correlação entre o *índice multidimensional do êxito* e o *time-to-market* dos novos produtos tem o valor de 0,390 (com um nível de confiança de 95%) neste trabalho de investigação (Quadro 53, secção 6.3.3.4.).

Existe, portanto, uma relação directa entre o *time-to-market* dos novos produtos e o êxito, de forma que, quanto maior for a redução do tempo utilizado no desenvolvimento de um novo produto, maiores serão as possibilidades de que esse produto constitua um êxito no mercado.

4.3. FACTORES DETERMINANTES DO *TIME-TO-MARKET*

A importância do *time-to-market* dos novos produtos industriais como factor de vantagem competitiva é evidente, se considerarmos a grande quantidade de artigos publicados sobre este assunto nos últimos anos. Os temas abordados pelos últimos trabalhos publicados são muito diversificados, sendo as principais linhas de acção as seguintes:

1. análise dos efeitos de determinados factores sobre o ciclo de desenvolvimento de novos produtos, utilizando amostras de reduzida dimensão;
2. análise da correlação de vários factores com o grau de cumprimento do calendário previsto para o projecto, através de uma investigação em grande escala;
3. proposta de uma sequência de procedimentos para acelerar o processo de desenvolvimento de novos produtos industriais.

O quadro 16 apresenta um resumo das principais abordagens realizadas sobre os factores determinantes do *time-to-market*. Após uma revisão desses trabalhos, o primeiro facto que importa salientar é o reduzido nível de significado estatístico dos factores identificados.

Outra conclusão, que se pode extrair da análise dos estudos realizados até à data, é que todos se concentram na identificação dos factores que afectam o ciclo de desenvolvimento de um novo produto, mas não se determina qual é o impacto desses factores no próprio ciclo de desenvolvimento.

Quadro 16: Factores determinantes do *time-to-market* (uma revisão da literatura actual)

Factores determinantes do <i>time-to-market</i>	Autores
Utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais	Gomes, Weerd-Nederhof, Pearson e Cunha (2003); Griffin (1997b); Sherman, Souder e Jenssen (2000); Ittner e Larcker (1997); Zirger e Hartley (1996)
Participação dos clientes no processo de design	Griffin (2002 e 1997b); Sherman, Souder e Jenssen (2000); Ittner e Larcker (1997)
Participação dos fornecedores no processo de design	Griffin (2002 e 1997b); Sherman, Souder e Jenssen (2000); Ittner e Larcker (1997); Zirger e Hartley (1996)
Integração entre as diferentes áreas funcionais	Swink (2003); Griffin (2002 e 1997b); Sherman, Souder e Jenssen (2000); Ittner e Larcker (1997); Zirger e Hartley (1996)
Gestão simultânea de actividades	Haque, Pawar e Barson (2003); Smith (1999); Zirger e Hartley (1996)
Características do mercado	Calantone, Garcia e Droge (2003); Souder, Sherman e Davies-Cooper (1998); Ittner e Larcker (1997)
Utilização de técnicas avançadas para a redução do <i>time-to-market</i>	Swink (2003); Griffin (2002 e 1997b); Langerak, Peelen e Nijssen (1999); Ittner e Larcker (1997)
Nível de compromisso e apoio da gestão de topo	Swink (2003 e 1998); Griffin (2002 e 1997b); Zirger e Hartley (1996)
Nível de qualidade do novo produto	Griffin (2002 e 1997b); Smith (1999); Lambert e Slater (1999)

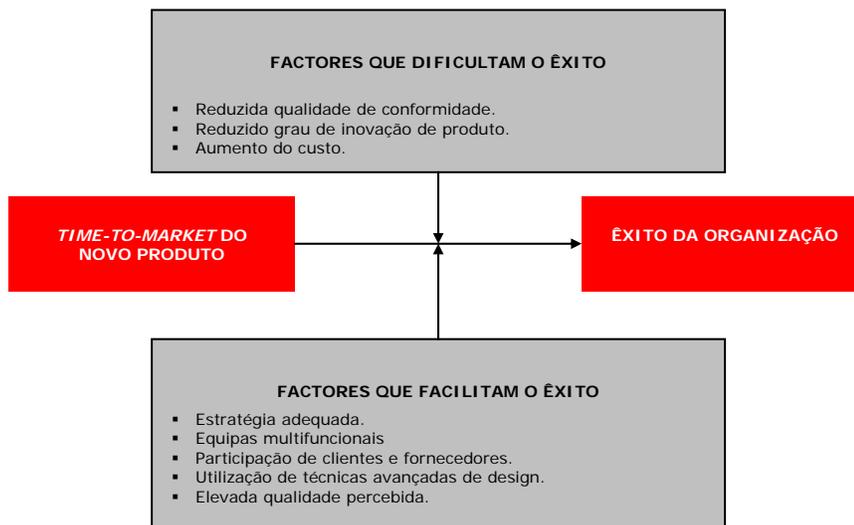
Fonte: Elaboração própria

De entre as publicações citadas, importa destacar os estudos realizados por Griffin (2002 e 1997b), em que, utilizando o *time-to-market* como variável dependente, se analisa a sua relação com a utilização de equipas multifuncionais, a utilização de processos de desenvolvimento (de novos produtos) formais e o grau de complexidade e de novidade do produto. Assim, as equipas multifuncionais são associadas às maiores reduções no ciclo de desenvolvimento de novos produtos com maior grau de novidade, enquanto que os processos formais são associados às maiores reduções no ciclo de desenvolvimento de novos produtos complexos.

Por outro lado, Zirger e Hartley (1996) referem que o *time-to-market* está significativamente relacionado com o número de fornecedores utilizados no processo, o número de funções integradas na equipa de desenvolvimento de novos produtos, o nível de apoio e compromisso da gestão de topo, a simultaneidade das actividades de desenvolvimento e a definição do *time-to-market* como um objectivo da empresa.

Também importa destacar o trabalho de Ittner e Larcker (1997), que elaboraram um modelo (figura 18) que mostra a existência de relações de dependência significativa entre determinadas práticas organizacionais e o *time-to-market* de novos produtos.

Figura 18: *Time-to-market* de novos produtos e resultados empresariais



Fonte: Ittner e Lacker, 1997

O estudo realizado por Swink (1998) refere que uma maior complexidade do produto implica um maior *time-to-market* e um maior compromisso e apoio da gestão de topo no processo de desenvolvimento implica uma menor *time-to-market*.

A partir dos trabalhos de investigação referidos no quadro 16, elaborou-se um modelo que considera alguns dos factores ou variáveis que podem influenciar o *time-to-market* dos novos produtos industriais.

Em concreto, consideram-se os seguintes factores:

- utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais;
- participação dos clientes no processo de *design*;
- participação dos fornecedores no processo de *design*;
- gestão simultânea de actividades;
- características do mercado;
- utilização de técnicas avançadas para a redução do *time-to-market*;
- nível de compromisso e apoio da gestão de topo;
- nível de qualidade do novo produto.

4.3.1. UTILIZAÇÃO DE EQUIPAS DE DESENVOLVIMENTO MULTIFUNCIONAIS

A necessidade de integração entre as diferentes actividades e áreas envolvidas no processo de desenvolvimento de novos produtos industriais tem sido amplamente analisada em numerosos estudos [Sherman, Souder e Jenssen, 2000; Griffin (1997b); Ittner e Larcker (1997); Zirger e Hartley (1996)]. Estes estudos identificam esta integração multifuncional como um importante mecanismo de transferência de informação, de aprendizagem e de resolução de problemas.

A integração multifuncional desde as primeiras etapas do processo reduz o número de revisões na concepção do novo produto e posteriores especificações, reduzindo conseqüentemente o *time-to-market* e os custos associados.

Existem vários estudos que têm demonstrado que as equipas de desenvolvimento multifuncionais²⁷ constituem um dos factores determinantes do êxito empresarial [Barczak e Wilemon, 2003; Ittner e Larcker, 1997; Brown e Eisenhardt, 1995; Iansiti, 1996 e 1993]. A utilização destas equipas permite aumentar a quantidade e qualidade da informação disponível no processo de desenvolvimento de novos produtos, melhorando a sua eficácia e a eficiência.

Existem, também, várias publicações que identificam a utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais como um dos factores que contribuem para a redução

²⁷ As equipas de desenvolvimento multifuncionais são constituídas por representantes das diferentes áreas funcionais envolvidas no processo de desenvolvimento de novos produtos (marketing, I&D, produção, etc.).

do *time-to-market* dos novos produtos [Gomes, Weerd-Nederhof, Pearson e Cunha, 2003]. Contudo, as equipas multifuncionais nem sempre estão associadas ao êxito do processo de desenvolvimento de novos produtos industriais, existindo determinadas situações em que o seu impacto sobre o *time-to-market* é maior do que em outras. Além disso, não existem trabalhos de investigação que demonstrem empiricamente a relação das equipas de desenvolvimento multifuncionais com o *time-to-market* [Griffin, 1997b].

4.3.2. PARTICIPAÇÃO DOS CLIENTES NO PROCESSO DE DESIGN

O objectivo do processo de desenvolvimento de novos produtos é introduzir um produto no mercado que reúna os requisitos exigidos pelo cliente. Assim, o processo de *design* deverá ter início na identificação das necessidades e desejos do cliente, pelo que muitos autores consideram conveniente que o cliente seja parte da equipa multifuncional de desenvolvimento, contribuindo com as suas ideias para um novo produto, que reúna as condições necessárias para ter sucesso no mercado [Griffin, 2002 e 1997b; Sherman, Souder e Jenssen, 2000; Ittner e Larcker, 1997].

A participação do cliente no processo de *design* tem uma influência importante sobre o *time-to-market*, porque assim o novo produto reúne, desde o início, os requisitos exigidos pelo mercado, evitando posteriores revisões do *design* para o adaptar a essas necessidades. Por isso, um maior nível de participação dos clientes no processo de *design* e desenvolvimento de novos produtos industriais diminuirá o *time-to-market* desses produtos.

4.3.3. PARTICIPAÇÃO DOS FORNECEDORES NO PROCESSO DE DESIGN

O papel que os fornecedores passaram a desempenhar no processo de *design* e desenvolvimento de novos produtos industriais permitiu que as equipas multifuncionais de *design* ampliem as fontes de conhecimento [Griffin, 2002; Sherman, Souder e Jenssen, 2000]. Os fornecedores participam no processo com o seu “saber-fazer” tecnológico, o seu conhecimento do mercado e a sua experiência.

4.3.4. GESTÃO SIMULTÂNEA DE ACTIVIDADES

O processo tradicional de desenvolvimento de novos produtos industriais, em que as diferentes fases do processo são executadas de um modo sequencial, foi substituído por um processo de natureza simultânea, em que as diferentes fases do processo se sobrepõem.

A principal vantagem desta gestão simultânea é a sua influência sobre a redução do *time-to-market* dos novos produtos. As empresas que gerem este processo de forma simultânea conseguem tempos de desenvolvimento menores do que as empresas que o fazem de forma sequencial [Smith, 1999; Zirger e Hartley, 1996].

4.3.5 CARACTERÍSTICAS DO MERCADO

Existe uma série de variáveis externas que estão fora do controlo da empresa, mas que têm um efeito directo sobre o resultado da introdução dos novos produtos industriais no mercado [Calantone, Garcia e Droge, 2003]. Assim, por exemplo, o *potencial de mercado*, que reflecte algumas das características do mercado como o seu tamanho e crescimento, contribui de forma positiva para o êxito do novo produto industrial.

Outro factor externo é a *intensidade competitiva* ou *nível de concorrência* no sector industrial. Quando a intensidade competitiva é elevada, a introdução de um novo produto industrial no mercado irá provocar uma resposta agressiva da concorrência, que pode reduzir os potenciais benefícios do lançamento. Alguns estudos referem uma relação inversa entre intensidade competitiva e o êxito dos novos produtos [Zirger e Maidique, 1990], enquanto que outros identificaram uma relação significativa entre ambos [Souder, Sherman e Davies-Cooper, 1998].

4.3.6. UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS AVANÇADAS PARA A REDUÇÃO DO *TIME-TO-MARKET*

Diversas investigações sobre o desenvolvimento de produtos argumentam que a aplicação de determinadas técnicas de *design*, produção, tecnologias da informação, etc., podem aumentar a probabilidade de êxito dos novos produtos no mercado industrial [Swink, 2003; Griffin, 2002; Langerak, Peelen e Nijssen, 1999].

No estudo de Ittner e Larcker (1997) analisa-se o efeito do *design* para os ensaios/testes (DFT), desdobramento da função de qualidade (QFD) e análise modal de falhas e seus efeitos (FMEA) sobre o *time-to-market*. Contudo, escasseiam os trabalhos de investigação que analisem em profundidade a variedade de técnicas existentes e não existe uma classificação sistemática dessas técnicas. Este aspecto constitui, como já foi referido, um dos principais objectivos deste trabalho de investigação.

4.3.7. NÍVEL DE COMPROMISSO E APOIO DA GESTÃO DE TOPO

Qualquer projecto de desenvolvimento de um novo produto industrial requer o apoio da gestão de topo da empresa, de forma que, em relação a cada projecto de desenvolvimento de um novo produto, sejam atribuídos os recursos adequados e os elementos da equipa de desenvolvimento sintam o reconhecimento e entusiasmo por parte da organização em relação ao projecto [Swink, 2003; Griffin, 2002].

Este apoio da gestão de topo deve consistir em estabelecer valores comuns, definir os elementos da equipa de desenvolvimento, criar um ambiente de trabalho adequado, facilitar a recolha e troca de informação e estabelecer um sistema de incentivos para a equipa. Por isso, quanto maior for o nível de apoio e compromisso da gestão de topo, menor será o *time-to-market* dos novos produtos industriais [Griffin, 2002].

4.3.8. NÍVEL DE QUALIDADE DO NOVO PRODUTO

A ocorrência de ciclos de desenvolvimento de novos produtos mais curtos não terá, provavelmente, nenhum impacto sobre o êxito de um novo produto no mercado, se os

produtos resultantes não satisfazerem as necessidades do cliente, por não reunirem os requisitos de qualidade exigidos.

Existem vários estudos sobre o êxito e fracasso de novos produtos que identificam a qualidade do produto como um dos determinantes do êxito dos novos produtos no mercado [Cooper, Edgett e Kleinschmidt, 1999; Griffin e Page, 1996; Rothwell, 1992]. Teoricamente, parece correcto supor que, quanto maior for o nível de qualidade exigido para o novo produto, mais tempo será necessário investir no seu desenvolvimento. Porém, existem situações referenciadas em que esta relação tem um sentido inverso [Griffin, 2002; Lambert e Slater, 1999]. Ou seja, existem produtos de elevada qualidade associados a tempos de desenvolvimento reduzidos, enquanto que produtos semelhantes, mas de qualidade inferior, requerem um *time-to-market* maior. Esta aparente contradição é explicada através do facto já referido de que, se desde o início do processo de *design* se considera as exigências do cliente, projectando um produto de qualidade, não será necessário modificar posteriormente o *design* original, evitando-se as perdas de tempo associadas à revisão da concepção do produto para o adaptar a essas necessidades do cliente.

CAPÍTULO 5

TÉCNICAS PARA REDUZIR O *TIME-TO-MARKET* DOS NOVOS PRODUTOS NOS MERCADOS INDUSTRIAIS

Neste capítulo propõe-se uma classificação das principais técnicas identificadas para conseguir reduções do *time-to-market* de novos produtos e analisam-se essas técnicas, com especial interesse no seu nível de aplicabilidade no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal, assim como na sua influência sobre o *time-to-market* e êxito de novos componentes no mercado.

5.1. CLASSIFICAÇÃO DAS TÉCNICAS PARA REDUZIR O *TIME-TO-MARKET* DOS NOVOS PRODUTOS NOS MERCADOS INDUSTRIAIS

As técnicas que a empresa dispõe para acelerar o processo de desenvolvimento de novos produtos podem classificar-se de acordo com diferentes critérios. Antes de apresentar a classificação resultante, considera-se conveniente justificar a utilização da denominação “técnica”, para cada um dos meios de possível aplicação na redução do *time-to-market* dos novos produtos. De facto, o conjunto dos meios a analisar possui um carácter muito heterogéneo, pelo que podem receber a denominação de ferramentas, instrumentos, sistemas, estratégias, filosofias, tecnologias, procedimentos, etc.

Neste trabalho de investigação opta-se por agrupa-los sob a denominação de *Técnicas para o Desenvolvimento Acelerado de Novos Produtos*. Este termo deriva do grego *techniké*, relativo a uma arte ou ofício, e define-se como o conjunto de procedimentos utilizados por uma arte ou ciência. Os meios utilizados para a redução do *time-to-market* dos novos produtos são simplesmente isso, um conjunto de procedimentos para alcançar esse objectivo. Por isso, entende-se que a denominação utilizada,

técnicas, é adequada, sempre que se considere que sob a mesma se agrupam meios de diferentes níveis de importância, que vão desde verdadeiras filosofias de gestão até simples ferramentas informáticas ou instrumentos com objectivos muito mais específicos.

Na classificação apresentada, as técnicas de gestão do *time-to-market* dos novos produtos estão agrupadas em cinco categorias (Quadro 17). Cada uma das categorias engloba os diferentes meios propostos na literatura para reduzir o *time-to-market* e outra série de ferramentas que, embora ainda não tenham sido associadas directamente a este objectivo, podem complementar as restantes ferramentas propostas. Convém referir que não é necessário aplicar todas e cada uma destas técnicas para alcançar o objectivo de *time-to-market* definido. No entanto, algumas delas são mais apropriadas para determinadas empresas ou sectores do que outras.

Quadro 17: Técnicas para a redução do *time-to-market* dos novos produtos

1. Técnicas de <i>design</i>
2. Técnicas organizacionais
3. Técnicas de fabrico/industrialização
4. Tecnologias da informação

Fonte: Elaboração própria

Estas técnicas apresentam vantagens e inconvenientes. A sua aplicação não é exclusiva, sendo, na maioria das vezes, utilizadas de forma complementar. Em linhas gerais, pode dizer-se que, em maior ou menor medida, existem diferentes objectivos que deveriam orientar os esforços da organização para desenvolver técnicas de aceleração do processo de desenvolvimento e introdução de novos produtos no mercado [Langerak, Peelen e Nijssen, 1999; Millson, Raj e Wilemon, 1992]. Nijssen, Arboum e Commandeur (1995) propõem que esses objectivos, e as actividades que implicam, devem ser considerados de acordo com a ordem sequencial a seguir referida. Estes autores referem que as empresas que definem esta ordem no seu processo de desenvolvimento de novos produtos obtêm melhores resultados do que as

que utilizam técnicas de aceleração de forma intensa e indiscriminadamente [Nijssen, Arbouw e Commandeur, 1995]:

1. *simplificar o processo de desenvolvimento de novos produtos*: por simplificação deve-se entender «qualquer acção que contribua para que os processos no interior da organização, as comunicações e as relações interfuncionais sejam mais fáceis de desenvolver e de controlar» [Cooper e Kleinschmidt, 1997]. Não se recomenda a identificação e separação das tarefas a realizar no interior da organização, como forma de conseguir este objectivo, antes se propondo a sua integração em grupos significativos, através de um planeamento adequado do trabalho (*task clustering*). Esta integração evita o isolamento do desenvolvimento das actividades, com o conseqüente aumento da complexidade, conseguindo-se, além disso, aumentar a motivação dos indivíduos, o que se reflecte num maior empenho no seu trabalho e numa maior produtividade;
2. *eliminar actividades desnecessárias*: devem identificar-se as actividades que sejam realmente imprescindíveis, distinguindo-as das acessórias que se podem deixar de realizar. Uma vez que um dos objectivos principais das empresas é proporcionar valor aos clientes, o critério que se pode seguir consiste em avaliar em que medida cada uma das actividades contribui para este fim. Eliminando as tarefas desnecessárias, conseguir-se-á reduzir os preços dos produtos, além de acelerar o seu processo de desenvolvimento e introdução no mercado;
3. *desenvolvimento paralelo de diversas actividades associadas aos novos produtos*: trata-se de realizar simultaneamente o maior número possível de actividades do processo de desenvolvimento de novos produtos, com o objectivo de ganhar tempo. Isto é, procura-se que as fases de desenvolvimento se sobreponham, de tal forma que, por exemplo, na definição do conceito de novo produto se considerem os processos de *design* e industrialização. Este planeamento difere, segundo Iansiti (1996), da designada engenharia simultânea ou *concurrent engineering*. Esta técnica consiste na formação de equipas multifuncionais, que analisam, desde o início do projecto, as diferentes necessidades funcionais do desenvolvimento de um novo produto, através de fases de desenvolvimento preestabelecidas. Koufteros, Vonderembse e Doll (2002), que classificam o desenvolvimento paralelo como *desenvolvimento*

integrado de produtos (DPI), partilham da opinião anterior, ao afirmar que o conceito DIP é mais amplo do que a engenharia simultânea, dado que as equipas multifuncionais constituem apenas parte das ferramentas utilizadas no processo. O DIP é um sistema de gestão do desenvolvimento de novos produtos em que se definem as características dos novos produtos, ao mesmo tempo que se definem os processos para a sua obtenção, o que implica uma abordagem iterativa. Parte-se da premissa de que as empresas, para serem competitivas, necessitam de dispor da capacidade para desenvolver novos produtos em menos tempo, mas com maior qualidade e fiabilidade, e que proporcionem melhores níveis de satisfação e valor acrescentado aos clientes. O ponto de partida consiste em assegurar que se satisfazem as exigências dos clientes. O DIP afecta todo o funcionamento da empresa, isto é, todos os processos de gestão e operacionais da empresa, e inclusive a própria cultura corporativa, de forma que todo o conjunto é reorientado para assegurar a coordenação e a eficiência. Entre os benefícios do desenvolvimento paralelo encontram-se, para além da redução do *time-to-market*, as reduções de custos e de necessidades de pessoal, o aumento dos níveis de qualidade e satisfação dos clientes, e da segurança e produtividade dos operários. Por outro lado, considera-se ser um modelo de desenvolvimento de novos produtos mais adequado para meios envolventes turbulentos, porque o conceito de produto é consolidado mais tarde do que na engenharia simultânea, facilitando a incorporação de novas abordagens tecnológicas e exigências do mercado [Haque, Pawar e Barson, 2003]. Em qualquer caso, a capacidade das equipas multifuncionais para reduzir o *time-to-market* de novos produtos é reconhecida por todos os investigadores mencionados, independentemente do tipo de processo utilizado;

4. *eliminar atrasos*: trata-se de rever todas as actividades do processo de desenvolvimento de novos produtos para detectar tempos mortos entre essas actividades, assim como estrangulamentos e acumulação de pedidos. O objectivo é que as ideias, a informação e o produto decorram com fluidez ao longo do seu próprio processo de desenvolvimento. Os sistemas de produção flexível, como o *Just-In-Time*, permitem alcançar este objectivo [Menon, Chowdhury e Lukas, 2002]. Um dos atrasos mais frequentes no desenvolvimento de novos produtos verifica-se entre o final do *design* e o início da industrialização, especialmente nos casos em que se comercializa uma

grande diversidade de inovações. Neste sentido, se as empresas dispõem de vários centros produtivos, podem optar, genericamente, por dois tipos de estruturas organizacionais: *concentradas* ou *diversificadas* [Datar, Jordan, Kekre, Rajiv e Srinivasan, 1996]. No primeiro caso, fomenta-se a aprendizagem resultante da experiência acumulada em diversos projectos de novos produtos – *cross-product learning* –. Porém, ao contrário do segundo, limita-se o contacto com os clientes e a colaboração inter funcional com a industrialização, o que determina a importância de uma ou outra alternativa. As estruturas concentradas reduzem o tempo de desenvolvimento do protótipo de um novo produto, enquanto que as diversificadas aceleram o processo de industrialização. No entanto, em ambos os casos, períodos mais prolongados de *design* do produto reduzem o período inicial da industrialização;

5. *acelerar a velocidade de desenvolvimento das operações*: existem determinadas actividades na organização que se podem tentar realizar de uma forma mais rápida. Por exemplo, através da utilização de novas tecnologias, da transformação das actividades em sub actividades, ou da sua execução sob formas organizacionais diferentes. Seria errado, considerar que a aceleração poderia ser conseguida, realizando apenas as tarefas relacionadas com o desenvolvimento de novos produtos, tal como se faz actualmente, só que de uma forma mais rápida. No entanto, existem actividades, que se realizadas de uma forma eficiente, facilitam a velocidade de execução das actividades seguintes, obtendo-se uma maior velocidade no conjunto. Neste conjunto de actividades importa realçar as tarefas de definição do novo produto e justificação do projecto e de orientação para o mercado. Cooper e Kleinschmidt (1994) constataram, empiricamente, que a realização das primeiras e a existência da segunda permitem a existência de uma maior rapidez no processo de desenvolvimento de novos produtos.

5.2. TÉCNICAS DE CONCEPÇÃO

Actualmente, o processo de *design* de novos produtos transformou-se, em muitas empresas, num processo altamente burocratizado. Este facto originou uma perda de agilidade nessas empresas, no momento de reagir às alterações da procura no

mercado. Porém, se a empresa pretende obter vantagens competitivas baseadas no tempo de reacção às necessidades do mercado, devem ser eliminados da fase de *design* todos os elementos burocráticos que dificultam de forma considerável o processo de *design*. Assim, os novos podem desenvolver-se no interior da empresa de uma forma flexível, permitindo, deste modo, que a empresa se adapte de forma contínua às novas exigências do mercado.

A fase de *design* pode definir-se, de acordo com Smith (1981), como «a fase em que se planifica, decide e gere o conjunto de actividades que determinam as funções e características de um produto final ou de um processo».

A importância da fase de *design* no processo de desenvolvimento de novos produtos encontra-se referenciada em recentes estudos empíricos [Edwards, 2002; Chan e Wu, 2002; Kuo, Huang e Zhang, 2001; Youssef, 1995 e 1994]. Estes estudos referem que na fase de *design* se comprometem entre 80-90% do total de recursos necessários para o desenvolvimento de um novo produto. Como se pode constatar no quadro 18, a importância do *design* é tal, que mais de 80% dos custos totais do novo produto são definidos nesta fase, enquanto que apenas 8% desse custo resultam desta fase.

Quadro 18: Importância do processo de *design*

	Total de custos acumulados (em percentagem)	
	Despendidos	Comprometidos
Concepção	3-5	40-60
Design	5-8	60-80
Testes	8-10	80-90
Processo de planeamento	10-15	90-95
Produção	15-100	95-100

Fonte: Chan e Wu, 2002

As empresas japonesas compreenderam, muito antes das indústrias ocidentais, a importância do *design* para o êxito dos novos produtos. Os gestores japoneses centraram os seus esforços na definição do produto, porque uma óptima definição do

mesmo diminuirá o tempo necessário para o seu *design* e evitará, neste caso, a necessidade de reconsiderar sucessivamente a sua concepção.

Observa-se claramente que nos últimos anos tem ocorrido uma importante mudança na acção, de um interesse prioritário em reduzir os custos no processo de produção (eficiência dos processos), para uma ênfase na redução de custos através de melhoramentos no *design* dos produtos.

Assim, enquanto que no ocidente se efectua um maior esforço na fase de revisão sucessiva da concepção dos novos produtos, os japoneses demonstram como, com base numa correcta definição do produto, se consegue reduzir significativamente as fases de concepção e de revisão sucessiva da concepção do novo produto. Num meio envolvente caracterizado pela luta contra o tempo, não é permitido dar nenhum passo atrás, uma vez que isso poderia implicar não chegar em primeiro lugar à meta. Não podem ocorrer rectificações: de nada serve ser os primeiros a introduzir um novo produto no mercado, se uma vez no mercado, o produto não funciona. Isto é, não satisfaz as necessidades do cliente, e, portanto, não se vende.

Há que ser rápidos, sem qualquer dúvida, mas a velocidade não deve afectar o nível de qualidade do produto: «*Fazê-lo rápido, obriga-te a fazê-lo bem à primeira*» (John Young, *Hewlett Packard*). Por isso, o objectivo da gestão da fase de *design* não se limita apenas a reduzir o tempo utilizado no *design* do produto. O fundamental é conseguir um óptimo *design* do produto, que satisfaça plenamente os requisitos necessários para a sua industrialização e posterior adopção por parte do cliente. Isto, procurando realizar este *design* no menor tempo possível.

Contudo, na hora de acelerar ao máximo o processo de *design* e desenvolvimento de novos produtos é necessário evitar que, neste trabalho excessivo por reduzir tempos, se abandonem projectos de maior duração ou risco, limitando-se a desenvolver projectos de menor dimensão, sem empreender verdadeiras inovações, para assim evitar o possível fracasso ou atraso no *time-to-market* dos novos produtos.

A definição e o *design* do produto constituem a pedra angular do edifício do desenvolvimento de novos produtos, sem a qual este se desmoronaria. Por isso, as

empresas deverão centrar os seus esforços numa gestão adequada dessas actividades, o que proporcionará uma base sólida para sustentar o êxito da estratégia de novos produtos da empresa, e desta forma assegurar o seu crescimento a longo prazo.

Para gerir esta fase de *design*, de forma a atingir o objectivo de acesso ao mercado no menor tempo possível, a experiência empresarial proporciona um amplo leque de técnicas que ajudam a alcançar as metas definidas. As principais técnicas de *design* que permitem reduzir o *time-to-market* são as indicadas no quadro 19.

Quadro 19: Técnicas de concepção

1. Especificação do Produto
2. Desdobramento da Função Qualidade (QFD – <i>Quality Function Deployment</i>)
3. Análise Conjunta (<i>Conjoint Analysis</i>)
4. <i>Design</i> para a Excelência (DFE – <i>Design for Excellence</i>) <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Design</i> para a Fabricação e Montagem (DFMA – <i>Design for Manufacturability and Assembly</i>) ▪ <i>Design</i> para os Ensaios/Testes (DFT – <i>Design for Testability</i>) ▪ <i>Design</i> para a Operacionalidade (DFO – <i>Design for Operability</i>)
5. Métodos de Taguchi
6. Optimização Multidisciplinar do <i>Design</i> (MDO – <i>Multidisciplinary Design Optimization</i>)
7. <i>Design</i> Modular e <i>Design</i> Adaptável (DFA – <i>Design for Adaptability</i>)
8. Inovação Incremental
9. Transferência Rápida de Concepções de Novos Produtos
10. Tecnologia de Grupo
11. Fabricação Rápida de Protótipos ou Prototipagem Rápida (<i>Rapid Prototyping</i>)
12. Análise Modal de Falhas e seus Efeitos (FMEA – <i>Failures Mode Effect Analysis</i>)

Fonte: Elaboração própria

A seguir descrevem-se, de uma forma sucinta, as principais implicações que resultam da utilização de cada uma destas técnicas, especialmente em relação ao seu efeito sobre o *time-to-market* dos novos produtos.

5.2.1. ESPECIFICAÇÃO DO PRODUTO

Antes de qualquer processo de concepção, é necessário especificar claramente as características básicas que o novo produto deverá possuir, isto é, há que definir a base a partir da qual se irá desenvolver o processo de concepção.

Para poder definir claramente estas características, será necessário recorrer ao mercado e questionar os clientes acerca do que espera do novo produto e, uma vez isto realizado, perguntar à equipa de industrialização se se podem satisfazer esses desejos com a tecnologia existente. A definição do produto constitui a parte do processo de concepção e desenvolvimento em que é necessário realizar o maior esforço, porque a maior ou menor facilidade com que se desenvolvem as restantes etapas desse processo dependerá da correcta especificação do produto.

Por isso, não bastará ter em mente quais são essas características ou especificações básicas do produto, sendo fundamental registá-las num documento escrito, com o objectivo de que qualquer elemento da equipa de desenvolvimento as possa consultar, sempre que necessário. Uma especificação não é mais do que isso, uma descrição escrita de um novo produto, que é realizada antes do seu *design*, para orientar o seu processo de desenvolvimento. No entanto, para conseguir uma correcta definição do produto, a especificação desse produto requer a colaboração das diferentes áreas funcionais, o que supõe o aparecimento de numerosos conflitos entre os diversos interesses opostos de cada área, especialmente entre as áreas de marketing e engenharia.

Em alguns sectores estes conflitos são solucionados através do desenvolvimento de duas especificações: uma realizada pelos engenheiros, descrevendo os pormenores técnicos do produto, e outra pelo marketing, realizada desde a perspectiva das vendas e exigências do cliente [Cohen, Eliashberg e Ho, 1997]. Esta solução não resolve o problema, porque normalmente cada especificação de produto descreve um produto diferente, obrigando o gestor a efectuar uma escolha nada pacífica.

Por isso, a solução passará por conseguir a colaboração entre as diferentes áreas funcionais, não apenas entre a engenharia e o marketing, mas entre todas as áreas

funcionais da empresa. Deste modo, conseguir-se-á uma especificação de produto que satisfaz a todos por igual e criar-se-á um sentimento de participação no projecto, que permitirá que as sucessivas fases do desenvolvimento do novo produto sejam realizadas de forma mais eficiente.

É imperativo considerar que a especificação é um meio e não um fim. O objectivo é conseguir que todas as pessoas envolvidas no desenvolvimento do novo produto identifiquem perfeitamente quem é o cliente e as necessidades que o novo produto satisfaz. Daí que, o cliente desempenhe um papel crucial no processo de especificação do produto – será necessário escutar a voz do cliente.

Após a elaboração da especificação do produto, esta deve estar disponível a todos os interessados e participantes no processo de concepção e desenvolvimento do novo produto. Com este objectivo, a equipa de concepção e desenvolvimento, após elaborar o caderno de especificações básicas, deve entregar uma cópia a cada um dos seus elementos e, se possível, colocá-la num lugar visível do espaço de trabalho atribuído a essa equipa. No caso da empresa Toyota, estes cadernos denominam-se *Planos da Estrutura de Design* e indicam as principais características do projecto de um novo produto, funcionando de base para os posteriores desenvolvimentos [Song, Souder e Dyer, 1997].

As características básicas do novo produto a desenvolver ocupam, portanto, um primeiro plano no trabalho diário da equipa de concepção e desenvolvimento de novos produtos, convertendo-se na base sobre a qual o *design* definitivo do novo produto será construído, que deste modo reunirá os requisitos necessários para a sua rápida fabricação e aceitação por parte do mercado.

A verdadeira importância de uma rápida e correcta especificação do produto resulta da importância que representa, para o processo de desenvolvimento, o facto de conseguir um acordo entre as diferentes áreas da equipa de concepção e desenvolvimento de novos produtos. Desta forma, cria-se um espírito de equipa e define-se, claramente, desde o início, o objectivo comum a atingir.

5.2.2. DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE OU *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* (QFD)

Esta técnica pretende traduzir ou transformar os desejos do cliente em especificações técnicas correctas, que apoiem o desenvolvimento do *design* de um produto que satisfaça as necessidades do cliente.

O conceito de QFD foi introduzido no Japão por Yoji Akao em 1966, sendo aplicado pela primeira vez na *Mitsubishi Heavy Industries Ltd.* em 1972. Até meados dos anos oitenta, esta técnica não foi implementada nas empresas ocidentais, sendo a *Rank Xerox* e a *Ford*, em 1986, as primeiras empresas ocidentais a aplicar esta técnica no seu processo de desenvolvimento de novos produtos [Chan e Wu, 2002].

Zairi e Youssef (1995) definem o desdobramento da função qualidade como «o desdobramento, passo a passo, pormenorizado, das funções ou operações que asseguram sistematicamente a qualidade, com procedimentos mais objectivos do que subjectivos». Esta metodologia pretende entender as necessidades e requisitos dos clientes e fornecer uma disciplina para garantir que aquelas necessidades e requisitos são transpostos para requisitos do produto.

Esta metodologia pode ser dividida em duas partes principais:

- desdobramento da qualidade do produto (actividade de transformar os requisitos do cliente em características de qualidade do produto);
- desdobramento da função qualidade (actividades necessárias para assegurar que a qualidade requerida pelo cliente seja atingida).

Deste modo, esta metodologia pode ser fundamentalmente considerada como uma ferramenta de planeamento, uma vez que transforma o que o cliente pretende em acções a desenvolver através da organização (desenvolvimento, produção, marketing, ...). Esta metodologia pressupõe que a empresa apresente mecanismos concisos e sistemáticos de ouvir o cliente. Muitas empresas referem que as suas melhores ideias foram sugeridas directamente pelos clientes. Daí a designação de «voz do cliente» como ponto de partida para o QFD. O quadro 20 resume as fases e as acções típicas correspondentes.

Quadro 20: Fases e acções típicas do QFD

FASES	ACÇÕES TÍPICAS
1. Requisitos do cliente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informação das vendas e marketing ▪ Inquéritos a clientes ▪ Reclamações/garantias/a pós-venda ▪ Estudos de mercado
2. Análise da posição competitiva	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plano estratégico da empresa ▪ Análise dos custos (matriz custo-função) ▪ Análise dos concorrentes (produtos, serviços, custo,...) ▪ <i>Benchmarking</i>
3. Matriz de planeamento do produto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agrupar e classificar os requisitos do cliente (1 a 5) ▪ Rever os requisitos do projecto (características de controlo do produto final) ▪ Preencher a matriz das relações ▪ Fazer avaliação competitiva e identificar argumentos de venda ▪ Classificar a dificuldade técnica dos requisitos do projecto (1 a 5) ▪ Definir as especificações ▪ Fazer a avaliação competitiva das especificações (1 a 5) ▪ Preencher a matriz de correlações ▪ Estabelecer a importância técnica
4. Interpretação da matriz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pontos críticos (abaixo da concorrência) ▪ Pontos de conflito (abaixo da concorrência nuns pontos e acima noutros) ▪ Desejos do cliente não satisfeitos ▪ Dimensionamento excessivo ▪ Oportunidades ▪ Dificuldades de alterar o projecto
5. Características a desdobrarem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acções ▪ Responsabilidades ▪ Prazo ▪ Seguimento

Fonte: Zairi e Youssef (1995)

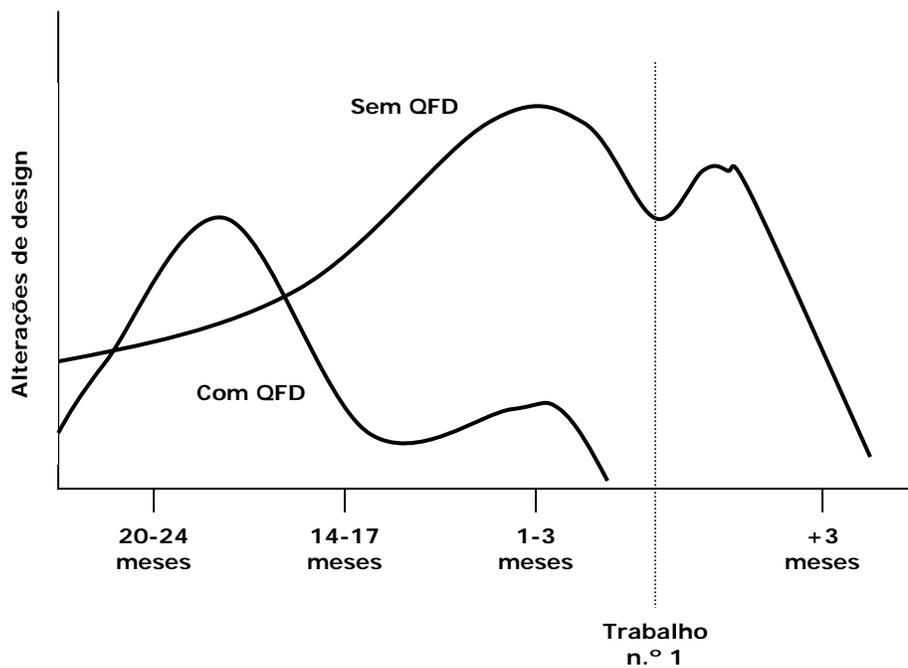
A área mais privilegiada de aplicação da metodologia tem sido no chamado planeamento da qualidade do produto. Contudo, a aplicação total pode estender-se também ao planeamento das partes, do processo e da produção. A aplicação típica desta metodologia apresenta as seguintes fases:

1. estabelecer os requisitos do cliente;
2. análise da posição competitiva;
3. preenchimento da matriz de planeamento do produto;
4. interpretação da matriz;
5. determinação das características a desdobrar (desenvolver).

Os principais benefícios que podem obter-se da QFD resultam da possibilidade de apresentar num gráfico toda a informação obtida no mercado, relacionando-a com as principais especificações necessárias para dar procedimento ao *design* do produto. Trata-se de um meio para conseguir um consenso entre as diversas áreas funcionais, analisando de forma detalhada a informação do mercado e auxiliando a empresa a generalizar esta análise do mercado e do produto em futuras versões de produtos semelhantes.

A aplicação desta técnica é susceptível de conduzir a uma maior satisfação das necessidades do cliente, assim como a uma importante redução do *time-to-market* do novo produto, dado que se produz uma diminuição considerável no número de modificações de *design* necessárias ao longo do processo de desenvolvimento, de acordo com a figura 19.

Figura 19: Evolução das alterações no *design* entre as empresas que utilizam a QFD e as que não utilizam



Fonte: Pullman, Moore e Wardell, 2002

A aplicação do sistema QFD na *Toyota* permitiu uma redução dos custos de desenvolvimento de 61% durante o período 1977-1984. No mesmo período, o *time-to-market* diminuiu um terço, com o correspondente melhoramento na qualidade do produto, originada pela diminuição no número de alterações realizadas no produto [Cristiano, Liker e White, 2000].

Como principais dificuldades na aplicação desta técnica podemos assinalar a difícil conversão das necessidades de qualidade indicadas pelo cliente em elementos ou características de qualidade, para o qual se requererá a colaboração das diferentes áreas funcionais. Assim como o risco associado à elaboração de gráficos excessivamente complexos, que por vezes perdem a sua utilidade, uma vez que não facilitam a compreensão do processo por parte dos trabalhadores.

Em conclusão, o desdobramento da função de qualidade é uma técnica ou método que consegue converter as necessidades do mercado em especificações do produto de forma directa e facilmente compreensível por parte de todos os elementos da empresa.

5.2.3. ANÁLISE CONJUNTA OU *CONJOINT ANALYSIS*

A análise conjunta é uma das sete ferramentas propostas pela *Sociedade Japonesa para o Controlo da Qualidade* para determinar a «voz do cliente», sendo a mais desenvolvida nos últimos anos [Pullman, Moore e Waddell, 2002].

Para que o *design* do novo produto reúna os requisitos exigidos pelo cliente, é necessário, antes do início do processo de *design*, questionar o mercado acerca dessas necessidades insatisfeitas. A investigação de mercado será responsável por averiguar quais as características do produto que são mais importantes para o cliente. Um produto ideal reuniria todas essas características óptimas, mas na realidade o produto resultante apenas reunirá algumas dessas características, sendo necessário escolher as mais importantes para o mercado.

A análise conjunta é uma técnica de investigação de mercados muito utilizada para determinar as características que o novo produto deveria ter e qual deveria ser o seu preço. Esta técnica adquiriu grande popularidade porque apresenta um custo menor e

uma flexibilidade maior do que o teste de conceito, que era a técnica anteriormente utilizada [Moore, Louviere e Verma, 1999].

Existem diversas variações desta técnica,²⁸ sendo a mais utilizada a designada como método do conceito completo, em que o entrevistado deve ordenar ou pontuar um conjunto de cartões de acordo com as suas preferências [Pullman, Moore e Waddell, 2002]. Em cada cartão estão representadas todas as características de um determinado produto, variando o nível de cada factor ou característica. Deste modo, apresenta-se um conceito completo em cada cartão. A partir da ordenação realizada pelo entrevistado, a análise conjunta determina uns coeficientes de utilidade para cada nível do factor. A informação obtida é extremamente útil na definição da combinação dos níveis de cada factor e/ou características do produto mais adequada.

Portanto, esta técnica ajuda a conseguir que o novo produto se adapte aos desejos do cliente, identificando as características do produto mais valorizadas pelo mercado e procurando determinar a combinação óptima dessas características.

5.2.4. DESIGN PARA A EXCELÊNCIA OU *DESIGN FOR EXCELLENCE*

Qualquer tipo de produto tem que satisfazer ou cumprir vários objectivos: funcionar de modo a satisfazer os desejos do cliente, ser fácil de montar, de realizar a manutenção e reparar, de experimentar,... As empresas que pretendam triunfar devem considerar todos estes objectivos desde o início do processo de concepção.

Ciccantelli e Magidson (1993) afirmam que, além dos clientes e da empresa, existem outras pessoas ou organizações que resultam influenciadas pelo novo produto e pelas actividades do seu ciclo de vida. Por isso, o objectivo do processo de *design* deveria ser que o produto resultante satisfaça o conjunto das necessidades de todas as pessoas ou organizações envolvidas, da forma mais eficiente.

Para alcançar este objectivo surge o denominado *design* para a excelência ou *design for excellence* (DFE), que engloba uma série de técnicas de *design*, cujo objectivo é

²⁸ Entre outras, análise conjunta adaptada (*adaptive conjoint analysis*), análise do valor conjunta (*conjoint value analysis*) e análise conjunta baseada na escolha (*choice-based conjoint*).

gerir a qualidade, o custo e o tempo de entrega do novo produto [Voss, Blackman, Hanson e Claxton, 1996].

Assim, o *design* para a excelência (DFE) engloba as seguintes técnicas:

- *Design* para a Fabricação e Montagem (DFMA – *Design for Manufacturability and Assembly*);
- *Design* para os Ensaios/Testes (DFT – *Design for Testability*);
- *Design* para a Operacionalidade (DFO – *Design for Operability*).

A seguir analisa-se brevemente cada uma das técnicas englobadas no *design for excellence*.

5.2.5. DESIGN PARA A FABRICAÇÃO E MONTAGEM OU *DESIGN FOR MANUFACTURABILITY AND ASSEMBLY* (DFMA)

O *design* para a montagem ou *design for assembly* focaliza-se na simplificação do processo de montagem, com o objectivo de reduzir o ciclo de fabricação e melhorar a qualidade do produto [Youssef, 1994]. Esta técnica permite que os *designers* e os engenheiros avaliem sistematicamente os componentes e montagens, de forma que estes sejam de fácil montagem e fabricação.

Trata-se de simplificar o processo de fabricação e montagem, de modo a evitar ou reduzir ao máximo os possíveis erros no processo. Para isso, os componentes são projectados de forma a apenas poderem ser montados de um modo, eliminando-se a possibilidade de ocorrerem erros na montagem.

O *design* para a fabricação ou *design for manufacture* procura facilitar o processo de fabricação, simplificando o *design* do novo produto através de uma redução dos componentes que o integram. Esta redução no número de componentes facilita a fiabilidade do produto, diminui os custos do ciclo de vida do produto, reduz o número de horas de engenharia do *design* necessárias, reduz as compras, os inventários e o espaço para armazenar os componentes.

A utilização desta técnica permite reduzir de forma notável o tempo de fabricação do novo produto, ao reduzir o número de componentes que o integram e simplificar o seu processo de montagem. Por exemplo, a *General Motors* conseguiu alterar significativamente a concepção do pára-choques traseiro do seu modelo *Seville* reduzindo o número de partes em 50% e encurtando o tempo de montagem em 57%, para cerca de oito minutos [Fabricius, 1994].

Para a aplicação desta técnica pode seguir-se um processo com sete passos:²⁹

1. *Diagnóstico*. Determina-se a facilidade de fabricação do produto actual e compara-se com a de produtos semelhantes no mercado;
2. *Definição de objectivos*. Estabelecem-se os objectivos relativos a custo, qualidade, flexibilidade, risco, tempo, eficiência e efeitos ambientais;
3. *Identificação das funções principais*. Identificam-se as principais funções do produto e sua interacção;
4. *Definição dos parâmetros de avaliação e das ideias de design*;
5. *Design do conceito*. Desenvolvem-se uma série de conceitos de produto alternativos;
6. *Avaliação e selecção*. Analisa-se a facilidade de fabricação dos conceitos propostos e comparam-se com os objectivos;
7. *Transição para o design pormenorizado*. Comunica-se o conceito seleccionado à equipa de desenvolvimento, que realizará o *design* pormenorizado do novo produto.

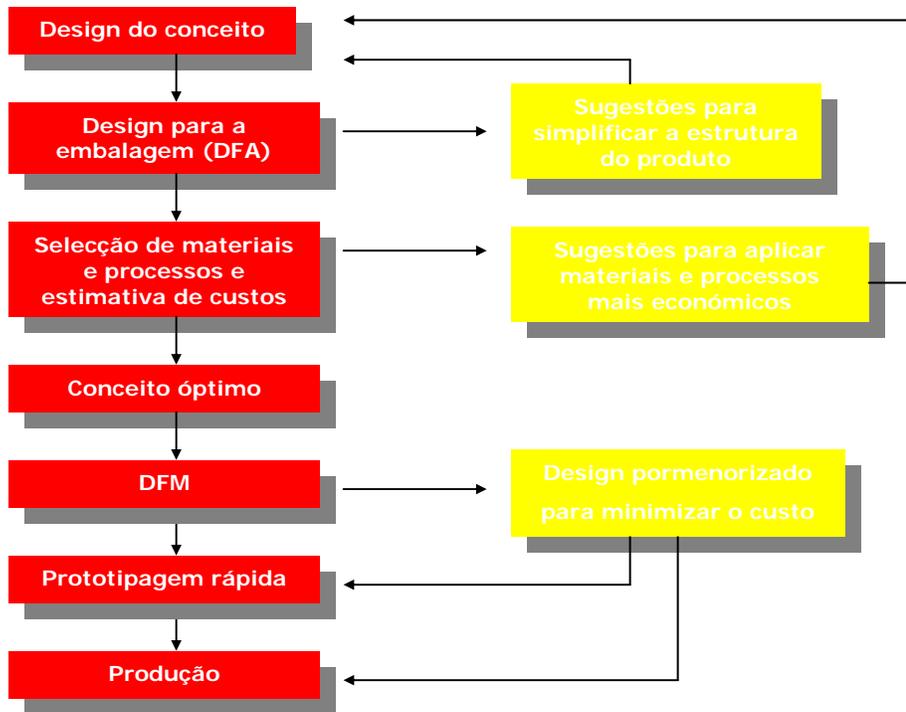
Os efeitos positivos da aplicação desta técnica são consideráveis. Assim, segundo Edwards (2002) a sua aplicação conduz a:

- reduções do tempo de lançamento em mais de 50%;
- redução do número de componentes entre 30-70%;
- redução do tempo de montagem entre 50-80%.

A figura 20 apresenta as etapas realizadas quando se utiliza esta técnica no processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos [Edwards, 2002].

²⁹ Para aprofundar este processo de sete passos, ver: Fabricius, F. (1994), «A seven step procedure for Design for Manufacture», *World Class Design to Manufacture*, Vol. 1, nº 2.

Figura 20: Etapas da aplicação da técnica DFMA



Fonte: Edwards, 2002

Para alguns autores, a DFA e a DFM não constituem técnicas independentes, sendo consideradas dentro de um conceito mais amplo, a que denominam de *design for productivity* (DFP). Assim, Kuo, Huang e Zhang (2001) afirmam que o termo «*produtibilidade*» nos indica a facilidade com que um produto ou componente pode ser fabricado, a sua simplicidade, a evidência da sua configuração, o grau com que esse produto minimiza o trabalho, os materiais e os custos, assim como a liberdade do seu *design* em relação a problemas de qualidade e processo.

5.2.6. DESIGN PARA OS ENSAIOS/TESTES OU DESIGN FOR TESTABILITY (DFT)

O objectivo desta técnica é conceber um produto de forma que os ensaios/testes, a que vai ser submetido antes do seu lançamento e fabricação, possam realizar-se facilmente e no menor período de tempo.

À medida que o *design* de novos produtos se torna mais complexo, aumenta a dificuldade para realizar ensaios/testes sobre a eficiência e viabilidade desse *design*, sendo necessários maiores recursos para a sua realização e implicando um maior dispêndio de tempo para a sua conclusão [Edwards, 2002]. Por isso, o DFT está a adquirir uma importância cada vez maior, tendo em conta que desde o início do processo de *design* existe o propósito de facilitar os posteriores ensaios/testes, modificando o *design* para que isso seja possível.

Uma das possibilidades de simplificação destes ensaios/testes é projectar o produto de forma modular, de modo que cada um dos módulos possa ser avaliado isoladamente, sendo posteriormente apenas necessários alguns testes para verificar a correcta integração dos diferentes módulos [Kuo, Huang e Zhang, 2001].

5.2.7. DESIGN PARA A OPERACIONALIDADE OU DESIGN FOR OPERABILITY (DFO)

Esta técnica procura considerar as necessidades dos utilizadores do produto, desde as primeiras etapas do processo de concepção [Ciccanteli e Magidson, 1993]. Assim, se o produto tem um custo elevado, os potenciais utilizadores perderão interesse nesse produto. De igual modo, se o produto é difícil de utilizar, ou se a utilização apresenta algum perigo, o produto perderá o valor para o utilizador.

Por isso, para evitar estas situações, o produto deve ter um custo de operação razoável e um adequado valor acrescentado. Para auxiliar na obtenção destes objectivos, o *design* para a operacionalidade recorre a outras técnicas de concepção, entre as quais importa destacar o desdobramento da função qualidade (QFD – *Quality Function Deployment*), já analisada.

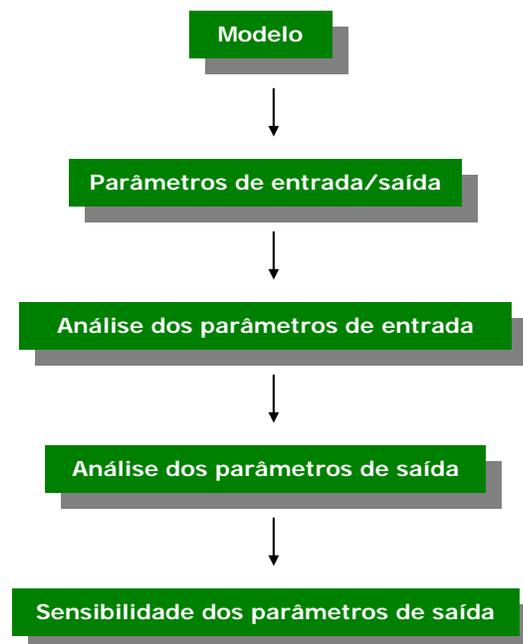
5.2.8. MÉTODOS DE TAGUCHI

Os métodos de Taguchi foram desenvolvidos por Genichi Taguchi para melhorar a implantação do controlo de qualidade total no Japão e, embora se baseiem no planeamento de experiências, são mais do que uma simples técnica estatística.

Trata-se de um conjunto de metodologias, que, no processo de *design*, analisam os possíveis desvios originados pelos materiais e os resultantes dos diferentes processos de fabricação utilizados, com o objectivo de melhorar o rendimento do novo produto e do seu processo de industrialização [Tsai, 2002].

Através da aplicação dos métodos Taguchi pretende reduzir-se a sensibilidade dos projectos de concepção em relação aos factores não controláveis. Geralmente consideram-se cinco etapas na aplicação destes métodos (Figura 21).

Figura 21: Etapas dos Métodos de Taguchi



Fonte: Chan e Wu, 2002

A primeira fase consiste no desenvolvimento de um modelo matemático que descreva a totalidade dos parâmetros relacionados com o *design*. Os parâmetros de saída (*outputs*) determinam o êxito ou fracasso do *design*, enquanto que os parâmetros de entrada (*inputs*) se referem às especificações iniciais do produto. Na terceira etapa analisam-se os parâmetros de entrada, determinando, por exemplo, a tolerância das dimensões ou a qualidade do material. Após esta etapa, os parâmetros de saída calculam-se através do método de *Monte Carlo*. Por último, determina-se a sensibilidade dos parâmetros de saída a variáveis nos parâmetros iniciais ou especificações do produto.

O verdadeiro poder dos métodos de Taguchi resulta da sua aplicação simples. A sua utilização pode originar importantes reduções no *time-to-market* dos novos produtos industriais e melhoramentos na qualidade do produto. Assim, considera-se que 80% dos melhoramentos de qualidade conseguidos pelas empresas japonesas resultam da aplicação dos métodos de Taguchi [Chan e Wu, 2002].

5.2.9. OPTIMIZAÇÃO MULTIDISCIPLINAR DO *DESIGN* OU *MULTIDISCIPLINARY DESIGN OPTIMIZATION (MDO)*

A optimização multidisciplinar do *design* é uma técnica recente, que surgiu no campo académico e empresarial, que procura integrar disciplinas até agora muito distantes, como são a engenharia e a matemática [Kuo, Huang e Zhang, 2001].

A optimização multidisciplinar do *design* pode ser descrita como uma tecnologia envolvente ou metodologia, que procura facilitar o projecto de sistemas e produtos complexos, cujo comportamento é determinado pela interacção dos diversos subsistemas que os constituem. Esta técnica também pode aplicar-se na identificação de parâmetros e no controlo de problemas.

A aplicação desta técnica simplifica o processo de concepção e melhora o rendimento do novo produto, assegurando que os últimos avanços em cada uma das disciplinas envolvidas no processo de concepção sejam considerados no *design*.

Apesar dos enormes benefícios potenciais resultantes da aplicação desta técnica, a sua utilização é escassa, devido fundamentalmente à falta de ferramentas que facilitem a sua implantação na empresa [Edwards, 2002]. No entanto, não há qualquer dúvida de que num futuro próximo serão desenvolvidas essas ferramentas e que a optimização multidisciplinar do *design* se converterá num dos elementos imprescindíveis para a redução do *time-to-market* dos novos produtos industriais.

5.2.10. DESIGN MODULAR E DESIGN ADAPTÁVEL OU DESIGN FOR ADAPTABILITY (DFA)

O *design* modular consiste em dividir o produto num conjunto de módulos independentes, de modo que, para modificar o produto, seja suficiente reavaliar qualquer dos módulos que constituem o produto, sem que esta alteração do módulo afecte de forma significativa os restantes módulos, nem o *design* global do produto [Kuo, Huang e Zhang, 2001]. A *Nippondeso*, um dos principais fornecedores japoneses de componentes para a indústria automóvel,³⁰ é um exemplo prático da aplicação do *design* modular. Esta empresa enfrenta, em média, pedidos diários de milhares de artigos em combinações e quantidades arbitrárias, tendo, para o efeito, aplicado o que designaram de método combinatório. Este método consiste em dividir o produto em componentes ou conjuntos de componentes e identificar as variações necessárias de cada um.

A seguir projecta-se o produto, de forma que este permita que qualquer combinação de variações de componentes básicos possa ser acoplada física e funcionalmente. Desta forma, com seis componentes base e três variações por componente, podem construir-se 729 (3⁶) modelos diferentes, que permitirão satisfazer qualquer pedido dos clientes num escasso período de tempo. O ganho de tempo que resulta de projectar novamente apenas um conjunto de componentes, em vez de projectar novamente o produto completo, é evidente.

³⁰ A *Nippondeso* é o principal fornecedor da *Toyota*.

Este conceito de *design* modular também pode ser conhecido como *design* adaptável ou *design for adaptability (DFA)* [Lee-Mortimer, 1994].³¹ O *design* adaptável faz referência a um *design* fácil de alterar, sendo necessário introduzir um carácter modular no *design* e, por sua vez, conseguir uma grande independência entre cada um dos conjuntos de componentes, de forma que a alteração num deles não afecte a estrutura global do produto [Toni e Nassimbeni, 2001].

5.2.11. INOVAÇÃO INCREMENTAL

O conceito de inovação incremental implica introduzir pequenas, mas frequentes, modificações num determinado produto, procurando adaptá-lo de forma permanente às necessidades variantes do mercado. A essência deste conceito está em completar o ciclo de desenvolvimento, tantas vezes quanto seja possível, durante um determinado período de tempo [Cohen, Eliashberg e Ho, 1997].

De cada vez que a empresa completa o processo de desenvolvimento, obtém uma série de conhecimentos que pode aplicar para reduzir ainda mais o tempo utilizado no melhoramento seguinte do produto. Trata-se, pois, de efectuar o processo de concepção de um novo produto de forma sequencial, isto é, em pequenos avanços, transformando, a pouco e pouco, cada uma das características do produto original.

Ao realizar mudanças de forma gradual, consegue-se incorporar, de uma forma permanente, as exigências do cliente no novo produto, de modo que o produto, em qualquer momento, satisfaça plenamente os seus desejos. Esta é a estratégia de desenvolvimento seguida pela *Sony* no mercado dos reprodutores portáteis de cassete, mais conhecidos como *walkman*. Assim, em 1990 a empresa oferecia mais de 200 modelos de *walkman*, todos baseados no *design* inicial com que a *Sony* obteve êxito neste mercado. Um caso idêntico é o da produção do clássico «Carocha» da *Volkswagen*, introduzido na Alemanha em 1937 e que permaneceu no mercado com

³¹ Não confundir com o *design for assembly* ou design para a montagem, já analisado no ponto: design para a excelência.

ligeiras modificações até 1978, com vendas acumuladas de mais de 22 milhões de unidades (mais do que qualquer outro automóvel no mundo).³²

Como se pode observar, este conceito de inovação incremental está directamente relacionado com o anterior conceito de *design* modular, porque este último permite obter melhoramentos no produto, apenas com a alteração de algum dos conjuntos de componentes que o constituem, permanecendo inalterados os restantes componentes.

Uma das principais críticas realizada à filosofia de desenvolvimento acelerado de novos produtos é a tendência de se concentrar em inovações incrementais, e não nas inovações radicais, isto é, as concepções de novos produtos que não se baseiam em produtos existentes, mas em produtos completamente novos. Para evitar esta situação, as empresas devem seleccionar antecipadamente os projectos que se irão basear em concepções de produto anteriores e os que irão ser totalmente novos, distribuindo entre ambos os tipos de projectos os recursos existentes, de acordo com o planeamento estratégico da empresa. Deste modo, obtém-se o equilíbrio necessário entre ambos os tipos de inovações.

Daí que, alguns autores refiram que para as empresas com uma estratégia de inovação mais ofensiva, em que as inovações radicais constituem uma vantagem competitiva, a aceleração de produtos pode representar um custo de oportunidade ao reduzir a proporção de recursos atribuída às inovações radicais [Deszca, Munro e Noori, 1999].

Contudo, e contrariamente à opinião de muitos autores, a nova filosofia de desenvolvimento acelerado de produtos não é exclusiva das inovações incrementais, uma vez que, embora alguma das técnicas analisadas sejam próprias deste tipo de inovações, a maioria das mesmas também são aplicáveis às inovações radicais. Isto é, apesar do factor tempo adquirir uma importância crucial no caso das inovações incrementais, que têm o seu fundamento precisamente na necessidade de introduzir de forma contínua novos produtos melhorados, que se adaptem à permanente

³² Actualmente, a *Volkswagen* introduziu no mercado uma nova versão do «Carocha», o *New Beetle*, que apresenta importantes novidades em relação ao último modelo comercializado em 1978.

mudança das necessidades dos clientes, também resulta relevante no caso das inovações radicais.

O *time-to-market* das inovações radicais é claramente superior ao das inovações incrementais. Porém, este facto, não suportará, em caso algum, um abandono deste tipo de projectos por parte da gestão de topo. Pelo contrário, partindo do facto da sua maior duração, procurar-se-á reduzir a mesma, utilizando para isso o conjunto de técnicas que resultem aplicáveis a este tipo de projectos. No entanto, o *time-to-market* destes projectos nunca poderá ser equiparável ao das inovações incrementais, como também não será o seu nível de risco, nem a sua contribuição para o resultado da empresa em caso de sucesso.

Pode observar-se claramente a existência de um equilíbrio entre os objectivos de minimizar o *time-to-market* e maximizar a funcionalidade ou rendimento do produto. Melhoramentos significativos na funcionalidade do produto permitirão capturar maiores quotas de mercado, mas isso pode implicar que se retarde em demasiado o lançamento do novo produto no mercado e a empresa perca a oportunidade ou vantagem do mercado existente.

Haverá, portanto, que procurar alcançar um equilíbrio entre ambos os objectivos, considerando um ou outro, em função das características específicas do mercado e do projecto. Assim, toda a empresa deverá gerir o processo de desenvolvimento de novos produtos, considerando quer as oportunidades que resultem em produtos totalmente novos, quer as que impliquem um simples melhoramento do produto. Isto porque, se a empresa apenas considerar os melhoramentos, deixa passar a oportunidade de aproveitar uma nova tecnologia e, se apenas se concentrar nas inovações radicais, provavelmente ocorreria o seu encerramento antes do produto ser introduzido no mercado. Este raciocínio exige o equilíbrio entre ambas as alternativas.

5.2.12. TRANSFERÊNCIA RÁPIDA DA CONCEPÇÃO DE NOVOS PRODUTOS

Se a empresa pretende gerir adequadamente o processo de inovação, deve aproveitar todas as oportunidades, desde os simples melhoramentos nos produtos existentes até ao aparecimento de produtos totalmente novos.

Na maioria das ocasiões as concepções desenvolvidas para um novo produto podem ser novamente utilizados no futuro [McCutcheon, Grant e Hartley, 1997]. Desta forma reduz-se o tempo de concepção, porque se parte da base de uma concepção anterior, sobre a qual se realizam modificações oportunas para a adaptar ao novo produto.

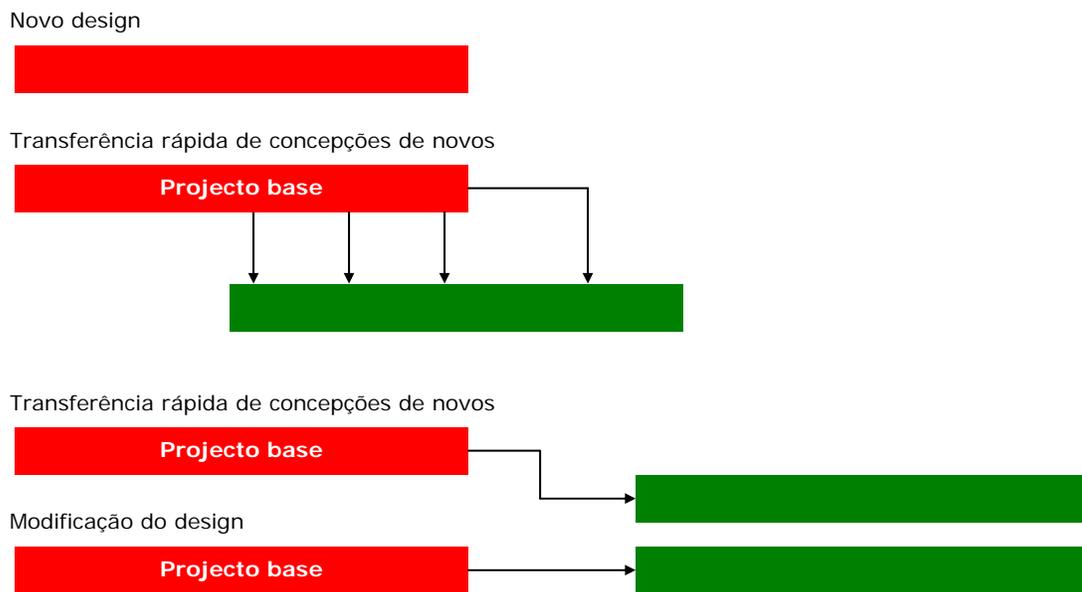
Assim, através desta transferência de concepções de produto pode conseguir-se acelerar de forma notável o *time-to-market*, quer transferindo o *design* para uma linha de produção de um segmento diferente do mercado, quer utilizando o *design* do produto original como base para futuras modificações. De acordo com isto, podemos distinguir duas estratégias diferenciadas para a concepção de novos produtos [Nobeoka e Cusumano, 1995]:

1. *Novo design*. Nesta estratégia o *design* não se apoia em nenhum modelo existente, isto é, trata-se de um *design* totalmente novo, uma inovação radical;
2. *Mudança incremental*. Trata-se de concepções de produto elaborados a partir de um *design* base, isto é, de inovações incrementais. Dentro desta categoria podemos distinguir, de acordo com a fonte do *design* e com o tempo de transferência, três categorias de *design*:
 - 2.1. *Transferência rápida de concepções de produto*. A transferência da concepção de um novo produto tem início antes do final do projecto ou *design* base. Neste tipo de concepção é possível realizar ajustamentos mútuos nos projectos, dado que ambos são desenvolvidos de forma simultânea;
 - 2.2. *Transferência sequencial*. Transfere-se o *design* do projecto base para um novo projecto, uma vez concluído o processo de desenvolvimento do primeiro. Observa-se que este modo é ineficiente, quando comparado com a transferência rápida, uma vez que não é possível realizar ajustamentos mútuos, nem partilhar tarefas;
 - 2.3. *Modificação do design*. O novo produto é directamente desenvolvido a partir do produto anterior. Diferencia-se da transferência sequencial porque não

se trata de acrescentar uma nova linha de produto, mas de substituir a anterior geração do produto.³³

Na figura 22 observam-se as diferentes estratégias de concepção e desenvolvimento de novos produtos.

Figura 22: Estratégia multiprojecto



Fonte: Nobeoka e Cusumano, 1995

Parece evidente que a transferência rápida de concepções de novos produtos constitui a forma mais eficiente quando se trata de acrescentar um novo produto à linha de produtos existente, dado que o tempo de transferência é menor. Esta evidência está demonstrada num trabalho realizado por Nobeoka e Cusumano (1995), que resulta de uma amostra de 103 projectos de *design* de novos produtos em empresas japonesas e norte-americanas, cujos resultados estão indicados no quadro 21.

³³ Esta técnica de concepção, em que cada novo produto é desenvolvido a partir do anterior, também é designada como design genérico.

Quadro 21: Comparação entre diversas estratégias de concepção de novos produtos

	Novo <i>design</i>	Transferência rápida de concepções de produto	Transferência sequencial	Modificação do <i>design</i>	Total
<i>Time-to-market</i> (meses)	60	50,1	50,1	49,4	52,5
Horas de engenharia	1,89	0,72	2,02	1,95	1,66

Fonte: Nobeoka e Cusumano, 1995

Este menor tempo de transferência confere uma série de vantagens a esta técnica em comparação com a transferência sequencial, destacando-se as seguintes [Takionda e Stock, 2003]:

1. permite estabelecer planos de concepção de novos produtos mais exactos;
2. permite mútuos ajustamentos entre os projectos;
3. facilita a partilha de tarefas entre ambas as equipas de *design*;
4. facilita a transferência, evitando a utilização de concepções de produto base anteriores, que podem não ter sido realizadas com a utilização de tecnologia CAD, o que dificulta bastante o processo;
5. facilita a comunicação directa e pessoal entre os engenheiros de ambos os projectos. No caso da transferência sequencial isto pode não ser possível, quer porque os engenheiros do projecto base foram distribuídos por outros projectos, quer porque abandonaram a empresa;
6. aumenta os benefícios de uma gestão forte que lidere ambos os projectos.

Em todo o caso, para a implantação desta técnica será necessária uma modificação substancial das estruturas organizativas, de forma que se passe de uma estrutura funcional tradicional para uma estrutura de gestão multiprojecto, o que facilitará a transferência tecnológica. A adopção desta gestão multiprojecto constitui actualmente uma realidade na maioria das empresas do sector automóvel [Nobeoka e Cusumano, 1995]. Estas empresas estão a subdividir a sua actividade em diferentes famílias de produtos, atribuindo uma gestão isolada a cada grupo, que tem como missão gerir o

conjunto de projectos de cada família, para facilitar a troca de tecnologia entre diferentes projectos.³⁴

Em conclusão, se uma empresa pretende gerir adequadamente o *time-to-market*, poderá associar a transferência rápida de concepções de produtos com novas concepções e com modificações de *design*, de modo a responder de maneira flexível às mudanças do meio envolvente, quer com produtos totalmente novos, quer com melhoramentos dos produtos já existentes.

5.2.13. TECNOLOGIA DE GRUPO

Através desta técnica pretende explorar-se as semelhanças e conseguir uma maior eficiência, agrupando os problemas análogos. Basicamente consiste em reconhecer e explorar as semelhanças de três formas diferentes [Droge, Jayaram e Vickery, 2000]:

- a) realizando simultaneamente as actividades similares;
- b) padronizando as actividades similares;
- c) armazenando a informação relacionada com os problemas repetitivos.

Um requisito prévio para descobrir as semelhanças é a criação de um sistema de codificação e classificação dos objectos de interesse. O aumento da capacidade dos computadores e a disponibilidade de software constituiu uma ajuda relevante.

Uma vez que as diferentes peças e componentes existentes se encontram codificados e informatizados, estarão facilmente disponíveis em qualquer terminal, o que irá supor importantes ganhos de tempo no processo de *design*, porque às vezes repetem-se projectos de peças, por não se conhecer a sua existência.

Portanto, parece evidente a importância da tecnologia de grupo, uma vez que acelera consideravelmente o processo de *design*, reduz a proliferação excessiva de concepções de produto desnecessárias, permite aproveitar as concepções de produto já desenvolvidas e evita a duplicidade de esforços e redundâncias.

³⁴ A Ford optou por uma divisão segundo o tipo de veículo, criando quatro plataformas: veículos grandes, veículos pequenos, transporte ligeiro e transporte pesado.

Efectivamente, o agrupamento em famílias das diferentes peças com características de fabricação semelhantes reduzirá o tempo dedicado à preparação das peças e ferramentas; através do planeamento de processos assistido por computador e da tecnologia de grupo pode padronizar-se o planeamento de processos; ao agrupar as peças em famílias reduzir-se-ão os pedidos de peças diferentes e o número de fornecedores, de modo que se poderá utilizar o maior volume de compra como arma para negociar melhores condições... [Droge, Jayaram e Vickery, 2000].

Portanto, a tecnologia de grupo tem efeito sobre diferentes áreas da empresa: compras, fabricação, concepção de processos e seu planeamento, etc., tendo sido evidenciada a sua influência sobre o tempo aplicado na concepção de novos produtos.

5.2.14. FABRICAÇÃO RÁPIDA DE PROTÓTIPOS OU PROTOTIPAGEM RÁPIDA (RAPID PROTOTYPING)

A concepção de um novo produto tem início com a sua definição. Uma vez explicitadas as especificações técnicas do produto, a equipa de concepção e desenvolvimento procura dar forma ao conjunto de características determinadas na definição do conceito. Para isso torna-se extremamente útil a tecnologia CAD,³⁵ isto é, o *design* assistido por computador, que permite modificar facilmente o *design*, através de uma alteração simples de parâmetros numéricos [Rosochowski e Matuszak, 2000].

A fase seguinte consiste em dar forma física ao *design* realizado através do CAD. Esta fase terminará com a construção de um protótipo do novo produto, que permitirá constatar os pontos fortes e fracos do *design*, através da realização de diversos testes sobre a funcionalidade e resistência do produto.

Tradicionalmente, para a fabricação de protótipos existia uma equipa especializada em traduzir os dados fornecidos pelos *designers* num modelo físico. Este processo era muito trabalhoso, atrasando deste modo, e em grande medida, a data de lançamento do novo produto.

³⁵ Esta tecnologia será abordada no ponto dedicado às tecnologias da informação e sua aplicação no desenvolvimento de novos produtos.

Com o aparecimento da prototipagem rápida o panorama foi completamente alterado. Este conjunto de técnicas permite construir protótipos a partir dos dados gerados pelo CAD, numa questão de horas. Isto permite que as sucessivas etapas do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos, como os ensaios, as modificações do *design*, etc., possam ser concluídas num número reduzido de semanas, em vez dos meses e anos necessários na fabricação tradicional de protótipos [Vasconcelos, Lino e Neto, 2002].

Algumas das principais técnicas, incluídas no conceito de prototipagem rápida, estão indicadas no quadro 22.

Quadro 22: Técnicas de prototipagem rápida

Estereolitografia (<i>Stereolithography – SL</i>)³⁶
Sinterização laser (SLS)³⁷
Maquinação a alta velocidade (HSM)³⁸
Impressão tridimensional (TDP)³⁹

Fonte: Pham e Gault, 1998

Estas técnicas podem ser utilizadas para proporcionar um sistema de avaliação e modificação de um qualquer projecto de um novo produto industrial, desde o início do seu processo de desenvolvimento, assim como para melhorar o produto em áreas tão diversas como a resposta do consumidor ao estilo e à forma de vida [Bernard e Fischer, 2002].

³⁶ A estereolitografia é um processo de prototipagem rápida pelo qual um produto é criado utilizando a incidência de um raio laser, uma resina líquida foto-polimerizável.

³⁷ Processo de prototipagem rápida que recorre a um laser de baixa potência para selectivamente cortar uma camada de material sob a forma de pó do tamanho de partículas. O laser varre a área definida pelos contornos de camada de maneira a consolidar o pó na secção pretendida.

³⁸ Processo pelo qual é possível obter componentes com grandes exigências geométricas, características mecânicas idênticas às das peças injectadas e excelente acabamento superficial e rigor dimensional, a partir do arranque de aparas de um determinado material.

³⁹ Este processo cria modelos cerâmicos do objecto. O processo funciona de um modo semelhante ao de uma impressora de jacto de tinta. Sobre uma camada de pó cerâmico é lançado um jacto de aglomerado, dentro dos contornos definidos para cada camada. É assim possível "imprimir" objectos 3D através de adição de material.

As novas tecnologias contribuem de forma muito significativa para reduzir a fase de modelação e construção de protótipos, e com isso para se conseguir o objectivo de *time-to-market* pretendido. Assim, estima-se que a utilização destas técnicas de prototipagem rápida são responsáveis por reduções do *time-to-market* de 70 a 90% e de diminuições de entre 40 a 60% dos custos de fabricação nas empresas norte-americanas [Kengpol e O'Brien, 2001].

O rápido crescimento da prototipagem rápida originou a extensão destas técnicas, aparecendo a denominada fabricação rápida de ferramentas ou componentes (*Rapid Tooling*), que reduz de forma drástica o tempo necessário, não para fabricar os protótipos, mas moldes, ferramentas e, inclusivamente, alguma das peças necessárias para a fabricação de um novo produto [Rosochowski e Matuszak, 2000].

5.2.15. ANÁLISE MODAL DE FALHAS E SEUS EFEITOS OU *FAILURES MODE EFFECT ANALYSIS* (FMEA)

De acordo com Smith (1999), a análise modal de falhas e seus efeitos pode ser utilizada na gestão diária do processo de concepção de novos produtos (AMFE de concepção) e na gestão diária do processo de concepção de novos produtos (AMFE de processo). Uma vez desenvolvido o *design* do produto, e antes de passar à sua fabricação, é necessário rever os diferentes componentes do produto, analisando se reúnem as características necessárias para o seu correcto funcionamento. Para facilitar esta revisão aparece esta técnica, que permite detectar os efeitos dos erros que possam resultar da operação do produto e permite solucioná-los antes que o produto seja introduzido no mercado.

Em primeiro lugar, efectua-se uma análise exaustiva das diferentes actividades envolvidas no desenvolvimento de novos produtos, passando a detectar-se as possíveis falhas no processo de desenvolvimento. Uma vez determinados os defeitos ou falhas no processo, passa-se a classificá-los em função dos efeitos que geram sobre o normal funcionamento da cadeia de valor acrescentado da empresa.

Posteriormente, e baseando-se nesta classificação das falhas, elabora-se um plano para a sua resolução, começando por aquelas que ocupam as primeiras posições da

classificação anterior, isto é, as falhas que têm uma maior influência sobre o normal funcionamento da empresa. Desta forma evita-se que a empresa utilize recursos na resolução de problemas de menor índole, deixando sem solução outro tipo de problemas que afectam de forma considerável a actividade empresarial.

O desenvolvimento desta técnica de análise das causas dos erros pode decompor-se nos seguintes passos [Smith, 1999]:

1. identificar cada componente, peça ou parte do produto ou processo com a sua respectiva função;
2. para cada elemento apontar o modo de falha potencial;
3. estudar para cada elemento os efeitos do erro;
4. relacionar a falha com as causas possíveis;
5. atribuir uma pontuação a cada um dos seguintes factores:
 - a) probabilidade de existir um erro no produto ou processo estudado (O);
 - b) importância do erro em termos das suas consequências funcionais (produto) ou nível de defeitos (processo) (G);
 - c) probabilidade de não detectar o erro antes deste ocorrer (D);
6. obter um índice de prioridade de risco (*IPR*) como produto dos três factores anteriores;

$$\mathbf{IPR = G \times O \times D}$$

7. colocar em funcionamento um sistema de acções de correcção, de acordo com os critérios estabelecidos para os valores do *IPR*;
8. criar um grupo de trabalho, para levar a cabo o estudo, constituído por pessoas de distintos departamentos.

Esta técnica permite melhorar o *design* de um produto antes que este se converta numa realidade, conseguindo-se evitar um gasto desnecessário, tanto de tempo como de capital, porque o momento da detecção de um erro tem um efeito multiplicador sobre o custo total do produto [Ittner e Larcker, 1997]. Apesar das enormes vantagens que se podem obter com a utilização da AMFE, estima-se que apenas a utilizam menos de metade dos fabricantes dos Estados Unidos da América, e dos que a aplicam, dois terços utilizam-na de forma imperfeita [Cooper, Edgett e Kleinschmidt, 2004; Cooper, 1998].

5.3. TÉCNICAS ORGANIZACIONAIS

O processo de desenvolvimento de novos produtos transformou-se num processo estratégico, a que as empresas devem prestar a máxima atenção, para obter vantagens competitivas através de reduções no tempo utilizado.

Uma gestão adequada deste processo torna necessária uma reestruturação do próprio processo, procurando adaptá-lo às novas exigências do meio envolvente competitivo. Por isso, nos últimos anos surgiram uma série de técnicas organizativas inovadoras, que revolucionaram a estrutura deste processo.

Dentro destas novas técnicas ou formas de organização destacam-se a denominada gestão simultânea de actividades e os processos de desenvolvimento por etapas, em que se incluem os denominados processos *stage-gate*.

Alguns autores defendem um antagonismo entre estas duas técnicas organizativas do processo de desenvolvimento, considerando-as como opções alternativas. Contudo, e tal como se verá ao analisar em profundidade cada uma delas, não existe qualquer tipo de incompatibilidade entre ambas, mas, antes o contrário, estas duas técnicas complementam-se de uma forma clara.

Após analisar estas duas técnicas organizativas, estudar-se-á uma das estruturas básicas da nova organização do processo de desenvolvimento, parte central no funcionamento tanto da gestão simultânea de actividades, como dos processos de desenvolvimento por etapas. Essa estrutura é a denominada equipa de desenvolvimento multifuncional.

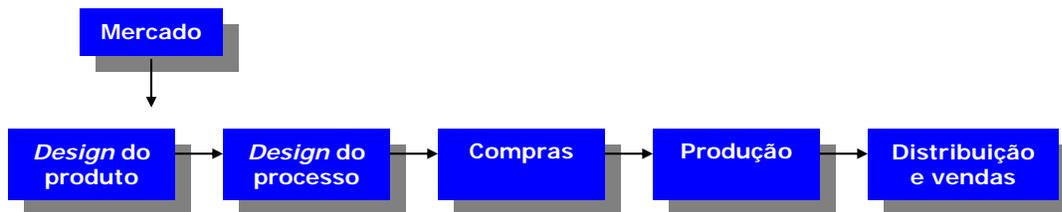
5.3.1. TÉCNICAS DE GESTÃO SIMULTÂNEA

As técnicas de gestão da produção tradicionais consideram que os projectos devem ser desenvolvidos através de uma série de etapas executadas de forma sequencial. Cada uma destas etapas é atribuída a departamentos funcionais, que realizam a tarefa

correspondente de forma independente na maioria das ocasiões. A informação é transmitida de modo sequencial, de forma que cada departamento apenas comunica com o anterior ou com o posterior no processo de produção.

Na figura 23 podemos observar que apenas existe relação entre os diferentes departamentos quando o produto passa de um para o outro.

Figura 23: Produção tradicional



Fonte: Elaboração própria a partir de Youssef (1994)

O produto passa da engenharia de desenvolvimento, que determina o *design* básico, para a engenharia de pormenor, que o aperfeiçoa e elabora o programa necessário para a sua industrialização. A seguir passa para a engenharia de produção, onde se define os recursos necessários, o nível de mecanização e o nível de subcontratação do processo. Uma vez concluído este processo entram em acção as funções de compras, produção, inspecção e ensaio.

Este sistema tradicional apresenta a vantagem de se conseguir a maior eficiência em cada departamento, em resultado do elevado nível de especialização obtido com a divisão de tarefas anteriormente explicada. Contudo, os problemas surgem porque as diferentes tarefas nem sempre são realizadas por cada departamento no tempo e com os requisitos de qualidade desejados.

Assim pode suceder que, apenas quando o *design* está praticamente terminado, é que intervém a engenharia de produção, para desenvolver o processo de produção. E, só nesse momento, é que se descobrirão possíveis deficiências no *design* original, que

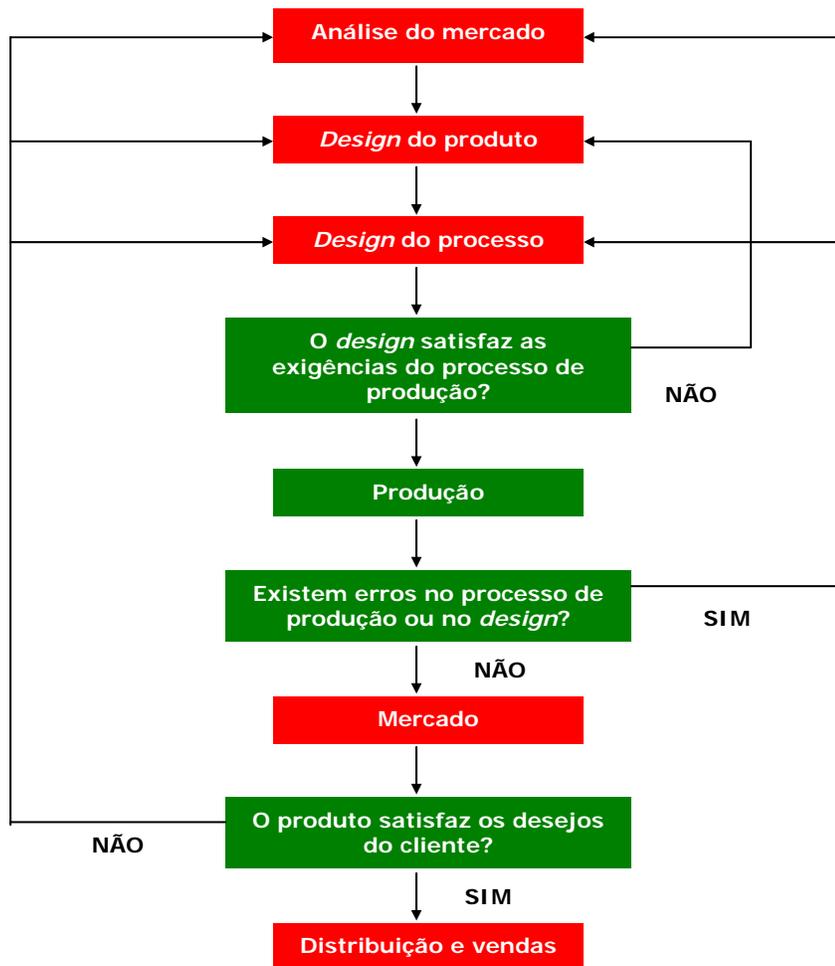
obrigarão a equipa de *design* a solucioná-las, repetindo novamente o processo, que esteve quase concluído.

Existem outros possíveis erros que podem não ser detectados até posteriores fases do processo, surgindo, por exemplo, no início do processo de produção, ao não satisfazer os níveis de qualidade exigidos ou não se adaptar às características específicas do processo. Em algumas ocasiões estes erros podem ser solucionados com o decorrer do tempo, alterando sequências, utensílios ou maquinaria, até conseguir que o produto se ajuste às especificações, mas, em todo o caso, as peças já fabricadas ou compradas deverão ser modificadas ou eliminadas com o custo correspondente. Contudo, em outros casos o problema obriga a projectar novamente o produto completo, sendo necessário reiniciar o processo, com o conseqüente atraso no lançamento do produto.

Este processo de concepção e de revisão da concepção do novo produto, ao passar de uma etapa para outra, pode repetir-se várias vezes, originando perdas substanciais de tempo e, portanto, de recursos. O processo descrito anteriormente aparece esquematizado na figura 24.

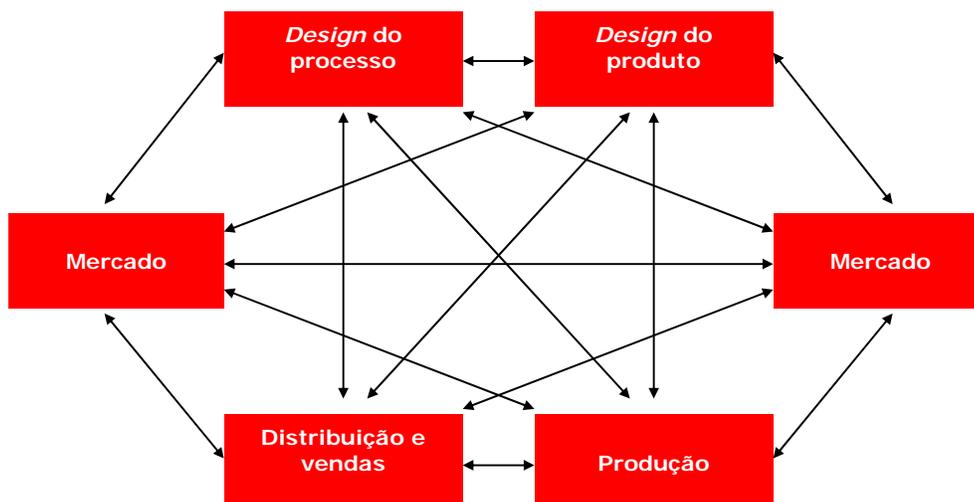
Parece bastante evidente a ineficiência gerada pelas técnicas tradicionais de desenvolvimento de novos produtos, em relação à gestão do tempo. Por estes motivos tem surgido um conjunto de novas técnicas de gestão, que se identificam como «técnicas de gestão simultânea».

Figura 24 – Processo tradicional de desenvolvimento de produtos



Fonte: Elaboração própria

Este conjunto de técnicas caracteriza-se pela realização simultânea das diferentes actividades relativas ao desenvolvimento de novos produtos, em vez de sequencialmente, como acontece no caso da produção tradicional. As actividades são realizadas de forma conjunta por todos os departamentos, existindo canais directos de comunicação entre todas elas (Figura 25).

Figura 25: Processo de desenvolvimento simultâneo

Fonte: Elaboração própria a partir de Youssef (1994)

O método sequencial tradicional é comparável a uma corrida de estafetas, em que o testemunho (produto) passa de um estafeta (departamento funcional) para outro, até chegar à meta (mercado). Pelo contrário, a gestão simultânea de actividades é comparável a um desafio de *rugby*, em que a equipa procura avançar como um todo, passando a bola (produto) num e outro sentido, até conseguir um ensaio [Iansiti, 1996]. As distintas interações entre as diferentes actividades do processo de desenvolvimento permitem reduzir o tempo necessário para lançar o produto.

Dentro do conjunto de técnicas de gestão simultânea destaca-se o conceito de engenharia simultânea, que foi a primeira dessas técnicas a ser aplicada com êxito no desenvolvimento de novos produtos [Swink, 1998]. Nas próximas secções analisar-se-ão em profundidade as implicações da engenharia simultânea, assim como as restantes técnicas derivadas desse conceito, com particular ênfase nas diferentes interações entre as distintas áreas funcionais, que resultam da aplicação da nova filosofia de gestão simultânea de actividades e que constituem a base do êxito dessa filosofia.

5.3.1.1 ENGENHARIA SIMULTÂNEA

A engenharia simultânea deve o seu apogeu actual ao êxito da sua aplicação prática nas empresas japonesas, especialmente nas do sector automóvel [Gao, Manson e Kyratsis, 2000]. A *Toyota* foi uma das empresas pioneiras a aplicar esta técnica em meados dos anos sessenta. A *Mazda* introduziu-a em finais dos setenta e a *Nissan* não o fez até meados dos anos oitenta. Relativamente à sua aplicação em empresas ocidentais, a *General Motors* e a *Ford* introduziram a engenharia simultânea nos seus processos no final dos anos oitenta.

Este conceito tem sido amplamente considerado nas últimas décadas, aparecendo na literatura especializada sob diversas denominações (Quadro 23).

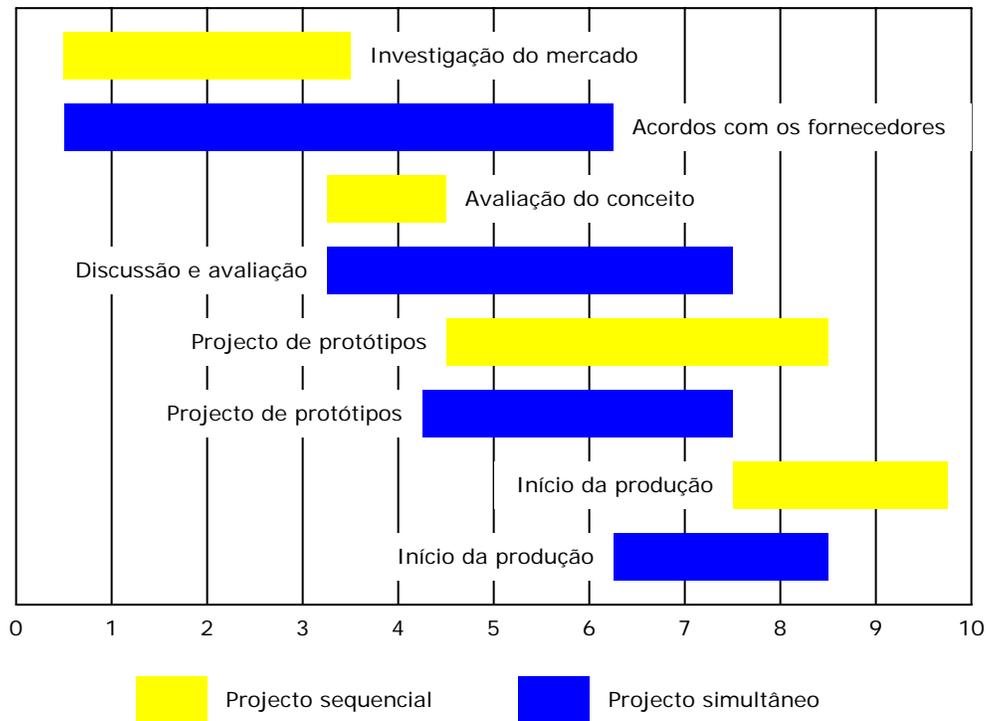
Quadro 23: Diferentes denominações do conceito de engenharia simultânea

Engenharia concorrente
Engenharia para a excelência
<i>Design</i> concorrente de produtos e processos
Fusão de <i>designs</i>
Engenharia fabricável
Engenharia de sistemas
Engenharia paralela

Fonte: Koufteros, Vonderembse e Doll, 2001

Embora cada autor acentue alguma pequena diferença para separar o seu conceito dos restantes, todos se baseiam na mesma ideia: sobrepor as diferentes actividades para conseguir uma redução no *time-to-market*.

Os resultados desta sobreposição de actividades podem observar-se claramente na figura seguinte, onde se comparam dois projectos realizados no sector da electrónica e telecomunicações dos Estados Unidos da América, um de natureza tradicional ou sequencial e outro de natureza flexível ou simultânea (Figura 26).

Figura 26: Simultâneo versus sequencial

Fonte: Elaboração própria a partir de Iansiti (1996)

A engenharia simultânea é geralmente associada à sobreposição das actividades de *design*, desenvolvimento e fabricação de novos produtos. Contudo, esta simultaneidade de actividades pode estender-se às restantes áreas funcionais. Deste modo, o conceito de engenharia simultânea resulta ampliado, aparecendo a designação de técnicas de gestão simultânea,⁴⁰ que incluiriam, portanto, a engenharia simultânea juntamente com as restantes técnicas que permitam a simultaneidade das diferentes actividades não englobadas no conceito original de engenharia simultânea.

⁴⁰ Em muitas ocasiões a designação engenharia simultânea é utilizada de forma global, referindo-se a todas as técnicas de gestão simultânea e não apenas à simultaneidade do design, desenvolvimento e fabricação.

Edwards (2002) definiu claramente as quatro características básicas da engenharia simultânea, que são:

- a) *concorrência*. Quer a produção quer o processo são projectados de forma paralela;
- b) *limitações*. As limitações do processo são consideradas no *design* do produto, para que os componentes do produto sejam fáceis de montar, fabricar e manejar, usando para isso a tecnologia existente;
- c) *coordenação*. Coordenam-se o processo e o produto para cumprir as exigências de qualidade, custos e tempo;
- d) *consenso*. As decisões de maior importância acerca de produtos e processos tomam-se com a participação de toda a equipa por consenso.

Antes de apresentar uma definição concreta de engenharia simultânea, Swink (1998) refere o que não é a engenharia simultânea: não se trata de uma fórmula mágica de sucesso, nem de eliminar nenhuma função do processo de *design*, mas de estrutura-lo de forma óptima. Também não se trata de sobrepor a produção e o *design*, de forma que a produção do artigo se inicie antes da conclusão do seu *design*. E, por último, não se trata apenas de projectar para facilitar a possibilidade de fabricação do produto, apesar de que pretende ser uma ferramenta para alcançar um *design* globalmente óptimo.

Na empresa automóvel *Rolls Royce* define-se a engenharia simultânea como uma tentativa de otimizar o *design* do produto e o processo de fabricação, com o objectivo de reduzir o tempo de resposta, melhorar a qualidade e reduzir o custo através da integração das actividades de *design* e produção, e procurando maximizar o nível de actividades em paralelo que ambas as funções executam no projecto desde o início do desenvolvimento do produto [Gao, Manson e Kyratsis, 2000].

De acordo com Youssef (1994), a engenharia simultânea pode ser definida como uma filosofia de *design* que promove esforços colectivos e integrados de um determinado número de equipas envolvidas no planeamento, organização, direcção e controlo de todas as actividades relacionadas com produtos e processos, desde a geração da ideia até à conclusão do produto ou serviço, de forma que:

- os *designs*, os meios de fabricação e as tecnologias da informação disponíveis são eficientemente utilizados;
- ênfase no trabalho em equipa;
- eliminam-se os excessos e as actividades que não geram valor acrescentado;
- promove-se a integração na empresa;
- as exigências do cliente e a qualidade são considerados desde a concepção do produto.

Trata-se, portanto, de uma autêntica filosofia de gestão, em que, devido à existência de equipas multifuncionais, o projecto é atempadamente concluído e satisfaz os requisitos necessários para a sua fabricação, distribuição e adopção pelo mercado.

As importantes reduções no *time-to-market*, obtidas com a engenharia simultânea, originou que existam cada vez mais empresas a adoptarem esta filosofia de *design* [Haque, Pawar e Barson, 2003].⁴¹ Com a aplicação da engenharia simultânea num ambiente adequado para o seu funcionamento podem obter-se benefícios importantes.

No entanto, para maximizar os benefícios da engenharia simultânea deve considerar-se a incorporação de novas tecnologias da informação na empresa com o objectivo de facilitar a troca de informação. As tecnologias da informação permitem que a informação esteja disponível e acessível em tempo real a todos os departamentos da empresa e dos fornecedores. Além disso aceleram o processo de desenvolvimento, reduzindo o número de protótipos através de técnicas de simulação com o consequente ganho de factor tempo [Koufteros, Vonderembse e Doll, 2001].

5.3.1.2. MARKETING SIMULTÂNEO OU CONCORRENTE

A engenharia simultânea mostra como a realização de actividades de forma paralela gera uma redução no *time-to-market*. A sobreposição entre as fases de *design* e desenvolvimento do produto encurta, de forma substancial, o lançamento de novos produtos. De modo semelhante, o marketing simultâneo baseia-se na mesma ideia de sobrepor as actividades.

⁴¹ Existem vários exemplos de sucesso na aplicação prática desta técnica, entre os quais se pode destacar a *AT&T, Boeing, ITT, McDonnell Douglas, Hewlett-Packard, Ford, 3M, Digital, Xerox, General Electric, Lockheed*, etc.

Sobrepõem-se as diferentes actividades que integram a função de marketing com o *design* e desenvolvimento do produto, de modo que, quando o produto está disponível para o mercado, já tiveram início algumas das actividades de marketing. Deste modo, o marketing simultâneo tem três objectivos específicos, devidamente diferenciados das metas da engenharia simultânea [Barius, 1994]:

1. realizar o planeamento do marketing e das operações;
2. apoiar e participar em todos os processos de desenvolvimento, tanto de produtos como de processos;
3. aconselhar e apoiar a gestão de topo, assim como todas as funções da empresa.

A seguir, analisar-se-á como a realização paralela de actividades de marketing afecta o *time-to-market*. Para isso agrupa-se as diferentes actividades de marketing em quatro grupos, de acordo com a classificação, já clássica, dos denominados quatro *P's* do *marketing mix*.⁴²

i) Produto

No meio envolvente competitivo actual é cada vez mais difícil conseguir-se a lealdade e confiança dos clientes em relação a uma marca ou produto específicos. Actualmente, para obter essa lealdade e mantê-la, torna-se imprescindível estabelecer um diálogo contínuo com os clientes, não apenas durante a fase de *design* e desenvolvimento do produto, mas ao longo de todo o ciclo de vida do produto.

No marketing tradicional ou sequencial não se contacta com o cliente, excepto no momento de projectar o novo produto, para conhecer as suas preferências. Pelo contrário, o marketing simultâneo mantém uma relação permanente com o cliente. A empresa deve acompanhar a utilização do produto após a sua venda, e não se esquecer do cliente após este ter comprado o produto, uma vez que as sugestões de cada utilizador podem ser fundamentais para novas inovações e melhoramentos no produto.

⁴² Os denominados quatro *P's* do marketing são o produto (*product*), o preço (*price*), a distribuição (*place*) e a comunicação (*promotion*), e constituem as quatro variáveis fundamentais em que o marketing intervém para atingir os seus objectivos.

O diálogo em tempo real com o cliente deve considerar uma disponibilidade total da empresa para receber informação por parte do cliente. Isto é o que se denomina de marketing em tempo real, ou seja, a empresa está permanentemente em contacto directo com o cliente, utilizando as modernas tecnologias da informação, tais como a Internet, linhas telefónicas gratuitas, etc.

Para conseguir encurtar o ciclo de desenvolvimento de novos produtos é necessário encurtar o «ciclo de diálogo» com o mercado. Deste modo, ao receber e processar a informação obtida no mercado, isto é, a opinião do cliente, e, definitivamente, em tempo real, é possível conseguir uma importante redução no *time-to-market* dos novos produtos. Em comparação com o marketing industrial, o objectivo fundamental não é vender o produto projectado pela empresa através de uma forte campanha de comunicação, mas que o *design* do produto reúna as condições desejadas pelo cliente, apoiando-se no diálogo contínuo entre empresa e mercado.

O objectivo do marketing simultâneo não é outro do que considerar o cliente como mais um elemento da empresa. O lançamento do produto não é um acontecimento isolado, mas uma etapa mais na relação com o cliente, que tem início com o *design* e continua para além do momento em que o cliente compra o produto. Desta forma, o cliente sente-se como parte integrante da empresa e considera o produto como também sendo seu, dado que contribuiu com as suas opiniões para a idealização desse produto.

Isto permite conseguir que o cliente conheça a existência do produto antes do seu lançamento e que se identifique com o mesmo, o que permitirá que esse cliente adquira o produto, logo que este seja introduzido no mercado, reduzindo-se assim, de forma notável, o *time-to-market* do produto, já que este será rapidamente adoptado pelo mercado.

ii) Preço

No conceito sequencial de marketing o preço era determinado depois de concluído o *design* definitivo do produto. O pessoal de marketing baseava-se no custo do produto,

ao qual se acrescentava a margem desejada pela empresa, para obter o objectivo de lucro definido, sem considerar o valor que o produto podia ter para o cliente.

Desta forma, quando o produto era introduzido no mercado, podia suceder que, embora satisfizesse plenamente as exigências do cliente, em termos das suas características físicas e da sua funcionalidade, não o fazia em relação ao preço. O produto teria que ser novamente projectado, de acordo com o preço que os clientes estariam dispostos a pagar. Posteriormente, surgiu uma nova forma de determinar o preço, que não se baseava no custo de produção do produto, e que passava a considerar o valor do produto para o cliente. Questionavam-se os clientes acerca de quanto estariam dispostos a pagar por um produto com umas determinadas características e, em função dos resultados destas informações, fixava-se o preço mais aconselhável para o novo produto.

Com o aparecimento do marketing simultâneo não é mais necessário recorrer ao mercado, para questionar o cliente de quanto estaria disposto a pagar, uma vez que é o próprio cliente que fixará o preço final do produto. O marketing simultâneo considera o cliente como uma parte da estrutura da empresa. Por isso, é o próprio cliente que determina valor do produto – produto que foi delineado pelo próprio cliente na maior parte das situações.

Desta forma, dado que as disponibilidades económicas do cliente são limitadas, será o próprio a projectar produto, de modo que o seu custo não ultrapasse essas disponibilidades. Portanto, não é a função de marketing que fixa o preço, mas o próprio cliente, a partir de uma estrutura de custos definida pela empresa, com a qual o cliente pode estar de acordo ou não. A definição desta estrutura de custos torna-se, deste modo, no elemento que a empresa deve controlar para se adaptar às necessidades do mercado.

iii) Distribuição

A escolha do canal ou canais de distribuição também se pode realizar em simultâneo com o *design* e fabricação do novo produto. Não é necessário esperar que o produto

esteja totalmente projectado, sendo possível decidir os canais a utilizar antes de terminar o processo de *design*.

No sistema tradicional, ou sequencial, isto não era possível devido à ausência de contacto entre a função responsável pelo *design* do produto e as restantes funções da empresa, pelo que não se podiam seleccionar os canais de distribuição até estar concluída a fase de *design*. Isto podia supor que, quando se escolhia o canal, a concorrência já tinha estabelecido acordos com os distribuidores mais eficientes, dificultando de forma considerável o êxito do novo produto.

Quando se consegue chegar a um acordo com os distribuidores, desde o início do processo, dificulta-se a entrada de produtos concorrentes, já que os melhores canais estão em poder da empresa ou, pelo menos, as condições são mais desfavoráveis para os concorrentes. Por isso, embora os concorrentes consigam desenvolver o seu produto antes da empresa, deverão enfrentar uns elevados custos de entrada, dado que deverão criar os seus próprios canais de distribuição, ou então aceitar as condições desfavoráveis dos já existentes, o que originará um forte aumento na sua estrutura de custos.

O controlo do canal de distribuição constitui uma condição imprescindível para conseguir uma rápida adopção dos novos produtos pelo mercado, pelo que, quanto mais rápido se estabeleçam acordos definitivos com os distribuidores, mais fácil será chegar ao mercado num menor período de tempo.

iv) Comunicação

No sistema tradicional, ou sequencial, os meios de comunicação e publicidade da empresa não entravam em acção até que o novo produto estivesse completamente projectado. Este procedimento originava uma perda de tempo considerável, que podia ser utilizado para iniciar o processo de planeamento da estratégia de comunicação da empresa.

No marketing simultâneo, da mesma forma que as restantes variáveis do marketing, as campanhas de publicidade e promoção do produto começam a ser planeadas desde

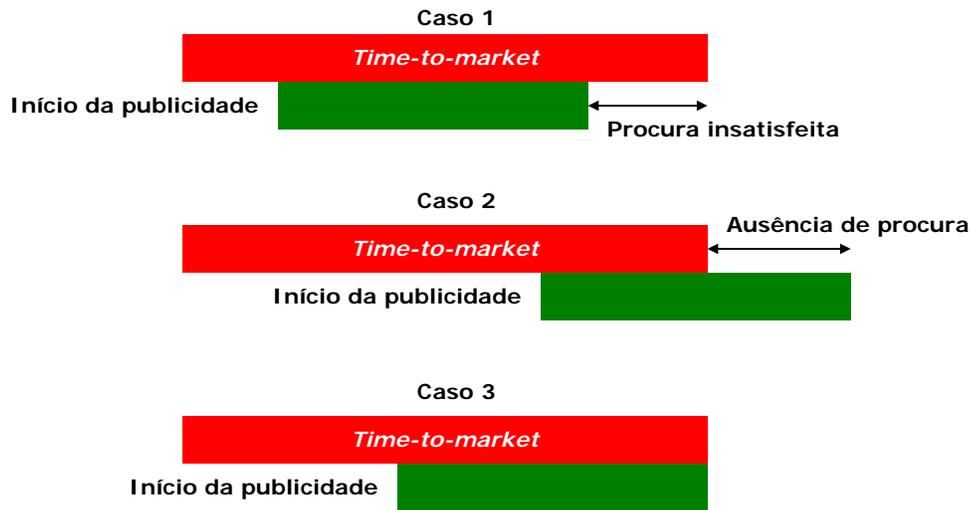
o início da fase de *design* e desenvolvimento do produto. Em alguns casos, as campanhas de comunicação da empresa começam a anunciar o produto antes do seu lançamento no mercado, com o objectivo de acelerar o processo de adopção por parte do mercado.

O anúncio deve efectuar-se com uma antecedência equivalente ao tempo que o cliente demora a tomar a sua decisão de compra, já que, se se anuncia com maior antecedência, o produto não estará disponível quando for procurado pelos clientes e, se se anuncia com menor antecedência, não existirá procura para o produto no momento do seu lançamento (Figura 27).

Não faz sentido desenvolver esforços para conseguir um *time-to-market* reduzido, se uma vez no mercado se tem que esperar (caso 2, da figura 27) que o cliente se decida a comprar; por esse motivo, torna-se necessário anunciar o produto com a suficiente antecedência.

No entanto, o que não parece tão evidente são os resultados de iniciar a publicidade muito antes do tempo de decisão do cliente (caso 1 da figura 27). Isto porque, embora o produto não esteja disponível quando o cliente decidir a sua compra, o que pode originar o seu descontentamento e renuncia a efectuar posteriormente a compra, também pode implicar um aumento da expectativa em relação ao próximo lançamento do novo produto, o que poderia supor um aumento inicial de vendas.

Figura 27: Efeitos da publicidade anterior ao lançamento



Fonte: Elaboração própria

Outro efeito favorável, da utilização da publicidade antes da introdução do produto no mercado, consiste em criar dificuldades à concorrência. Porque uma campanha publicitária inicial agressiva, anterior ao lançamento do produto, irá ocasionar que a concorrência pondere mais efectivamente a sua entrada no mercado, devido ao elevado investimento necessário para enfrentar o esforço publicitário da empresa.

Em qualquer caso, a vantagem de iniciar a publicidade com carácter anterior ao lançamento dependerá de uma série de factores, que se podem agrupar em três categorias [Gatignon, Robertson e Fein, 1997]:

1. factores relacionados com o mercado:
 - Quota de mercado
 - Capacidade de reacção da concorrência
 - Patentes
 - Definição de padrões
 - Imagem e reputação
2. factores relacionados com os clientes:
 - Processo de aprendizagem dos clientes

- Custos da mudança
 - Duração do processo de tomada de decisão
3. factores relacionados com a cadeia de valor:
- Produtos complementares
 - Redes de fornecedores e distribuidores

Em conclusão, o marketing simultâneo implica um importante ganho de tempo, uma vez que não é necessário esperar até ao final do *design* do produto para iniciar as diferentes actividades de marketing. Por isso constitui uma ferramenta imprescindível, quando se quer alcançar o objectivo do *time-to-market* planeado pela empresa. Deste modo, o marketing simultâneo é um desafio e uma oportunidade para as empresas: um desafio, porque em muitos sectores exigirá novos tipos de integração flexível nas actividades de marketing; e uma oportunidade, porque até à data um número reduzido de empresas é que desenvolveram e adaptaram as suas estruturas, sistemas e processos para a sua aplicação prática.

5.3.2. PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS INDUSTRIAIS POR ETAPAS

Actualmente, a organização do processo de desenvolvimento de novos produtos constitui um tema que é objecto de intenso debate. Assim, face aos que defendem a gestão simultânea como a organização óptima do processo, surgiu outro grupo que defende uma forma de organização que podemos denominar como processo de desenvolvimento por etapas.

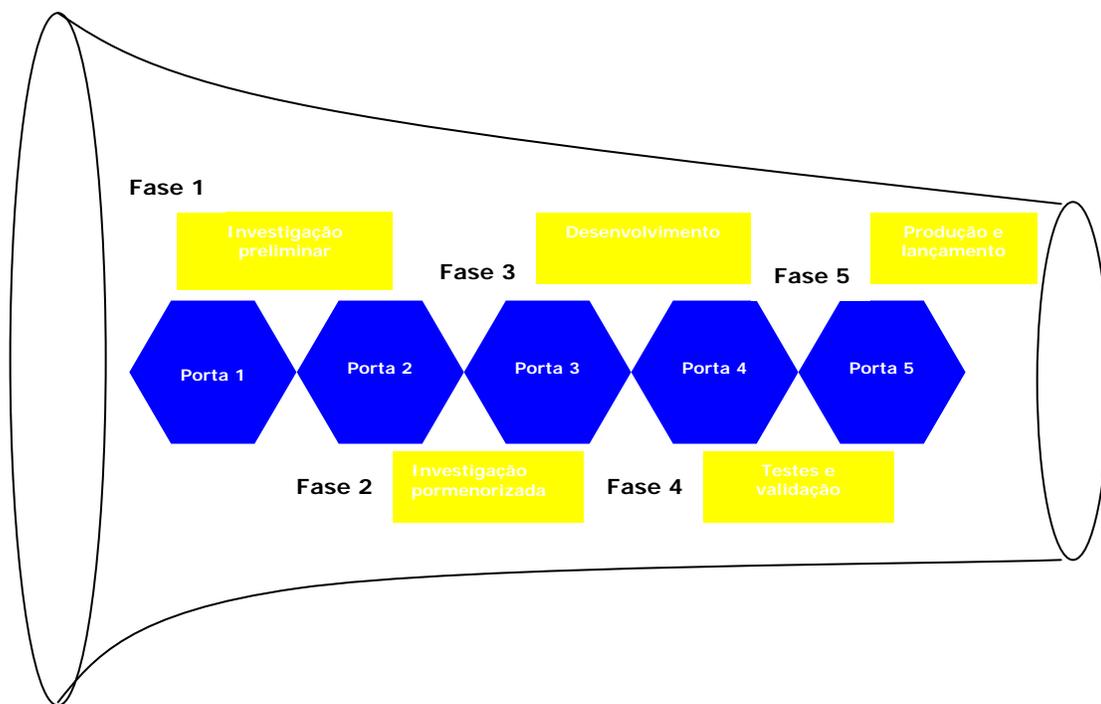
Historicamente, o processo de desenvolvimento por etapas deriva do denominado *phased program planning* (PPP), utilizado pela NASA para desenvolver mísseis e outros programas de desenvolvimento em grande escala [Cooper, 1990]. A partir deste sistema de planeamento foram desenvolvidos diferentes sistemas de organização do processo de desenvolvimento por diferentes autores e empresas. De entre esses sistemas de organização podemos destacar os seguintes:

- Processos *stage-gate* ou processos etapa-porta.
- Processo de revisão por etapas (*phase review process*).

Essas formas de organização baseiam-se na divisão do processo de desenvolvimento em várias fases ou etapas, desde a avaliação de ideias e o conceito de produto até ao lançamento do novo produto no mercado. Para completar uma etapa do desenvolvimento devem cumprir-se uma série de critérios e deve contar-se com a aprovação de uma comissão, que se encarrega de avaliar se se alcançaram os requisitos mínimos para passar à etapa seguinte do desenvolvimento. Dentro destes processos de desenvolvimento por etapas, o mais conhecido talvez seja o denominado sistema etapa-porta ou *stage-gate*.

O sistema *stage-gate* foi desenvolvido por R. G. Cooper, e desde a sua primeira apresentação na literatura [Cooper, 1990], teve uma evolução notável, dado o enorme êxito obtido pelas empresas que o começaram a aplicar. Desde então são muitos os investigadores que analisaram e demonstraram as vantagens desta forma de organização do processo de desenvolvimento de novos produtos. O sistema *stage-gate* divide o processo de inovação num conjunto de etapas, cada uma das quais é constituída por um conjunto de actividades multifuncionais e paralelas (Figura 28).

Figura 28: Estrutura de um processo *stage-gate*



Fonte: Elaboração própria a partir de Cooper (1996)

A entrada de cada etapa é uma porta. Estas portas controlam o processo e funcionam como controlo de qualidade e para decidir se o projecto deve ser abandonado ou se se deve continuar a investir recursos no mesmo. O número de etapas em que se divide o projecto de desenvolvimento pode oscilar entre quatro e seis. Cada etapa é multifuncional, isto é, não existe uma etapa de I&D ou de marketing. Como se pode constatar pela figura 28, cada uma das etapas consiste num conjunto de actividades paralelas realizadas por representantes de diferentes áreas funcionais envolvidas no processo de desenvolvimento.

Para reduzir o *time-to-market* este sistema permite que as diferentes etapas sejam realizadas de forma simultânea, altera a sua ordem de realização e possibilita o início de uma etapa sem que a anterior esteja concluída. A figura 28 apresenta a estrutura de um processo *stage-gate* genérico, com cinco etapas:

- Etapa 1: investigação preliminar;
- Etapa 2: investigação pormenorizada;
- Etapa 3: desenvolvimento;
- Etapa 4: testes e validade;
- Etapa 5: produção e lançamento.

Antes de cada etapa aparece uma porta, revisão ou controlo, indicadas como trapézios na figura 28. Estes pontos de controlo desempenham as seguintes funções:

- Funcionam como pontos de controlo de qualidade que, quando o projecto não reúne a qualidade adequada, não permitem a sua prossecução, sendo definitivamente abandonado ou reenviado para o início da etapa anterior com o objectivo de ser melhorado.
- Constituem decisões sobre a continuidade do projecto, de forma que os projectos medíocres ou de inferior probabilidade de sucesso são abandonados, evitando-se, deste modo, que se desperdicem recursos, que poderiam ser utilizados na aceleração de outros projectos de maior probabilidade de êxito.
- Por último, são pontos onde se decide a via a seguir pelo projecto na etapa seguinte do processo, assim como os recursos que lhe serão atribuídos.

Na implementação destes processos *stage-gate* em qualquer empresa, O'Connor (1994) propõe que se executem os seguintes passos:

1. Obter a aprovação do novo processo:
 - estabelecer, comunicar e conseguir o reconhecimento da necessidade de implantar um novo processo de desenvolvimento de novos produtos;
 - assegurar o compromisso e apoio da gestão de topo no processo;
 - atribuir pessoal e recursos para a concepção e implantação do novo processo.
2. Preparar o processo:
 - projectar um processo lógico e flexível que baseado no fluxo etapa-porta se adapte às características específicas da organização;
 - destacar a necessidade de utilizar equipas multifuncionais e de realizar as actividades de forma simultânea;
 - desenvolver e utilizar todas as ferramentas disponíveis para incrementar a eficiência do processo;
 - considerar, desde o início, os desafios e possíveis problemas que podem surgir no momento da implantar o novo processo.
3. Difundir o processo por toda a organização:
 - posicionar o processo *stage-gate* como um serviço que se deve vender a toda a organização;
 - gerir as expectativas que a direcção e organização possam ter do processo e seu impacto na empresa,
 - integrar o processo de acordo com os esforços tendentes para a gestão da qualidade total (TQM);
 - adaptar o processo de forma contínua às necessidades da organização.

No quadro 24 apresentam-se as nove regras que devem ser consideradas no momento de implantar um sistema *stage-gate* numa organização.

Quadro 24: Regras para a implantação de um sistema *stage-gate*

Não subavaliar a dificuldade, os custos e o tempo necessário para implantar o sistema
A implantação do sistema implica muito tempo
A implantação começa no momento em que se decide projectar um novo processo de desenvolvimento
A formação é crítica
O marketing interno é essencial
Uma adequada documentação é um factor chave do marketing interno
Integrar todos os projectos de forma imediata no processo
Designar um responsável do processo
Solicitar ajuda externa

Fonte: Cooper, 1996

A principal vantagem deste tipo de processos é que evita que se desperdicem recursos em projectos com escassas possibilidades de êxito, o que permite que esses recursos sejam atribuídos a outros projectos reduzindo o período de desenvolvimento destes últimos. Entre as suas desvantagens, refere-se que a necessidade da aprovação prévia, ao passar de uma etapa para outra, pode supor um atraso do processo, quando essa autorização é prolongada, uma vez que sem essa autorização não é possível iniciar a etapa seguinte. Consequentemente, o processo de desenvolvimento do novo produto industrial não progride. Para evitar este problema, Cooper (1994) propõe que as decisões de aprovação em cada *porta* sejam tomadas com informação incompleta, de modo que se permita que o projecto avance para a fase seguinte, mas condicionado pelos resultados positivos da fase anterior. Isto evita que o projecto não necessite de aguardar pela conclusão de alguma actividade da etapa anterior. Deste modo, surgem os denominados *processos de terceira geração*, caracterizados pela sua fluidez, flexibilidade e sobreposição entre as diferentes etapas do processo.

Tanto no caso da engenharia simultânea como nos sistemas ou processos *stage-gate*, um dos elementos principais da organização do processo de desenvolvimento é a

utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais que, ao integrarem representantes das diferentes áreas funcionais da organização, contribuem para a tomada das decisões que conduzirão a um processo de concepção e desenvolvimento de um novo produto industrial com êxito.

A seguir analisa-se a importância destas equipas multifuncionais de desenvolvimento e as condições que devem reunir para desempenhar de forma adequada a função que lhe está atribuída dentro do processo.

5.3.3. EQUIPAS DE DESENVOLVIMENTO MULTIFUNCIONAIS

O trabalho em equipa constitui o eixo principal, à volta do qual giram todas as ferramentas utilizadas para a redução do *time-to-market*. Isto porque, para realizar as diferentes actividades de forma simultânea é necessário constituírem-se equipas funcionais, que se encarregam de tomar as decisões necessárias para que o processo de *design* e desenvolvimento do novo produto industrial seja realizado no menor período de tempo possível.

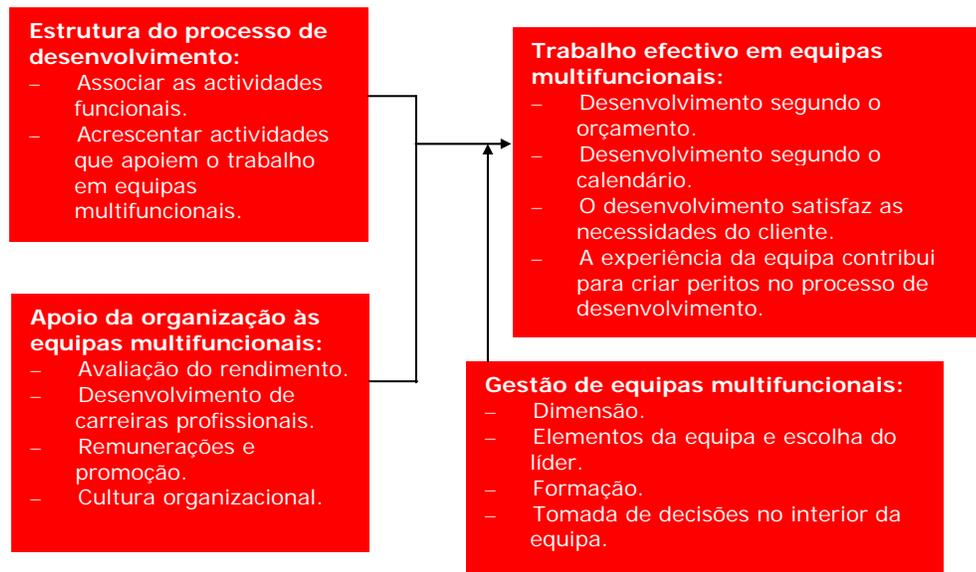
As características essenciais que uma equipa de desenvolvimento de novos produtos industriais deve apresentar são as seguintes [McDonough, 2000; Cordero, 1999]:

1. *Objectivos comuns*. A equipa deve ter um objectivo comum claro, isto é, uma razão para unir as forças de todos os seus elementos. Os diferentes elementos da equipa devem conhecer esse objectivo comum e disponibilizar os meios necessários para procurar alcançá-lo;
2. *Responsabilidade*. A equipa deve ser a única responsável pela introdução do novo produto no mercado e deve contar com os meios necessários para conseguir o objectivo de reduzir o *time-to-market*. Assim, é importante que a equipa apresente um executivo com experiência, que reforce a autoridade da equipa. Sem esta responsabilidade pelos resultados, os elementos da equipa não identificarão qualquer tipo de apoio na realização do seu trabalho, o que conduzirá a uma falta de interesse pelo mesmo e, com isso, a um atraso no processo de desenvolvimento de um novo produto industrial;

3. *Compromisso.* Os elementos da equipa devem estar comprometidos com a filosofia do *time-to-market*, sendo necessário que a gestão de topo demonstre explicitamente o seu compromisso com essa filosofia, porque apenas deste modo é que os restantes elementos da empresa avaliarão de forma adequada a importância do trabalho em equipa e se sentirão comprometidos com essa filosofia. Além disso, nem todas as pessoas reúnem as condições necessárias para trabalhar em equipa, já que existem pessoas que apenas se interessam pelos seus ganhos individuais e não se integram devidamente no interior do grupo. Por isso torna-se importante escolher, para fazer parte da equipa, pessoas comprometidas com esta filosofia de trabalho;
4. *Participação de todas as áreas funcionais.* A importância das equipas de trabalho radica precisamente no envolvimento de especialistas de todas as áreas funcionais da empresa. Deste modo a informação partilhada aumenta, o que permite analisar as diferentes alternativas desde diferentes ópticas, com o que se consegue uma decisão mais acertada, traduzindo-se num menor *time-to-market*. Além disso, consegue-se desta forma uma aprendizagem cruzada, isto é, cada elemento da equipa aprende os conhecimentos de elementos de outras áreas funcionais da empresa, incrementando-se, deste modo, a visão global da empresa por parte de todos os elementos da organização;
5. *Experiência e competência.* Os elementos da equipa devem gozar da experiência e competência necessária na sua especialidade, de modo que assegurem o êxito das tarefas realizadas em comum no interior da equipa de trabalho. Para que a equipa funcione de forma correcta será necessário que cada um dos seus elementos domine amplamente a sua especialidade. Desta forma, será possível responder de forma correcta e com autoridade às questões formuladas pela equipa e referentes a cada especialidade;

Holahan e Markham (1996) propõem três conjuntos de factores necessários para que as equipas multifuncionais de desenvolvimento de novos produtos realizem o seu trabalho de forma eficiente. O modelo que expõe esses factores está representado na figura 29.

Figura 29: Determinantes da efectividade do trabalho em equipas multifuncionais



Fonte: Holahan e Markham, 1996

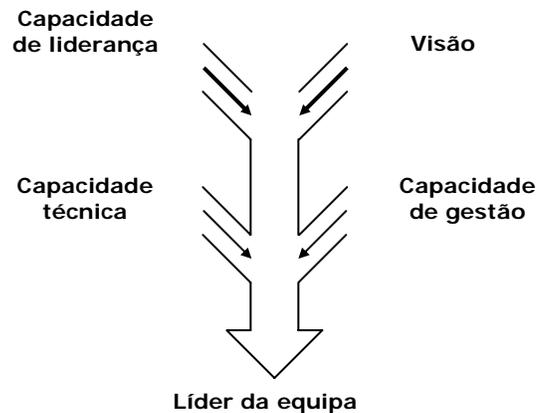
i) O líder da equipa

A escolha do líder da equipa de desenvolvimento de novos produtos é uma das decisões chave que a gestão de topo de uma empresa deve tomar, dado que do resultado dessa escolha dependerá em grande medida a eficiência da equipa e, portanto, a rapidez no desenvolvimento de novos produtos.

Smith e Reinersten (1998) assinalam as quatro qualidades básicas que o líder de uma equipa de desenvolvimento de novos produtos deve reunir (Figura 30):

1. capacidade de liderança;
2. visão;
3. capacidade técnica;
4. capacidade de gestão.

Figura 30: Qualidades do líder



Fonte: Smith e Reinersten, 1998

Destas quatro qualidades, as duas primeiras, liderança e visão, são as mais importantes num bom líder. A primeira qualidade é a capacidade de liderança: o líder deverá ser capaz de obter o máximo de cada elemento da equipa e conseguir o trabalho conjunto de todos em prol do objectivo comum. O elemento que faz a ligação com a gestão de topo deve ser o responsável por obter os recursos necessários para o trabalho da equipa.

A segunda qualidade necessária é a visão: o líder deverá conhecer perfeitamente qual é o significado do produto para a empresa e quais deverão ser as características necessárias para conseguir o seu êxito. Para isso deverá ser conhecedor das necessidades do cliente, assim como dos diferentes produtos concorrentes.

As duas restantes qualidades, ainda que importantes, têm um carácter secundário em relação às já analisadas. Uma delas é a capacidade técnica: o líder deverá ter conhecimentos sobre a tecnologia a utilizar, para poder detectar possíveis obstáculos e tomar decisões correctas sobre a tecnologia. Não é necessário que seja um perito na tecnologia a utilizar, sendo suficiente que possua algum conhecimento da mesma. Se fosse um perito, poderia entrar em questões técnicas, esquecendo-se da sua função

principal como guia e impulsionador do correcto funcionamento da equipa, esquecendo o objectivo último da empresa.

A última qualidade requerida é a capacidade de gestão: o líder deverá gerir o programa de tarefas a realizar, afectando de novo os recursos disponíveis da forma mais eficiente, para alcançar o objectivo definido no menor período de tempo possível.

Se o líder escolhido reunir estas quatro qualidades referidas, será capaz de levar a cabo as suas principais tarefas, que, de acordo com Clark e Wheelwright (1993), são:

- a) proporcionar à equipa uma interpretação directa das necessidades do mercado, com o objectivo de reunir toda a informação disponível acerca dos clientes, mantendo para isso um contacto directo com a função de marketing;
- b) comunicar a informação proporcionada pelo departamento de marketing às restantes funções envolvidas no processo de desenvolvimento numa linguagem que seja acessível a essas funções;
- c) gerir a engenharia, orientando e coordenando as diversas sub funções de engenharia, com o objectivo de assegurar que os resultados de cada uma delas se possam integrar facilmente com os das demais;
- d) gerir o processo de forma directa, definindo o ritmo do esforço global e dos seus elementos integrantes;
- e) defender e liderar a tarefa encomendada à equipa, assegurando a coerência interna das actividades realizadas.

Nestas equipas deverá existir um chefe de projecto influente, com responsabilidade directa sobre o trabalho dos elementos da equipa. Além do líder formal do projecto, pode existir um líder informal no interior da equipa de desenvolvimento. O líder informal de um projecto de desenvolvimento é em algumas situações denominado de *product champion*. Este pode definir-se como uma pessoa que assume um interesse extraordinário em conseguir que um processo ou produto específico seja desenvolvido e comercializado. Zirger e Maidique (1990) definem-no como uma posição ou função no interior da empresa, que é desempenhada por um ou vários indivíduos encarregados de estimular o desenvolvimento e introdução de um novo produto. A sua função é diferente de situação para situação, desde de simplesmente estimular a percepção das oportunidades existentes, até casos extremos, em que o *product*

champion procura forçar a conclusão do projecto, eliminando a resistência resultante da política da empresa.

Considera-se que a presença destes líderes informais têm uma influência directa sobre o êxito do processo de desenvolvimento de novos produtos [Zirger e Maidique, 1990]. Contudo, um trabalho empírico de Markham e Griffin (1998) demonstrou que essa relação directa não existe e que, em todo o caso, a presença do *product champion* no processo de desenvolvimento de novos produtos apenas tem influência indirecta sobre a sua taxa de sucesso.

ii) Os elementos da equipa de desenvolvimento de novos produtos

Um dos aspectos chave do adequado funcionamento de uma equipa de desenvolvimento de novos produtos é, como já se referiu, o carácter multifuncional. A equipa deve ser constituída não apenas por representantes de engenharia, mas também das diferentes áreas funcionais. O marketing e a produção devem estar representados, sendo desejável que também participassem representantes das compras, qualidade e restantes áreas funcionais da estrutura organizacional da empresa.

No entanto, constata-se que nos últimos anos as fronteiras das equipas de desenvolvimento têm ultrapassado os limites da empresa, através da incorporação dos fornecedores nas equipas. Em virtude da relevância deste facto, posteriormente será elaborada uma análise desta nova função dos fornecedores no processo de desenvolvimento acelerado de novos produtos.

Todos os elementos da equipa, independentemente da sua procedência, devem ter o mesmo peso na tomada de decisões, não existindo, portanto, diferentes níveis ou hierarquias no interior da equipa.

Na definição da dimensão óptima da equipa é necessário considerar que quanto maior seja a equipa, maiores serão os conhecimentos acumulados, pelo que as decisões serão tomadas com base num maior número de opiniões. Pelo contrário, um número elevado de elementos pode dificultar o processo de tomada de decisões, porque será

mais complexo chegar a um consenso entre os diferentes elementos e poderá originar um incremento do tempo aplicado na comunicação entre estes. Portanto, na definição da dimensão mais adequada para a equipa de desenvolvimento de novos produtos, haverá que procurar um equilíbrio entre ambos os extremos.

A equipa de desenvolvimento de novos produtos pode organizar-se de diversas formas, que variam desde uma estrutura funcional clássica até uma organização autónoma e independente da estrutura funcional tradicional. Em função da autoridade relativa do líder sobre os recursos e as decisões de *design* podem distinguir-se três formas de organização:

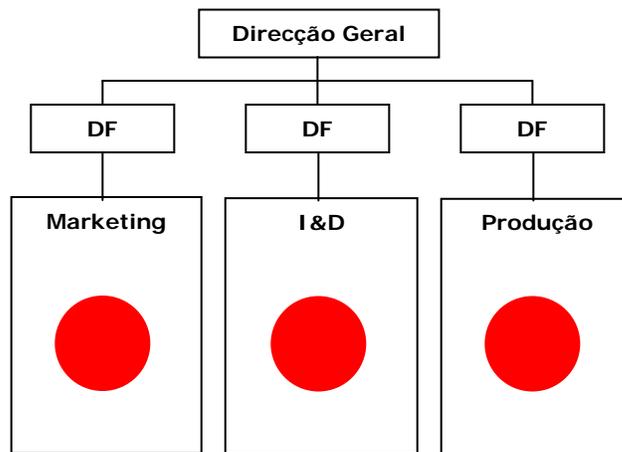
a) Estrutura funcional

O projecto divide-se nos seus componentes funcionais, afectando cada um deles à respectiva área funcional (Figura 31). A responsabilidade do projecto passa sequencialmente de uma função para a seguinte sem existir uma coordenação entre essas funções.

Uma das principais vantagens desta estrutura é que permite aos executivos um maior controlo, tanto dos recursos do projecto como da execução de cada tarefa na sua área funcional. Esta estrutura também facilita a avaliação e recompensa dos elementos da equipa, porque a avaliação pode ser realizada com os mesmos critérios e pelas mesmas pessoas responsáveis por cada área funcional.

Esta é a equipa que aparece na gestão clássica de actividades, não reunindo os requisitos necessários para alcançar um nível de eficácia adequado, uma vez que os seus elementos não são totalmente responsáveis pelo trabalho desenvolvido pela equipa e se trata de uma equipa que não apresenta um carácter multifuncional.

Figura 31: Estrutura funcional⁴³



Fonte: Elaboração própria a partir de Clark e Wheelwright, 1993

b) Estrutura matricial

O trabalho de todos os elementos que constituem a equipa multifuncional de desenvolvimento de novos produtos é gerido pelo gestor responsável por cada área funcional, porque os elementos da equipa permanecem na sua área funcional. Cada área funcional escolhe um elemento que servirá de ligação com as restantes pessoas envolvidas no desenvolvimento do novo produto industrial. Os esforços de cada um destes representantes são coordenados pelo director do projecto (Figura 32).

⁴³ Nesta figura e nas seguintes utilizam-se as seguintes abreviaturas:

DF – Director funcional.

DP – Director do projecto.

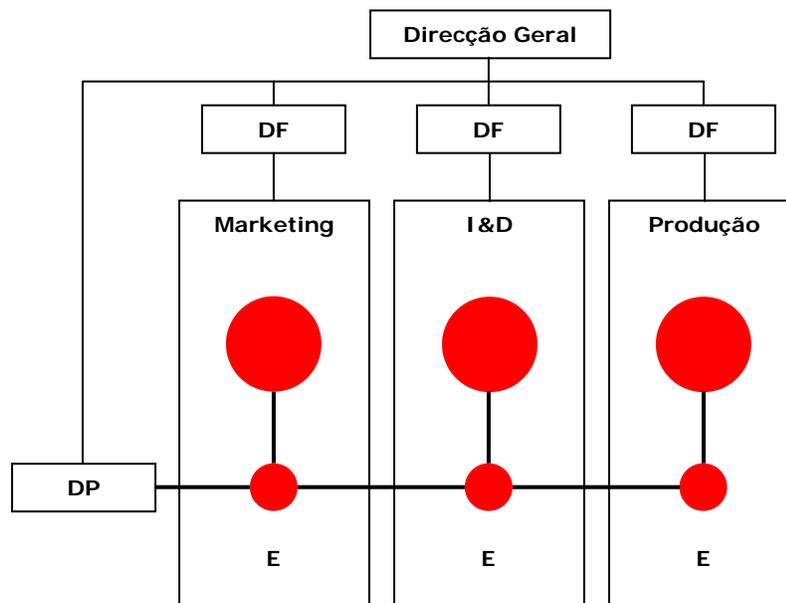
E – Ligação de cada função com a equipa de design.

Marketing. – Departamento de marketing.

Produção – Departamento de produção.

I&D – Departamento de investigação e desenvolvimento.

Figura 32: Estrutura matricial



Fonte: Elaboração própria a partir de Clark e Wheelwright, 1993

Em função do nível de influência do director de projecto podem distinguir-se três tipos de equipas:

- Equipa pouco influente ou estrutura matricial funcional

O líder ou director do projecto não tem poder efectivo, uma vez que apenas supervisiona o planeamento realizado pelas diferentes funções. Esta estrutura permite um desenvolvimento mais rápido do novo produto do que na estrutura funcional, porque existe uma pessoa que é directamente responsável pelo êxito ou fracasso do projecto.

Contudo, não se resolve o principal problema da estrutura funcional, que é a falta de comunicação inter funcional, dado que a comunicação continua lenta e reduzida por se necessitar do acordo entre os diversos directores funcionais e do director do projecto, antes da tomada de qualquer decisão sobre o desenvolvimento do projecto.

- Equipa equilibrada ou estrutura matricial equilibrada

Esta forma de organização é assim designada, porque procura equilibrar o poder dos directores funcionais e do líder do projecto. Apesar desta estrutura proporcionar o melhor de ambos os extremos, é muito difícil de gerir na prática, porque se torna difícil delimitar as áreas de autoridade dos directores funcionais e do líder do projecto.

- Equipa influente ou estrutura matricial por projectos

O líder do projecto influente tem conhecimento do trabalho realizado pelos intervenientes no projecto e responsabilidade directa sobre esse mesmo trabalho.

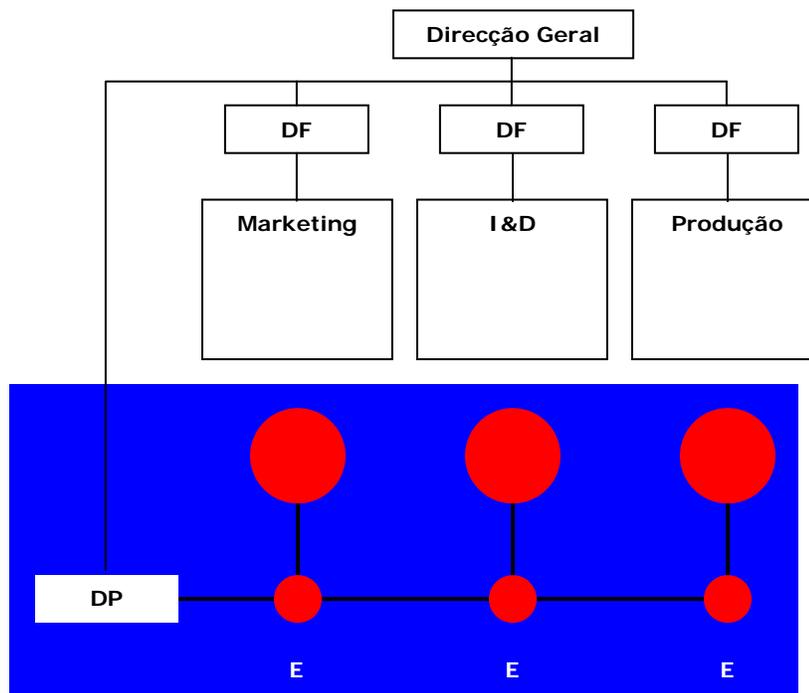
Os elementos da equipa podem estar localizados no mesmo espaço físico que o líder do projecto. Contudo, uma vez concluído o projecto, são reincorporados nas suas respectivas áreas funcionais. Esta estrutura elimina a ambiguidade gerada pela estrutura matricial equilibrada, ao conceder ao líder do projecto a autoridade necessária para efectuar o rápido desenvolvimento de um novo produto industrial.

c) Equipa autónoma

Neste tipo de estrutura os indivíduos de diferentes áreas funcionais são formalmente reunidos no mesmo espaço físico. O líder ou chefe do projecto possui pleno controlo sobre os recursos disponibilizados pelas diferentes áreas funcionais e é o único responsável pela avaliação do rendimento de cada elemento da equipa (Figura 33).

A equipa é totalmente responsável pelos resultados do projecto, desde o seu início até à sua conclusão. Uma equipa destas características pode evidenciar-se pelo desenvolvimento rápido e eficaz de novos produtos e novos processos.

Figura 33: Equipa autónoma



Fonte: Elaboração própria a partir de Clark e Wheelwright, 1993

Contudo, um dos principais inconvenientes desta estrutura autónoma é a possível perda de especialização na empresa, dado que os elementos da equipa são separados das suas respectivas áreas para se dedicarem, de forma exclusiva, ao desenvolvimento do projecto no interior da equipa. Isto pode dificultar a sua posterior incorporação nas respectivas áreas, perdendo-se importantes especialistas em determinadas funções. A dedicação exclusiva e a utilização de instalações de trabalho comuns pode, a longo prazo, diminuir a capacidade técnica da empresa, porque desaparecem as organizações especializadas.

Assim, muitas empresas, após implantar a filosofia de trabalho em equipas multidisciplinares, para evitar o retorno à estrutura funcional tradicional, após a conclusão do projecto, eliminam os departamentos funcionais. Contudo, isto origina que os diferentes especialistas que integram a equipa, uma vez concluído o projecto, não possuam meios para renovar os seus conhecimentos e, além disso, ao extinguir a

estrutura hierárquica funcional, desaparecem as possibilidades de desenvolvimento de carreiras profissionais para esses especialistas. Isto é, elimina-se a possibilidade de promoção e com isso elimina-se uma importante motivação para este pessoal especializado.

Por isso, para solucionar estes problemas, Cordero (1999) propõe que as empresas construam novas vias de promoção horizontais, alternando períodos dedicados ao trabalho em equipa, com períodos de aprofundamento e renovação de conhecimentos na respectiva área funcional. Assim, de volta à respectiva área funcional, os diferentes especialistas poderão encontrar respostas para as questões fundamentais que surgiram durante o decurso do projecto desenvolvido pela equipa. Estas questões não puderam ser solucionadas devido à pressão para conseguir reduzir o tempo de desenvolvimento do projecto.

Deste modo, o pessoal especializado em cada área tem duas possibilidades: converter-se no maior perito da empresa numa determinada parcela do conhecimento como chefe de uma função, ou então, assumir cada vez maiores responsabilidades no interior da equipa de desenvolvimento, até se converter no líder da equipa.

Portanto, as tradicionais áreas funcionais continuariam a ocupar um lugar de destaque no organigrama empresarial, mas passariam a desenvolver uma função significativamente distinta, delegando todas as suas tradicionais responsabilidades nas diferentes equipas de trabalho e concentrando-se na criação da base de conhecimentos que será necessária no futuro. A nova missão destas áreas funcionais será, pois, ensinar os conhecimentos adquiridos aos elementos da equipa e responder às questões específicas que lhe sejam formuladas pelas diferentes equipas de trabalho.

Não existe unanimidade na literatura especializada acerca da estrutura organizacional que é mais adequada para acelerar o desenvolvimento de novos produtos. De acordo com Sherman, Souder e Jenssen (2000), alguns autores apostam numa estrutura matricial de equipa influente, enquanto que outros defendem que as equipas autónomas têm maiores possibilidades de êxito.

Importa referir um estudo realizado em 1988 por Larson e Godeli, com dados de 540 projectos de desenvolvimento de novos produtos em empresas do Canadá e dos Estados Unidos da América, que conclui que não existe uma estrutura óptima para todas as situações, mas que a estrutura deve adaptar-se às características do meio envolvente onde será executado o processo de desenvolvimento de novos produtos industriais. Segundo este trabalho, equipas autónomas, equipas influentes e equipas matriciais equilibradas têm taxas de êxito similares no lançamento de novos produtos [Larson e Godeli, 1988].

Portanto, cada empresa deverá escolher a estrutura organizacional que melhor se adapte às características do projecto a desenvolver e do meio envolvente onde se deve realizar esse projecto.

iii) Localização óptima das equipas de desenvolvimento de novos produtos

A localização geográfica das equipas de desenvolvimento de novos produtos constitui um dos factores críticos para gerir com êxito o processo de desenvolvimento de novos produtos industriais. Por isso, existem diversos autores que procuraram definir uma forma óptima de localização dos elementos destas equipas [McDonough, Kahn e Barczak, 2001; McDonough, 2000; Sherman, Souder e Jenssen, 2000; Clark e Wheelwright, 1993; Utterback, Allen, Hollomon e Sirbu, 1976].

Após uma análise das principais abordagens sobre esta questão é possível distinguir duas formas de localização diferenciadas:

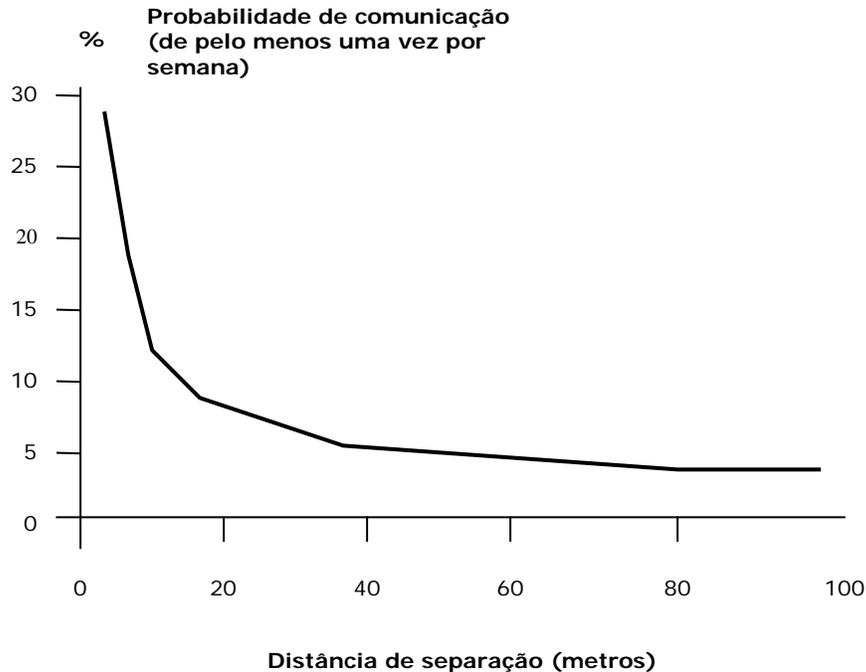
- localização única: que, por sua vez, pode ter um carácter permanente ou temporal;
- múltiplas localizações: equipas globais ou virtuais.

a) Localização única

O estudo sobre os modelos de comunicação nos laboratórios de I&D, realizado por Utterback, Allen, Hollomon e Sirbu, em 1976, expôs, pela primeira vez, a ideia de que a proximidade física entre os elementos que integram a equipa proporciona um melhor

resultado dos projectos de desenvolvimento. Esta investigação (cujos resultados são apresentados na figura 34) indicava que um aumento de 10 metros na distância física entre os participantes reduzia em cerca de 70% a probabilidade de contactos informais entre o pessoal de I&D.

Figura 34: Relação entre distância e comunicação



Fonte: Utterback, Allen, Hollomon e Sirbu, 1976

Após este estudo, são muitos os autores que têm defendido que a forma mais eficaz de organização das equipas se baseia na localização de todos os seus membros nas mesmas instalações. Assim, Clark e Wheelwright (1993) afirmam que a proximidade física é preferível, inclusive, para os melhores sistemas de comunicação em linha.

As vantagens desta localização resultam da convicção de que a maior interacção e a facilidade de comunicação informal ajudarão a reduzir o tempo de desenvolvimento do produto, melhorarão a eficácia na utilização de recursos e otimizarão os acordos definitivos sobre o *design*/concepção [Sherman, Souder e Jenssen, 2000].

A proximidade facilita a coesão da equipa, acelera a comunicação no interior da mesma e simplifica o processo de tomada de decisões, contribuindo para um processo de desenvolvimento mais eficaz. Uma vez decidido adoptar uma localização única para todos os membros da equipa, torna-se necessário decidir se essa localização deve ter um carácter permanente ou temporal.

- Localização única permanente

Os membros da equipa encontram-se nas mesmas instalações e dedicam-se de forma exclusiva ao desenvolvimento de novos produtos, abandonando completamente as suas anteriores responsabilidades nas respectivas áreas ou departamentos funcionais. Uma vez terminado o projecto, os elementos da equipa não retornam aos seus respectivos departamentos, sendo incorporados num novo projecto de desenvolvimento.

A criação destas equipas permanentes, isoladas do resto da organização, constitui um facto em muitas empresas. Assim, a empresa construtora de automóveis *Chrysler* eliminou da sua organização os departamentos funcionais para impedir o retrocesso no processo de criação de equipas autónomas funcionais centradas no desenvolvimento de novos produtos.

- Localização única temporal

A localização dos elementos da equipa num local isolado, afastados dos restantes elementos da empresa, acarreta o risco de que se desenvolva no interior da equipa uma cultura própria, desviada dos interesses da organização e que dificulte a capacidade de transmitir os seus conhecimentos e avanços a outros elementos da organização.

Por outro lado, a supressão dos departamentos funcionais elimina a fonte de conhecimentos dos elementos da equipa e supõe uma maior dificuldade de acesso a promoções internas e de desenvolvimento de carreiras profissionais dos elementos da equipa, o que pode gerar uma falta de motivação.

Por tudo isto, algumas organizações estão a optar por uma postura intermédia, na qual, embora as áreas funcionais cedam a maioria das suas actuais responsabilidades às equipas multifuncionais, estas não desaparecem, concentrando a sua atenção na criação e acumulação de conhecimentos. Assim, os departamentos funcionais convertem-se nas fontes de conhecimento, a que os elementos da equipa de desenvolvimento recorrem periodicamente para actualizar os seus conhecimentos e partilhar os avanços conseguidos nos últimos projectos desenvolvidos.

Trata-se, portanto, de uma localização única com carácter temporal dos elementos da equipa, dado que, após a conclusão do projecto, estes são reincorporados nas suas respectivas áreas funcionais para se actualizarem e reflectirem acerca dos problemas ocorridos durante o projecto.

b) Múltiplas localizações: equipas globais ou virtuais

Nos últimos anos surgiu uma importante alteração em relação à importância atribuída à proximidade física como factor de eficiência do trabalho em equipa. De facto, são muitas as experiências de empresas que desenvolveram produtos com êxito através de equipas disseminadas pelo mundo. É o que se conhece como equipas globais ou virtuais [McDonough, Kahn e Barczak, 2001].

A localização única é cada vez menos praticável, dado que em muitas ocasiões não se materializam as vantagens resultantes. Isto deve-se às recentes alterações originadas no meio envolvente competitivo internacional.

Entre as principais razões que motivaram o aparecimento das equipas virtuais podemos destacar as seguintes [McDonough, Kahn e Barczak, 2001]:

- a) a expansão das empresas multinacionais originou que estas procurem aproveitar os resultados dos centros de excelência tecnológica, que estão a ser desenvolvidas em áreas geograficamente afastadas, e procurem adaptar os “produtos globais” às exigências dos mercados de cada país;
- b) a contínua diminuição do ciclo de vida dos produtos está a originar a necessidade de um lançamento simultâneo em vários mercados, o que implica

- uma multiplicação do número de entidades que intervirão nesse lançamento, complicando-se consideravelmente a localização de todas no mesmo lugar;
- c) tendência para subcontratar a fabricação de componentes a fornecedores externos e para estabelecer alianças tecnológicas no processo de desenvolvimento de novos produtos. O que também complica a localização desses fornecedores e aliados estratégicos nas mesmas instalações;
 - d) existência de determinadas leis referentes ao conteúdo nacional que os produtos fabricados incorporam. Apesar de antes se limitarem ao valor acrescentado na fabricação, actualmente afectam o processo de desenvolvimento de produtos em diversos países. Na maioria das vezes os governos exigem que parte das actividades de I&D das multinacionais, que pretendam localizar as suas filiais num determinado país, sejam desenvolvidas no mesmo.

Estas e outras razões provocaram uma maior dificuldade no momento de localizar num único lugar os diferentes elementos das equipas de desenvolvimento. Por outro lado, os avanços das novas tecnologias de informação, em conjunto com a maior facilidade de utilização desses sistemas de comunicação electrónica, permitiram que as equipas virtuais consigam alcançar algumas das virtudes da localização próxima, sem necessidade de uma proximidade física efectiva.

O trabalho realizado por McDonough (2000) indica que as equipas de desenvolvimento multifuncionais das empresas analisadas raramente estão localizadas no mesmo espaço, sendo comum a existência de equipas virtuais, cujos membros se encontram em diversos países. Casos como o da multinacional holandesa *Philips*, a norte-americana *Polaroid* ou o gigante informático Microsoft demonstram a eficácia destas equipas virtuais.

5.4. TÉCNICAS DE FABRICO/INDUSTRIALIZAÇÃO

Durante as últimas décadas os esforços das empresas ocidentais centraram-se na diminuição dos ciclos de fabricação, com o objectivo de aumentar a sua competitividade em relação às indústrias japonesas. Para conseguir estas reduções no

ciclo de fabricação, os tradicionais sistemas de fabricação em série, baseados nas economias de escala, têm sido substituídos por novos sistemas que centram os seus esforços na qualidade do produto e na flexibilidade de fabricação.

A duração do ciclo de fabricação torna-se assim num dos principais factores de vantagem competitiva, pelo que se desenvolveram múltiplas técnicas que procuram colaborar na prossecução da redução desse ciclo. O grupo de técnicas a seguir analisadas têm como objectivo melhorar o fluxo de materiais, desde a sua entrada na fábrica até à saída dos produtos acabados com destino ao cliente.

Actualmente, o ciclo de fabricação já não constitui o centro de atenção de grande parte das empresas, uma vez que os níveis de eficiência atingidos pela maioria dos concorrentes, tornam difícil sustentar uma sólida vantagem competitiva com base neste factor. Por isso, o foco de atenção passa a ser a redução do *time-to-market*, o que não significa que se abandone a gestão do ciclo de fabricação, uma vez que este constitui um dos elementos chave do conceito de *time-to-market*.

Reduzir o *time-to-market* não é apenas uma questão de reduzir o tempo de concepção/*design* ou de sobrepor as diferentes actividades relativas ao desenvolvimento de novos produtos; também se trata de fabricar o produto primeiro do que os demais. De nada serviria ter um processo de concepção e desenvolvimento altamente eficiente, se não estiver acompanhado de um processo de fabrico/industrialização também eficiente. Por isso, para complementar um eficiente processo de concepção/*design* e desenvolvimento, é necessário um processo de fabricação eficaz, que implique um ciclo de fabricação inferior ao da concorrência.

A primeira vez que a variável tempo foi considerada como um dos objectivos da empresa foi, precisamente, quando Taylor propôs a redução dos tempos de fabricação de forma científica, com o objectivo de reduzir os tempos de fabricação. Portanto, o conjunto de técnicas para a redução de tempos na fase de fabrico/industrialização têm sido amplamente desenvolvidas desde Taylor, pelo que a maior parte delas são conhecidas e aplicadas na actualidade.

De qualquer forma, não há que reduzir a importância que estas técnicas adquirem no momento de atingir o objectivo de *time-to-market* definido. Algumas das técnicas de fabricação, que podem contribuir para a redução de tempos, estão indicadas no quadro 25.

Quadro 25: Técnicas de fabrico/industrialização

Planeamento das necessidades de materiais (MRP)
<i>Just-in-Time</i>
Sistema de optimização da tecnologia de produção (OPT)
Controlo estatística de processos (SPC)

Fonte: Elaboração própria

Cada uma destas técnicas permitiu um importante avanço na gestão da produção nos últimos anos, melhorando de forma notável a eficiência dos processos e reduzindo o tempo aplicado na sua realização.

5.4.1. PLANEAMENTO DAS NECESSIDADES DE RECURSOS (MRP)

A gestão clássica de *stocks* preocupa-se com um nível de inventário que evite a sua ruptura, definindo grandes *stocks* de segurança que procuravam funcionar como solução no caso de falhas no fornecimento ou de aumentos imprevistos de procura.

Contudo, no meio envolvente actual a meta fundamental da gestão de *stocks* é a de dispor a quantidade necessária no momento da sua utilização. Neste sentido, o objectivo é assegurar a disponibilidade da quantidade desejada, no tempo e lugar adequados. Para isso é necessário estar em contacto directo com os fornecedores, de forma que, sempre que exista a necessidade de novos fornecimentos, seja possível comunicá-la imediatamente, sendo também necessário que os fornecedores disponham da capacidade adequada para satisfazer este pedido de forma instantânea, evitando assim rupturas de *stocks* do cliente.

Para conseguir este objectivo é necessário gerir uma grande quantidade de dados com complexas interacções. Estes dados não podem ser analisados sem a ajuda de complexos sistemas informáticos, que os possam gerir de forma que os pedidos sejam realizados exactamente no momento necessário, de modo que o fornecedor disponha de tempo suficiente para os fornecer. Com a finalidade de gerir esses dados surge o denominado MRP ou planeamento das necessidades de materiais.

O MRP surge como uma técnica informatizada de gestão de stocks e de programação da produção, capaz de gerar o plano de recursos (materiais, matérias-primas, matérias subsidiárias, etc.), a partir de uma programa de produção [Segerstedt, 1996].⁴⁴ Trata-se de um sistema computadorizado de controlo da produção, cujo processo tem início quando os elementos responsáveis pelas listas de recursos determinam, através de um programa director, as necessidades de recursos. De seguida, os recursos existentes em armazém ou já pedidos, subtraem-se às necessidades calculadas, determinando-se o que se necessita de pedir ou fabricar. Os dados obtidos são alocados no tempo, tendo em conta os prazos de fabricação, tanto internos como externos.

O MRP original é denominado MRP I (*manufacturing requirements planning* ou planeamento das necessidades de fabricação), para o distinguir do MRP II (*manufacturing resources planning* ou planeamento dos recursos de fabricação), que constitui um sistema de gestão da produção quase completo, proporcionando grandes vantagens no planeamento e garantindo uma comunicação flexível entre os diferentes módulos de planeamento e execução.

Este sistema é importante na redução do *time-to-market* de novos produtos industriais porque evita os atrasos resultantes da falta de recursos. Além disso, não seria necessário incorrer nos elevados custos que implica a manutenção de um elevado stock de segurança.

⁴⁴ Define-se plano de recursos como o conjunto de todos os recursos necessários para levar a cabo a produção, com a indicação da quantidade a pedir e em que instante de tempo, e o programa

5.4.2. JUST IN TIME

O aparecimento do sistema *just in time* (JIT) nos anos oitenta supôs uma transformação radical da forma de gerir o processo de operações e logística nas empresas ocidentais. O JIT é uma técnica de gestão e controlo de mercadorias que visa minimizar o nível de stocks nos armazéns das empresas industriais. A ideia base é extremamente simples: cada etapa do ciclo de produção de uma empresa só deve solicitar novas encomendas à etapa anterior na medida que estiver a precisar delas (uma técnica designada *kanban*). Implica igualmente uma redução do número de fornecedores de modo a manter um relacionamento mais estreito e eficaz com a empresa [Menon, Chowdhury e Lukas, 2002].

O JIT pretende eliminar os excessos⁴⁵ que se produzem na empresa, procurando produzir com o mínimo de pessoal, materiais, espaço e tempo. Para alcançar os objectivos planeados, o JIT recorre a uma série de elementos ou conceitos de gestão. Alguns dos quais implicam uma autêntica revolução na gestão clássica do processo de fabricação (Quadro 26). Como se observa no quadro, os meios utilizados por esta filosofia são muito diversos, conseguindo-se, através da sua aplicação conjunta, resultados surpreendentes relativamente à eficiência do processo de produção [Swink, 1998].

Quadro 26: Meios utilizados pelo *just-in-time*

Sistema <i>kanban</i> ou <i>pull</i>
Redução dos tempos de fabricação e de preparação
Padronização das operações
Flexibilidade no número de trabalhadores
Programas de recolha e aproveitamento de sugestões
Distribuição celular das máquinas
Manutenção total
Relação com fornecedores e clientes

Fonte: Swink, 1998

⁴⁵ Define-se o excesso como qualquer coisa que não seja o mínimo de equipa, materiais, componentes e tempo de trabalho, essencial para a produção.

Embora esta filosofia tenha tido a sua origem no Japão, é actualmente utilizada de forma em múltiplas empresas ocidentais, tanto americanas como europeias, que já descobriram, através da sua aplicação prática, os enormes benefícios que permite alcançar em determinados sectores de actividade.

A evolução deste novo sistema de fabricação tem sido contínua nos últimos anos, especialmente em determinados sectores. Assim, o agrupamento de fornecedores num parque industrial próximo do fabricante, com entregas em tempo real, constitui actualmente uma prática muito utilizada por algumas empresas do sector automóvel. Algumas destas práticas estão a avançar para além do *just-in-time*, introduzindo o *direct automatic delivery* (DAD) ou entrega automática directa, que consiste em integrar os fornecedores na cadeia de produção da empresa. Isto é conseguido através de pontes de transporte que unem o parque de fornecedores com a fabricante de automóveis,⁴⁶ de forma que, quando a peça está terminada no fornecedor, passa automaticamente para a empresa fabricante, sem a necessidade de qualquer intervenção humana [Kochan, 1997].

As vantagens deste novo sistema radicam no menor tempo de entrega, com o qual se aumenta a eficiência do processo, assim como num maior controlo dos fornecedores por parte do fabricante. Na óptica do fornecedor este sistema permite uma redução nos inventários de produtos acabados, já que o produto passa directamente para a linha de montagem do fabricante.

Os benefícios resultantes da aplicação desta filosofia de gestão são de diversa índole (Quadro 27). A redução dos prazos de fabricação e dos inventários, a redução dos tempos de preparação das máquinas, a maior rapidez de resposta aos pedidos, associada a menores custos e maior qualidade, constituem importantes factores de competitividade, que se tornam aliados básicos na prossecução do objectivo de reduzir o *time-to-market*.

⁴⁶ Um exemplo prático da aplicação do DAD é o da fábrica que a Ford construiu em Valência (Espanha), onde produz o Ford KA.

Quadro 27: Vantagens do sistema *just-in-time*

Melhora	Reduz
Qualidade	Inventários
Produtividade	Tamanho do lote
Capacidade de produção	Tempos de preparação da maquinaria
Padronização de tarefas	Prazos de execução
Relações com os fornecedores	Custo unitário
Relações com os trabalhadores	Tempo de concepção
Sistemas de transporte	Espaço
Flexibilidade	Energia

Fonte: Kochan, 1997

Contudo, o impacto da filosofia JIT na empresa não se limita à área de fabricação, isto é, à redução do ciclo de fabricação. De facto, pode-se considerar o JIT como um dos pilares do que hoje se conhece como *desenvolvimento acelerado de produtos* (DAP) [Bayus, 1997]. Assim, é possível encontrar uma clara analogia entre os meios ou técnicas utilizadas pelo JIT (Quadro 28) e as novas técnicas que constituem o núcleo do novo processo de desenvolvimento de produtos.

Quadro 28: Principais analogias entre o JIT e o DAP

JIT	DAP
Sistema <i>kanban</i> ou <i>pull</i> : produz-se exactamente o que o cliente procura	Interacção cliente-equipa de <i>design</i> : o cliente contribui para a concepção do produto de acordo com os seus desejos
Método SMED: redução do tempo de mudança de máquinas.	Redução do tempo necessário para mudar de projecto.
Padronização: permite obter importantes aumentos de produtividade	Devido à tecnologia de grupo evita-se a redundância e duplicidade no <i>design</i>
Flexibilidade no número de trabalhadores.	Flexibilidade em relação ao número de elementos das equipas de <i>design</i> e desenvolvimento.
Programas de recolha e aproveitamento de sugestões para a melhoria da produção	Programas de recolha e aproveitamento de sugestões para a melhoria do processo de desenvolvimento de novos produtos
Distribuição celular das máquinas	Criação de equipas de desenvolvimento de novos produtos em instalações comuns (<i>co-location</i>)
Manutenção total	Lançamento contínuo de novos produtos
Associação com os fornecedores	Participação activa dos fornecedores nas equipas de <i>design</i> e desenvolvimento de produtos

Fonte: Bayus, 1997

i) Sistema *kanban* ou *pull*

A passagem de um sistema de produção *push* para um de tipo *pull* pressupõe deixar-se de calcular o nível da procura, produzindo-se em função desse nível, e passar a produzir exactamente o que o cliente procura e no momento em que procura.

No processo de desenvolvimento de novos produtos industriais ocorreu uma mudança semelhante. O produto deixou de ser projectado baseado apenas nas necessidades do cliente, para posteriormente ser lançado no mercado, através duma forte campanha publicitária. O produto passou, então, a ser desenvolvido e produzido através de um sistema *pull*, em que o cliente interactua com a equipa de desenvolvimento, de modo a que o novo produto reúna todas as especificações necessárias para satisfazer as necessidades do cliente desde o início do processo de desenvolvimento.

ii) Redução dos tempos de preparação

Utilizando o método *single minute exchange of dies* (SMED) pode conseguir-se reduzir o tempo de preparação necessário para que uma determinada máquina abandone a produção de um tipo de unidades e passe a produzir um outro tipo diferente. De forma similar, no processo de desenvolvimento de novos produtos, é necessário reduzir o tempo de introdução de mudanças, uma vez que neste processo também se geram perdas nas mudanças.

O método aplicado para minimizar estas perdas é semelhante ao utilizado na produção: reflectir profundamente sobre o processo de mudança e projectar a organização, de modo que funcione de apoio para as rápidas mudanças nas equipas de desenvolvimento.

iii) Padronização

A mesma padronização que permitia melhorar o fluxo de produção e aumentar a produtividade, pode ser aplicada no processo de desenvolvimento de produtos. Assim, esta padronização de componentes permite, através da já analisada tecnologia de

grupo, reduzir o *time-to-market* ao evitar o desperdício e duplicidade no *design* de componentes.

iv) Flexibilidade no número de trabalhadores

Através das novas tecnologias de informação como o *groupware*, que pode definir-se como a tecnologia que permite aos utilizadores executar documentos e projectos em grupo, e que posteriormente será analisada com maior pormenor, a equipa de desenvolvimento pode aumentar a flexibilidade do seu número de elementos, em função da etapa do processo de desenvolvimento.

v) Programas de recolha e aproveitamento de sugestões

O factor humano adquire um valor relevante no processo de desenvolvimento de novos produtos, já que, apesar da equipa de desenvolvimento estar perfeitamente definida em termos de número de elementos, a gestão de topo e a própria equipa fomentarão a criação de um clima de colaboração no interior da empresa, de forma que todo o pessoal colabore com as suas sugestões para o desempenho da equipa de desenvolvimento. Portanto, os planos de recolha e aproveitamento de sugestões, que surgem para melhorar a produção com a implantação do JIT, devem estender-se ao processo de desenvolvimento e assim melhorar o *design* dos novos produtos.

vi) Distribuição celular das máquinas

A aplicação da filosofia JIT substitui a distribuição funcional das máquinas para criar as denominadas células de fabricação, em que as máquinas são agrupadas por processos. De forma análoga, no desenvolvimento de produtos também se criam células de trabalho (as equipas de desenvolvimento), que rompem com a estrutura funcional, agrupando o pessoal das diferentes áreas funcionais com o único objectivo de concluir no menor tempo possível o processo de desenvolvimento.

vii) Manutenção total

Consiste num tipo de manutenção preventiva, isto é, efectuar sistematicamente intervenções e repor as máquinas em bom estado de funcionamento, através da participação de todos os trabalhadores, em pequenos grupos operativos.

De igual modo, a nova filosofia de desenvolvimento de produtos propõe um lançamento constante de novos produtos, para evitar chegar ao mercado depois da concorrência. Da mesma forma do que acontece no caso da fabricação, trata-se de não esperar que ocorra uma avaria para reparar a máquina. Ou seja, não se espera que a concorrência introduza um novo produto no mercado para reagir, mas de criar equipas e sub equipas de desenvolvimento que trabalham sobre cada componente ou conjunto integrado de componentes do produto, com o objectivo de introduzir de forma periódica melhoramentos do produto que não permitam qualquer margem de acção para a concorrência.

viii) Relação com fornecedores e clientes

A associação com os fornecedores introduzida pelo JIT adquire uma nova relevância no desenvolvimento de produtos, passando os fornecedores a formar parte activa da equipa de *design* e desenvolvimento.

5.4.3. SISTEMA DE OPTIMIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO

Trata-se de um sistema de programação da produção criado nos anos setenta por Eliyahu Goldratt, que surgiu para fazer frente à guerra comercial planeada contra os produtos japoneses. Este sistema procura identificar os estrangulamentos (pontos críticos ou centros de trabalho saturados) do processo de fabricação e eliminá-los de forma imediata, de modo a reduzir de forma apreciável o tempo utilizado no processo [Millen e Sohal, 1998].

Tendo como base um programa de produção, uma lista de materiais e uma situação de inventário, elabora-se um diagrama que os integra com as rotinas de trabalho e as

características dos recursos disponíveis. Seguidamente efectua-se a afectação das cargas de trabalho e identificam-se os pontos críticos ou centros de trabalho saturados, que são aqueles em que o nível de utilização dos recursos está próximo ou supera a capacidade disponível. A partir daqui o diagrama divide-se em dois: o primeiro agrupa as operações críticas e todas as consequentes no processo de fabricação, e o segundo as restantes, em que não existe problemas de capacidade, realizando-se a correspondente programação através da elaboração das ordens de fabricação e aprovisionamento.

Em definitivo, o sistema de optimização da tecnologia de produção (OPT) consiste em gerir correctamente os recursos escassos resultantes dos estrangulamentos, que são os que determinam a capacidade da empresa. Por isso, se pretendemos reduzir o tempo do processo de fabricação, de nada servirá conseguir que as actividades que não constituem estrangulamentos sejam realizadas num período de tempo inferior, uma vez que não terão qualquer influência no tempo total do processo de fabricação, que será determinado exclusivamente pelo tempo das actividades críticas.

A abordagem fundamental deste sistema para a redução de tempos centra-se na identificação das actividades ou processos, em que se devem concentrar os esforços da empresa para melhorar a sua eficiência e, deste modo, diminuir o ciclo de fabricação e por conseguinte o *time-to-market*.

5.4.4. CONTROLO ESTATÍSTICO DE PROCESSOS (SPC)

O controlo estatístico de processos supõe um avanço significativo em relação à gestão científica de Taylor. Esta ferramenta consiste em aplicar as técnicas de amostragem estatística ao controlo de qualidade dos processos de produção, com o objectivo de detectar antecipadamente alguns erros.

Trata-se de uma ferramenta que tem como objectivo analisar sistematicamente as variações e defeitos ocorridos no processo de produção, com o objectivo de os corrigir, eliminar ou, pelo menos, reduzir as variações existentes [Briggs, 1996]. Para isso utilizam-se diversas ferramentas, entre as quais se podem destacar as indicadas no quadro 29.

Quadro 29: Ferramentas utilizadas pelo SPC

Diagrama de Pareto
Diagramas de Ishikawa
Diagramas causa-efeito
Gráficos de controlo
Estudo de desvios
Histogramas

Fonte: Briggs, 1996

A introdução do SPC nos sistemas de produção industrial originou uma mudança fundamental no processo de controlo de qualidade, uma vez que os operários passaram a ser os responsáveis por identificar e solucionar as possíveis variações no processo de fabricação. Isto supõe uma maior responsabilidade de acção para o trabalhador em relação às inovações, às equipas e aos melhoramentos no ambiente de trabalho. Por isso, para que o operário possa desenvolver estas novas responsabilidades de forma eficiente, deverá ser submetido a um processo de formação em todas estas novas áreas sob sua influência.

Outra mudança originada pela aplicação do SPC acontece ao considerar a empresa como um único sistema integrado, em que é necessário um controlo directo e permanente entre todos os seus elementos. O SPC, ao procurar identificar e solucionar as fontes de variação no processo de fabricação, analisa exaustivamente as diferentes interacções existentes entre as distintas actividades de produção, resultando deste modo a concepção da organização como um sistema integrado, em que todos os elementos realizam uma função indispensável para o funcionamento global do sistema [Grant, Shani e Krishnan, 1994].

Ao conseguir-se identificar antecipadamente os possíveis erros no processo de fabricação, é possível definir e executar medidas de correcção, conseguindo-se importantes reduções de tempo, que afectarão directamente o *time-to-market* dos novos produtos. Por outro lado, a concepção da organização como sistema integrado contribui para a realização simultânea das diferentes actividades, facilitando o

funcionamento das equipas de *design* e desenvolvimento e, portanto, permite obter reduções no tempo utilizado no processo de *design* e desenvolvimento de novos produtos.

5.5. TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO

Os avanços produzidos nos últimos anos no campo das tecnologias de informação têm sido tão importantes, que muitos falam de uma nova revolução informática. A informação é o activo mais valorizado na sociedade actual, pelo que se torna necessário possuir uma rede de informação que permita aceder à informação relevante em tempo real.

Em relação à gestão do tempo na empresa, não existe qualquer dúvida que um dos principais motivos que atrasam o conjunto de actividades da empresa é a demora com que a informação circula de umas áreas para as outras, devido, em primeiro lugar, ao carácter sequencial e hierarquizado dos canais de comunicação e, em segundo lugar, à natureza dos próprios meios utilizados.

Com o aparecimento das novas tecnologias de informação as comunicações realizam-se em tempo real, inclusivamente entre locais muito distanciados. Assim, o conceito tradicional é substituído pelo correio electrónico, pelas videoconferências que permitem partilhar conhecimentos à distância sem a necessidade de efectuar deslocações dispendiosas, etc.

As novas tecnologias de informação tornaram-se numa ferramenta imprescindível para se conseguir uma adequada simultaneidade de actividades, porque permitem uma coordenação em tempo real entre as diferentes partes envolvidas no processo de *design* e desenvolvimento, sem a necessidade de um contacto físico entre elas.

Contudo, em várias ocasiões as grandes inovações em sistemas de informação não tiveram um impacto directo sobre a produtividade empresarial, devido, entre outras razões, ao facto de muitas empresas utilizarem estas novas tecnologias para automatizar formas de gestão antiquadas, deixando os anteriores procedimentos

intactos. Isto justifica a contundente afirmação de que (Meyers, Sivakumar e Nakata, 1999):

Ineficiência + Tecnologia = Ineficiência automatizada

Como nos indica Porter (1982): «A mudança tecnológica não é importante quando isolada, mas é importante quando afecta a vantagem competitiva e a estrutura do sector industrial. Nem toda a mudança tecnológica é estrategicamente benéfica; pode piorar a posição competitiva da empresa e a importância estratégica do sector industrial. A alta tecnologia não garante proveitos».

Por isso, para que a utilização de novas tecnologias de informação tenha um reflexo directo sobre o *time-to-market*, é necessário integrá-las no interior de um novo conceito de gestão, apoiado principalmente na gestão simultânea de actividades e no trabalho em equipa, assim como nas restantes técnicas analisadas neste trabalho de investigação. No quadro 30 indicam-se as tecnologias de informação mais relevantes para a redução do *time-to-market*.

Quadro 30: Tecnologias de informação relacionadas com a redução do *time-to-market*

Desenho Assistido por Computador ou <i>Computer Aided Design (CAD)</i>
Engenharia Assistida por Computador ou <i>Computer Aided Engineering (CAE)</i>
Produção Assistida por Computador ou <i>Computer Aided Manufacturing (CAM)</i>
Produção Integrada por Computador ou <i>Computer Integrated Manufacturing (CIM)</i>
Internet e Intranet
Troca de Dados Electrónica ou <i>Electronic Data Interchange (EDI)</i>
Sistemas Periciais ou <i>Expert Systems</i>
Groupware
Gestão de Dados de Produto ou <i>Product Data Management (PDM)</i>

Fonte: Elaboração própria

5.5.1. DESENHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR OU *COMPUTER AIDED DESIGN* (CAD)

Trata-se de um sistema de *design*, bastante conhecido e utilizado, que permite ampliar de forma relevante as possibilidades dos sistemas tradicionais de desenho e cuja principal vantagem radica na rapidez com que permite efectuar modificações no *design*, ao contrário do que ocorria quando os projectos eram realizados em papel [Xu e Wang, 2002].

Um sistema CAD é constituído por quatro elementos básicos:

- a) *Hardware*. Computador e equipamentos periféricos (plotters, impressoras, etc.);
- b) *Software*. Aplicação informática ou programa específico;
- c) *Dados*. Estrutura de dados criada e manipulada pelo software;
- d) *Conhecimento e actividades humanas*.

A parte fundamental de um sistema CAD é o software ou programa informático.⁴⁷ Este software pode conter diferentes elementos ou funções, entre as quais podemos destacar as seguintes:

- definição do modelo;
- manipulação do modelo;
- geração de figuras;
- gestão da base de dados;
- interacção com o utilizador;
- aplicações e utilidades.

As possibilidades do sistema CAD são enormes, podendo realizar uma ampla gama de tarefas, entre as quais podemos destacar as seguintes:

- visualizar no monitor do computador qualquer modelo em três dimensões e em perspectiva;
- utilizar diferentes cores para cada superfície;
- eliminar automaticamente linhas e superfícies ocultas;
- rodar ou inverter a peça;

⁴⁷ Entre as aplicações CAD mais utilizadas podemos destacar: Auto CAD, Catia, Unigraphics, SDRC, etc.

- obter qualquer tipo de secções, desenhando automaticamente plantas e alçados;
- calcular o volume, superfície, centro de gravidade, inércia, etc., de cada peça, quase que instantaneamente.

Cada uma destas operações exigia uma grande quantidade de tempo, enquanto que com o sistema CAD realizam-se com a alteração de um só parâmetro ou a escolha de uma determinada opção no menu.

5.5.2. ENGENHARIA ASSISTIDA POR COMPUTADOR OU *COMPUTER AIDED ENGINEERING* (CAE)

Este conjunto de aplicações informáticas permite analisar o comportamento da peça projectada pelo sistema CAD, em relação a mudanças de temperatura, esforços de compressão, tracção, vibrações, etc. Isto permitirá seleccionar o material mais adequado para a peça, assim como efectuar as modificações necessárias para melhorar o seu rendimento.

A possibilidade de realizar estas simulações antes da existência efectiva da peça permite uma redução notável do tempo necessário para a construção de protótipos. Antes da utilização desta ferramenta, seria necessário realizar posteriormente os ensaios para a selecção dos materiais mais adequados.

Antes do desenvolvimento do CAE, uma alteração de material implicava a construção de um novo protótipo, o que exigia um determinado período de tempo. Com o CAE é apenas necessário alterar uma série de parâmetros, operação que demora apenas uns escassos segundos.

Embora esta técnica não elimine completamente a necessidade de construir protótipos, reduz drasticamente o número de ensaios a realizar com esses protótipos e constitui uma ajuda para poder identificar numa fase inicial a fiabilidade, o rendimento, determinados problemas de custo, etc. [Gao, Manson e Kyratsis, 2000].

A engenharia assistida por computador também é conhecida como uma *elaboração virtual de protótipos* ou *virtual prototyping*, uma vez que permite simular o comportamento da peça de forma virtual.

O lançamento do Boeing 777 constitui um exemplo da utilização com êxito desta tecnologia [Droge, Jayaram e Vickery, 2000]. A utilização da elaboração virtual de protótipos (através de um sistema denominado CATIA) permitiu fabricar virtualmente o novo produto, assegurando que as centenas de milhares de componentes se ajustavam perfeitamente e projectando novamente as que o não faziam, antes da fabricação definitiva do produto, com o ganho de tempo e custos que isso supõe.

5.5.3. PRODUÇÃO ASSISTIDA POR COMPUTADOR OU *COMPUTER AIDED MANUFACTURING* (CAM)

Uma vez concluído o *design* da peça e realizadas as simulações sobre o seu comportamento perante situações extremas, procede-se à sua fabricação. É neste ponto que entra em acção o CAM, criando, a partir do *design* em CAD, os dispositivos de controlo numérico, que controlarão o trabalho das diferentes máquinas, de forma que o resultado coincida exactamente com o *design* realizado no menor tempo possível [Gao, Manson e Kyratsis, 2000].

O sistema CAM também simula o trajecto de cada ferramenta, com o objectivo de prevenir possíveis interferências entre ferramentas e materiais.

O conjunto de possibilidades, que a tecnologia CAM proporciona, reduz de forma considerável o *time-to-market*, evitando a necessidade de efectuar posteriormente correcções nas características básicas do *design*.

Nos sistemas CAM podem distinguir-se as seguintes etapas [Xu e Wang, 2002]:

1. *Design de ferramentas*: nesta etapa cria-se todo o hardware necessário para fabricar o produto;
2. *Programação dos dispositivos de controlo numérico*: nesta etapa planeia-se o processo de fabrico das partes que devem ser realizadas através de máquinas de controlo numérico;

3. *Planeamento do processo assistido por computador* ou *computer-aided process planning* (CAPP): nesta fase elabora-se a sequência de operações que deve realizar-se para a correcta fabricação do produto de acordo com o seu *design* em CAD;
4. *Planeamento e controlo da fabricação*: esta etapa inclui a preparação de calendários, listas de stocks, listas de exigências e outros documentos semelhantes.

Geralmente, o sistema CAM é utilizado em conjunto com o sistema CAD, designando-se a utilização conjunta de ambos os sistemas como sistemas CAD/CAM. A rentabilidade, que pode obter-se com a utilização destes sistemas CAD/CAM, em relação à realização da mesma tarefa através dos sistemas tradicionais manuais, podem superar em 50%, quando se considera apenas o factor humano. Se a isto adicionarmos à diminuição de erros e custos, assim como os aumentos na fiabilidade e qualidade, a rentabilidade será ainda maior [Xu e Wang, 2002].

5.5.4. PRODUÇÃO INTEGRADA POR COMPUTADOR OU COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING (CIM)

A produção integrada por computador não é apenas uma aplicação informática, mas uma autêntica filosofia de gestão que pretende integrar os diferentes sistemas que actuam na empresa. De acordo com Lejtman, Shayan e Nagarajah (2002), esta filosofia de gestão define-se como: «*a combinação de hardware, software, bases de dados e comunicações, que permite a automatização contínua da programação e a produtividade das instalações, o controlo do fluxo de informação de materiais e operações e a coordenação e nova afectação dinâmica dos recursos*».

Pretende eliminar os tempos mortos que se produzem devido à inexistência de um fluxo de comunicação entre os diferentes sistemas: CAD, CAM, CAE, máquinas de controlo numérico, *robots*, etc. Para eliminar estes tempos mortos, o CIM integra o *design* (CAD), o fabrico (CAM), maquinaria, *robots*, pedidos, inventários, armazenamento, facturação, etc.

O CIM é um processo que integra todas as actividades da empresa [Lejtman, Shayan e Nagarajah, 2002]. Portanto, diferencia-se de forma clara de uma fábrica convencional altamente automatizada, já que não se trata apenas de automatizar o fluxo de materiais, mas de automatizar o fluxo total de informação necessária para gerir a empresa, desde os pedidos de materiais até ao transporte dos produtos acabados dos armazéns da empresa até aos clientes, passando por todas as tarefas administrativas.

5.5.5. TROCA DE DADOS ELECTRÓNICA OU *ELECTRONIC DATA INTERCHANGE* (EDI)

Nenhuma das tecnologias analisadas teria utilidade se não existisse um meio de transmissão de um ponto da empresa para outro, de forma rápida e segura. Devido à troca de dados electrónica, todas as áreas da empresa podem acompanhar em tempo real o processo de desenvolvimento de novos produtos, sendo possível propor correcções em tempo real e receber informação de todos os avanços conseguidos.

Os sistemas EDI podem definir-se como a transferência electrónica, de computador para computador, de informações, utilizando para isso um padrão definido para estruturar a transacção ou os dados da mensagem [Kaefer e Bendoly, 2000].

Estes sistemas caracterizam-se pela elevada velocidade da mensagem, fácil recepção, segurança, actualização e menor custo. Estas características permitem enviar rapidamente mais mensagens, com maior frequência e maior volume de dados.

Este aumento da velocidade do fluxo de informação permite reduzir o tempo de reacção, desde que se produz a mudança no meio envolvente, até que a empresa altere a sua estrutura para se adaptar a essa mudança [Ahmad e Schroeder, 2001]. Por isso, o EDI constitui um notável avanço para uma maior flexibilidade das empresas, permitindo-lhes reagir e adaptar-se rapidamente às fortes turbulências do meio envolvente actual.

Os sistemas EDI tornam-se importantes na gestão do *time-to-market* dos novos produtos, porque permitem manter um fluxo permanente de comunicação entre os diferentes elementos da equipa de *design* e desenvolvimento. Deste modo, evita-se a

necessidade de efectuar deslocações a um local comum, possibilitando que cada um dos elementos continue a realizar as respectivas tarefas na sua área funcional e evitando uma possível perda de especialização na empresa. Além disso, sem a sua existência não seriam viáveis as associações fabricante-fornecedor, que constituem outra das chaves dentro da gestão do *time-to-market*.

5.5.6. INTERNET E INTRANET

É cada vez maior o número de empresas que utilizam a Internet como uma vantagem estratégica para o desenvolvimento de novos produtos industriais [Zhan, Lee, Cheung, Kwok e Gu, 2003; Tony Liu e William Xu, 2001].

O significativo aumento na utilização da Internet está a originar que os responsáveis pelo *design* e desenvolvimento de novos produtos industriais procurem aproveitar as vantagens que esta rede pode proporcionar no processo de *design*. Pires e Aisbett (2003) assinalam as seguintes vantagens:

1. aumenta o valor da informação incluída nos documentos de *design*;
2. facilita a comunicação de dados na empresa e entre as empresas;
3. permite trabalhar com equipas de *design* de grande dimensão;
4. proporciona o acesso à informação relativa ao *design*, a pessoas que não pertencem à equipa de *design*;
5. permite que as empresas adoptem estruturas mais descentralizadas na produção e desenvolvimento.

As utilizações mais comuns da Internet e redes internas ou *intranets* constituem a troca de listas de materiais com os fornecedores, a transferência de modelos de elaboração rápida de protótipos e bases de dados, as revisões conjuntas de concepções através de conferências CAD, permitindo uma revisão simultânea a partir de locais muito distanciados, configuração remota de produtos, etc.

A aplicação da Internet no *design* de produtos conduz a uma maior qualidade dos novos produtos e a reduções nos custos de desenvolvimento e do *time-to-market*.

5.5.7. SISTEMAS PERICIAIS OU *EXPERT SYSTEMS*

Os últimos avanços em tecnologias de informação centram-se no campo da denominada inteligência artificial, procurando reproduzir no computador o comportamento inteligente do ser humano. Trata-se de construir redes neurais artificiais, com o objectivo de reproduzir o mecanismo físico do funcionamento do cérebro humano. Assim, aparecem os sistemas periciais. O trabalho dos sistemas periciais é encontrar um conjunto de soluções possíveis, a partir de um conjunto de informações, previamente proporcionadas [Metaxiotis e Psarras, 2003]. Desta forma, facilita-se o trabalho do gestor, uma vez que este dispõe de um menor número de alternativas para efectuar a escolha.

Basicamente, um sistema pericial consta de um conjunto de algoritmos⁴⁸ que permitem simular o raciocínio e, a partir do conjunto de dados introduzidos no sistema,⁴⁹ é capaz de inferir novos dados [Balachandra, 2000]. O sistema pericial procura substituir um perito no tema abordado, acumulando os conhecimentos desse perito através de um conjunto de algoritmos.

Como exemplo prático da aplicação de sistemas periciais no processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos industriais pode considerar-se um sistema que seja capaz de projectar os custos prováveis de produção de vários componentes ou conjuntos de componentes integrados e que proporciona recomendações em relação à sua produção [Metaxiotis e Psarras, 2003]. No monitor do computador aparecem diferentes menus, em que cada um relaciona os diferentes aspectos do *design* de cada componente com os materiais e processos utilizados. Cada menu proporciona níveis sucessivos de possíveis soluções, existindo, além disso, valores automáticos por omissão, que o engenheiro normalmente não especificaria. Quando o *designer* completa a sequência do menu, o sistema calcula o custo aproximado dos componentes, assim como o tempo utilizado na sua produção.

⁴⁸ Este conjunto de algoritmos é o que se designa de motor de inferência.

⁴⁹ O conjunto de dados é conhecido como base de conhecimentos.

Estes sistemas periciais conseguem reduzir o *time-to-market*, ao acumular conhecimentos de vários peritos na matéria, que simplificam de forma considerável a escolha entre as diferentes alternativas de *design* existentes.

5.5.8. **GROUPWARE**

Trata-se de uma designação que engloba uma grande variedade de tecnologias, que permitem às equipas de trabalho desenvolverem uma interacção electrónica. Deste modo, é possível conseguir formar equipas de desenvolvimento eficientes, sem a necessidade de que todos os elementos da equipa se encontrem localizados no mesmo espaço físico.

O *groupware* pode definir-se como a tecnologia que permite aos utilizadores gerir documentos e projectos em grupo [Lewkowicz e Zacklad, 2002]. É a união que assegura que todos os elementos da organização possam introduzir e aceder à mesma informação e trocar documentos a partir de múltiplas localizações. Schmidt, Montoya-Weiss e Massey (2001) define-o como «aquele software que permite que grupos de pessoas colaborem numa tarefa comum e proporciona a envolvente adequada para essa cooperação». Para que um software possa ser classificado como *groupware* deve reunir, pelo menos, uma das três características seguintes [Schmidt, Montoya-Weiss e Massey, 2001]:

1. promover a colaboração e coordenação entre as pessoas;
2. proporcionar a possibilidade de partilhar informação;
3. permitir a comunicação entre grupos de pessoas.

O *groupware* é considerado como um subconjunto da denominada informática cooperativa ou colaborativa, que se define como as tecnologias informáticas que permitem que duas ou mais pessoas comuniquem entre si, partilhem informação e coordenem as suas actividades, enquanto que a informática cooperativa é a tecnologia (*hardware+software+infra-estrutura*) que permite que isto seja assim [Lewkowicz e Zacklad, 2002].

O rápido crescimento experimentado por esta técnica nos últimos anos pode ter resultado, entre outras razões, de:

- a ampla implantação das infra-estruturas necessárias para a utilização do *groupware*, especialmente as redes internas (*intranets*) e o correio electrónico, que atingem actualmente uma dimensão que permitiu aos fabricantes de software desenvolver novas aplicações melhoradas para o trabalho em grupo;
- os computadores pessoais actualmente utilizados pelas empresas apresentam a capacidade necessária para a utilização dos sofisticados programas desenvolvidos pelos fabricantes de software;
- as organizações orientaram a sua atenção para a utilização da informática no trabalho em grupo, como forma de obter melhoramentos na produtividade.

Como se pode observar, todo este conjunto de aplicações, agrupadas sob a designação *groupware*, permitem facilitar em grande medida a comunicação no interior das equipas de desenvolvimento de novos produtos, proporcionando uma rápida tomada de decisões, sem necessidade de proximidade física entre os seus elementos. Isto contribuirá para reduzir o *time-to-market* dos novos produtos.

5.5.9. GESTÃO DE DADOS DE PRODUTO OU *PRODUCT DATA MANAGEMENT* (PDM)

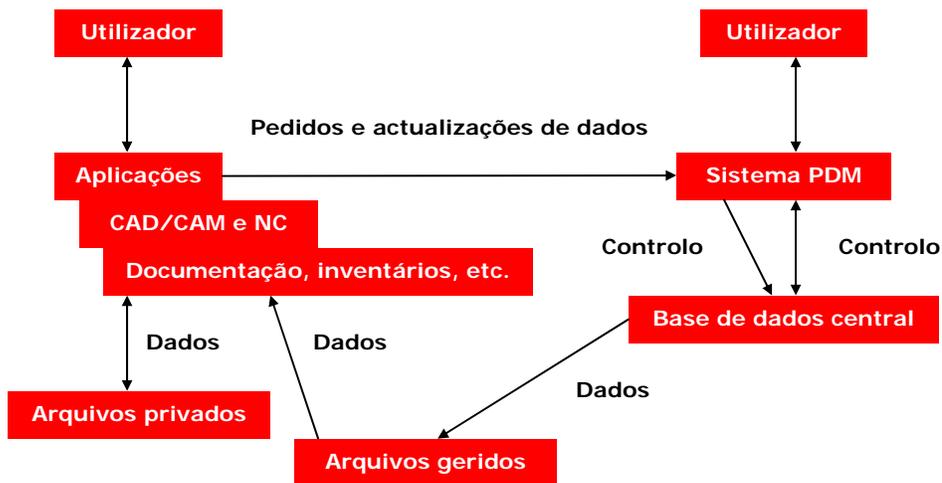
Um sistema de gestão de dados de produto é um ambiente informático, que permite gerir e controlar o conjunto de dados relativos ao processo de concepção de novos produtos e à engenharia de processos [Gao, Aziz, Maropoulos e Cheung, 2003].

Alguns trabalhos empíricos demonstraram que a maioria dos engenheiros utilizam apenas 20% do seu tempo no projecto de novos produtos, utilizando quase o dobro do tempo (aproximadamente 35%) na procura e verificação de dados, revisão de projectos, realização de cálculos e no desenho [Gascoigne, 1995]. Portanto, parece evidente que se os responsáveis por realizar o *design* de novos produtos dedicam cerca de 80% a outras tarefas, será possível reduzir o *time-to-market* dos novos produtos, diminuindo a realização desta série de tarefas anexas ao processo de concepção.

Para conseguir este objectivo aparecem os sistemas PDM, que conseguem simplificar o processo de processamento de dados relativos ao *design* de novos produtos. Desta forma os responsáveis pelo *design* podem dedicar a maior parte do seu tempo ao processo de *design* em si, obtendo rapidamente os dados de que necessitam, apenas tendo que os solicitar ao sistema PDM. Na figura 35 apresenta-se o esquema de funcionamento de um destes sistemas.

O desafio consiste em maximizar a redução do *time-to-market* obtido com a engenharia simultânea, controlando os dados do projecto e distribuindo-os automaticamente às pessoas que necessitem deles e quando necessitem. Para isso o sistema PDM mantém os dados originais numa aplicação informática segura, onde a sua integridade está assegurada e todas as alterações nesses dados originais são controlados e gravados.

Figura 35: Visão funcional de um sistema PDM



Fonte: Gascoigne (1995)

Além disso, as cópias dos dados originais podem ser livremente distribuídas a membros de diferentes departamentos, para serem revistas, analisadas e aprovadas. Quando se realiza uma alteração nesses dados, uma cópia modificada é armazenada junto aos dados iniciais que continuam no seu estado original.

Portanto, os sistemas PDM podem ser considerados como uma ferramenta importante para ajudar os fabricantes a melhorar a qualidade dos seus produtos, acelerar o *time-to-market* e reduzir os custos de desenvolvimento de novos produtos.

O sistema PDM encarrega-se de gerir a base de dados central da empresa, proporcionando as informações solicitadas pelos diferentes utilizadores que trabalham com diferentes aplicações informáticas, em função da sua necessidade específica. O sistema também será responsável por manter actualizada a base de dados central, modificando-a em função dos avanços obtidos pelos diferentes elementos da equipa de *design* e controlando as possíveis modificações não desejadas.

Em definitivo, trata-se de um sistema informático que permite que os elementos da equipa de *design* e desenvolvimento de novos produtos se concentrem num trabalho meramente criativo, isentando-os da realização de tarefas administrativas e facilitando o seu acesso às diferentes fontes de informação disponíveis no interior da empresa.

Os principais benefícios resultantes da utilização de um sistema PDM são os seguintes [Weber, Werner e Deubel, 2003]:

1. Redução do *time-to-market*. Este é sem dúvida o principal benefício obtido com a sua aplicação, já que com ele se consegue:
 - aumentar a velocidade de realização das diferentes tarefas ao proporcionar a disponibilidade imediata da informação necessária;
 - proporcionar a gestão simultânea de actividades;
 - permitir aos elementos da equipa o acesso a todos os dados relevantes, em qualquer instante de tempo e com a garantia de que se está sempre a trabalhar com a versão mais actualizada;
2. Melhoramentos na produtividade do *design*. Originados pela redução do tempo aplicado no *design*, evitando a duplicidade e permitindo que os *designers* se concentrem exclusivamente na actividade de *design* e se esqueçam da burocracia associada ao processo;
3. Melhor utilização das capacidades criativas da equipa;
4. Fácil utilização;
5. Integridade dos dados;
6. Melhor controlo do projecto;

7. Melhor gestão nas modificações do *design*.

Esta técnica tem demonstrado, na prática, as suas importantes vantagens. Assim, em resultado da aplicação dos sistemas PDM, a *IBM* conseguiu reduzir em 70% o tempo utilizado na realização de alterações de engenharia; a *Diebold, Inc.* reduziu o tempo de mudança em 30% e a *General Dynamics Space Systems Div.* reduziu o tempo de *design* em 45% e diminuiu o número de alterações de engenharia em 73% [Miller, 1997].

CAPÍTULO 6

METODOLOGIA

Neste capítulo apresenta-se uma breve caracterização do sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal, com base em elementos de fontes secundárias. De seguida, abordam-se os objectivos, a importância e a metodologia utilizada no trabalho de investigação, assim como os procedimentos dos testes desenvolvidos e o tratamento estatístico utilizado. Por último, apresentam-se os resultados obtidos e a sua discussão.

6.1. BREVE CARACTERIZAÇÃO DO SECTOR DOS COMPONENTES PARA A INDÚSTRIA AUTOMÓVEL EM PORTUGAL

O forte crescimento do mercado automóvel conduziu a uma aposta constante na modernização em conjunto do veículo e da própria indústria, o que a tornou numa das mais importantes actividades industriais do mundo, uma verdadeira «indústria das indústrias»⁵⁰, ponto de confluência dos mais variados sectores industriais. O automóvel é hoje o produto de uma indústria global, com uma cadeia de valor estruturada, embora não rigidamente hierarquizada, e faz parte do dia-a-dia das comunidades. As exigências ao nível de materiais e componentes abrangem praticamente todos os subsectores da indústria transformadora, desde a metalomecânica à borracha, da electrónica ao têxtil, do vidro aos plásticos. Um automóvel é actualmente composto, em média, por cerca de 12.000 componentes fornecidos por uma competitiva e diversificada rede de fornecedores [Dodgson, 1994].

Os fornecedores desempenham assim um papel chave no seio da indústria, com significativo aumento do peso dos seus investimentos no sector, dada a sua importância crescente no processo de produção e, em parte significativa, no âmbito da investigação e engenharia. Por outro lado, os fornecedores da indústria automóvel têm

⁵⁰ Assim designada pelo economista Peter Drucker na sua obra *The Concept of the Corporation*, em 1946

intensificado a sua importância enquanto fonte de criação de emprego, tornando-se um alvo privilegiado da atenção quer das empresas quer dos governos.

A indústria automóvel portuguesa conta com uma história de algumas décadas, durante as quais foi possível observar a evolução de uma indústria dispersa, pouco qualificada e tecnologicamente pouco desenvolvida para um sector industrial que tende a acompanhar a evolução de uma indústria automóvel global muito dinâmica e competitiva. O desenvolvimento do sector automóvel em Portugal nas décadas recentes tem sido fortemente condicionado pela evolução da política industrial e pelo papel do investimento estrangeiro, nomeadamente no que respeita à instalação de unidades de montagem local, verdadeiros motores do desenvolvimento da indústria de componentes [Inteli, 2000].

Actualmente, a indústria automóvel portuguesa está estruturada em cinco unidades de montagem e num universo de cerca de 180 empresas de componentes, representando um conjunto alargado de subsectores (do fabrico de moldes e ferramentas ao processamento de plásticos ou à metalomecânica) e de tipologias de fornecedores (desde fornecedores de matéria-prima a integradores de sistemas). No conjunto, a montagem e o sector de componentes representam uma importante contribuição para o desenvolvimento da economia, traduzida não só pelo peso nos principais indicadores económicos, mas também pelo efeito indutor de desenvolvimentos tecnológicos e organizacionais.

O peso na economia é considerável. A contribuição desta indústria para o PIB era, em 2001, de cerca de 1,84%, dos quais 0,5% respeitam à montagem de veículos e 1,34% ao sector de componentes (Quadro 31). No plano das exportações, a indústria, representa cerca de um quarto do total, 23%, valor para o qual contribuem a montagem com 13% e o sector de componentes com 10%, sendo globalmente a maior fonte de exportações nacional. O emprego associado a esta indústria representa cerca de 4% do total do emprego associado à indústria transformadora.

Quadro 31: Importância da indústria automóvel na economia em 2001

Indicador	Valor (%)
Peso no PIB	1,85
Montagem	0,51
Componentes	1,34
Peso nas exportações	23
Montagem	13
Componentes	10
Emprego (face a total da indústria transformadora)	4,1
Montagem	0,8
Componentes	3,3

Fonte: AIMA⁵¹ e AFIA⁵²

A indústria de componentes para automóvel em Portugal tem registado uma evolução bastante positiva nas últimas décadas. Durante a década de oitenta e o início da década de noventa, o sector de componentes para automóvel cresceu fundamentalmente à custa das exportações, uma vez que o mercado interno era de pequena dimensão e estava estagnado (Veloso *et al.*, 2000). A entrada em funcionamento da AutoEuropa, em 1995, revitalizou de forma substancial o sector, induzindo um crescimento acentuado das vendas para o mercado interno, devido não só ao aumento do volume de montagem, como igualmente ao aumento da incorporação nacional dos componentes nos veículos produzidos (Inteli, 2000).

Este crescimento do mercado interno não desviou a atenção dos mercados externos, tendo continuado o crescimento das exportações, que estabilizaram em torno de dois terços do volume de negócios do sector, o que revela a vertente exportadora das empresas de componentes instaladas em Portugal. No conjunto, o sector viu a sua dimensão triplicar ao longo da década de 90, para um valor de cerca de 4.000 milhões de euros anuais, segundo dados da *Associação dos Fabricantes para a Indústria Automóvel* (AFIA),⁵³ associação que representa as empresas do sector.

⁵¹ AIMA – Associação dos Industriais de Montagem de Automóveis

⁵² AFIA – Associação de Fabricantes para a Indústria Automóvel

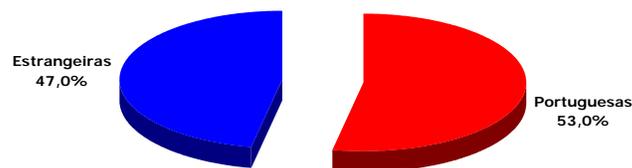
⁵³ AFIA, várias estatísticas, <http://www.afia-afia.pt>

O sector de componentes para a indústria automóvel é composto por cerca de 180 empresas (um número de referência avançado pela AFIA), com áreas de actividade que vão desde a produção de motores ou peças para motores até ao fabrico de moldes e ferramentas. Actualmente, a indústria de componentes dá emprego a cerca de 37.500 pessoas, segundo a AFIA, um valor que, embora estável desde há três anos, representa um crescimento considerável face ao início da década de 90. O emprego associado ao fabrico de componentes para automóvel representa cerca de 3,4% da população empregada pela indústria transformadora em Portugal.

As cerca de 180 empresas contabilizadas no sector representam actividades distribuídas por um conjunto de sectores e diferentes níveis de responsabilidade na cadeia de valor. A amostra de empresas do IStrat,⁵⁴ representando cerca de metade destas empresas, permite caracterizar estas diferenças, traçando um perfil com significativo rigor das empresas e do sector como um todo.

De acordo com a amostra IStrat, pode observar-se na figura 36 a proporção entre as empresas de capital maioritariamente nacional e as empresas de capital maioritariamente estrangeiro. De entre o total de empresas, a grande maioria (80%) dedica mais de metade da sua actividade ao sector automóvel (Figura 37).

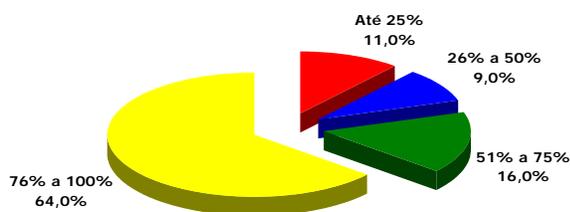
Figura 36: Empresas Portuguesas *versus* Estrangeiras



Fonte: IStrat

⁵⁴ O trabalho do IStrat – Informação Estratégica para o Automóvel junto das empresas permitiu a recolha de dados sobre um vasto conjunto de indicadores que representam cerca de um terço do número de empresas e dos recursos humanos associados a estas empresas e cerca de um quarto do volume de negócios do sector de componentes (<http://www.istrat.inteli.pt>).

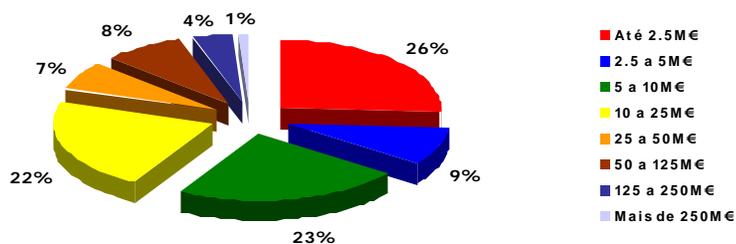
Figura 37: Peso do sector automóvel na actividade



Fonte: IStrat

Um perfil da distribuição por escalões de dimensão revela uma predominância clara de empresas com volumes de negócios até 25 milhões de euros (cerca de 80% do total), sendo relevante a importância das empresas com volume de negócios até cinco milhões de euros, isto é, cerca de 1 milhão de contos na moeda antiga, que representam perto de um terço do total de empresas analisadas (Figura 38).

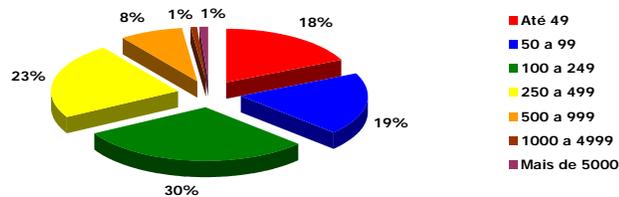
Figura 38: Dimensão das empresas (volume de negócios em 2001)



Fonte: IStrat

Na amostra IStrat, considerando como indicador o número de trabalhadores, é evidente a predominância de pequenas e médias empresas, sendo que cerca de 90% das empresas têm até 500 trabalhadores (Figura 39).

Figura 39: Dimensão das empresas (n.º de trabalhadores em 2001)



Fonte: IStrat

A distribuição regional das empresas de componentes não é homogénea ao longo do país, concentrando-se na região litoral entre a península de Setúbal e Viana do Castelo. As zonas do Porto/Braga, Aveiro e Lisboa/Setúbal constituem três grandes pólos desta indústria a nível nacional (Quadro 32), a que acresce a zona de Leiria, onde as actividades de produção de moldes e injeção de plásticos assumem grande expressão.

Quadro 32: Distribuição regional das empresas de componentes

Distrito	N.º de Empresas (%)	Volume de Facturação (%)	N.º de Trabalhadores (%)
Aveiro	30,6	10,2	16,2
Braga	12,5	27,5	14,5
Castelo Branco	1,4	0,2	0,2
Coimbra	1,4	1,1	3,3
Évora	1,4	0,2	0,1
Guarda	1,4	0,1	0,2
Leiria	12,5	1,6	4,8
Lisboa	6,9	35,3	34,8
Portalegre	1,4	1,6	2,7
Porto	13,9	7,3	11,8
Santarém	2,8	0,7	1,1
Setúbal	8,3	12,9	4,0
Viseu	5,6	1,2	6,3

Fonte: IStrat

De resto, é possível identificar algumas tendências em termos de actividade desenvolvida em função da localização geográfica da empresa. Assim, verifica-se

alguma especialização nas áreas da produção de componentes metálicos e de cablagens na zona norte, no fabrico de moldes e injeção de componentes em plástico na zona centro e na produção de componentes eléctricos e electrónicos na zona sul (Lisboa e Setúbal).

Uma análise da indústria por subsector (associado às principais áreas tecnológicas) revela um peso considerável do processamento de metais, nos subsectores da metalomecânica e da metalurgia, que representam, cerca de 40% do total de empresas, 44% do volume de negócios e 48,5% das empresas analisadas (Quadro 33).

Quadro 33: Peso dos principais subsectores

Subsector	N.º de Empresas (%)	Volume de Facturação (%)	N.º de Trabalhadores (%)
Componentes Eléctricos e Electrónicos	6,3	22,1	15,7
Componentes Plásticos	12,5	10,1	11,7
Metalomecânica	29,2	29,6	34,6
Metalurgia	20,8	14,1	13,9
Moldes e Ferramentas	4,2	1,4	2,7
Têxteis	4,2	2,0	1,3
Outros	22,9	20,8	20,2

Fonte: IStrat

A produção de componentes plásticos ocupa cerca de 12% do total de empresas, representando 10% do volume de negócios do sector e 12% do emprego. Saliente-se, ainda, a produção de componentes eléctricos e electrónicos que, representando apenas cerca de 6% das empresas da amostra, traduz 22% do volume de negócios e cerca de 16% do emprego, reflectindo a dimensão acima da média das empresas deste subsector tecnológico.

No que diz respeito às tecnologias, as mais representadas nas empresas portuguesas são as relacionadas com os subsectores anteriormente referidos como mais importantes, destacando-se a estampagem, a fundição e a injeção de plásticos, bem como as tecnologias de suporte, nomeadamente de corte, soldadura e montagem.

Destacam-se, ainda, as capacidades e competências ao nível do fabrico de moldes para injeção de plástico ou alumínio, produtos em que Portugal tem vindo a assumir uma posição de relevo à escala global. O quadro 34 sintetiza as principais tecnologias em função do respectivo tipo de componentes.

Quadro 34: Principais tecnologias nas empresas portuguesas

Componentes Discretos	Tecnologias
Peças Estampadas	Conformação de Chapa/Estampagem/Corte/Soldadura (...)
Componentes plásticos	Injeção de Plástico Injeção de Plástico com Gás Injeção Bi-material Injeção a Baixa Pressão com Têxtil Soldadura Plásticos (a quente e por ultra-sons) Corte por Laser (...)
Têxteis	Produção Tecidos Produção Tecidos-não-Tecidos (...)
Peças Fundidas	Fundição Alumínio Fundição Ferro (...)
Ferramentas	Produção Moldes Injeção Plástico Produção de Ferramentas de Estampagem Produção de Ferramentas de Fundição (...)

Fonte: IStrat

O mercado externo representa actualmente, de acordo com os dados do IStrat, cerca de 69% do volume de negócios do sector, sendo a maior parte das exportações dedicada ao mercado europeu. Mais de dois terços das empresas (71%) exportam mais de metade da sua produção.

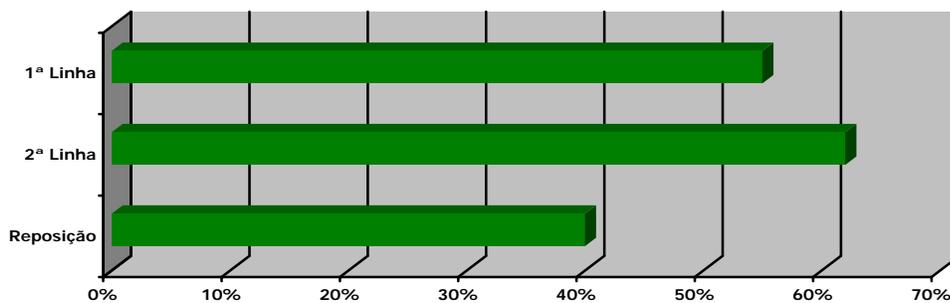
Em termos globais, os principais mercados de exportação são os mercados da União Europeia, com a Alemanha, a França e a Espanha a revelarem uma importância considerável, que se tem mantido ao longo dos últimos anos. Em 2001, a Alemanha foi alvo de exportação por parte de um terço das empresas portuguesas, seguida da Espanha, 26%, da França, 21%, e do Reino Unido, 14%.

Face ao volume total de negócios realizados com o estrangeiro, a Alemanha representava no mesmo ano cerca de 43% das exportações, enquanto a Espanha

representava cerca de 29% e a França cerca de 10% do total. Registe-se o crescimento em importância da Espanha entre 1996 e 2001, em que passou de um peso de 18,5%, para uns mais expressivos 29%, enquanto a França reduzia a sua importância dos 19%, para os 10%.

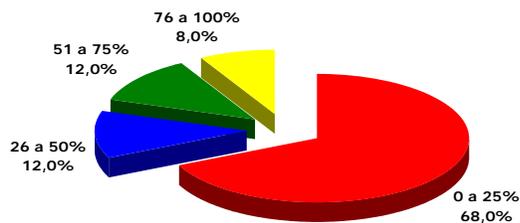
O tipo de produtos está directamente associado ao posicionamento das empresas na cadeia de valor. De facto, se a maioria das empresas fornece produtos em primeira linha, isto é, directamente a um construtor numa unidade de montagem (Figura 40), o que se verifica é que uns expressivos 68% das empresas têm 25% ou menos da sua produção afectada a produtos fornecidos desta forma (Figura 41), enquanto apenas 20% fornecem mais de metade da sua produção em primeira linha. Perto de dois terços das empresas realizam fornecimentos em segunda linha.

Figura 40: Estrutura da cadeia de fornecimento



Fonte: IStrat

Figura 41: Peso dos fornecimentos em 1ª linha



Fonte: IStrat

Esta discrepância pode ser explicada pela tipologia de fornecedores presentes em Portugal. O posicionamento dos fornecedores depende de um conjunto de competências e capacidades que lhes permitem assumir um papel de maior ou menor responsabilidade perante os clientes.

O sector de componentes para a indústria automóvel em Portugal está estruturado da seguinte forma (Velo *et al.*, 2000):

- Presença de um pequeno conjunto de *integradores de sistemas* multinacionais que asseguram o fornecimento de subsistemas às unidades de montagem, nomeadamente à AutoEuropa;
- Algumas empresas estrangeiras e um núcleo muito reduzido de empresas de capital maioritariamente nacional têm vindo a desenvolver um papel de *especialistas de módulos e sistemas*, com capacidade de desenvolvimento de soluções específicas e com capacidade de integração e de gestão de uma cadeia de valor complexa a montante;
- A maioria das empresas de pequena e média dimensão assume um posicionamento como *especialista em componentes*, com alguma capacidade de montagem complementar e com capacidades pouco desenvolvidas de projecto;
- Um conjunto de fornecedores da área dos moldes e ferramentas têm um papel importante enquanto fornecedores de ferramentas especializadas. A exploração de sinergias entre fornecedores de ferramentas especializadas e especialistas de módulos e sistemas ou especialistas em componentes encontra vários exemplos no seio da indústria, nomeadamente entre as maiores empresas de capital português.

6.2. METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

6.2.1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho de investigação analisam-se os resultados obtidos de um inquérito, realizado no 1º semestre de 2003, a 186 empresas portuguesas pertencentes ao sector dos componentes para a indústria automóvel. A lista das empresas utilizada foi disponibilizada pela *Associação de Fabricantes para a Indústria Automóvel (AFIA)*.

A concepção e elaboração do questionário basearam-se numa extensa consulta bibliográfica. A versão preliminar do questionário foi desenvolvida com base em trabalhos de investigação anteriores sobre o êxito e/ou fracasso do desenvolvimento de novos produtos (ANEXO 1). Esta versão do questionário foi analisada por alguns investigadores experientes e gestores de I&D com o objectivo de eliminar qualquer questão confusa e identificar possíveis problemas de interpretação.

Após esta fase, procurou-se melhorar o questionário com as sugestões e comentários obtidos. As alterações que se registaram foram basicamente a nível estrutural. A versão final do questionário encontra-se no ANEXO 2.

6.2.2. QUESTIONÁRIO

A concepção e elaboração do questionário iniciaram-se com a identificação de conceitos chave na literatura científica. A maioria das questões consideradas foi elaborada de acordo com elementos referidos em investigações anteriores [Griffin, 1997a, 1997c e 1993; Zirger e Hartley, 1996; Nijssen e Lieshout, 1995; Cooper, 1979a].

A versão final do questionário utilizada para a recolha de dados foi dividida em quatro partes. A primeira parte solicitava informação geral da empresa e acerca do responsável pelo preenchimento do questionário.

Na segunda parte do questionário, procurava-se caracterizar o sector industrial e o meio envolvente em que a empresa desenvolve a sua actividade. Os inquiridos deveriam indicar a sua análise através de uma escala do tipo *Likert*. A escala era constituída por cinco níveis, desde um nível de “Muito baixo/a” (1), até um nível de “Muito alto/a” (5). Nesta parte do questionário também se pretendia analisar a política de inovação de produto e as actividades de concepção e desenvolvimento de novos produtos da empresa. Em particular, os inquiridos deveriam indicar o grau de participação do departamento de marketing e de produção, dos engenheiros e

designers, clientes, fornecedores e distribuidores, de acordo com a escala de *Likert* já referida.

A terceira parte procurava medir o êxito dos novos produtos na empresa. A comparação entre projectos é difícil, especialmente quando a amostra inclui um conjunto de empresas tão diverso. Assim, de forma a evitar problemas de definição e conseguir comparar diferentes empresas, foram utilizadas medidas de desempenho relativas. Todas estas medidas foram avaliadas através de escalas de *Likert* de 5 pontos, em que os inquiridos comparavam o desempenho dos seus novos produtos com o desempenho médio da indústria. A escala era constituída por cinco níveis, desde um nível de “Muito abaixo da média” (1), até um nível de “Muito acima da média” (5). Estas escalas subjectivas são adequadas porque identificam as percepções dos inquiridos e permitem comparações entre empresas. A utilização destas escalas subjectivas pode ser criticada por falta de medidas de desempenho padrão de produtos. No entanto, isto é o resultado das diferenças entre empresas, indústrias, condições económicas e situações temporárias. Existem diversos estudos que utilizam estas escalas subjectivas [Song e Parry, 1996; Olson, Walker Jr e Ruekert, 1995; Kleinschmidt, 1995; Youssef, 1995 e 1994].

A quarta e última parte do questionário procurava determinar o nível de utilização de diferentes métodos e técnicas que permitem melhorar a eficiência do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos e reduzir o ciclo de desenvolvimento (*development cycle time*). Para limitar a extensão do questionário, a investigação foi limitada a 32 técnicas e ferramentas. Apenas as técnicas e ferramentas que demonstraram algum nível de utilização e de importância pelas empresas na investigação preliminar é que foram seleccionadas para o estudo. As técnicas e ferramentas foram agrupadas em quatro conjuntos, de acordo com a classificação apresentada na secção 6 do capítulo 3. Todas estas técnicas e ferramentas foram avaliadas através de escalas de *Likert* de 5 pontos, em que os inquiridos as classificavam de acordo com o menor ou maior grau de satisfação resultante da sua utilização.

A variável “aplicação da técnica” foi questionada em cada técnica utilizando uma escala binominal (sim/não). O termo aplicação não foi especificado, indicando quer a aplicação formal quer a aplicação informal.⁵⁵

6.2.3. INQUÉRITO

No total, foram contactadas por telefone 186 empresas, com o objectivo de participarem no estudo. Apenas 110 empresas é que satisfizeram o critério para participar no inquérito, isto é, responderam afirmativamente à seguinte questão: “Durante o período de 1997-2002, a sua empresa introduziu no mercado algum produto novo ou significativamente melhorado no contexto da empresa?” A cada uma destas empresas foi enviado por correio um envelope com um questionário, uma carta de apresentação do trabalho de investigação (ANEXO 3) e um envelope de resposta. Cerca de 5 semanas após o envio do questionário, as empresas que ainda não haviam respondido ao questionário foram contactadas por telefone, com o objectivo de solicitar novamente o preenchimento e reenvio do questionário. Em resultado deste processo obteve-se uma amostra final de 32 empresas, isto é, uma taxa de resposta de 29,1%.

Não existe uma diferença notável entre as empresas que responderam ao inquérito e as que constituem a lista inicial (as respostas ao questionário reflectem a população). Do conjunto de empresas que não responderam ao questionário, algumas foram aleatoriamente seleccionadas para determinar as razões da não resposta. As principais razões apontadas para a não colaboração com o estudo empírico (inquérito/*mail survey*) foram: é norma da empresa não responder a questionários e falta de tempo disponível para responder ao questionário.

⁵⁵ É possível que os inquiridos possam ter a tendência de afirmar a aplicação de ferramentas e técnicas, de modo a transmitirem alguma sofisticação e organização. É por isso aconselhável interpretar os resultados obtidos com precaução.

As razões apresentadas pelas 76 empresas que não participaram no estudo empírico (inquérito/*mail survey*), ou seja, as empresas que responderam negativamente à questão colocada, foram:

1. Empresas que pertencem a uma multinacional que realiza a concepção e desenvolvimento de novos produtos num outro país, maioritariamente, na designada sede ou “empresa-mãe” (16 empresas);
2. Empresas que apenas produzem produtos de acordo com as especificações do cliente – empresas “fazedoras” (58 empresas);
3. Empresas que fazem a incorporação de diversos componentes num produto final e/ou componente integrado – empresas “montadoras” (2 empresas).

6.2.4. ANÁLISE DOS DADOS

A análise estatística dos dados foi realizada através da versão 11.5 do pacote estatístico SPSS. A validade de um inquérito pode ser realizada em duas fases, primeiro faz-se a validação do conteúdo, usualmente realizada pelo inquiridor, depois procede-se à análise da validação do constructo. A validade do conteúdo foi realizada pelo inquiridor [Yusof e Aspinwall, 2000; Churchill, 1979], enquanto que para se testar a validação do constructo foi utilizada a metodologia estatística da análise das componentes principais.

A análise factorial é, por definição, um conjunto de técnicas estatísticas que procura explicar a correlação entre as variáveis observáveis, simplificando os dados através da redução do número de variáveis necessárias para os descrever. A análise factorial pressupõe a existência de um número menor de variáveis não observáveis (factores) subjacentes aos dados, que expressam o que existe de comum nas variáveis originais. O método de estimação utilizado para a extracção de factores foi o método de extracção das componentes principais. A análise das componentes principais é um método estatístico multivariado que permite transformar um conjunto de variáveis quantitativas iniciais correlacionadas entre si (x_1, x_2, \dots, x_p) , noutro conjunto com menor número de variáveis não correlacionadas (ortogonais) e designadas por *componentes principais* (y_1, y_2, \dots, y_p) , que resultam de combinações lineares das variáveis iniciais, reduzindo a complexidade de interpretação dos dados. Saliente-se, ainda, que as componentes principais são calculadas por ordem decrescente de importância, isto é, a

primeira explica a máxima variância dos dados, a segunda a máxima variância ainda não explicada pela primeira, e assim sucessivamente. A última componente será a que menos contribui para a explicação da variância total dos dados.

O número de componentes principais necessárias para descrever os dados, pode ser obtido através de um dos seguintes procedimentos [Pestana e Gageiro, 1998]. Quando o número de variáveis é menor ou igual a 30, deve utilizar-se o critério de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO), extraíndo-se um número de factores igual ao número de valores próprios maiores do que um (*Initial eigenvalues* > 1).⁵⁶

Um outro critério para a extracção do número de factores, sugerido por Pestana e Gageiro (1998), consiste em reter as componentes que explicam pelo menos 60% da variância total. Para se poder aplicar o modelo factorial deve existir alguma correlação entre as variáveis. Se o valor da correlação não for significativo, é pouco provável que as variáveis apresentem factores comuns.

O *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) é uma estatística que permite aferir a qualidade das correlações entre as variáveis de forma a prosseguir a análise factorial. Valores do KMO perto de um indicam que a análise factorial é significativa, enquanto que para valores inferiores 0,5 a análise factorial não é significativa, porque existe uma correlação fraca entre as variáveis. O objectivo final é a redução da dimensão dos dados, sem perda de informação.

Após se efectuar a análise referente a cada uma das dimensões definidas nas questões 5, 8 e 10, procurou-se testar a fidelidade e a validade das mesmas. Para testar a fidelidade destas dimensões utilizou-se o método do coeficiente de *Cronbach alfa*, que procura medir a consistência interna dos factores. A consistência interna dos factores define-se como a proporção da variabilidade nas respostas que resulta de diferenças nos inquiridos. Isto é, as respostas diferem não porque o inquérito seja confuso e leve a diferentes interpretações, mas porque os inquiridos têm diversas opiniões. O *alfa de Cronbach* é uma das medidas mais usadas para verificação da consistência interna de um conjunto de itens. O valor mínimo utilizado neste estudo foi de 0,7, o que revela

⁵⁶ A variância das componentes designa-se por valores próprios (*eigenvalues*) ou raízes características.

uma consistência interna entre o razoável e muito boa (valores do *alfa de Cronbach* superiores a 0,9).

Na análise dos resultados foi utilizado o *coeficiente de correlação de Pearson* para identificar possíveis correlações entre os dados.

Antes de terminar esta secção, importa referir que toda a informação disponibilizada pelas empresas que participaram neste estudo é confidencial, não sendo, portanto, apresentada qualquer tipo de referência às mesmas ao longo deste trabalho de investigação.

6.3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.3.1. INTRODUÇÃO

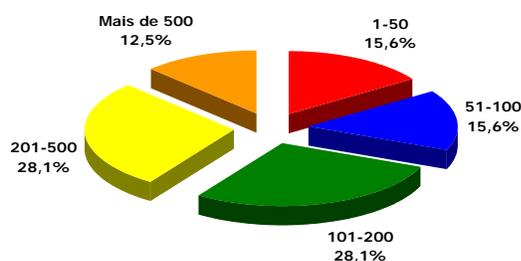
Este questionário foi enviado a 110 empresas do sector dos componentes para a indústria automóvel, tendo sido obtida uma taxa de resposta de 29,1%. A taxa de resposta é considerada satisfatória, dado que o mínimo necessário para se extrapolarem conclusões robustas é de 20-25% [Yusof e Aspinwall, 2000].

6.3.2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

6.3.2.1. PARTE I

O objectivo da primeira parte do questionário era obter alguma informação geral acerca da empresa. Em particular, o número de trabalhadores de cada empresa que participa no estudo. A figura 42 apresenta a distribuição do número de trabalhadores, de acordo com a classificação apresentada no questionário.

Figura 42: Número de trabalhadores



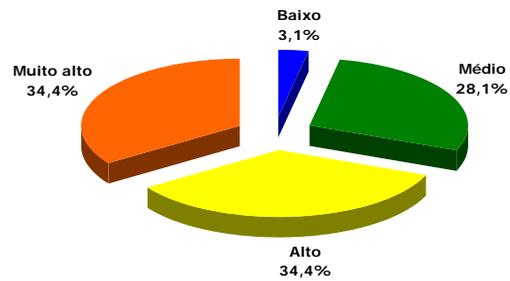
A análise da figura 42 permite concluir que a maior percentagem de empresas inquiridas se encontra nos intervalos 101-200 e 201-500.

6.3.2.2. PARTE II

Na segunda parte do questionário as empresas foram questionadas acerca de alguns indicadores e características do sector industrial e meio envolvente em que exercem a sua actividade principal. Nomeadamente, o nível de concorrência no sector, a taxa de crescimento do mercado, a rentabilidade do sector, a importância da inovação tecnológica no nível de competitividade e o nível de estabilidade do meio envolvente. Os inquiridos deveriam indicar a sua análise através de uma escala do tipo *Likert*. A escala era constituída por cinco níveis, desde um nível de “Muito baixo/a” (1), até um nível de “Muito alto/a” (5).

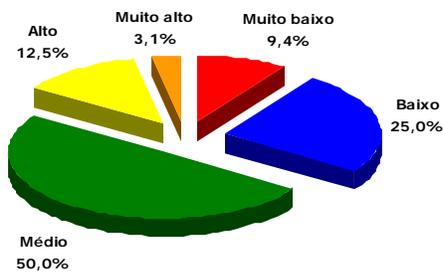
A análise dos dados permite aferir que este sector de actividade apresenta um nível de concorrência globalmente elevado (Figura 43). No entanto, 3,1% das empresas inquiridas afirmaram que o nível de concorrência no sector é baixo.

Figura 43: Nível de concorrência no sector



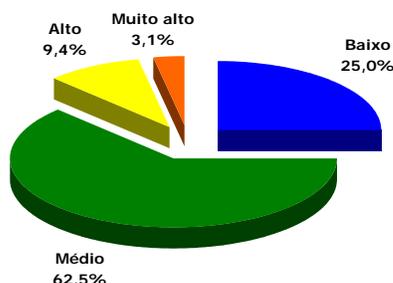
Por outro lado, apenas um número reduzido de empresas considera provável a ocorrência de um crescimento significativo do mercado das empresas de componentes para a indústria automóvel em Portugal. Cerca de metade dos inquiridos considera que este sector industrial estagnou em termos de crescimento (Figura 44).

Figura 44: Crescimento do mercado



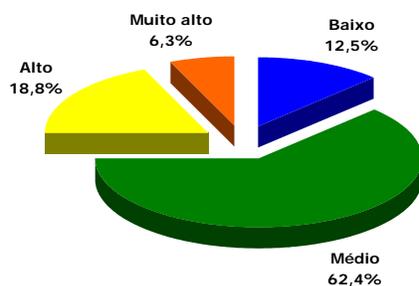
A figura 45 indica que apenas 25% das empresas, analisadas neste estudo, consideram que a rentabilidade deste sector de actividade é reduzida. Isto é, cerca de 75% das empresas consideram que o sector dos componentes para a indústria automóvel apresenta um nível de rentabilidade interessante.

Figura 45: Rentabilidade do sector



As empresas inquiridas referem, ainda, que o meio envolvente em que actua é globalmente estável (figura 46). Em particular, 18,8% das empresas caracterizam o meio envolvente como sendo bastante estável e 6,3% como sendo extremamente estável.

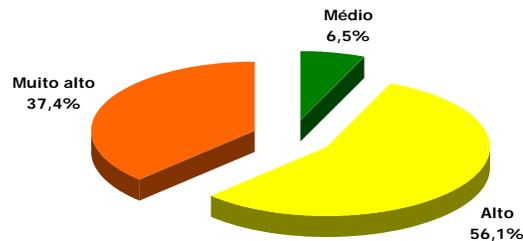
Figura 46: Estabilidade do meio envolvente



De acordo com os indicadores, como o nível de concorrência no sector, a taxa de crescimento do mercado, a rentabilidade do sector e o nível de estabilidade do meio envolvente, o sector dos componentes para a indústria automóvel constitui um factor estratégico para o crescimento da competitividade industrial em Portugal. De facto, como se pode observar, trata-se de um sector industrial com uma taxa de crescimento do mercado positiva, associada a índices de rentabilidade e estabilidade significativos. Se, a este facto, se acrescentar um nível de concorrência elevado e uma acentuada importância da inovação tecnológica na competitividade das empresas (Figura 47), pode referir-se que o processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos

constitui uma fonte de criação de vantagens competitivas sustentadas no sector dos componentes para a indústria automóvel.

Figura 47: Importância da inovação tecnológica na competitividade



Nesta parte do questionário também se pretendia analisar a política de inovação de produto e as actividades de concepção e desenvolvimento de novos produtos da empresa. Assim, as empresas foram questionadas sobre a existência de uma estratégia específica para as suas actividades de concepção e desenvolvimento de novos produtos. Os dados do estudo indicam que 84,4% das empresas têm uma estratégia específica de inovação de produtos. Este facto reforça a importância do factor inovação no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal.

Em relação ao processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos utilizado na empresa, metade das empresas afirmaram que utilizam um processo de natureza funcional-sequencial e a outra metade um processo de natureza simultânea. A maioria dos projectos de concepção e desenvolvimento de novos produtos são desenvolvidos no interior da empresa (Quadro 35). No entanto, 9,4% das empresas referem que a maioria dos projectos de desenvolvimento de novos produtos é subcontratada no exterior da empresa, o que evidencia a necessidade de desenvolver melhores estruturas e competências na área da inovação de produtos.

Quadro 35: Projectos de concepção e desenvolvimento de novos produtos na empresa

Todos os projectos são desenvolvidos no interior da empresa	56,3%
A maioria dos projectos é desenvolvida no interior da empresa	28,1%
50% dos projectos são desenvolvidos no interior da empresa e os restantes 50% são subcontratados no exterior	6,3%
A maioria dos projectos é subcontratada no exterior da empresa	9,4%

Relativamente à estrutura do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos, a mais utilizada pelas empresas é um departamento de novos produtos ou I&D, com elementos permanentes (Quadro 36).

Quadro 36: Estrutura do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos na empresa

Departamento de novos produtos ou I&D, com elementos permanentes	56,3%
A maioria dos projectos é desenvolvida no interior da empresa	28,1%
50% dos projectos são desenvolvidos no interior da empresa e os restantes 50% são subcontratados no exterior	6,3%
A maioria dos projectos é subcontratada no exterior da empresa	9,4%

6.3.3. RESULTADOS

Antes de se proceder à análise dos dados resultantes do inquérito, realizou-se um estudo da fidelidade e validade do questionário.

Em relação à fidelidade do questionário, foi utilizado o método de *Cronbach alfa* que mede a consistência interna existente num conjunto de dados. Quando este coeficiente apresenta um valor baixo indica que a amostra das variáveis seleccionadas não está correlacionada com os valores reais, enquanto que um valor elevado deste coeficiente indica que existe uma forte correlação entre os valores observados e os reais [Churchill, 1979]. Para um conjunto de dados ter consistência interna suficiente tem que apresentar, no mínimo, um *alfa de Cronbach* de 0,7. Este método permite, também, identificar as variáveis que devem ser eliminadas para melhorar a fidelidade dos dados.

A metodologia desenvolvida para validação do constructo resulta da aplicação do método de extracção do número de factores que o SPSS utiliza por defeito (componentes principais), extraíndo-se um número de factores igual ao número de valores próprios maiores do que um (critério de *Kaiser*). O método de rotação escolhido é o *Varimax*.⁵⁷

Na análise inicial procurou-se reduzir o número de variáveis definidas nas questões 5, 8 e 10 do questionário, através da formação de índices, que podem ser médias simples das variáveis que constituem cada factor. A formação destes índices exige a posterior verificação da sua consistência interna.

Em relação à questão 5, após a realização da análise de fidelidade, verificou-se que a consistência interna desta questão melhorava significativamente com a eliminação da variável Q5.6, que corresponde ao *nível de participação dos distribuidores* no processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos. O *alfa de Cronbach* aumentava de 0,6506 para 0,6865 (Quadro 37).

⁵⁷ O SPSS utiliza vários métodos de rotação das componentes de modo a tornar os factores mais facilmente interpretáveis, porque procura transformar os coeficientes elevados em coeficientes ainda mais elevados e os coeficientes baixos em coeficientes ainda mais baixos, procurando fazer desaparecer os valores intermédios. Por exemplo, o *Varimax* minimiza o número de variáveis com elevados coeficientes num factor. Em geral, são considerados significativos os coeficientes iguais ou superiores a 0,5.

Quadro 37: Consistência interna da questão 5

Questão	Nº de variáveis	Valor inicial do <i>alfa de Cronbach</i>	Variável eliminada	Valor final do <i>alfa de Cronbach</i>
5	6	0,6506	Q5.6	0,6865

Para testar a validação do constructo da questão 5 foi utilizada a metodologia estatística da análise das componentes principais (quadro 38). No quadro também está indicado o valor do critério de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) que é de 0,642, o que permite aferir a qualidade das correlações entre as variáveis de forma a prosseguir a análise factorial.

Quadro 38: Factores retidos e variância total explicada da questão 5

Questão	KMO	<i>Eigenvalue</i>	% da variância devida ao componente 1	Variáveis eliminadas
5	0,642	2,263	45,255	nenhuma

Dado que o valor do KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) é superior a 0,5, identificou-se uma componente, que permite descrever esta questão. Assim, construiu-se um índice, com a designação de *índice do grau de participação*. Este índice apresenta um valor do *alfa de Cronbach* de 0,687, o que permite constatar a sua consistência interna e validação. Este índice é caracterizado pela média simples das variáveis que o constituem.

Em relação à questão 8, após a realização da análise de fidelidade, verificou-se que a consistência interna desta questão melhorava significativamente com a eliminação da variável Q8.6, que corresponde à *quota de mercado média dos produtos*. O *alfa de Cronbach* aumenta de 0,6786 para 0,7083 (Quadro 39).

Quadro 39: Consistência interna da questão 8

Questão	Nº de variáveis	Valor inicial do <i>alfa de Cronbach</i>	Variável eliminada	Valor final do <i>alfa de Cronbach</i>
8	10	0,6786	Q8.6	0,7083

Para testar a validação do constructo da questão 8 foi utilizada a metodologia estatística da análise das componentes principais (ANEXO 4.1.). A análise realizada permitiu identificar que as medidas do desempenho dos novos produtos poderiam ser agrupadas em três componentes, cada uma constituída por uma combinação de medidas (os valores próprios maiores do que 1 correspondem à retenção de três componentes). A componente 4 já não é considerada, porque o critério adoptado para a selecção das componentes corresponde a um valor próprio (*initial eigenvalue*) menor do que um. A variância total explicada pelas três componentes é de 68,463%, isto é, as três componentes explicam 68,463% da variabilidade das dez variáveis originais.

No ANEXO 4.2. é apresentada a matriz das componentes após rotação pelo critério *Varimax*. Esta matriz mostra os coeficientes que relacionam as variáveis com os factores após a rotação.⁵⁸ O objectivo da rotação é extremar os valores dos coeficientes, de modo que cada variável seja associada a apenas uma componente. Normalmente, esta matriz também é útil para designar o significado das componentes.

A análise da matriz das componentes após rotação indica que a correlação entre a variável *time-to-market dos novos produtos* e a componente 1 é de 0,873 e entre a variável *frequência de introdução de novos produtos no mercado* e a componente 1 é de 0,755. Deste modo, pode afirmar-se que estas duas variáveis poderão estar associadas à componente 1.

A correlação entre a variável *percentagem de novos produtos que obtêm êxito no mercado* e a componente 2 é de 0,676 e entre a variável *percentagem de vendas que resultam de produtos introduzidos nos últimos três anos* e a componente 2 é de 0,818. Deste modo, pode afirmar-se que estas duas variáveis poderão estar associadas à componente 2.

⁵⁸ Em geral, são considerados significativos os coeficientes iguais ou superiores a 0,5.

Em relação à variável *nível de satisfação dos clientes*, a correlação com a componente 1 é de 0,474 e com a componente 2 é de 0,467. Assim, não há, neste caso, nenhum coeficiente elevado associado a uma componente, o que torna pouco explícita a afectação da variável a uma particular componente. A mesma análise é válida para a variável *qualidade dos produtos*, dado que a correlação desta variável com a componente 1 é de 0,539 e com a componente 2 é de 0,551. No entanto, a afectação destas duas variáveis à componente 2 permite obter um valor do KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) de 0,635 para este modelo, o que justifica a decisão de as atribuir à componente 2.

A correlação entre a variável *custo unitário dos produtos* e a componente 3 é de 0,627, entre a variável *grau de compromisso e apoio da gestão de topo ao processo de desenvolvimento de novos produtos* e a componente 3 é de 0,885 e entre a variável *utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais* e a componente 3 é de 0,659. Deste modo, pode afirmar-se que estas três variáveis poderão estar associadas à componente 3.

Dado que o valor do KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) para este modelo é superior a 0,5, identificaram-se três componentes, que permitem descrever esta questão. Assim, construíram-se três índices, que correspondem à média aritmética das variáveis que constituem cada uma das componentes formuladas, com a designação inicial de *índice 1*, *índice 2* e *índice 3*. Em função destes resultados considerou-se a questão 8 validada no que diz respeito à validação do constructo.

A formação destes índices exige a verificação da sua consistência interna. Por conseguinte, para avaliar a consistência interna da questão 8, ter-se-á em consideração os resultados obtidos na análise de componentes principais, constatando-se que a consistência interna desta questão melhorava significativamente com a eliminação da variável Q8.8, que corresponde à variável *custo unitário dos produtos*. O *alfa de Cronbach* aumenta de 0,5782 para 0,7544 (Quadro 40).

Quadro 40: Consistência interna para validação da questão 8

Índice	Nº de variáveis	Valor inicial do <i>alfa de Cronbach</i>	Variável eliminada	Valor final do <i>alfa de Cronbach</i>
1	2	0,7679	nenhuma	0,7679
2	4	0,7258	Nenhuma	0,7258
3	3	0,5782	Q8.8	0,7544

De acordo com os resultados obtidos, pode afirmar-se que a questão 8 apresenta uma consistência interna boa, após a eliminação das variáveis *quota de mercado média dos produtos* e *custo unitário dos produtos*, uma vez que qualquer dos índices elaborados apresenta um valor final do *alfa de Cronbach* superior a 0,7.

O *índice 1* foi designado de *índice do time-to-market dos novos produtos*. O *índice 2* foi designado de *índice multidimensional do êxito*. O *índice 3* foi designado de *índice organizacional*. Estes índices são caracterizados pela média simples das variáveis que os constituem.

Na análise dos dados da questão 10 do questionário considerou-se que cada conjunto de técnicas apresentado, nomeadamente, técnicas de design, técnicas organizativas, técnicas de fabrico/industrialização e tecnologias da informação, constituía uma secção individual. Deste modo, procedeu-se à validação da consistência interna e do constructo para cada uma destas secções.

6.3.3.1. TÉCNICAS DE DESIGN

Esta secção é constituída por 15 técnicas de design propostas para a redução do *time-to-market* dos novos produtos. Após a realização da análise de fidelidade, verificou-se que a consistência interna desta questão melhorava significativamente com a eliminação da variável Q10.2, que corresponde ao *desdobramento da função qualidade (QFD – Quality Function Deployment)* e da variável Q10.6, que corresponde ao *design para os ensaios/testes (DFT – Design for Testability)*. O *alfa de Cronbach* aumenta de 0,7957 para 0,8101 (Quadro 41).

Quadro 41 – Consistência interna da secção *técnicas de design* da questão 10

Secção	Nº de variáveis	Valor inicial do <i>alfa de Cronbach</i>	Variável eliminada	Valor final do <i>alfa de Cronbach</i>
Técnicas de design	15	0,7957	Q10.2 Q10.6	0,8101

Para testar a validação do constructo da secção correspondente à questão 10 foi utilizada a metodologia estatística da análise das componentes principais (ANEXO 4.3.). A análise realizada permitiu identificar que as técnicas de design propostas para a redução do *time-to-market* dos novos produtos poderiam ser agrupadas em quatro componentes, cada uma constituída por uma combinação de técnicas (os valores próprios maiores do que 1 correspondem à retenção de quatro componentes). A componente 5 já não é considerada, porque o critério adoptado para a selecção das componentes corresponde a um valor próprio (*initial eigenvalue*) menor do que um. A variância total explicada pelos quatro factores é de 69,802%, isto é, as quatro componentes explicam 69,802% da variabilidade das quinze variáveis originais.

No ANEXO 4.4. é apresentada a matriz das componentes após rotação. Dado que o valor do KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) para este modelo é superior a 0,5 (0,586), identificaram-se quatro componentes, que permitem descrever esta questão. Assim, construíram-se quatro índices, com a designação inicial de *índice 4*, *índice 5*, *índice 6* e *índice 7*. Em função destes resultados considerou-se esta secção (técnicas de design) da questão 10 validada no que diz respeito à validação do constructo.

A formação destes índices exige novamente a verificação da sua consistência interna. Por conseguinte, para avaliar a sua consistência interna, ter-se-á em consideração os resultados obtidos na análise de componentes principais, constatando-se que a consistência interna do *índice 6_técnicas de design* melhorava significativamente com a eliminação da variável Q10.1, que corresponde à variável especificação do produto. O *alfa de Cronbach* aumenta de 0,6880 para 0,7995 (Quadro 42). O *índice 7_técnicas de design* apresentava um *alfa de Cronbach* menor do que 0,7 (0,4278), não sendo possível validar este índice.

Quadro 42: Consistência interna da secção *técnicas de design* da questão 10

Índice	Nº de variáveis	Valor inicial do <i>alfa de Cronbach</i>	Variável eliminada	Valor final do <i>alfa de Cronbach</i>
4	6	0,8122	Nenhuma	0,8122
5	3	0,6880	Q10.1	0,7995
6	2	0,7353	Nenhuma	0,7353
7	2	0,4278	Q10.3 Q10.4	–

De acordo com os resultados obtidos, foi necessário eliminar as variáveis *especificação do produto*, *análise conjunta (conjoint analysis)* e *design para a excelência (DFE - design for excellence)* e testar novamente a validação do constructo desta secção da questão 10, através da metodologia estatística da análise das componentes principais (ANEXO 4.5.). A análise realizada permitiu identificar que as técnicas de design propostas para a redução do *time-to-market* dos novos produtos poderiam ser agora agrupadas em três componentes, cada uma constituída por uma combinação de técnicas (os valores próprios maiores do que 1 correspondem à retenção de três componentes). A variância total explicada pelos três factores é de 70,271%, isto é, as três componentes explicam 70,271% da variabilidade das dez variáveis agora consideradas.

No ANEXO 4.6. é apresentada a matriz das componentes após rotação. O valor do KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) obtido (0,631) é significativamente melhor do que o valor do KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) do modelo inicial (0,586). Dado que o valor do KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) para este modelo é superior a 0,5 (0,631), identificaram-se três componentes, que permitem descrever esta questão. Assim, construíram-se três índices, com a designação inicial de *índice 8*, *índice 9* e *índice 10*. Em função destes resultados considerou-se esta secção (técnicas de design) da questão 10 validada no que diz respeito à validação do constructo.

A formação destes índices exige a verificação da sua consistência interna (Quadro 43). De acordo com os resultados obtidos, pode afirmar-se que a questão 10 apresenta uma consistência interna boa, após a eliminação das variáveis *especificação do produto*, *desdobramento da função qualidade (QFD – Quality Function Deployment)*, *análise conjunta (Conjoint Analysis)*, *design para a excelência (DFE – Design for Excellence)* e *design para os ensaios/testes (DFT – Design for Testability)*, uma vez que qualquer dos índices elaborados apresenta um valor final do *alfa de Cronbach* superior a 0,7.

Quadro 43: Consistência interna para validação da secção *técnicas de design* da questão 10

Índice	Nº de variáveis	Valor inicial do <i>alfa de Cronbach</i>	Variável eliminada	Valor final do <i>alfa de Cronbach</i>
8	6	0,8122	nenhuma	0,8122
9	3	0,7995	nenhuma	0,7995
10	2	0,7353	nenhuma	0,7353

O *índice 8* foi designado de *índice 1 das técnicas de design* para a redução do *time-to-market* dos novos produtos. O *índice 9* foi designado de *índice 2 das técnicas de design* para a redução do *time-to-market* dos novos produtos. O *índice 10* foi designado de *índice 3 das técnicas de design* para a redução do *time-to-market* dos novos produtos. Estes índices são caracterizados pela média simples das variáveis que os constituem.

6.3.3.2. TÉCNICAS ORGANIZATIVAS

Esta secção é constituída por 6 técnicas organizativas propostas para a redução do *time-to-market* dos novos produtos. Após a realização da análise de fiabilidade, verificou-se que a consistência interna desta questão melhorava significativamente com a eliminação da variável Q10.17, que corresponde ao *Marketing Simultâneo ou Concorrente (Concurrent or Simultaneous Marketing)*, da variável Q10.18, que corresponde aos *Processos Stage-Gate ou Processos Etapa-Porta* e da variável Q10.20 que corresponde aos *“Processos de Terceira Geração”*. O *alfa de Cronbach* aumenta de 0,5957 para 0,639 (Quadro 44).

Quadro 44: Consistência interna da secção *técnicas organizativas* da questão 10

Secção	Nº de variáveis	Valor inicial do <i>alfa de Cronbach</i>	Variável eliminada	Valor final do <i>alfa de Cronbach</i>
Técnicas organizativas	6	0,5957	Q10.17 Q10.18 Q10.20	0,6390

Para testar a validação do constructo desta secção da questão 10 foi utilizada a metodologia estatística da análise das componentes principais (Quadro 45). No quadro também está indicado o valor do critério de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) que é de 0,638, o que permite aferir a qualidade das correlações entre as variáveis de forma a prosseguir a análise factorial.

Quadro 45: Factores retidos e variância total explicada da secção *técnicas organizativas* da questão 10

Secção	KMO	<i>Eigenvalue</i>	% da variância devida ao componente 1	Variáveis eliminadas
Técnicas organizativas	0,638	1,744	58,144	nenhuma

Dado que o valor do KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) é superior a 0,5, identificou-se uma componente, que permite descrever esta questão. Este quadro também indica que a variância total explicada pela componente é de 58,144%, isto é, a componente explica 58,144% da variabilidade das seis variáveis originais. Assim, construiu-se um índice, com a designação de *índice das técnicas organizativas* para a redução do *time-to-market* dos novos produtos. Este índice apresenta um valor do *alfa de Cronbach* de 0,639, o que permite constatar a sua consistência interna e validação. Este índice é caracterizado pela média simples das variáveis que o constituem.

6.3.3.3. TÉCNICAS DE FABRICO/INDUSTRIALIZAÇÃO

Esta secção é constituída por 4 técnicas de fabrico/industrialização propostas para a redução do *time-to-market* dos novos produtos. Após a realização da análise de

fideldade, verificou-se que a consistência interna desta questão melhorava significativamente com a eliminação da variável Q10.22, que corresponde ao *Planeamento das Necessidades de Materiais (MRP – Manufacture Resource Planning)* e da variável Q10.24, que corresponde ao *Sistema de Optimização da Tecnologia de Produção (OPT – Optimized Production Technology)*. O *alfa de Cronbach* aumenta de 0,6729 para 0,7178 (Quadro 46).

Quadro 46: Consistência interna da secção *técnicas de fabrico/industrialização* da questão 10

Secção	Nº de variáveis	Valor inicial do <i>alfa de Cronbach</i>	Variável eliminada	Valor final do <i>alfa de Cronbach</i>
Técnicas de fabrico/industrialização	4	0,6729	Q10.22 Q10.24	0,7178

Na análise do constructo desta secção da questão 10 foi utilizada a metodologia estatística da análise das componentes principais (Quadro 47). No quadro também está indicado o valor do critério de *Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)* que é de 0,5, o que permite aferir a qualidade das correlações entre as variáveis de forma a prosseguir a análise factorial.

Quadro 47: Factores retidos e variância total explicada da secção *técnicas de fabrico/industrialização* da questão 10

Secção	KMO	<i>Eigenvalue</i>	% da variância devida ao componente 1	Variáveis eliminadas
Técnicas de fabrico/industrialização	0,5	1,567	78,344	nenhuma

Dado que o valor do KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) é de 0,5, identificou-se uma componente, que permite descrever esta questão. Este quadro também indica que a variância total explicada pela componente é de 78,344%, isto é, a componente explica 78,344% da variabilidade das quatro variáveis originais. Assim, construiu-se um índice, com a designação de *índice das técnicas de fabrico/industrialização* para a redução do *time-to-market* dos novos produtos. Este índice apresenta um valor do *alfa*

de Cronbach de 0,7178, o que permite constatar a sua consistência interna e validação. Este índice é caracterizado pela média simples das variáveis que o constituem.

6.3.3.4. TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO

Esta secção é constituída por 7 tecnologias da informação propostas para a redução do *time-to-market* dos novos produtos. Após a realização da análise de fidelidade, verificou-se que a consistência interna desta questão melhorava significativamente com a eliminação da variável Q10.28, que corresponde à *Produção Integrada por Computador (CIM – Computer Integrated Manufacturing)*, da variável Q10.31, que corresponde ao *Groupware* e da variável Q10.32, que corresponde à *Gestão de Dados de Produto (PDM – Product Data Management)*. O *alfa de Cronbach* aumenta de 0,7838 para 0,8409 (Quadro 48).

Quadro 48: Consistência interna da secção *tecnologias da informação* da questão 10

Secção	Nº de variáveis	Valor inicial do <i>alfa de Cronbach</i>	Variável eliminada	Valor final do <i>alfa de Cronbach</i>
Tecnologias da informação	7	0,7838	Q10.28 Q10.31 Q10.32	0,8409

No quadro 49 está indicado o valor do KMO que é de 0,737, o que permite aferir a qualidade das correlações entre as variáveis de forma a prosseguir a análise factorial.

Quadro 49: Factores retidos e variância total explicada da secção *tecnologias da informação* da questão 10

Secção	KMO	<i>Eigenvalue</i>	% da variância devida ao componente 1	Variáveis eliminadas
Tecnologias da informação	0,737	2,717	67,921	nenhuma

Dado que o valor do KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) é de 0,737, identificou-se uma componente, que permite descrever esta questão. Este quadro também indica que a

variância total explicada pela componente é de 67,921%, isto é, a componente explica 67,921% da variabilidade das sete variáveis originais. Assim, construiu-se um índice, com a designação de *índice das tecnologias da informação* para a redução do *time-to-market* dos novos produtos. Este índice apresenta um valor do *alfa de Cronbach* de 0,8409, o que permite constatar a sua consistência interna e validação. Este índice é assim caracterizado pela média simples das variáveis que o constituem.

6.3.4. FACTORES DETERMINANTES DO ÊXITO DOS NOVOS PRODUTOS NO SECTOR DOS COMPONENTES PARA A INDÚSTRIA AUTOMÓVEL EM PORTUGAL

6.3.4.1. A MEDIDA DO ÊXITO

O primeiro problema a solucionar, na análise dos factores determinantes do êxito dos novos produtos, é a própria medida/quantificação desse êxito. É difícil determinar uma medida adequada do nível de êxito de um novo produto num mercado, porque o êxito é multifacetado e difícil de avaliar. O êxito de um projecto de desenvolvimento de um novo produto industrial pode ser definido de diferentes formas, incluindo a satisfação do cliente, a rentabilidade financeira e a vantagem tecnológica. A maioria dos investigadores tendem a realizar uma análise agregada, definindo, a partir dos indicadores anteriores, um indicador global que avalie o êxito dos novos produtos. Assim, Griffin e Page (1996) referem que as melhores medidas do êxito de um novo produto no mercado devem basear-se numa combinação da quota de mercado, rentabilidade e nível de satisfação do cliente. De modo a considerar todas estas variáveis, optou-se por utilizar um *índice multidimensional do êxito*, elaborado a partir de quatro indicadores do êxito dos novos produtos diferentes:

- Percentagem de novos produtos que têm êxito no mercado;
- Percentagem de vendas que resultam de novos produtos introduzidos no mercado nos últimos três anos;
- Nível médio de satisfação dos clientes em relação aos produtos da empresa;
- Qualidade dos produtos.

No quadro 50 apresentam-se os resultados obtidos para cada um dos quatro indicadores de êxito utilizados.

Quadro 50: Indicadores de êxito dos novos produtos⁵⁹

Indicador	Baixo (valor de 1 a 2)	Média (valor igual a 3)	Alto (valor de 4 a 5)
Percentagem de novos produtos que obtêm êxito no mercado	6,3%	37,5%	56,2%
Percentagem de vendas que resultam de produtos introduzidos nos últimos três anos	6,3%	56,3%	37,5%
Nível de satisfação dos clientes		40,6%	59,4%
Qualidade dos produtos		18,8%	81,3%

Uma vez conhecidos os níveis de êxito alcançados pelas empresas analisadas, procurar-se-á encontrar os factores que determinaram esses resultados. Para isso realizar-se-á uma análise agregada, procurando criar-se um índice a partir da média aritmética dos quatro indicadores de êxito seleccionados no estudo, que será denominado de *índice multidimensional do êxito*⁶⁰.

6.3.4.2. DETERMINANTES DO ÊXITO

Uma vez determinada a medida ou indicador do êxito é possível analisar os factores que têm um efeito significativo sobre o êxito dos novos produtos. Nesse sentido, em primeiro lugar, serão analisadas as correlações entre as variáveis que descrevem a actividade de desenvolvimento realizada pelas empresas do sector objecto de estudo e este *índice multidimensional do êxito* (quadro 51).

Os resultados do quadro 51 indicam que o nível de qualidade dos produtos é o factor que tem maior efeito sobre o êxito dos novos produtos. De modo que, se o objectivo é triunfar num meio envolvente competitivo, ter-se-á que oferecer um produto com qualidade que inclua todos e cada um dos requisitos exigidos pelo cliente. Quanto maior for a qualidade do novo produto, maiores serão as suas possibilidades de êxito.

⁵⁹ % de empresas da amostra de 32 empresas do sector dos componentes para a indústria automóvel.

⁶⁰ Esta nova variável apresenta um índice de fiabilidade medido por meio de um valor de *Cronbach alfa* de 0,7258. Em geral, um *alfa de Cronbach* de 0,70 pode considerar-se como adequado (Pestana e Gageiro, 1998). Portanto, com base neste valor, a variável criada pode considerar-se como fiável ou internamente consistente.

Quadro 51: Determinantes do êxito dos novos produtos

Factores	Valor da correlação
Nível de qualidade dos novos produtos	0,802**
Importância da inovação tecnológica na competitividade	0,451**
<i>Time-to-market</i> dos novos produtos	0,390*
Utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais	0,380*
Participação dos fornecedores no processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos	0,362*

**Correlação significativa com $p < 0,01$ (bilateral)

*Correlação significativa com $p < 0,05$ (bilateral)

Em relação às características do mercado, o único factor significativo é o grau de inovação existente no sector dos componentes para a indústria automóvel. Quanto maior a capacidade e competência na inovação tecnológica, maior é o nível da competitividade e maior a probabilidade de que o novo produto seja um êxito.

Um dos objectivos principais deste trabalho de investigação é precisamente analisar a existência de uma relação directa entre o *time-to-market* e o êxito dos novos produtos. A correlação entre o *índice multidimensional do êxito* e o *time-to-market* dos novos produtos tem o valor de 0,390 (coeficiente de correlação de *Pearson* estatisticamente significativo para $\alpha = 5\%$) neste trabalho de investigação.

Existe, portanto, uma relação directa entre o *time-to-market* dos novos produtos e o êxito, de forma que, quanto maior for a redução do tempo utilizado no desenvolvimento de um novo produto, maiores serão as possibilidades de que esse produto constitua um êxito no mercado.

A utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais também é um factor determinante do êxito comercial dos novos produtos. As equipas multifuncionais, ao integrarem os conhecimentos de cada área funcional, conseguem que a concepção do novo produto satisfaça plenamente os requisitos necessários para triunfar no mercado.

Por outro lado, a participação dos fornecedores no processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos também constitui um factor de êxito dos produtos. Isto resulta de, actualmente, não ser apenas importante para o fabricante obter o componente ao menor preço. O fabricante interessa-se pelo custo de produção do fornecedor, porque necessita de confiar na sua rentabilidade e num fornecimento frequente e contínuo, porque é importante reduzir os custos de armazenamento dos componentes.

6.3.5. FACTORES DETERMINANTES DO *TIME-TO-MARKET* DOS NOVOS PRODUTOS NO SECTOR DOS COMPONENTES PARA A INDÚSTRIA AUTOMÓVEL EM PORTUGAL

A partir dos trabalhos de investigação referidos no quadro 16 (secção 4.3.), elaborou-se um modelo que considera todos os factores ou variáveis que podem influenciar o *time-to-market* dos novos produtos industriais.

Em concreto, consideram-se os seguintes factores:

- Utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais.
- Participação dos clientes no processo de *design*.
- Participação dos fornecedores no processo de *design*.
- Gestão simultânea de actividades.
- Características do mercado.
- Utilização de técnicas avançadas para a redução do *time-to-market*.
- Grau de compromisso e apoio da gestão de topo.
- Nível de qualidade do novo produto.

A seguir analisa-se a natureza da relação entre cada um dos factores identificados e o *time-to-market* (quadro 52).

Quadro 52: Determinantes do *time-to-market* dos novos produtos

Factores	Valor da correlação
Utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais	-0,067
Participação dos clientes no processo de design	0,106
Participação dos fornecedores no processo de design	0,277
Gestão simultânea de actividades	0,092
Características do mercado	
Nível de concorrência no sector	0,231
Crescimento do mercado	0,256
Rentabilidade do sector	-0,079
Importância da inovação tecnológica na competitividade	0,125
Estabilidade do meio envolvente	-0,403*
Utilização de técnicas avançadas para a redução do <i>time-to-market</i>	
índice 1 das técnicas de design	0,125
índice 2 das técnicas de design	0,047
índice 3 das técnicas de design	0,194
índice das técnicas organizativas	0,205
índice das técnicas de fabrico/industrialização	0,456**
índice das tecnologias da informação	0,275
Grau de compromisso e apoio da gestão de topo	0,149
Qualidade dos produtos	0,392*

**Correlação significativa com $p < 0,01$ (bilateral)

*Correlação significativa com $p < 0,05$ (bilateral)

Os resultados do quadro 52 indicam que a aplicação das técnicas de fabrico/industrialização, *just in time* e controlo estatístico de processos, representadas pelo índice das técnicas de fabrico/industrialização, é o factor que tem maior efeito sobre a redução do *time-to-market* dos novos produtos, no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal. De modo que, se o objectivo é triunfar num meio envolvente competitivo, ter-se-á que reduzir os prazos de fabricação e os inventários, reduzir os tempos de preparação das máquinas e aumentar a velocidade de resposta aos pedidos (associada a menores custos e maior qualidade). Também será importante antecipar os possíveis erros no processo de fabricação, o que permitirá definir e executar as medidas de correcção necessárias. Por outro lado, a concepção do controlo estatístico de processos, como um sistema integrado, contribuirá para a realização simultânea das diferentes actividades, facilitando o funcionamento das equipas de *design* e desenvolvimento e, portanto, permitirá obter

reduções no tempo utilizado no processo de *design* e desenvolvimento de novos produtos.

O nível de qualidade dos produtos também constitui um factor com influência na redução do *time-to-market* dos novos produtos. A capacidade de reduzir os ciclos de desenvolvimento de novos produtos não terá, provavelmente, nenhum impacto sobre o êxito de um novo produto no mercado, se os produtos resultantes não satisfizerem as necessidades do cliente, por não reunirem os requisitos de qualidade exigidos.

Em relação às características do mercado, o único factor significativo é a estabilidade do meio envolvente no sector dos componentes para a indústria automóvel. A correlação entre a estabilidade do meio envolvente e o *time-to-market* dos novos produtos tem o valor de -0,403 (coeficiente de correlação de *Pearson* estatisticamente significativo para $\alpha = 5\%$) neste trabalho de investigação. Portanto, existe uma relação inversa entre a estabilidade do meio envolvente e o *time-to-market* dos novos produtos. Isto é, quando maior é a estabilidade do meio envolvente, menor é o *time-to-market* dos novos produtos.

6.3.6. APLICAÇÃO DAS DIFERENTES TÉCNICAS DE DESIGN NOS FABRICANTES DE COMPONENTES PARA A INDÚSTRIA AUTOMÓVEL

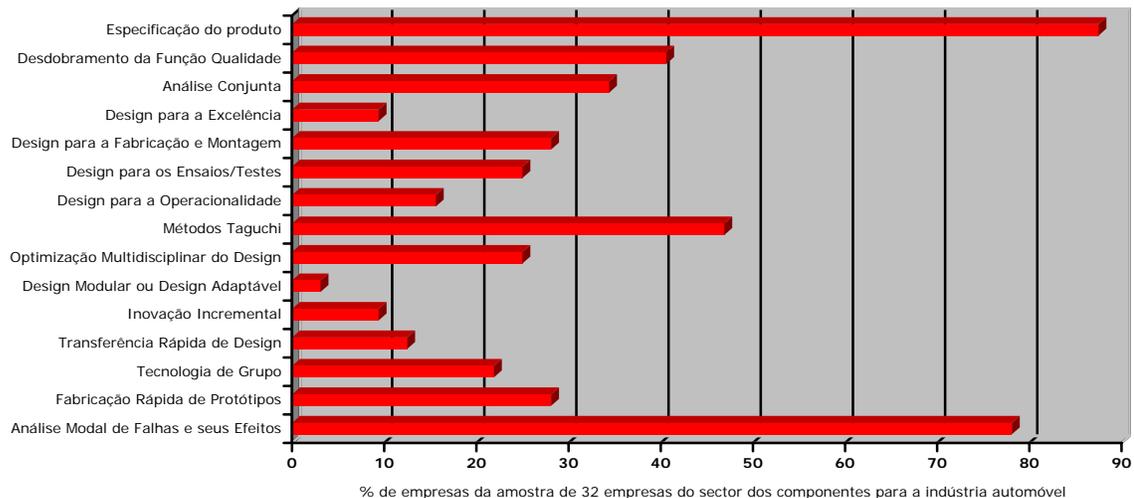
O processo de desenvolvimento de novos produtos converteu-se numa necessidade estratégica para as empresas, pelo que é de esperar um aumento na aplicação deste conjunto de técnicas que procuram melhorar a eficiência do processo de desenvolvimento. No entanto, alguns estudos indicam que a taxa de aplicação destas técnicas ainda permanece reduzida [Langerak, Peelen e Nijssen, 1999; Cooper, Edgett e Kleinschmidt, 1999; Nijssen e Lieshout, 1995].

Entre os motivos desta reduzida utilização podem encontrar-se o desconhecimento da existência destas técnicas, a sua incompatibilidade com a cultura empresarial existente ou a possibilidade de existirem algumas ineficiências associadas a estas técnicas. Se o problema radicasse no desconhecimento das técnicas disponíveis, a solução resultaria simples: as universidades, as empresas de consultoria, os centros de investigação, etc., deveriam iniciar campanhas de comunicação, para dar a conhecer as diversas

técnicas e demonstrar às empresas os benefícios que se podem obter da aplicação de alguma destas técnicas de concepção. Contudo, se a não utilização destas técnicas resultasse de algumas ineficiências, a comunidade científica deveria procurar melhorar o desempenho destas técnicas, procurando solucionar os seus problemas e facilitar a sua aplicação por parte das empresas.

Na figura 48 observam-se os resultados obtidos acerca do nível de aplicação das diferentes técnicas de design no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal.

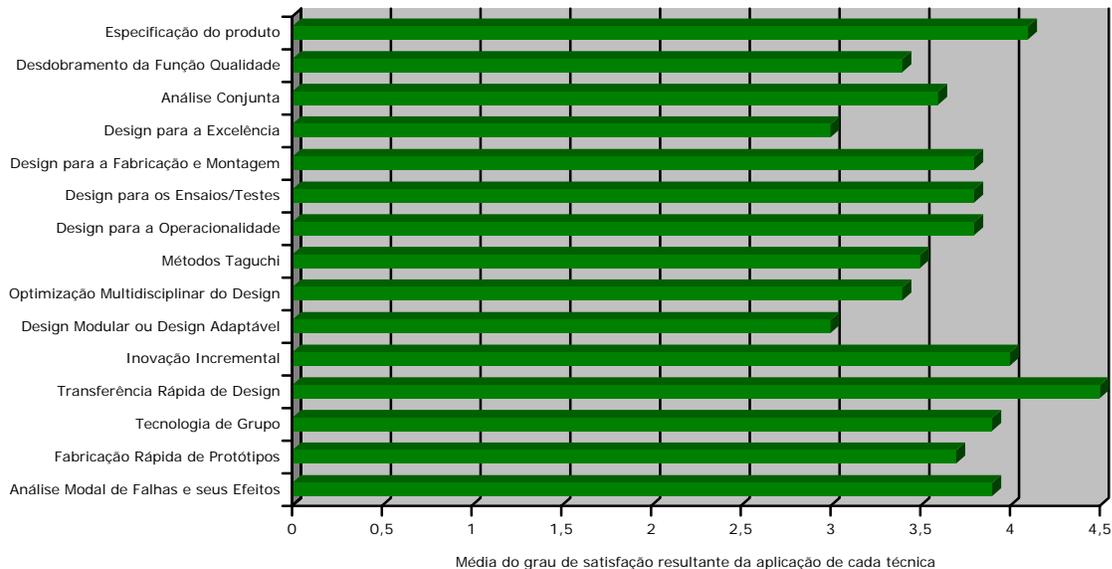
Figura 48: Aplicação das técnicas de design.



Como pode ser visualizado na figura 48, a técnica de design mais utilizada é a *especificação do produto* (87,5%). A segunda técnica mais utilizada é a *análise modal de falhas e seus efeitos* (78,1%), seguida dos *métodos de Taguchi* (46,9%). Por outro lado, salienta-se a reduzida utilização de técnicas como o *design para a excelência* (9,4%), o *design para a operacionalidade* (15,6%), o *design modular ou design adaptável* (3,1%), a *inovação incremental* (9,4%) e a *transferência rápida de design* (12,5%).

Na figura 49 observam-se os resultados obtidos acerca do grau de satisfação das diferentes técnicas de design no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal.

Figura 49: Grau de satisfação resultante da aplicação de cada técnica de design



Destacam-se, pelo grau de satisfação resultante da sua utilização a *transferência rápida de design*, a *especificação do produto* e a *inovação incremental*. Enquanto que o *design para a excelência* e o *design modular* ou *design adaptável* são as técnicas com menor grau de satisfação.

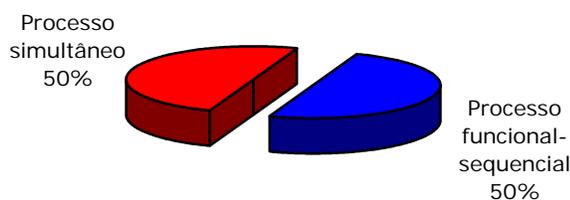
6.3.7. APLICAÇÃO DAS DIFERENTES TÉCNICAS ORGANIZACIONAIS NOS FABRICANTES DE COMPONENTES PARA A INDÚSTRIA AUTOMÓVEL.

De acordo com as principais abordagens à estrutura organizativa mais adequada para o processo de desenvolvimento de novos produtos, a análise realizada centrou-se na gestão simultânea de actividades e nos processos de desenvolvimento por etapas. Nesta secção também se analisa o nível de utilização das equipas de desenvolvimento multifuncionais no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal,

como um dos elementos chave do processo de desenvolvimento de novos produtos na actualidade, dado que, quer a gestão simultânea de actividades quer os processos *stage-gate*, se apoiam na utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais.

No sentido de identificar o processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos utilizado nas empresas do sector objecto de estudo, o questionário solicitava que os inquiridos classificassem o processo aplicado na sua empresa, segundo este fosse de natureza sequencial, isto é, um processo tradicional em que as diversas actividades do processo se vão desenvolvendo de forma sequencial, ou então, de natureza simultânea. Cerca de 50% das empresas descreveram o seu processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos como de natureza funcional-sequencial, enquanto que 50% o descreveram como de natureza simultânea (figura 50).

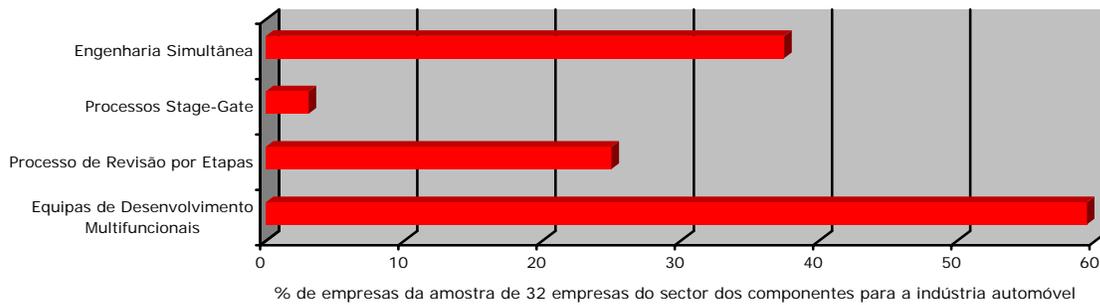
Figura 50: Processo de natureza funcional-sequencial *versus* processo de natureza simultânea.



Consequentemente, metade das empresas analisadas continuam a aplicar processos de desenvolvimento tradicionais, com as implicações negativas resultantes, quando comparados com os processos simultâneos introduzidos pelas empresas japonesas [Iansiti, 1996; Youssef, 1995; Kortge e Okonkwo, 1989].

Na figura 51 observam-se os resultados obtidos acerca do nível de aplicação das diferentes técnicas organizacionais no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal.

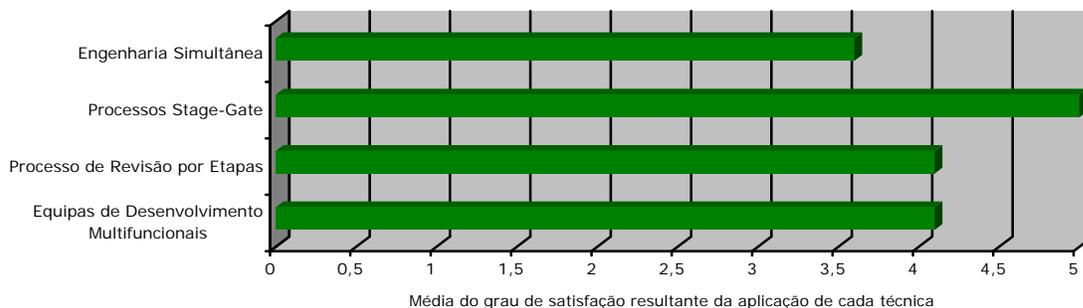
Figura 51: Aplicação das técnicas organizacionais



A técnica organizacional mais utilizada é as *equipas de desenvolvimento multifuncionais* (59,4%), seguida da *engenharia simultânea* (37,5%) e do *processo de revisão por etapas* (25%). Em relação aos processos de desenvolvimento por etapas, destaca-se, devido à sua reduzida aplicação (3,1%), os designados *processos stage-gate* ou *etapa-porta*.

Na figura 52 observam-se os resultados obtidos acerca do grau de satisfação das diferentes técnicas organizacionais no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal.

Figura 52: Grau de satisfação resultante da aplicação de cada técnica organizacional



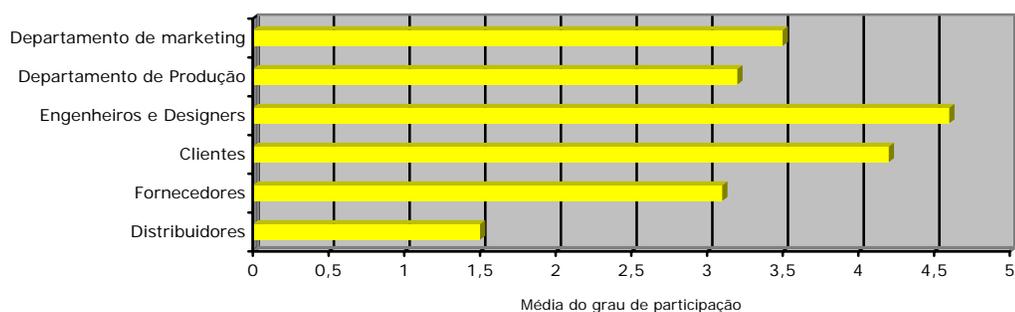
Em relação ao grau de satisfação resultante da aplicação de cada técnica organizacional, no geral, todas as técnicas analisadas apresentam um valor médio interessante. No entanto, importa realçar o grau de satisfação resultante da utilização dos *processos stage-gate*, dado que, como já foi referido, trata-se de uma técnica com

uma taxa de aplicação reduzida (3,1%). Isto é, esta técnica quando aplicada traduz-se num elevado grau de satisfação resultante.

Para concluir o estudo da aplicação das diferentes técnicas organizativas no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal, analisa-se um dos pilares fundamentais do novo processo de desenvolvimento de novos produtos ou desenvolvimento acelerado de produtos, as equipas de desenvolvimento multifuncionais. Um estudo realizado por Zirger e Hartley, em 1996, revelou que mais de dois terços das empresas utilizavam equipas multifuncionais no desenvolvimento de novos produtos. De forma idêntica, no trabalho realizado por Griffin (1997a) a percentagem é semelhante, dado que 64% das empresas afirmaram utilizar equipas de desenvolvimento multifuncionais.

Na investigação realizada as equipas de desenvolvimento multifuncionais são utilizadas por 59,4% das empresas analisadas. Para conhecer a composição destas equipas multifuncionais, os inquiridos foram questionados acerca do grau de participação no processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos das diferentes áreas implicadas. A participação do departamento de marketing, do departamento de produção, da engenharia, dos clientes, dos fornecedores e dos distribuidores esta apresentada na figura 53.

Figura 53: Grau de participação nas equipas de desenvolvimento multifuncionais



O maior grau de participação corresponde aos engenheiros e designers. No entanto, exceptuando os distribuidores, as restantes áreas também desempenham um papel preponderante no processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos no

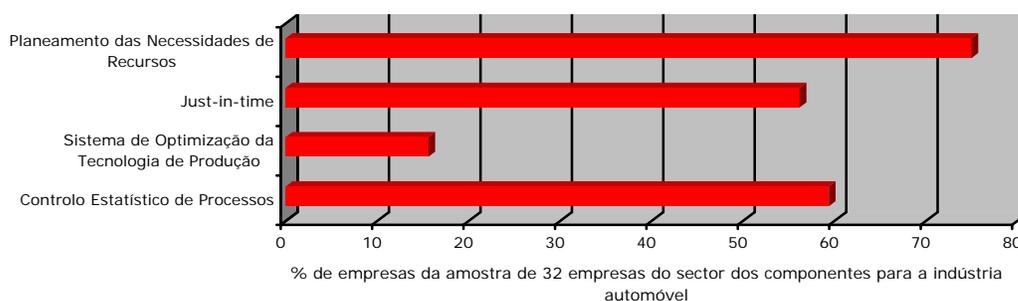
sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal. Assim, os clientes desempenham uma função importante no processo, indicando aos engenheiros e designers os requisitos que os novos produtos devem apresentar. Esta participação dos clientes pode ser directa ou indirecta, isto é, através da função de marketing, que após analisar as necessidades do mercado, as transmitem aos engenheiros e designers.

A análise realizada indica uma menor participação dos fornecedores no processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos. Contudo, isto pode resultar do facto que a maior parte dos fabricantes de componentes para a indústria automóvel em Portugal são fornecedores de segundo e terceiro nível na cadeia de produção da indústria automóvel. Relativamente aos distribuidores, apesar de apresentarem um grau de participação reduzido, devem ser considerados, para se evitar que o novo produto tenha um custo de distribuição elevado, dificultando o seu êxito comercial.

6.3.8. APLICAÇÃO DAS DIFERENTES TÉCNICAS DE FABRICO/INDUSTRIALIZAÇÃO NOS FABRICANTES DE COMPONENTES PARA A INDÚSTRIA AUTOMÓVEL.

Contrariamente às técnicas de design e organizativas já analisadas, as técnicas de fabrico/industrialização não apresentam um carácter de novidade tão acentuado, uma vez que já são aplicadas há vários anos nos processos de fabrico de grande parte das empresas. Na figura 54 observam-se os resultados obtidos acerca do nível de aplicação das diferentes técnicas de industrialização no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal.

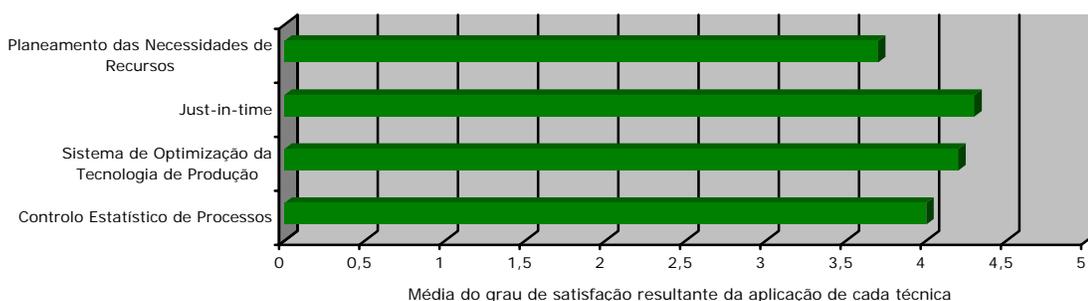
Figura 54: Aplicação das técnicas de industrialização



A técnica de industrialização mais utilizada é o *planeamento das necessidades de recursos* (75%). A segunda técnica mais utilizada é o *controlo estatístico de processos* (59,4%), seguida do *just-in-time* (56,2%). Por outro lado, salienta-se uma menor utilização do *sistema de optimização da tecnologia de produção* (15,6%).

Por último, para concluir a análise das técnicas de industrialização indagou-se acerca da satisfação experimentada pelas empresas que as utilizam. Na figura 55 observam-se os resultados obtidos acerca do grau de satisfação das diferentes técnicas de design no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal.

Figura 55: Grau de satisfação resultante da aplicação de cada técnica de fabrico/industrialização



No geral, o grau de satisfação resultante da aplicação de cada técnica de industrialização apresenta um valor médio interessante. Porém, importa salientar o grau de satisfação resultante da utilização do *sistema de optimização da tecnologia de produção*, dado que, como já foi referido, é a técnica de fabrico/industrialização com a menor taxa de aplicação (15,6%).

6.3.9. APLICAÇÃO DAS DIFERENTES TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO NOS FABRICANTES DE COMPONENTES PARA A INDÚSTRIA AUTOMÓVEL

Os grandes avanços produzidos nos últimos anos, no âmbito das tecnologias da informação, originaram que muitas empresas tenham decidido incorporar no seu processo de desenvolvimento de novos produtos, algumas das novas tecnologias de informática e de comunicações. Na figura 56 aparecem as diferentes tecnologias da

informação analisadas e ordenadas de acordo com o seu nível de aplicação nas empresas do sector objecto de estudo.

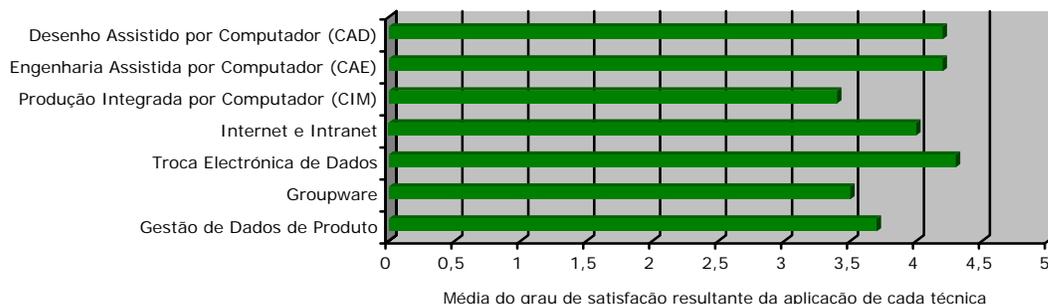
Figura 56: Aplicação das tecnologias da informação



Da análise da figura 56, constata-se que a tecnologia da informação mais utilizada é o *desenho assistido por computador* (81,2%), seguida da *internet e intranet* (78,1%) e da *transmissão electrónica de dados* (59,4%). Por outro lado, verifica-se uma menor utilização da *gestão de dados de produto* (28,1%) e *produção integrada por computador* (21,9%). A tecnologia da informação *groupware* apresenta uma taxa de aplicação muito reduzida (6,2%).

Por último, para concluir a análise das tecnologias da informação averiguou-se acerca da satisfação experimentada pelas empresas que as utilizam. Na figura 57 observam-se os resultados obtidos acerca do grau de satisfação das diferentes tecnologias da informação no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal.

Figura 57: Grau de satisfação resultante da aplicação de cada tecnologia da informação



Em relação ao grau de satisfação resultante da aplicação de cada tecnologia da informação, no geral, todas as tecnologias da informação analisadas apresentam um nível de satisfação interessante. No entanto, importa realçar o grau de satisfação resultante da utilização da *produção integrada por computador* e *groupware*, dado que, como já foi referido, apresentam uma taxa de aplicação de, respectivamente, 21,9% e 6,2%.

As razões da reduzida satisfação resultante da utilização de algumas das técnicas e metodologias consideradas no estudo podem advir de:

- Incompatibilidade da técnica com a estrutura organizativa da empresa ou com a cultura empresarial vigente;
- Algumas das técnicas encontram-se na fase inicial da sua implementação, não tendo ainda sido assimiladas pela organização;
- Dificuldades na implementação da técnica (inadequação aos tipos de processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos ou elevado custo de aplicação).

Porém, será necessário realizar um estudo em profundidade sobre as causas deste reduzido grau de satisfação com algumas das técnicas de design, para se poder generalizar os motivos. Contudo, tendo em consideração os resultados de Nijssen e Lieshout (1995), o principal motivo da insatisfação parece ser o elevado tempo necessário para implementar estas técnicas, pelo que será necessário esperar alguns anos para que estas técnicas demonstrem a sua eficácia sobre o processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal.

A principal conclusão que podemos extrair, após comparar as taxas de aplicação e o grau de satisfação resultante, é que, na maior parte dos casos, existe uma relação directa entre a aplicação da técnica e o grau de satisfação resultante. Isto é, as empresas que referem a aplicação de uma determinada técnica de design, indicam um elevado grau de satisfação resultante da sua aplicação.

CAPÍTULO 7

CONCLUSÕES E FUTURA INVESTIGAÇÃO

Neste capítulo apresentam-se as contribuições e conclusões do trabalho e propostas de desenvolvimento futuro. Em particular, analisa-se a relação entre o *time-to-market* e as diferentes técnicas e metodologias identificadas para aumentar a eficiência do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos (Capítulo 5), com especial interesse no seu nível de aplicabilidade no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal. Também se analisa a relação entre essas técnicas e metodologias e êxito de novos componentes no mercado.

7.1. CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO DESENVOLVIDO

Na investigação realizada no âmbito desta dissertação procurou-se, após uma análise fundamentada da gestão da inovação de produtos nos mercados industriais, identificar um conjunto de técnicas e metodologias que permitam melhorar a eficiência do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos. Em função de um mercado global altamente competitivo e exigente, os produtos apresentam ciclos de vida cada vez mais reduzidos. Este facto determina a necessidade de procurar meios que permitam reduzir o *time-to-market* dos novos produtos e aumentar a sua taxa de êxito no mercado. O trabalho de investigação realizado permitiu desenvolver várias conclusões, a seguir referidas.

7.1.1. AS TÉCNICAS DE REDUÇÃO DO *TIME-TO-MARKET* DE NOVOS PRODUTOS NO SECTOR DOS COMPONENTES PARA A INDÚSTRIA AUTOMÓVEL EM PORTUGAL

O nível de aplicação, no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal, da maioria das técnicas analisadas neste trabalho de investigação, não se afasta muito dos níveis de utilização obtidos em estudos similares em empresas europeias e norte-americanas [Ittner e Larcker, 1997; Brown e Eisenhardt, 1995]. As técnicas menos utilizadas são geralmente as mais recentes (*DFE, DFA, Processos Stage-Gate, Groupware, etc.*) e as mais utilizadas representam um conjunto diversificado (*Especificação do Produto, FMEA, Equipas de Desenvolvimento Multifuncionais, MRP, Just-in-Time, Controlo Estatístico de Processos, CAD, EDI, Internet e Intranet, etc.*).

O nível de satisfação obtido com a aplicação das técnicas analisadas é satisfatório, o que confirma a ideia de que a sua não aplicação não se deve à sua não adaptação à actividade da empresa ou ao seu custo de implementação, mas, principalmente, ao seu desconhecimento. De qualquer forma, os moderados níveis de satisfação obtidos em algumas técnicas podem resultar do seu recente aparecimento, apesar de já se encontrarem numa fase de implementação na maioria das empresas.

Na maior parte dos estudos realizados, até à data, não se analisa o previsível efeito que a utilização de determinadas técnicas, propostas para a redução do *time-to-market* dos novos produtos, possa ter sobre o êxito dos novos produtos no mercado [Langerak, Peelen e Nijssen, 1999; Poolton e Barclay, 1998; Griffin, 1997a; Nijssen e Lieshout, 1995; Pawar, Menon e Riedel, 1994; Zirger e Hartley, 1996; Millson, Raj e Wilemon, 1992; Cordero, 1991]. Porém, apesar de algum dos mais recentes estudos analisar, eventualmente, alguma das técnicas de desenvolvimento propostas, não existe nenhum estudo que aborde o efeito sobre o êxito dos novos produtos de um conjunto tão amplo de técnicas, como o deste trabalho de investigação [Langerak, Peelen e Nijssen, 1999; Nijssen e Lieshout, 1995; Pawar, Menon e Riedel, 1994].

Neste trabalho acrescenta-se aos factores determinantes do êxito e do *time-to-market* dos novos produtos industriais propostos nos estudos referidos, a aplicação de trinta e

duas técnicas propostas para reduzir o *time-to-market* dos novos produtos. Assim, neste estudo são consideradas 48 variáveis com possível influência sobre o êxito dos novos produtos no mercado. Por isso, para reduzir o número de variáveis a incluir na análise e para facilitar o trabalho com as variáveis ordinárias medidas em escalas do tipo *Likert*, foi previamente realizada uma *análise factorial das componentes principais*.

A aplicação da análise factorial dos componentes principais permitiu reduzir a informação contida nos dados do inquérito realizado em 11 componentes. Estes factores permitem resumir a informação relativa às 48 variáveis em estudo.

Assim, o ***índice do grau de participação*** representa o grau de participação no processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos do *departamento de marketing*, do *departamento de produção*, dos *engenheiros e designers*, dos *clientes* e dos *fornecedores*.

O ***índice do time-to-market*** dos novos produtos representa o desempenho dos novos produtos através de dois indicadores, o *time-to-market dos novos produtos* e a *frequência de introdução de novos produtos no mercado*.

O ***índice multidimensional do êxito*** representa o desempenho dos novos produtos através de quatro indicadores, a *percentagem de novos produtos que obtêm êxito no mercado*, a *percentagem de vendas que resultam de produtos introduzidos nos últimos três anos*, o *nível de satisfação dos clientes* e a *qualidade dos produtos*.

O ***índice organizacional*** inclui o *grau de compromisso e apoio da gestão de topo ao processo de desenvolvimento de novos produtos* e a *utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais*.

O ***índice 1 das técnicas de design*** representa o grau de aplicação de um conjunto de técnicas de design (*optimização multidisciplinar do design*, *design modular*, *inovação incremental*, *transferência rápida de design*, *tecnologia de grupo*, *fabricação rápida de protótipos*).

O **índice 2 das técnicas de design** representa o grau de utilização de duas técnicas de design (*design para a fabricação e montagem e design para a operacionalidade*).

O **índice 3 das técnicas de design** representa o grau de aplicação de duas técnicas de design (*métodos de Taguchi e análise modal de falhas e seus efeitos*).

O **índice das técnicas organizativas** representa o grau de utilização de uma série de técnicas organizativas (*engenharia simultânea, processo de revisão por etapas e equipas de desenvolvimento multifuncionais*).

O **índice das técnicas de fabrico/industrialização** representa o grau de aplicação de duas técnicas de fabrico/industrialização (*just-in-time e controlo estatístico de processos*).

O **índice das tecnologias da informação** representa o grau de utilização de um conjunto de tecnologias da informação (*desenho assistido por computador, engenharia assistida por computador, internet e intranet, transmissão electrónica de dados*).

A partir dos factores, identificados na análise factorial das componentes principais, procurou-se determinar a relação existente entre esses factores e o êxito dos novos produtos no mercado, medido através do *índice multidimensional do êxito* (Quadro 53). A matriz dos coeficientes de correlação de *Pearson* mede a associação linear entre o êxito dos novos produtos e os factores identificados na análise factorial das componentes principais.

Quadro 53: Determinantes do êxito dos novos produtos

Factores	Valor da correlação
<i>índice das técnicas de fabrico/industrialização</i>	0,635**
<i>Índice do grau de participação</i>	0,417*
<i>índice das tecnologias da informação</i>	0,379*
<i>índice do time-to-market</i>	0,355*
<i>índice 1 das técnicas de design</i>	0,347*
<i>índice 3 das técnicas de design</i>	0,309*
<i>índice organizacional</i>	0,270
<i>índice 2 das técnicas de design</i>	0,167
<i>índice das técnicas organizativas</i>	0,165

**Correlação significativa com $p < 0,01$ (2-tailed)

*Correlação significativa com $p < 0,05$ (2-tailed)

O modelo resultante do estudo indica que os principais factores determinantes do êxito dos novos produtos, no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal, são:

- as técnicas de fabrico/industrialização, *Just-in-Time* e *Controlo Estatístico de Processos*;
- as tecnologias da informação, *Desenho Assistido por Computador*, *Engenharia Assistida por Computador*, *Internet* e *Intranet*, *Transmissão electrónica de dados*;
- a redução do *time-to-market* dos novos produtos;
- as técnicas de design, *Optimização Multidisciplinar do Design*, *Design Modular*, *Inovação Incremental*, *Transferência Rápida de Design*, *Tecnologia de Grupo*, *Fabricação Rápida de Protótipos*, *Métodos de Taguchi* e *Análise Modal de Falhas e seus Efeitos*.

Os resultados da análise anterior demonstram que existe uma relação directa entre o êxito dos novos produtos e a utilização de determinadas técnicas de fabrico/industrialização, tecnologias da informação e técnicas de design.

Os restantes factores não apresentam uma correlação significativa (nível de significância de 5%) com o êxito dos novos produtos. Assim, factores como o grau de compromisso e apoio da gestão de topo ao processo de desenvolvimento de novos

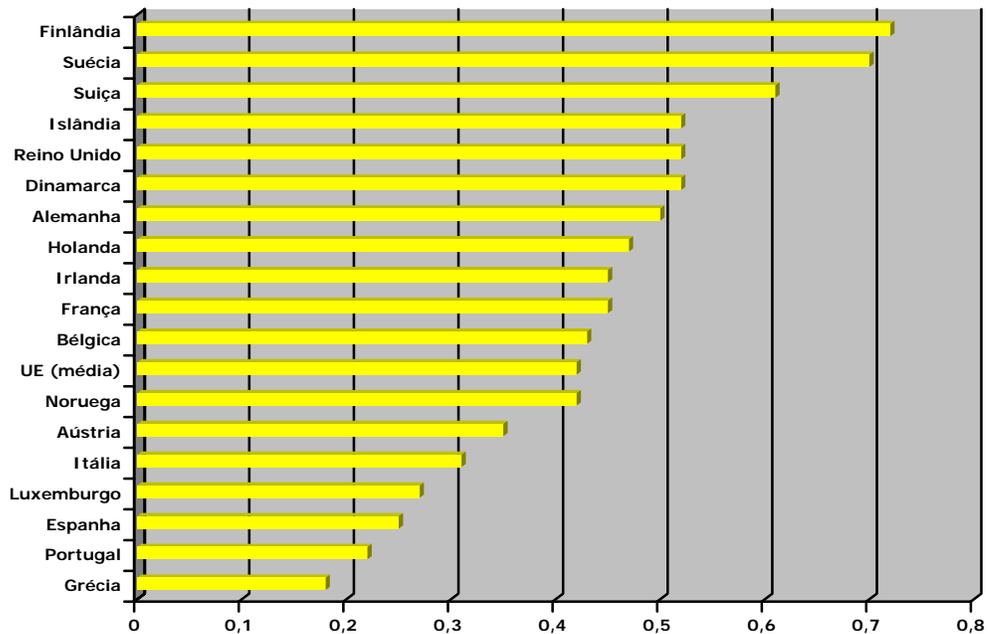
produtos, a utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais, a aplicação da engenharia simultânea e a utilização de algumas técnicas de concepção (por exemplo, o design para a fabricação e montagem) não se encontram significativamente relacionados com o êxito dos novos produtos no mercado, apesar de alguma literatura científica os considerar como factores determinantes desse êxito.

7.1.2. O FUTURO DO PROCESSO DE CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS NO SECTOR DOS COMPONENTES PARA A INDÚSTRIA AUTOMÓVEL EM PORTUGAL

Após a revisão efectuada da importância do tempo como factor determinante do êxito do processo de desenvolvimento de um novo produto, e após a revisão dos principais instrumentos à disposição das empresas para conseguir otimizar o ciclo de desenvolvimento, estão criadas as condições para proporcionar uma visão bastante realista da situação do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos no sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal.

A empresa portuguesa apresenta uma reduzida taxa de inovação quando comparada com os países do seu meio envolvente económico. Embora não seja fácil de medir o grau de inovação de um país, há um conjunto de indicadores que pode ser utilizado para esse efeito. A OCDE, por exemplo, utiliza 28 indicadores de inovação na sua avaliação anual da inovação europeia, baseada no indicador designado por «SII-1». Estes indicadores podem ser classificados em quatro grupos: indicadores relacionados com recursos humanos, indicadores relacionados com a criação de conhecimento, indicadores relacionados com a transmissão e aplicação do conhecimento e, finalmente, indicadores relacionados com a inovação financeira, de produto e de mercado. A figura 58 mostra que Portugal se encontra muito abaixo da média da União Europeia, com um valor do indicador de 0,22. No ranking da inovação só um país tem uma classificação mais baixa, a Grécia.

Figura 58: Ranking de Inovação 2003 (SII-1)



Fonte: 2003 European Innovation Scoreboard

No entanto, em relação à utilização de algumas das técnicas de concepção e desenvolvimento propostas para a redução do *time-to-market*, observam-se umas taxas de utilização idênticas às obtidas em países do nosso meio envolvente económico. Portanto, parece que as empresas do sector dos componentes para a indústria automóvel em Portugal captaram a mensagem emitida pelo mercado - a procura de produtos inovadores de elevada qualidade - e estão a procurar adaptar os seus processos de desenvolvimento de novos produtos a esta realidade.

O futuro da empresa de componentes para a indústria automóvel passa por uma crescente utilização das técnicas analisadas no presente trabalho de investigação. Este facto implica um melhor conhecimento destas técnicas, das suas vantagens e das dificuldades que podem surgir no seu processo de implantação. Não se trata de reduzir o máximo possível o *time-to-market* dos novos produtos, mas de procurar buscar o *time-to-market* dos novos produtos mais adequado a cada empresa, em particular, em função da dinâmica caracterizadora do meio envolvente em que cada empresa

desenvolve a sua actividade. De qualquer forma, a utilização destas permitirá melhorar a eficiência do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos, aumentando as possibilidades de êxito dos novos produtos lançados no mercado pelas empresas do sector dos componentes para a indústria automóvel.

O mercado actual caracteriza-se pela sua globalidade, pela ausência de limites geográficos e, também, pelo crescente nível de inovação. Uma das características básicas deste novo mercado é a rápida mudança, quer nas tecnologias utilizadas nas transacções quer na entrada e saída de empresas competidoras. Portanto, a gestão do *time-to-market* dos novos produtos assume uma maior relevância num mercado electrónico em permanente mudança. Apenas as empresas, que sejam capazes de reagir e se adaptar à constante mudança da procura neste mercado, é que poderão sobreviver nos próximos anos.

Este novo contexto, após o lançamento de um novo produto no mercado, implica a necessidade de repetir o processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos com rapidez e eficiência, depois de conhecer a reacção do cliente/consumidor. Este processo de *feedback* do mercado irá permitir à equipa de desenvolvimento a possibilidade de adaptar o produto às necessidades do mercado, no menor período de tempo possível.

Este novo meio envolvente constitui uma oportunidade, que as empresas do sector dos componentes para a indústria automóvel não devem desperdiçar, para se posicionarem como empresas de nível internacional. Portanto, o processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos deve converter-se numa das principais preocupações das empresas deste sector industrial. Estas empresas devem procurar criar mecanismos de gestão e de procedimento que lhes permitam reduzir o *time-to-market* dos novos produtos, o que se traduzirá na obtenção de uma vantagem competitiva. Deste modo, e em particular, através da utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais, estas empresas poderão adaptar-se de forma imediata a qualquer alteração nas condições do mercado global.

7.2. LIMITAÇÕES DO TRABALHO DESENVOLVIDO E PERSPECTIVAS DE TRABALHO FUTURO

Apesar de, no âmbito da área de investigação desta dissertação, se terem abordado múltiplos aspectos da redução do *time-to-market* dos novos produtos industriais, é recomendável o aprofundamento da investigação relativa a esta variável, tendo em vista analisar alguns deles com maior especificidade. Assim, salientam-se aqueles que se consideram de especial importância e actuais:

- O instrumento de recolha de dados utilizado – questionário – poderá ser reajustado e refinado, nomeadamente, pela redução do número de itens, facilitando, desta forma, a sua aplicação e conseqüente interpretação;
- As técnicas e metodologias identificadas como determinantes na redução do *time-to-market* dos novos produtos industriais poderão ser objecto de um estudo aprofundado, quer no sector industrial analisado, quer em outros sectores industriais;
- A relevância de identificar e analisar os diferentes elementos que constituem o *time-to-market* dos novos produtos industriais, de forma a desenvolver um modelo que permita reduzir algum desses elementos;
- O desenvolvimento de um sistema de custeio que permita avaliar o custo dos elementos que constituem o *time-to-market* de um projecto de concepção e desenvolvimento de um novo produto industrial seria interessante na óptica da optimização dos recursos atribuídos à gestão da inovação.
- Realizar um estudo sobre as causas do reduzido grau de satisfação resultante da utilização de algumas das técnicas e metodologias identificadas como determinantes na redução do *time-to-market* dos novos produtos industriais.
- Realizar um estudo sobre os motivos da reduzida utilização de algumas das técnicas e metodologias identificadas como determinantes na redução do *time-to-market* dos novos produtos industriais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACNIELSEN**, *ACNielsen reports*, <http://www.acnielsen.com>
- Adams**, M. E., G. S. Day e D. Dougherty (1998), «Enhancing New Product Development Performance: An Organizational Learning Perspective», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 15, nº 5, pp. 403-422.
- AFIA**, várias estatísticas, <http://www.afia-afia.pt>
- Ahmad**, S. e R. Schroeder (2001), «The Impact of Electronic Data Interchange on Delivery Performance», *Production and Operations Management*, Vol. 10, nº 1, pp. 16-30.
- AIMA**, várias estatísticas, <http://www.acap.pt/autoinforma/>
- Ali**, A., R. Krapfel e D. LaBahn (1995), «Product Innovativeness and Entry Strategy on Cycle Time and Break-even Time», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 12, nº 1, pp. 54-69.
- Ali**, A. (1994), «Pioneering Versus Incremental Innovation: Review and Research Propositions», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 11, nº 1, pp. 46-61.
- Armstrong**, M. J. e M. Levesque (2002), «Timing and Quality Decisions for Entrepreneurial Product Development», *European Journal of Operational Research*, Vol. 141, nº 1, pp. 88-106.
- Ancona**, D. G. e D. F. Caldwell (1990), «Beyond Boundary Spanning: Managing External Dependence in Product Development Teams», *Journal of High Technology Management Research*, Vol. 1, nº 2, pp. 119-135.
- Atuahene-Gima**, K. e H. Li (2000), «Marketing's Influence Tactics in New Product Development: a Study of High Technology Firms in China», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 17, nº 6, pp. 451-470.
- Atuahene-Gima**, K. (1996), «Market Orientation and Innovation», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 13, nº 5, pp. 456-457.
- Atuahene-Gima**, K. (1995), «Involving Organizational Buyers in New Product Development», *Industrial Marketing Management*, Vol. 24, nº 3, pp. 207-214.
- Avlonitis**, G. J., S. J. Hart e N. X. Tzokas (2000), «An Analysis of Product Deletion Scenarios – Some Complex Issues», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 17, nº 1, pp. 41-56.
- Balachandra**, R. (2000), «An Expert System for New product Development Projects», *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 100, nº 7, pp. 317-324.

- Balbontin**, A., B. Yazdani, R. Cooper e W. Souder (1999), «New Product Development Success Factors in American and British Firms», *International Journal of Technology Management*, Vol. 17, n° 3, pp. 259-280.
- Barczak**, G. e D. Wilemon (2003), «Team Member Experiences in New Product Development: Views from the Trenches», *R&D Management*, Vol. 33, n° 5, pp. 463-479.
- Barczak**, G. (1995), «New Product Strategy, Structure, Process and Performance in Telecommunications Industry» *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 12, n° 3, pp. 224-234.
- Barczak**, G. e D. Wilemon (1992), «Successful New Product Team Leaders», *Industrial Marketing Management*, Vol. 21, n° 1, pp. 61-68.
- Barczak**, G. e D. Wilemon (1989), «Leadership Differences in New Product Development Teams» *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 3, n° 3, pp. 149-157.
- Barius**, B. (1994), «Simultaneous Marketing: A Holistic Marketing Approach to Shorter Time-to-market», *Industrial Marketing Management*, Vol. 23, n° 2, pp. 145-154.
- Bayus**, B. L. (1997), «Speed-to-Market and New Product Performance Trade-offs», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 14, n° 6, pp. 485-497.
- Bernard**, A. e A. Fischer (2002), «New Trends in Rapid Product Development», *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, Vol. 51, n° 2, pp. 635-652.
- BCG** (2003), Automotive Components: New Business Models, New Strategic Imperatives, The Boston Consulting Group, <http://www.bcg.com>
- Booz**, Allen & Hamilton (1982). *New Product Management for the 1980's*, New York: Booz, Allen & Hamilton Inc.
- Briggs**, D. (1996), «The Road Ahead – Partnership or Conflict?», *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 96, n° 8, pp. 3.
- Brooks**, B. e Schofield, N. (1995), «Time-to-Market: Time Equals Money-but Where Does it all Go?», *World Class Design to Manufacture*, Vol. 2, n° 6, pp. 4-10.
- Brown**, S. L. e K. M. Eisenhardt (1995), «Product Development: Past Research, Present Findings and Future Directions», *Academy of Management Review*, Vol. 20, n° 2, pp. 343-378.
- Brownlie**, D. T. (1987), «The Strategic Management of Technology: A new wave of Market-Led Pragmatism or a Return to Product Orientation», *European Journal of Marketing*, Vol. 21, n° 9, pp. 45-65.

- Calantone**, R., R. Garcia e C. Droge (2003), «The Effects of Environmental Turbulence on New Product Development Strategy Planning», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 20, n° 2, pp. 90-103.
- Calantone**, R., S. Cavusgil e Y. Zhao (2002), «Learning Orientation, Firm Innovation Capability, and Firm Performance», *Industrial Marketing Management*, Vol. 31, n° 6, pp. 515-524.
- Calantone**, R., C. Droge e S. Vickery (2002), «Investigating the Manufacturing-Marketing Interface in New Product Development: Does Context Affect the Strength of Relationships», *Journal of Operations Management*, Vol. 20, n° 3, pp. 273-287.
- Calantone**, R., C. di Benedetto, e J. Schmidt (1999), «Using the Analytic Hierarchy Process in New Product Screening – An Empirical Test», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 16, n° 1, pp. 65-76.
- Calantone**, R., S. Vickery e C. Droge (1995), «Business Performance and Strategic New Product Development Activities: An Empirical Investigation», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 12, n° 3, pp. 214-223.
- Calantone**, R., C. di Benedetto, e S. Bhoovaraghavan (1994), «Examining the Relationship between Degree of Innovation and New Product Success», *Journal of Business Research*, Vol. 30, n° 2, pp. 143-148.
- Calantone**, R., C. di Benedetto e R. Divine (1993), «Organisational, Technical and Marketing Antecedents for New Product Development», *R&D Management*, Vol. 24, n° 4, pp. 337-351.
- Campbell**, A. e R. Cooper (1999), «Do Customer Partnerships Improve New Product Success Rates? – An Empirical Test», *Industrial Marketing Management*, Vol. 28, n° 5, pp. 507-519.
- Chan**, L. e M. Wu (2002), «Quality Function Deployment: A Literature Review», *European Journal of Operational Research*, Vol. 143, n° 3, pp. 463-497.
- Churchill**, G. (1979), «A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs», *Journal of Marketing Research*, Vol. 16, n° 1, pp. 64-73.
- Ciccantelli**, S. e J. Magidson (1993), «Consumer Idealized Design; Involving Customers in the Product Development Project», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 10, n° 4, pp. 341-347.
- Clark**, K. e S. Wheelwright (1993), *Managing New Product and Process Development*, New York: The Free Press.
- Cohen**, M. A., J. Eliashberg e T. Ho (1997), «New Product Development: The Performance and Time-to-Market Tradeoff», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 14, n° 1, pp. 65-66.

- Cooper**, R. G., S. J. Edgett e E. J. Kleinschmidt (2004), «Benchmarking Best NPD Practices - I», *Research-Technology Management*, Vol. 47, n° 1, pp. 31-43
- Cooper**, L. P. (2003), «A Research Agenda to Reduce Risk in New Product Development through Knowledge Management: a Practitioner Perspective», *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 20, n° 1-2, pp. 117-140
- Cooper**, R. G., S. J. Edgett e E. J. Kleinschmidt (1999), «New Product Portfolio Management: Practices and Performance – An Empirical Survey», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 16, n° 4, pp. 333-351.
- Cooper**, R. G. (1998), «Benchmarking New Product Performance: Results of the Best Practices Study», *European Management Journal*, Vol. 16, n° 1, pp. 1-17.
- Cooper**, R. G. (1997), «Fixing the Fuzzy Front End of the New Product Process», *CMA Magazine*, Vol. 71, n° 8, pp. 21-23.
- Cooper**, R. G. e E. J. Kleinschmidt (1997), «Winning Businesses in Product Development: The Critical Success Factors», *Research Technology Management*, Vol. 39, n° 4, pp. 18-30.
- Cooper**, R. G. (1996), «Overhauling the New Product Process», *Industrial Marketing Management*, Vol. 25, n° 6, pp. 465-482.
- Cooper**, R. G. e E. J. Kleinschmidt (1995a), «Benchmarking the Firm's Critical Success Factors in New Product Development», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 12, n° 5, pp. 374-391.
- Cooper**, R. G. e E. J. Kleinschmidt (1995b), «Performance Typologies of New Product Projects», *Industrial Marketing Management*, Vol. 24, n° 5, pp. 439-456.
- Cooper**, R. G. e E. J. Kleinschmidt (1994), «Determinants of Timeliness in Product Development», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 11, n° 5, pp. 381-396.
- Cooper**, R. G. (1994) «Perspective: Third Generation New Product Processes», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 11, n° 1, pp. 3-14.
- Cooper**, R. G. e E. J. Kleinschmidt (1993a), «Major New Products: What Distinguishes the Winners in the Chemical Industry?», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 10, n° 2, pp. 90-111.
- Cooper**, R. G. e E. J. Kleinschmidt (1993b), «New Product Success in the Chemical Industry», *Industrial Marketing Management*, Vol. 22, n° 2, pp. 85-99.

- Cooper**, R. G. e E. J. Kleinschmidt (1990), «New Product Success Factors: A Comparison of Kills versus Success and Failures», *R&D Management*, Vol. 20, n° 1, pp. 47-64.
- Cooper**, R. G. (1990), «New Products: What Distinguished the Winners?», *Research Technology Management*, Vol. 33, n° 6, pp. 27-32.
- Cooper**, R. G. e E. J. Kleinschmidt (1987a), «New products: what separates winners from losers? », *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 4, n° 3, pp. 169-184.
- Cooper**, R. G. e E. J. Kleinschmidt (1987b), «What Makes a New Product a Winner: Success Factors at the Project Level», *R&D Management*, Vol. 17, n° 3, pp. 175-190.
- Cooper**, R. G. e E. J. Kleinschmidt (1986), «An Investigation into the New Product Process: Steps, Deficiencies and Impact», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 3, n° 2, pp. 71-85.
- Cooper**, R. G. (1985), «Selecting Winning New Product Projects: Using the NewProd System», *The Journal of Product Innovation Management*, Vol. 2, n° 4, pp. 278-279.
- Cooper**, R. G. (1979a), «Identifying Industrial New Product Success: Project NewProd», *Industrial Marketing Management*, Vol. 8, n° 2, pp. 124-135.
- Cooper**, R. G. (1979b), «The Dimensions of Industrial New Product Success and Failure», *Journal of Marketing*, Vol. 43, n° 3, pp. 93-103.
- Cordero**, R. (1999), «Developing the Knowledge and Skills of R&D Professionals to Achieve Process Outcomes in Cross-functional Teams», *Journal of High Technology Management Research*, Vol. 10, n° 1, pp. 61-78.
- Cordero**, R. (1991), «Managing for Speed to Avoid Product Obsolescence: A Survey of Techniques», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 8, n° 4, pp. 283-294.
- Craig**, A. e S. J. Hart (1992), «Where to Now in New Product Development Research?», *European Journal of Marketing*, Vol. 26, n° 11, pp. 1-49.
- Crawford**, C. M. (1987), «New Product Failure Rates: A Reprise», *Research Management*, Vol. 30, n° 4, pp. 20-24.
- Crawford**, C. M. (1984a), *New Product Management*, Boston: Richard D. Irwin Inc.
- Crawford**, C. M. (1984b), «Protocol: New Tool for Product Innovation», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 1, n° 2, pp. 85-91.
- Cristiano**, J. J., J. K. Liker e C. C. White (2000), «Customer-Driven Product Development through Quality Function Deployment in the U. S. and Japan», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 17, n° 4, pp. 286-308.

- Danneels**, E. e E. J. Kleinschmidt (2001), «Product Innovativeness from the Firm's Perspective: Its Dimensions and Their Relation with Project Selection and Performance», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 18, n° 6, pp. 357-373.
- Datar**, S., C. Jordan, S. Kekre, S. Rajiv e K. Srinivasan (1996), «New Product Development Structures: the Effect of Customer Overload on Post-Concept Time-to-market», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 13, n° 4, pp. 325-333.
- Debruyne**, M., M. Rudy, A. Griffin, S. Hart, E. J. Hultink, e H. Robben (2002), «The Impact of New Product Launch Strategies on Competitive Reaction in Industrial Markets», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 19, n° 2, pp. 159-170.
- Deshpande**, R., J. U. Farley e F. E. Webster (2000), «Triad Lessons: Generalizing Results on High Performance Firms in Five Business-to-Business Markets», *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, n° 4, pp. 353-362.
- Deszca**, G., H. Munro e H. Noori (1999), «Developing Breakthrough Products: Challenges and Options for Market Assessment», *Journal of Operations Management*, Vol. 17, n° 6, pp. 613-630.
- Donnellon**, A. (1993), «Cross-functional Teams in Product Development: Accommodating the Structure to the Process», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 10, n° 5, pp. 377-392.
- Dodgson**, M. e R. Rothwell (1994), *The Handbook of Industrial Innovation*, Cornwall: Hartnolls Limited.
- Dougherty**, D. e E. H. Bowman (1995), «The Effects of Organizational Downsizing on Product Innovation», *California Management Review*, Vol. 37, n° 4, pp. 28-44.
- Dougherty**, D. (1990), «Understanding New Markets for New Products», *Strategic Management Journal*, Vol. 11, n° 5, pp. 59-78.
- Driva**, H., K. S. Pawar e U. Menon (2000), «Measuring Product Development Performance in Manufacturing Organisations», *International Journal of Production Economics*, Vol. 63, n° 2, pp. 147-159.
- Droge**, C., J. Jayaram, S. K. Vickery (2000), «The Ability to Minimize the Timing of New Product Development and Introduction: an Examination of Antecedent Factors in the North American Automobile Supplier Industry», *The Journal of Product Innovation Management*, Vol. 17, n° 1, pp. 24-40.

- Droge**, C. e R. Calantone (1996), «New Product Strategy, Structure, and Performance in Two Environments», *Industrial Marketing Management*, Vol. 25, n° 6, pp. 555-566.
- Dvir**, D. e A. Shenhar (1990), «Success Factors of High-Tech SBUs: Towards a Conceptual Model Based on the Israeli Electronics and Computers Industry», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 7, n° 4, pp. 288-296.
- Dwyer**, L. e R. Mellor (1991), «Corporate Environment and the Proficiency of New Product Process Activities», *Technovation*, Vol. 11, n° 2, pp. 63-78.
- Edgett**, S., D. Shipley e G. Forbes (1992) «Japanese and British Companies Compared; Contributing Factors to Success and Failure in NPD», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 9, n° 1, pp. 3-10.
- Edwards**, K. L. (2002), «Towards more Strategic Product Design for Manufacture and Assembly: Priorities for Concurrent Engineering», *Materials & Design*, Vol. 23, n° 7, pp. 651-656.
- Fabricius**, F. (1994), «A Seven Step Procedure for Design for Manufacture», *World Class Design to Manufacture*, Vol. 1, n° 2, pp. 23-30.
- Fritz**, W. (1989), «Determinants of Product Innovation Activities», *European Journal of Marketing*, Vol. 23, n° 10, pp. 32-43.
- Funk**, J. L. (1993), «Japanese Product Development Strategies: A Summary and Propositions about Their Implementation», *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 40, n° 3, pp. 224-235.
- Golder**, P.N. (2000), «Insights from Senior Executives about Innovation in International Markets», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 17, n° 5, pp. 326-340.
- Gao**, J., H. Aziz, P. Maropoulos e W. Cheung (2003), «Application of Product Data Management Technologies for Enterprise Integration», *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, Vol. 16, n° 7-8, pp. 491-500.
- Gao**, J. X., B. M. Manson e P. Kyratsis (2000), «Implementation of Concurrent Engineering in the Suppliers to the Automotive Industry», *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 107, n° 1-3, pp. 201-208.
- Gascoigne**, B. (1995), «PDM: the Essential Technology for Concurrent Engineering», *World Class Design to Manufacture*, Vol. 2, n° 1, pp. 38-42.
- Gatignon**, H., T. S. Robertson e A. J. Fein (1997), «Incumbent Defence Strategies against New Product Entry» *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 14, n° 2, pp. 163-176.
- Gehani**, R. R. (1992), «Concurrent Product Development for Fast-Track Corporations», *Long Range Planning*, Vol. 25, n° 6, pp. 40-47.

- Gold**, B. (1987), «Approaches to Accelerating Product and Process Development», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 4, n° 2, pp. 81-88.
- Golder**, P. N. e G. J. Tellis (1993), «Pioneer Advantage: Marketing Logic or Marketing Legend? », *Journal of Marketing Research*, Vol. 30, n° 2, pp. 158-170.
- Gomes**, J. F. S., P. C. de Weerd-Nederhof, A. W. Pearson e M. P. Cunha (2003), «Is More Always Better? An Exploration of the Differential Effects of Funcional Integration on Performance in New Product Development», *Technovation*, Vol. 23, n° 3, pp. 185-191.
- Grant**, R. M., R. Shani e R. S. Krishnan (1994), «TQM's Challenge to Management Theory and Practice», *Sloan Management Review*, Vol. 35, n° 2, pp. 25-35.
- Griffin**, A. (2002), «Product Development Cycle Time for Business-to-Business Products», *Industrial Marketing Management*, Vol. 31, n° 4, pp. 291-304.
- Griffin**, A. (1997a), «PDMA Research on New Product Development Practices: Updating Trends and Benchmarking Best Practices», *Journal of Product Innovation Management*, vol. 14, n° 6, pp. 429-458.
- Griffin**, A. (1997b), «The Effect of Project and Process Characteristics on Product Development Cycle Time», *Journal of Marketing Research*, Vol. 34, n° 1, pp. 24-35.
- Griffin**, A. (1997c), «Drivers of NPD Success: The PDMA report», *Product Development and Management Association*, Outubro.
- Griffin**, A. e A. L. Page (1996), «PDMA Success Measurement Project: Recommended Measures for Product Success and Failure», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 13, n° 6, pp. 478-496.
- Griffin**, A. e A. L. Page (1993), «An Interim Report on Measuring New Product Development Success and Failure», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 10, n° 4, pp. 291-308.
- Griffin**, A. (1993), «Metrics for Measuring Product Development Cycle Time», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 10, n° 2, pp. 112-125.
- Gupta**, A. K. e D. L. Wilemon (1990), «Accelerating the Development of Technology-Based New Products», *California Management Review*, Vol. 32, n° 2, pp. 22-44.
- Haque**, B., K. S. Pawar e R. J. Barson (2003), «The Application of Business Process Modelling to Organisational Analysis of Concurrent Engineering Environments», *Technovation*, Vol. 23, n° 2, pp. 147-162.

- Hart**, S. e L. M. Service (1988), «The Effects of Managerial Attitudes to Design on Company Performance», *Journal of Marketing Management*, Vol. 4, n° 2, pp. 217-229.
- Hegarty**, W. H. e R. C. Huffman (1990), «Product/Market Innovations: A Study of Top Management Involvement among Four Cultures», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 7, n° 3, pp. 186-199.
- Hendricks**, K. B. e V. R. Singhal (1997), «Delays in New Product Introductions and the Market Value of the Firm: The Consequences of Being Late to Market», *Management Science*, Vol. 43, n° 4, pp. 422-436.
- Herstatt**, C. e E. von Hippel (1992), «From Experience: Developing New Product Concepts via the Lead User Method: A Case Study in a “Low-Tech” Field», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 9, n° 3, pp. 213-221.
- Hill**, P. (1988), «The Market Research Contribution to New Product Failure and Success», *Journal of Marketing Management*, Vol. 3, n° 3, pp. 269-277.
- Holahan**, P. J. e S. K. Markham (1996), «Factors affecting multifunctional team effectiveness», in *The PDMA Handbook of New Product Development*, M. D. Rosenau Jr. et al. (editores), New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Holak**, S. L., M. E. Parry e M. X. Song (1991), «The Relationship of R&D/Sales to Firm Performance: An Investigation of Marketing Contingencies», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 8, n° 4, pp. 267-282.
- Huffman**, R. C. e W. H. Hegarty (1993), «Top Management Influence on Innovations: Effects of Executive Characteristics and Social Culture», *Journal of Management*, Vol. 19, n° 3, pp. 549-574.
- Hultink**, E.J. e F. Langerak (2002), «Launch Decisions and Competitive Reactions: an Exploratory Market Signalling Study», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 19, n° 3, pp. 199-212.
- Hultink**, E.J., A. Griffin, S. Hart e H.S.J. Robben (1997), «Industrial New Product Launch Strategies and Product Development Performance», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 14, n° 4, pp. 243-257.
- Hultnik**, E. J. e H. S. J. Robben (1995), «Measuring New Product Success: The Difference that Time Perspective Makes», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 12, n° 5, pp. 392-405.
- Iansiti**, M. (1996), «Shooting the Rapids: Managing Product Development in Turbulent Environments», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 13, n° 5, pp. 457-458.
- Iansiti**, M. (1993), «Real World R&D: Jumping the Product Generation Gap», *Harvard Business Review*, Vol. 71, n° 3, pp. 138-147.

- Im**, S., C. Nakata, H. Park e Y. W. Ha (2003), «Determinants of Korean and Japanese New Product Performance: an Interrelational and Process View», *Journal of International Marketing*, Vol. 11, nº 4, pp. 81-112.
- Inteli** (2000), *A Indústria Automóvel em Portugal. Análise e Prospectiva*, Lisboa: Inteli.
- IStrat**, Sistema de Informação para a Indústria Automóvel, <http://istrat.inteli.pt>
- Ittner**, C. D. e D. F. Larcker (1997), «Product Development Cycle Time and Organizational Performance», *Journal of Marketing Research*, Vol. 34, nº 1, pp. 13-23.
- Jassawalla**, A. R. e H. C. Sashittal (1998), «An Examination of Collaboration in High-Technology New Product Development Processes», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 15, nº 3, pp. 237-254.
- Johne**, A. F. (1999), «Using Market Vision to Steer Innovation», *Technovation*, Vol. 19, nº 4, pp. 203-207.
- Johne**, A. e S. Rowntree (1991), «High Technology Product Development in Small Firms: a Challenge for Marketing Specialists», *Technovation*, Vol. 11, nº 4, pp. 247-259.
- Johne**, A. F. e Snelson, P. A. (1989), «Product Development Approaches in Established Firms», *Industrial Marketing Management*, Vol. 18, nº 2, pp. 113-124.
- Johne**, A. F. e P. A. Snelson (1988a), «Marketing's Role in Successful Product Development», *Journal of Marketing Management*, Vol. 3, nº 3, pp. 256-268.
- Johne**, A. F. e P. A. Snelson (1988b), «Success Factors in Product Innovation: A Selective Review of the Literature», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 5, nº 2, pp. 114-128.
- Kaefer**, F. e E. Bendoly (2000), «The Adoption of Electronic Data Interchange: a Model and Practical Tool for Managers», *Decision Support Systems*, Vol. 30, nº 1, pp. 23-32.
- Karagozoglu**, N. e W. B. Brown (1993), «Time-Based Management of New Product Development Process», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 10, nº 3, pp. 204-215.
- Karakaya**, F. e B. Kobu (1994), «New Product Development Process: an Investigation of Success and Failure in High Technology and Non High Technology Firms», *Journal of Business Venturing*, Vol. 9, nº 1, pp. 49-66.
- Katz**, R. e T. J. Allen (1985), «Project Performance and the Locus of Influence in the R&D Matrix», *Academy of Management Journal*, Vol. 28, nº 1, pp. 67-87.

- Katz**, R. (1982), «The Effects of Group Longevity on Project Communication and Performance», *Administrative Science Quarterly*, Vol. 27, n° 1, pp. 81-104.
- Katz**, R. e T. J. Tushman (1981), «An Investigation into the Managerial Roles and Career Paths of Gatekeepers and Project Supervisors in a Major R&D Facility», *R&D Management*, Vol. 11, n° 3, pp. 103-110.
- Keizer**, J. A., J. I. M. Halman e M. Song (2002), «From Experience: Applying the Risk Diagnosing Methodology», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 19, n° 3, pp. 213-232.
- Keller**, R. T. (1986), «Predictors of the Performance of Project Groups in R&D Organizations», *Academy of Management Journal*, Vol. 29, n° 4, pp. 715-726.
- Kengpol**, A. e C. O'Brien (2001), «The Development of a Decision Support Tool for the Selection of Advanced Technology to Achieve Rapid Product Development», *International Journal of Production Economics*, Vol. 69, n° 2, pp. 177-191.
- Kessler**, E.H. (2000), «Tightening the Belt: Methods for Reducing Development Costs Associated with New Product Innovation», *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 17, n° 1, pp. 59-92.
- Khurana**, A. e Rosenthal, S. R. (1998), «Towards Holistic Front End in New Product Development», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 15, n° 1, pp. 57-74.
- Kleinschmidt**, E. J. e Cooper, R. G. (1995), «The Relative Importance of New Product Success Determinants: Perception versus Reality», *R&D Management*, Vol. 25, n° 3, pp. 281-298.
- Kleinschmidt**, E. J. (1995), «A Comparative Analysis of New Product Programmes: European versus North American Companies», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 12, n° 3, pp. 254-255.
- Kleinschmidt**, E. J. e R. G. Cooper (1991), «The Impact of Product Innovativeness on Performance», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 8, n° 4, pp. 240-251.
- Kleinschmidt**, E. J. e R. G. Cooper (1988), «The Performance Impact of an International Orientation on Product Innovation», *European Journal of Marketing*, Vol. 22, n° 10, pp. 56-71.
- Kochan**, A. (1997), «Ford-Valencia: Just in Time and Just on Site», *Assembly Automation*, Vol. 17, n° 1, p. 38.

- Kortge**, G. D. e P. A. Okonkwo (1989), «Simultaneous New Product Development: Reducing the New Product Failure Rate», *Industrial Marketing Management*, Vol. 18, n° 4, pp. 301-306.
- Kotler**, P. (1994), *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation and Control*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Koufteros**, X. A., M. A. Vonderembse e W. J. Doll (2002), «Integrated Product Development Practices and Competitive Capabilities: the Effects of Uncertainty, Equivocality, and Platform Strategy», *Journal of Operations Management*, Vol. 20, n° 4, pp. 331-355.
- Koufteros**, X. A., M. A. Vonderembse e W. J. Doll (2001), «Concurrent Engineering and its Consequences», *Journal of Operations Management*, Vol. 19, n° 1, pp. 97-115.
- Kuo**, T., S. H. Huang e H. Zhang (2001), «Design for Manufacture and Design for 'X': Concepts, Applications and Perspectives», *Computers and Industrial Engineering*, Vol. 41, n° 3, pp. 241-260.
- Lambert**, D. e S. F. Slater (1999), «PERSPECTIVE: First, Fast, and on Time: the Path to Success, or Is It? – Direct versus Reverse Regression», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 16, n° 5, pp. 427-438.
- Lancioni**, D. (1995), «The Reporting Relationship of Customer Service. Where does it belong in an Industrial Company?», *Industrial Marketing Management*, Vol. 24, n° 1, pp. 19-26.
- Langerak**, F., E. Peelen e E. Nijssen (1999), «A Laddering Approach to the Use of Methods and Techniques to Reduce the Cycle Time of New-to-the-Firm Products», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 16, n° 2, pp. 173-182.
- Langerak**, F., E. Peelen e H. Commandeur (1997), «Organizing for Effective New Product Development», *Industrial Marketing Management*, Vol. 26, n° 3, pp. 281-289.
- Larson**, E. W. e D. H. Godeli (1989), «Significance of Project Management Structure on Development Success», *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 36, n° 2, pp. 119-125.
- Larson**, E. W. e D. H. Godeli (1988), «Organizing for Product Development Projects», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 5, n° 3, pp. 180-190.
- Lee-Mortimer**, A. (1994), «Making the Most of Design», *World Class Design to Manufacture*, Vol. 1, n° 4, pp. 39-44.

- Lejtman**, Y., E. Shayan e R. Nagarajah (2002), «Design of a Suitable Production Management System for a Manufacturing Company» *Computers and Industrial Engineering*, Vol. 42, n° 2-4, pp. 169-174.
- Lemmink**, J. e H. Kasper (1994), «Competitive Reactions to Product Quality Improvements in Industrial Markets», *European Journal of Marketing*, Vol. 28, n° 12, pp. 50-68.
- Lewkowicz**, M. e M. Zacklad (2002), «A Structure Groupware for a Collective Decision-Making Aid», *European Journal of Operational Research*, Vol. 136, n° 2, pp. 333-339.
- Lilien**, G. e E. Yoon (1989), «Determinants of New Industrial Product Performance: A Strategy Re-Examination of the Empirical Literature», *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 36, n° 1, pp. 3-10.
- Lint**, O. e E. Pennings (1999), «Finance and Strategy: time-to-wait or time-to-market? », *Long Range Planning*, Vol. 32, n° 5, pp. 483-493.
- Loch**, C. (2000), «Tailoring Product Development to Strategy: Case of a European Technology Manufacturer», *European Management Journal*, Vol. 18, n° 3, pp. 246-258.
- Loch**, C., L. Stein e C. Terweisch (1996), «Measuring Development Performance in the Electronics Industry», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 13, n° 1, pp. 3-20.
- Mabert**, V., Muth, J. e Schmenner, R. (1992), «Collapsing New Product Development Times: Six Case Studies», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 9, n° 3, pp. 200-212.
- Maidique**, M. A. e B. J. Zirger (1985), «The New Product Learning Cycle», *Research Policy*, Vol. 14, n° 6, pp. 299-313.
- Maidique**, M. A. e B. J. Zirger (1984), «A Study of Success and Failure in Product Innovation: The Case of the U. S. Electronics Industry», *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. EM-31, n° 4, pp. 192-203.
- Markham**, S. K. e A. Griffin (1998), «The Breakfast of Champions: Association between Champions and the Product Development Environments, Practices and Performance», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 15, n° 5, pp. 436-454.
- McDonough**, E. F., K. B. Kahn e G. Barczak (2001), «An Investigation of the Use of Global, Virtual, and Colocated New Product Development Teams», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 18, n° 2, pp. 110-120.

- McDonough**, E. F. (2000), «Investigation of Factors Contributing to the Success of Cross-Functional Teams», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 17, n° 3, pp. 221-235.
- McDonough**, E. F. e K. B. Kahn (1997) «Using Hard and Soft Technologies for Global New Product Development», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 14, n° 3, pp. 220-221.
- McDonough**, E. F. (1993), «Faster New Product Development: Investigating the Effect of Technology and Characteristics of the Project Leader Team», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 10, n° 3, pp. 241-250.
- McDonough**, E. F. e G. Barczak (1992), «The Effects of Cognitive Problem-Solving Orientation and Technological Familiarity on Faster New Product Development», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 9, n° 1, pp. 44-52.
- McDonough**, E. F. e G. Barczak (1991), «Speeding Up New Product Development: The Effects of Leadership Style and Source of Technology», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 8, n° 5, pp. 203-211.
- McDonough**, E. F. (1986a), «Effective Control of New Product Projects: The Interaction of Organization Culture and Project Leadership», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 3, n° 3, pp. 149-157.
- McDonough**, E. F. (1986b), «Matching Management Control Systems to Product Strategies», *R&D Management*, Vol. 16, n° 32, pp. 141-149.
- Menon**, A., J. Chowdhury e B. A. Lukas (2002), «Antecedents and Outcomes of New Product Development Speed – an Interdisciplinary Conceptual Framework», *Industrial Marketing Management*, Vol. 31, n° 4, pp. 317-328.
- Metaxiotis**, K. e J. Psarras (2003), «Expert Systems in Business: Applications and Future Directions for the Operations Researcher», *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 103, n° 5-6, pp. 361-368.
- Meyers**, P. W., K. Sivakumar e C. Nakata (1999), «Implementation of Industrial Process Innovations: Factors, Effects and Marketing Implications», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 16, n° 3, pp. 295-311.
- Miles**, R. E., C. C. Snow e A. D. Meyer (1978), «Organizational Strategy, Structure and Process», *The Academy of Management Review*, Vol. 3, n° 3, pp. 546-562.
- Millen**, R. e A. S. Sohal (1998), «Planning Processes for Advanced Manufacturing Technology by Large American Manufactures», *Technovation*, Vol. 18, n° 12, pp. 741-750.

- Miller**, E. (1997), «Where PDM pays off», *Computer-Aided Engineering*, Vol. 16, n.º 10, p. 92.
- Miller**, A., W. B. Gardner e R. Wilson (1989), «Entry Order, Market Share and Competitive Advantage: a Study of their Relationship in New Corporate Venture», *Journal of Business Venturing*, Vol. 4, n.º 3, pp. 197-209.
- Millson**, M. R. e D. Wilemon (2002), «The Impact of Organizational Integration and Product Development Proficiency on Market Success», *Industrial Marketing Management*, Vol. 31, n.º 1, pp. 1-23.
- Millson**, M. R., S. P. Raj e D. Wilemon (1997), «Strategic Partnering for Developing New Products» *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 14, n.º 1, pp. 59-60.
- Millson**, M. R., S. P. Raj e D. Wilemon (1992), «A Survey of Major Approaches for Accelerating Product Development», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 9, n.º 1, pp. 53-69.
- Mishra**, S., D. Kim e D. H. Lee (1996), «Factors Affecting New Product Success: Cross Country Comparisons», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 13, n.º 6, pp. 530-550.
- Montaguti**, E., S. Kuester e T. S. Robertson (2002), «Entry Strategy for Radical Product Innovations: A Conceptual Model and Propositional Inventory», *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, n.º 1, pp. 21-42.
- Montoya-Weiss**, M. M. e T. M. O'Driscoll (2000), «From experience: applying performance support technology in the fuzzy front end», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 17, n.º 2, pp. 143-161.
- Montoya-Weiss**, M. M. e R. Calantone (1994), «Determinants of New Product Performance: A Review and Meta-Analysis», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 11, n.º 5, pp. 397-417.
- Moore**, W., J. Louviere e R. Verma (1999), «Using Conjoint Analysis to Help Design Product Platforms – Quantum Leaps in Speed, Efficiency, and Quality», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 16, n.º 1, pp. 27-39.
- Morgan**, N. A. e D. W. Vorhies (2001), «Product Quality Alignment and Business Unit Performance», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 18, n.º 6, pp. 396-407.
- Morgan**, N. e N. F. Piercy (1992), «Market-Led Quality», *Industrial Marketing Management*, Vol. 21, n.º 2, pp. 111-118.
- Morris**, M. H. e D. L. Sexton (1996), «The Concept of Entrepreneurial Intensity: Implications for Company Performance», *Journal of Business Research*, Vol. 36, n.º 1, pp. 5-13.

- Murmann**, P. A. (1994), «Expected Development Time Reductions in German Mechanical Engineering Industry», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 11, n° 3, pp. 236-252.
- Murphy**, W. H. e L. Gorchels (1996), «How to Improve Product Management Effectiveness», *Industrial Marketing Management*, Vol. 25, n° 1, pp. 47-58.
- Myers**, S e D. G. Marquis (1969), *Successful Industrial Innovation*, Washington: National Science Foundation
- Nakata**, C. e K. Sivakumar (1996), «National Culture and New Product Development: An Integrative Review», *Journal of Marketing*, Vol. 60, n° 1, pp. 61-72.
- Nayak**, P. R. (1991), «Forces Driving Rapid Technological Development», *Marketing Intelligence & Planning*, Vol. 9, n° 5, pp. 29-38.
- Nijssen**, E. J. e R. T. Frambach (2000), «Determinants of the Adoption of New Product Development Tools by Industrial Firms», *Industrial Marketing Management*, Vol. 29, n° 2, pp. 121-131.
- Nijssen**, E. J. e K. F. M. Lieshout (1995), «Awareness, Use and Effectiveness of Models and Methods for New Product Development», *European Journal of Marketing*, Vol. 29, n° 10, pp. 27-44.
- Nijssen**, E. J., A. R. L. Arbouw e H. R. Commandeur (1995), «Accelerating New Product Development: a Preliminary Empirical Test of a Hierarchy of Implementation», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 12, n° 2, pp. 99-109.
- Nobelius**, D. e L. Trygg (2002), «Stop Chasing the Front End Process – Management of the Early Phases in Product Development Projects», *International Journal of Project Management*, Vol. 20, n° 5, pp. 331-340.
- Nobeoka**, K. e M. A. Cusumano (1995), «Multiproject Strategy, Design Transfer, and Project Performance: A Survey of Automobile Development Projects in the US and Japan», *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 42, n° 4, pp. 397-409.
- Nyström**, H. e S. Liljedahl (2002), «From Low Tech to High Tech: Product Development Strategies for Finding New Markets and Technologies», *International Journal of Technology Management*, Vol. 23, n° 5, pp. 448.
- Nyström**, H. (1985), «Product Development Strategy: An Integration of Technology and Marketing», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 2, n° 1, pp. 25-34.
- O'Neal**, C. R. e W. C. Lafief (1992), «Marketing's Lead Role in Total Quality», *Industrial Marketing Management*, Vol. 21, n° 2, pp. 133-143.

- O'Connor**, P. (1994), «Implementing a Stage-Gate Process: A Multi-Company Perspective», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 11, n° 3, pp. 183-200.
- Olson**, E. M., O. C. Walker Jr. e R. B. Ruekert (1995), «Organizing for Effective New Product Development: The Moderating Role of Product Innovativeness», *Journal of Marketing*, Vol. 59, n° 1, pp. 48-62.
- Patterson**, M.L. (1998), «From Experience: Linking Product Innovation to Business Growth», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 15, n° 5, pp. 390-402.
- Pawar**, K. S., U. Menon e J. Riedel (1994), «Time-to-market», *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 5, n° 1, pp. 14-22.
- Pestana**, M. H. e J. N. Gageiro (1998), *Análise de Dados para Ciências Sociais – a Complementaridade do SPSS*, Lisboa: Edições Sílabo.
- Peters**, T. J. e R. H. Waterman (1982), *In Search of Excellence: Lesson from America's best Run Companies*, New York: Harper and Row.
- Pham**, D. T. e R. S. Gault (1998), «A Comparison of Rapid Prototyping Technologies», *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, Vol. 38, n° 10-11, pp. 1257-1287.
- Pires**, G. D. e J. Aisbett (2003), «The Relationship between Technology Adoption and Strategy in Business-to-Business Markets – The Case of E-commerce», *Industrial Marketing Management*, Vol. 32, n° 4, pp. 291-300.
- Pisano**, G. P. e S. C. Wheelwright (1995), «The New Logic of High Tech R&D», *Harvard Business Review*, Vol. 73, n° 5, pp. 93-104.
- Poolton**, J. e Barclay (1998), «New Product Development from Past Research to Future Applications», *Industrial Marketing Management*, Vol. 27, n° 3, pp. 197-212.
- Porter**, M. (1982), *Competitive Strategy*, The Free Press.
- Prahalad**, C. K. e G. Hamel (1990), «The Core Competence of the Corporation», *Harvard Business Review*, Vol. 68, n° 3, pp. 79-91.
- Pullman**, M. E., W. L. Moore e D. G. Waddell (2002), «A Comparison of Quality Function Deployment and Conjoint Analysis in New Product Design», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 19, n° 5, pp. 354-364.
- Redmond**, W. H. (1995), «An Ecological Perspective on New Product Failure: The Effects of Competitive Overcrowding», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 12, n° 3, pp. 200-213.

- Reeder**, R. R., E. G. Brierty e B. H. Reeder (1991), *Industrial Marketing Analysis, Planning and Control*, 2ª edição, New Jersey: Prentice-Hall International Editions.
- Reinersten**, D. G. (1999), «Taking the Fuzziness Out of the Fuzzy Front End», *Research Technology Management*, Vol. 42, nº 6, pp. 25-31.
- Robinson**, W. T. e Fornell, C. (1985), «Sources of Market Pioneer Advantages in Consumer Good Industries», *Journal of Marketing Research*, Vol. 22, nº 3, pp. 305-317.
- Rosochowski**, A. e A. Matuszak (2000), «Rapid Tooling: the State of the Art», *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 106, nº 1-3, pp.191-198.
- Rothwell**, R. (1992), «Successful Industrial Innovation: Critical Factors for the 1990's», *R&D Management*, Vol. 22, nº 3, pp. 221-239.
- Rothwell**, R., C. Feeman, A. Horseley, V. T. P. Jervis e A. P. Robertson (1974), «SAPPHO Updated: Project SAPPHO Phase II», *Research Policy*, Vol. 3, nº 3, pp. 258-291.
- Ruyter**, K., L. Moorman e J. Lemmink (2001), «Antecedents of Commitment and Trust in Customer-Supplier Relationships in High Technology Markets», *Industrial Marketing Management*, Vol. 30, nº 3, pp. 271-286.
- Scott**, E., D. Shipley e G. Forbes (1992), «Japanese and British Companies Compared: Contributing Factors to Success and Failure in NPD», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 9, nº 1, pp. 3-10.
- Shane**, S. A. (1993), «Cultural Influences on National Rates of Innovation?», *Journal of Business Venturing*, Vol. 8, nº 1, pp. 59-73.
- Sherman**, J.D., W.E. Souder e S. A. Jenssen (2000), «Differential Effects of the Primary Forms of Cross Functional Integration on Product Development Cycle Time» *The Journal of Product Innovation Management*, Vol. 17, nº 4, pp. 257-267.
- Slater**, S. F. (1996), «The Challenge of Sustaining Competitive Advantage», *Industrial Marketing Management*, Vol. 25, nº 1, pp. 79-86.
- Slater**, S. F. e J. C. Narver (1994), «Market Orientation, Customer Value and Superior Performance», *Business Horizons*, Vol. 37, nº 2, pp. 22-28.
- Schmidt**, J. B., M. M. Montoya-Weiss e A. P. Massey (2001), «New Product Development Decision-Making Effectiveness: Comparing Individuals, Face-to-Face Teams, and Virtual Teams», *Decision Sciences*, Vol. 32, nº4, pp. 575-600.
- Segerstedt**, A. (1996), «Formulas of MRP», *International Journal of Production Economics*, Vol. 46-47, pp. 127-136.

- Smith**, P. G. e E. L. Blanck (2002), «From Experience: Leading Dispersed Teams», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 19, n° 4, pp. 294-304.
- Smith**, P. G. (1999), «From Experience: New Rules, New Tools», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 16, n° 3, pp. 222-230.
- Smith**, P. G. e D. G. Reinersten (1998), *Developing Products in Half the Time: New Rules, New Tools*, New York: John Wiley & Sons.
- Smith**, B. (1981), «Design Management and New Product Development», *European Journal of Marketing*, Vol. 15, n° 5, pp. 51-60.
- Song**, X. M. e M. M. Montoya-Weiss (1998), «Critical Development Activities for Really New versus Incremental Products», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 15, n° 2, pp. 124-135.
- Song**, X. M., M. M. Montoya-Weiss e J. B. Schmidt (1997a), «Antecedents and Consequences of Cross-Functional Cooperation: A Comparison of R&D, Manufacturing, and Marketing Perspectives», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 14, n° 1, pp. 35-47.
- Song**, X. M., W. E. Souder e B. Dyer (1997b), «A Causal Model of the Impact of Skills, Synergy, and Design Sensitivity on New Product Performance», *The Journal of Product Innovation Management*, Vol. 14, n° 2, pp. 88-101.
- Song**, X. M. e M. E. Parry (1996), «What Separates Japanese New Product Winners from Losers», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 13, n° 5, pp. 422-439.
- Souder**, W., J. Sherman e R. Davies-Cooper (1998), «Environmental Uncertainty, Organizational Integration, and New Product Development Effectiveness: A Test of Contingency Theory», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 15, n° 6, pp. 520-533.
- Souder**, W. E. e X. M. Song (1998), «Analyses of U. S. and Japanese Management Processes Associated with New Product Success and Failure in High and Low Familiarity Markets», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 15, n° 3, pp. 208-223.
- Souder**, W. E. e R. J. Thomas (1994), «Significant Issues for the Future of Product Innovation», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 11, n° 4, pp. 344-353.
- Souder**, W. e A. Chakrabarti (1978), «The R&D/Marketing Interface: Results from an Empirical Study of Innovation Projects», *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 25, n° 4, p. 88.

- Swink**, M. (2003), «Completing Projects On-Time: How Project Acceleration Affects New Product Development», *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 20, n° 4, pp. 319-344.
- Swink**, M. (1998), «A Tutorial on Implementing Concurrent Engineering in New Product Development» Vol. 16, n° 1, pp. 103-116.
- Tatikonda**, M. V. e G. N. Stock (2003), «Product Technology Transfer in the Upstream Supply Chain», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 20, n° 6, pp. 444-467.
- Tatikonda**, M. V. e S. R. Rosenthal (2000), «Successful Execution of Product Development Projects: Balancing Firmness and Flexibility in the Innovation Process», *Journal of Operations Management*, Vol. 18, n° 4, pp. 401-425.
- Tennant**, C. e P. Roberts (2001), «A Faster Way to Create Better Quality Products», *International Journal of Project Management*, Vol. 19, n° 6, pp. 353-362.
- Terwiesch**, C., C. Loch e M. Niederkofler (1998), «When Product Development Performance Makes a Difference: A Statistical Analysis in the Electronics Industry», *The Journal of Product Innovation Management*, Vol. 15, n° 1, pp. 3-15.
- Toni**, A. e G. Nassimbeni (2001), «A Method for the Evaluation of Suppliers' Co-design Effort», *International Journal of Production Economics*, Vol. 72, n° 2, pp. 169-180.
- Tony Liu**, D. e X. William Xu (2001), «A Review of Web-based Product Data Management Systems», *Computers in Industry*, Vol. 44, n° 3, pp. 251-262.
- Töpfer**, A. (1995), «New Products – Cutting the Time-to-market», *Long Range Planning*, Vol. 28, n° 2, pp. 61-78.
- Tsai**, C.-S. (2002), «Evaluation and Optimisation of Integrated Manufacturing System Operations Using Taguchi's Experiment Design in Computer Simulation», *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 43, n° 3, p. 591.
- Tuominen**, M., A. Rajala, K. Moller e M. Anttila (2003), «Assessing Innovativeness through Organisational Adaptability: a Contingency Approach», *International Journal of Technology Management*, Vol. 25, n° 6-7, pp. 643-658.
- Tushman**, M. L. e D. Nadler (1986), «Organizing for Innovation» *California Management Review*, Vol. 28, n° 3, pp. 74-92.
- Tzokas**, N., M. Saren e D. Brownlie (1997), «Generating Marketing Resources by Means of R&D Activities in High Technology Firms», *Industrial Marketing Management*, Vol. 26, n° 4, pp. 331-340.

- Urban**, G. L. e J. L. Hauser (1993), *Design and Marketing Products*, New Jersey: Prentice-Hall International Editions
- Utterback**, J. M., T. J. Allen, J. H. Hollomon e M. A. Sirbu (1976), «The Process of Innovation in Five Industries in Europe and Japan», *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 23, n° 1, pp. 3-9.
- Varadarajan**, P. R. e T. Clark (1994), «Delineating the Scope of Corporate, Business, and Marketing Strategy», *Journal of Business Research*, Vol. 31, n° 2-3, pp. 93-105.
- Vasconcelos**, P., F. J. Lino e R. J. Neto (2002), «The Importance of Rapid Tooling in Product Development», *Advanced Materials Forum I Key Engineering Materials*, Vol. 230, n° 2, pp. 169-172.
- Veloso**, F., C. Henry, R. Roth e J. P. Clark (2000), *Global Strategies for the Development of the Portuguese Autoparts Industry*, Lisboa: IAPMEI.
- Vesey**, J. T. (1992), «Time-to-market: Put Speed in Product Development», *Industrial Marketing Management*, Vol. 21, n° 2, pp. 151-158.
- Voss**, C., K. Blackmon, P. Hanson e T. Claxton (1996), «Managing New Product Design and Development: an Anglo-German Study», *Business Strategy Review*, Vol. 7, n° 3, pp. 1-14.
- Weber**, C., H. Werner e T. Deubel (2003), «A Different View on Product Data Management/Product Life-Cycle Management and Its Future», *Journal of Engineering Design*, Vol. 14, n° 4, pp. 447-464.
- Webster**, F. E. Jr. (1992), «The Changing Role of Marketing in the Corporation», *Journal of Marketing*, Vol. 56, n° 4, pp. 1-17.
- Wheelwright**, S. C. e K. B. Clark (1994), «Accelerating the Design-Build-Test Cycle for Effective Product Development», *International Marketing Review*, Vol. 11, n° 1, pp. 32-46.
- Wind**, J. e V. Mahajan (1997), «Issues and Opportunities in New Product Development: An Introduction to the Special Issue», *Journal of Marketing Research*, Vol. 34, n° 1, pp. 1-12.
- Wren**, B. M., W. E. Souder e D. Berkowitz (2000), «Market Orientation and New Product Development in Global Industrial Firms», *Industrial Marketing Management*, Vol. 29, n° 6, pp. 601-611.
- Xu**, X. Y. e Y. Y. Wang (2002), «Multi-model technology and its application in the integration of CAD/CAM/CAE», *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 129, n° 1-3, pp. 563-567.

- Yap**, C. M. e W. E. Souder (1994), «Factors Influencing New Product Success and Failure in Small Entrepreneurial High Technology Electronics Firms», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 11, n° 5, pp. 418-432.
- Yeoh**, P. (1994). "Speed to Global Markets: An Empirical Prediction of New Product Success in the Ethical Pharmaceutical Industry." *European Journal of Marketing*, Vol. 28, n° 11, pp. 29-49.
- Yoon**, E. e Lilien, G. L. (1985), «New Industrial Product Performance: The Impact of Market Characteristics and Strategy», *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 2, n° 3, pp. 134-144.
- Youssef**, M. (1995), «Design for Manufacturability and Time-to-Market (Part 2)», *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 15, n° 1, pp. 6-23.
- Youssef**, M. (1994), «Design for Manufacturability and Time-to-Market (Part 1)», *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 14, n° 12, pp. 6-21.
- Yusof**, S. e E. Aspinwall (2000), «Critical Success Factors in Small and Medium Enterprises: Survey Results», *The TQM Magazine*, Vol. 11, n° 4-6, pp. 448-462.
- Zairi**, M. e M. A. Youssef (1995), «Quality Function Deployment: a Main Pillar for Successful Total Quality Management and Product Development», *International Journal of Quality Management and Reliability Management*, Vol. 12, n° 6
- Zhan**, H. F., W. B. Lee, C. F. Cheung, S. K. Kwok e X. J. Gu (2003), «A Web-based Collaborative Product Design Platform for Dispersed Network Manufacturing», *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 138, n° 1-3, pp. 600-604.
- Zirger**, B. J. e J. L. Hartley (1996), «The Effect of Acceleration Techniques on Product Development Time», *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 13, n° 2, pp. 143-152.
- Zirger**, B. J. e J. L. Hartley (1994), «A Conceptual Model of Product Development Cycle Time», *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 11, n° 3-4, pp. 229-251.
- Zirger**, B. J. e M. A. Maidique (1990). "Model of New Product Development: An Empirical Test." *Management Science*, Vol. 36, n° 7, pp. 867-883.

ANEXO 1

Versão preliminar do questionário

QUESTIONÁRIO

Estaria interessado em receber um resumo com os resultados globais deste estudo?

Sim Não

Categoria profissional de quem responde a este questionário: _____

Actividade principal da empresa: _____

Número de empregados:

1 – 50 51 – 100 101 – 200
 201 – 500 Mais de 500

Como responder a este questionário:

Para cada resposta, basta colocar um círculo à volta do número que corresponde à(s) resposta(s) seleccionada(s): por exemplo, = ② , ou então, colocar uma cruz no quadrado correspondente: por exemplo, .

Q1. Trata-se de uma empresa que vende os seus produtos principalmente a (apenas uma resposta possível):

- Mercado de consumo (particulares).
- Mercado industrial (outras empresas industriais).
- Ambos os tipos de mercado.

Q2. Em relação ao **sector** e **meio envolvente** em que a empresa realiza a sua actividade principal podemos dizer que:

(apenas uma resposta por linha)

	Muito baixo/a	Baixo/a	Médio/a	Alto/a	Muito alto/a
Nível de concorrência no sector	1	2	3	4	5
Crescimento do mercado	1	2	3	4	5
Rentabilidade do sector	1	2	3	4	5
Importância da inovação tecnológica na competitividade	1	2	3	4	5
Estabilidade do meio envolvente	1	2	3	4	5

Q3. A **duração do ciclo de vida dos produtos**, no sector onde a empresa realiza a sua actividade principal, pode ser considerada como:

- menos de 6 meses entre 6 meses e 1 ano entre 1 e 2 anos
- entre 2 e 3 anos entre 3 e 4 anos entre 4 e 5 anos
- mais de 5 anos

Q4. Existe na empresa uma **estratégia específica** para as suas actividades de concepção e desenvolvimento de novos produtos?

- Sim Não

Q5. Em relação ao **processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos** utilizado na empresa, podemos dizer que se trata de:

Um processo de natureza funcional-sequencial.

Um processo de natureza simultânea.

Outros (especificar) _____

Q6. Como classificaria o **grau de participação** no processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos de...?

(apenas uma resposta por linha)

	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Departamento de Marketing	1	2	3	4	5
Departamento de Produção	1	2	3	4	5
Engenheiros e <i>Designers</i>	1	2	3	4	5
Clientes	1	2	3	4	5
Fornecedores	1	2	3	4	5
Distribuidores	1	2	3	4	5

Q7. Em relação à performance dos novos produtos, comparativamente aos seus principais competidores, considera que a empresa se encontra:

(apenas uma resposta por linha)

	Muito abaixo da média	Abaixo da média	Na média	Acima da média	Muito acima da média
<i>Time-to-market</i> dos novos produtos	1	2	3	4	5
Percentagem de novos produtos que obtêm êxito no mercado	1	2	3	4	5
Percentagem de vendas que resultam de produtos introduzidos nos últimos três anos	1	2	3	4	5
Frequência de introdução de novos produtos no mercado	1	2	3	4	5
Nível de satisfação dos clientes	1	2	3	4	5
Quota de mercado média dos produtos	1	2	3	4	5
Qualidade dos produtos	1	2	3	4	5
Custo unitário dos produtos	1	2	3	4	5
Grau de compromisso e apoio da gestão de topo ao processo de desenvolvimento de novos produtos	1	2	3	4	5
Utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais	1	2	3	4	5

Q8. A seguir apresenta-se uma lista de técnicas, estratégias ou procedimentos propostos para a redução do *time-to-market* dos novos produtos. Solicita-se que assinale as que conhece, as que são realmente aplicadas na sua empresa, e destas, que as classifique, de 1 a 5, de acordo com o menor ou maior grau de satisfação resultante da sua utilização.

Técnicas de Design

Técnicas e modelos	Conhecimento da técnica ¹	Aplicação da técnica ²	Satisfação resultante da utilização da técnica (de 1 a 5) ³
Especificação do Produto			
Desdobramento da Função Qualidade (QFD – <i>Quality Function Deployment</i>)			
Análise Conjunta (<i>Conjoint Analysis</i>)			
Design para a Excelência (DFE – <i>Design for Excellence</i>)			
Design para a Fabricação e Montagem (DFMA – <i>Design for Manufacturing and Assembly</i>)			
Design para os Ensaios/Testes (DFT – <i>Design for Testability</i>)			
Design para a Operacionalidade (DFO – <i>Design for Operability</i>)			
Métodos de Taguchi			
Optimização Multidisciplinar do Design (MDO – <i>Multidisciplinary Design Optimization</i>)			
Design Modular ou Design Adaptável (DFA – <i>Design for Adaptability</i>)			
Inovação Incremental			
Transferência Rápida de Design			
Tecnologia de Grupo			
Fabricação Rápida de Protótipos ou Prototipagem Rápida (<i>Rapid Prototyping</i>)			
Análise Modal de Falhas e seus Efeitos (FMEA – <i>Failures Mode Effect Analysis</i>)			

¹ Marque com uma **X** as técnicas que conhece.

² Marque com uma **X** as técnicas que actualmente são utilizadas na empresa.

³ Pontue de 1 a 5 segundo a efectividade das técnicas que tenham sido aplicadas na empresa.

(continuação)

Técnicas Organizativas

Técnicas e modelos	Conhecimento da técnica ¹	Aplicação da técnica ²	Satisfação resultante da utilização da técnica (de 1 a 5) ³
Técnicas de Gestão Simultânea <ul style="list-style-type: none">▪ Engenharia Simultânea ou Concorrente (<i>Concurrent or Simultaneous Enginnering</i>)▪ Marketing Simultâneo ou Concorrente (<i>Concurrent or Simultaneous Marketing</i>)			
Processos de Desenvolvimento por Etapas <ul style="list-style-type: none">▪ Processos <i>Stage-Gate</i> ou Processos Etapa-Porta▪ Processo de Revisão por Etapas (<i>Phase Review Process</i>)▪ «Processos de Terceira Geração»			
Equipas de Desenvolvimento Multifuncionais			

¹ Marque com uma **X** as técnicas que conhece.

² Marque com uma **X** as técnicas que actualmente são utilizadas na empresa.

³ Pontue de 1 a 5 segundo a efectividade das técnicas que tenham sido aplicadas na empresa.

Técnicas de Fabrico/Industrialização

Técnicas e modelos	Conhecimento da técnica ¹	Aplicação da técnica ²	Satisfação resultante da utilização da técnica (de 1 a 5) ³
Planeamento das Necessidades de Materiais (MRP – <i>Manufacture Resource Planning</i>)			
<i>Just-in-Time</i>			
Sistema de Optimização da Tecnologia de Produção (OPT – <i>Optimized Production Tecnology</i>)			
Controlo Estatístico de Processos (SPC – <i>Statistical Process Control</i>)			

¹ Marque com uma **X** as técnicas que conhece.

² Marque com uma **X** as técnicas que actualmente são utilizadas na empresa.

³ Pontue de 1 a 5 segundo a efectividade das técnicas que tenham sido aplicadas na empresa.

(continuação)

Tecnologias da Informação

Técnicas e modelos	Conhecimento da técnica ¹	Aplicação da técnica ²	Satisfação resultante da utilização da técnica (de 1 a 5) ³
Desenho Assistido por Computador (CAD – <i>Computer Assisted Design</i>)			
Engenharia Assistida por Computador (CAE – <i>Computer Assisted Engineering</i>)			
Produção Integrada por Computador (CIM – <i>Computer Integrated Manufacturing</i>)			
<i>Internet e Intranet</i>			
Transmissão electrónica de dados (EDI – <i>Electronic Data Interchange</i>)			
<i>Groupware</i>			
Gestão de Dados de Produto (PDM – <i>Product Data Management</i>)			

¹ Marque com uma **X** as técnicas que conhece.

² Marque com uma **X** as técnicas que actualmente são utilizadas na empresa.

³ Pontue de 1 a 5 segundo a efectividade das técnicas que tenham sido aplicadas na empresa.

Q9. Classifique de 1 a 5, segundo considere a sua empresa como **líder** (1) ou **imitadora** (5), em relação à adopção de novos produtos e processos tecnológicos.

1

2

3

4

5

Q10. Escolha a opção que melhor defina a **situação da empresa** relativamente ao processo de desenvolvimento de novos produtos:

Todos os projectos são desenvolvidos no interior da empresa	A maioria dos projectos são desenvolvidos no interior da empresa	50% dos projectos são desenvolvidos no interior da empresa e os restantes 50% são subcontratados no exterior	A maioria dos projectos são subcontratados no exterior da empresa	Todos os projectos são subcontratados no exterior da empresa
1	2	3	4	5

Q11. Quais das seguintes **formas de organização** descrevem, de forma mais adequada, a estrutura do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos na empresa?
(várias respostas possíveis)

- Departamento de novos produtos ou I&D, com elementos permanentes.
 - Grupo autónomo.
 - Gestor de produto.
 - Gestor de novos produtos.
 - Uma comissão supervisiona todos os projectos de desenvolvimento de novos produtos.
 - Outras (especificar) _____
-

Q12. Ordene a seguinte lista de factores de acordo com a importância que estes vão desempenhar no futuro, como **factores determinantes** do êxito empresarial.

Qualidade	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º
Custo de produção	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º
<i>Time-to-market</i> dos novos produtos	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º
Nível de serviço	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º
Outro (especificar)	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º

Q13. Qual é o *time-to-market* médio (tempo de concepção e desenvolvimento de novos produtos) no seu sector industrial? _____

Q14. Na sua empresa, qual é esse *time-to-market* médio? _____

ANEXO 2

Versão final do questionário

UNIVERSIDADE DO MINHO

ESCOLA DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

INQUÉRITO

Metodologias de Desenvolvimento de Novos Produtos Industriais

Como responder a este questionário:

Para cada resposta, basta colocar um círculo à volta do número que corresponde à(s) resposta(s) seleccionada(s): por exemplo, 2 , ou então, colocar uma cruz no quadrado correspondente: por exemplo, X .

PARTE I

Estaria interessado em receber um resumo com os resultados globais deste estudo?

Sim

Não

Designação da Empresa: _____

Nome do Responsável pelo preenchimento: _____

Função na Empresa: _____

Telefone: _____

Fax: _____

E-mail: _____

Número de empregados:

1 – 50

51 – 100

101 – 200

201 – 500

Mais de 500

PARTE II

Q1. Em relação ao **sector e meio envolvente** em que a empresa realiza a sua actividade principal podemos dizer que:

(apenas uma resposta por linha)

	Muito baixo/a	Baixo/a	Médio/a	Alto/a	Muito alto/a
Nível de concorrência no sector	1	2	3	4	5
Crescimento do mercado	1	2	3	4	5
Rentabilidade do sector	1	2	3	4	5
Importância da inovação tecnológica na competitividade	1	2	3	4	5
Estabilidade do meio envolvente	1	2	3	4	5

Q2. A **duração do ciclo de vida dos produtos**, no sector onde a empresa realiza a sua actividade principal, pode ser considerada como:

- menos de 6 meses entre 6 meses e 1 ano entre 1 e 2 anos
- entre 2 e 3 anos entre 3 e 4 anos entre 4 e 5 anos
- mais de 5 anos

Q3. Existe na empresa uma **estratégia específica** para as suas actividades de concepção e desenvolvimento de novos produtos?

- Sim Não

Q4. Em relação ao **processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos** utilizado na empresa, podemos dizer que se trata de:

Um processo de natureza funcional-sequencial.

Um processo de natureza simultânea.

Outros (especificar) _____

Q5. Como classificaria o **grau de participação** no processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos de...?

(apenas uma resposta por linha)

	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Departamento de Marketing	1	2	3	4	5
Departamento de Produção	1	2	3	4	5
Engenheiros e <i>Designers</i>	1	2	3	4	5
Clientes	1	2	3	4	5
Fornecedores	1	2	3	4	5
Distribuidores	1	2	3	4	5

Q6. Escolha a opção que melhor defina a **situação da empresa** relativamente ao processo de desenvolvimento de novos produtos:

Todos os projectos são desenvolvidos no interior da empresa	A maioria dos projectos são desenvolvidos no interior da empresa	50% dos projectos são desenvolvidos no interior da empresa e os restantes 50% são subcontratados no exterior	A maioria dos projectos são subcontratados no exterior da empresa	Todos os projectos são subcontratados no exterior da empresa
1	2	3	4	5

Q7. Quais das seguintes **formas de organização** descrevem, de forma mais adequada, a estrutura do processo de concepção e desenvolvimento de novos produtos na empresa?

(várias respostas possíveis)

Departamento de novos produtos ou I&D, com elementos permanentes.

Grupo autónomo.

Gestor de produto.

Gestor de novos produtos.

Uma comissão supervisiona todos os projectos de desenvolvimento de novos produtos.

Outras (especificar) _____

PARTE III

Q8. Em relação ao **desempenho dos novos produtos**, comparativamente aos seus principais competidores, considera que a empresa se encontra:

(apenas uma resposta por linha)

	Muito abaixo da média	Abaixo da média	Na média	Acima da média	Muito acima da média
<i>Time-to-market</i> dos novos produtos	1	2	3	4	5
Percentagem de novos produtos que obtêm êxito no mercado	1	2	3	4	5
Percentagem de vendas que resultam de produtos introduzidos nos últimos três anos	1	2	3	4	5
Frequência de introdução de novos produtos no mercado	1	2	3	4	5
Nível de satisfação dos clientes	1	2	3	4	5
Quota de mercado média dos produtos	1	2	3	4	5
Qualidade dos produtos	1	2	3	4	5
Custo unitário dos produtos	1	2	3	4	5
Grau de compromisso e apoio da gestão de topo ao processo de desenvolvimento de novos produtos	1	2	3	4	5
Utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais	1	2	3	4	5

Q9. Ordene a seguinte lista de factores de acordo com a importância que estes vão desempenhar no futuro, como **factores determinantes** do êxito empresarial.

Qualidade	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º
Custo de produção	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º
<i>Time-to-market</i> dos novos produtos	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º
Nível de serviço	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º
Outro (especificar)	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º

PARTE IV

Q10. A seguir apresenta-se uma lista de técnicas, estratégias ou procedimentos propostos para a redução do *time-to-market* dos novos produtos. Solicita-se que assinale as que conhece, as que são realmente aplicadas na sua empresa, e destas, que as classifique, de 1 a 5, de acordo com o menor ou maior grau de satisfação resultante da sua utilização.

Técnicas de Design

Técnicas e modelos	Conhecimento da técnica ¹	Aplicação da técnica ²	Satisfação resultante da utilização da técnica (de 1 a 5) ³
Especificação do Produto			
Desdobramento da Função Qualidade (QFD – <i>Quality Function Deployment</i>)			
Análise Conjunta (<i>Conjoint Analysis</i>)			
Design para a Excelência (DFE – <i>Design for Excellence</i>)			
Design para a Fabricação e Montagem (DFMA – <i>Design for Manufacturing and Assembly</i>)			
Design para os Ensaios/Testes (DFT – <i>Design for Testability</i>)			
Design para a Operacionalidade (DFO – <i>Design for Operability</i>)			
Métodos de Taguchi			
Optimização Multidisciplinar do Design (MDO – <i>Multidisciplinary Design Optimization</i>)			
Design Modular ou Design Adaptável (DFA – <i>Design for Adaptability</i>)			
Inovação Incremental			
Transferência Rápida de Design			
Tecnologia de Grupo			
Fabricação Rápida de Protótipos ou Prototipagem Rápida (<i>Rapid Prototyping</i>)			
Análise Modal de Falhas e seus Efeitos (FMEA – <i>Failures Mode Effect Analysis</i>)			

¹ Marque com uma X as técnicas que conhece.

² Marque com uma X as técnicas que actualmente são utilizadas na empresa.

³ Pontue de 1 a 5 segundo a efectividade das técnicas que tenham sido aplicadas na empresa.

Técnicas Organizativas

Técnicas e modelos	Conhecimento da técnica ¹	Aplicação da técnica ²	Satisfação resultante da utilização da técnica (de 1 a 5) ³
Técnicas de Gestão Simultânea <ul style="list-style-type: none"> ▪ Engenharia Simultânea ou Concorrente (<i>Concurrent or Simultaneous Engineering</i>) ▪ Marketing Simultâneo ou Concorrente (<i>Concurrent or Simultaneous Marketing</i>) 			
Processos de Desenvolvimento por Etapas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Processos <i>Stage-Gate</i> ou Processos Etapa-Porta ▪ Processo de Revisão por Etapas (<i>Phase Review Process</i>) ▪ «Processos de Terceira Geração» 			
Equipas de Desenvolvimento Multifuncionais			

¹ Marque com uma X as técnicas que conhece.

² Marque com uma X as técnicas que actualmente são utilizadas na empresa.

³ Pontue de 1 a 5 segundo a efectividade das técnicas que tenham sido aplicadas na empresa.

Técnicas de Fabrico/Industrialização

Técnicas e modelos	Conhecimento da técnica ¹	Aplicação da técnica ²	Satisfação resultante da utilização da técnica (de 1 a 5) ³
Planeamento das Necessidades de Recursos (MRP – <i>Manufacture Resource Planning</i>)			
<i>Just-in-Time</i>			
Sistema de Optimização da Tecnologia de Produção (OPT – <i>Optimized Production Technology</i>)			
Controlo Estatístico de Processos (SPC – <i>Statistical Process Control</i>)			

¹ Marque com uma X as técnicas que conhece.

² Marque com uma X as técnicas que actualmente são utilizadas na empresa.

³ Pontue de 1 a 5 segundo a efectividade das técnicas que tenham sido aplicadas na empresa.

Tecnologias da Informação

Técnicas e modelos	Conhecimento da técnica ¹	Aplicação da técnica ²	Satisfação resultante da utilização da técnica (de 1 a 5) ³
Desenho Assistido por Computador (CAD – <i>Computer Assisted Design</i>)			
Engenharia Assistida por Computador (CAE – <i>Computer Assisted Engineering</i>)			
Produção Integrada por Computador (CIM – <i>Computer Integrated Manufacturing</i>)			
<i>Internet e Intranet</i>			
Transmissão electrónica de dados (EDI – <i>Electronic Data Interchange</i>)			
<i>Groupware</i>			
Gestão de Dados de Produto (PDM – <i>Product Data Management</i>)			

¹ Marque com uma X as técnicas que conhece.

² Marque com uma X as técnicas que actualmente são utilizadas na empresa.

³ Pontue de 1 a 5 segundo a efectividade das técnicas que tenham sido aplicadas na empresa.

Q11. Qual é o *time-to-market* médio (tempo de concepção e desenvolvimento de novos produtos) no seu sector industrial?

Q12. Na sua empresa, qual é esse *time-to-market* médio?

Carta de apresentação do trabalho de investigação



Universidade do Minho



Escola de Engenharia



Departamento de
Produção e Sistemas

Manuel José Lopes Nunes
Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Dep. de Produção e Sistemas
Campus de Azurém
4800-058 GUIMARÃES
Tel. 253510344
Fax: 253510343
lnunes@dps.uminho.pt

Na condição de docente do Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho estou a desenvolver um projecto de investigação sobre o tema *Metodologias de Desenvolvimento de Novos Produtos Industriais*, conducente à realização de provas para a obtenção do grau de doutor em Engenharia de Produção.

A relevância do objecto de estudo resulta da natureza contingente e complexa do meio envolvente empresarial, que aconselha as empresas industriais a abordarem a **inovação de produtos** de uma forma sistemática e abrangente, evidenciando os diferentes processos que interactuam entre si: aprendizagem, motivação, formação e, em última instância, a aplicação do conhecimento para a satisfação dos clientes.

O plano de trabalho do doutoramento inclui como objectivo a preparação e recolha de informação relevante sobre o **sector dos componentes para a indústria automóvel**, através de uma metodologia adequada, que permita a análise dos resultados e o seu enquadramento em modelos e técnicas descritos.

No sentido de concretizar esta colaboração venho solicitar a V. Exa. o preenchimento do inquérito em anexo e posterior envio.

Fico a aguardar resposta a esta solicitação, agradecendo desde já a vossa atenção.

Com os melhores cumprimentos,

(Manuel José Lopes Nunes)

ANEXO 4

Análise da fiabilidade interna do questionário

ANEXO 4.1.

Factores retidos e variância total explicada da questão 8

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,920	32,448	32,448	2,920	32,448	32,448	2,320	25,774	25,774
2	1,787	19,856	52,304	1,787	19,856	52,304	2,037	22,628	48,402
3	1,454	16,160	68,463	1,454	16,160	68,463	1,806	20,062	68,463
4	0,882	9,801	78,264						
5	0,694	7,710	85,974						
6	0,417	4,632	90,605						
7	0,330	3,666	94,271						
8	0,279	3,103	97,374						
9	0,236	2,626	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis

ANEXO 4.2.

Matriz das componentes após rotação (questão 8)

Variável	Componentes		
	1	2	3
<i>Time-to-market</i> dos novos produtos (Q8.1)	0,873	0,043	0,004
Porcentagem de novos produtos que obtêm êxito no mercado (Q8.2)	0,529	0,676	-0,104
Porcentagem de vendas que resultam de produtos introduzidos nos últimos três anos (Q8.3)	-0,120	0,818	-0,101
Frequência de introdução de novos produtos no mercado (Q8.4)	0,755	-0,035	-0,069
Nível de satisfação dos clientes (Q8.5)	0,474	0,467	0,271
Qualidade dos produtos (Q8.7)	0,539	0,551	0,309
Custo unitário dos produtos (Q8.8)	0,358	-0,260	0,627
Grau de compromisso e apoio da gestão de topo ao processo de desenvolvimento de novos produtos (Q8.9)	-0,099	0,030	0,885
Utilização de equipas de desenvolvimento multifuncionais (Q8.10)	-0,200	0,564	0,659

Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. Rotation converged in 8 iterations.

ANEXO 4.3.

Factores retidos e variância total explicada (secção *técnicas de design* da questão 10)

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4,242	32,634	32,634	4,242	32,634	32,634	3,434	26,419	26,419
2	2,094	16,111	48,745	2,094	16,111	48,745	2,189	16,836	43,255
3	1,663	12,796	61,541	1,663	12,796	61,541	1,832	14,095	57,350
4	1,074	8,260	69,802	1,074	8,260	69,802	1,619	12,451	69,802
5	0,933	7,175	76,977						
6	0,738	5,679	82,655						
7	0,644	4,958	87,613						
8	0,488	3,756	91,369						
9	0,430	3,311	94,681						
10	0,319	2,450	97,131						
11	0,182	1,402	98,533						
12	0,143	1,100	99,633						
13	0,048	0,367	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis

ANEXO 4.4.

Matriz das componentes após rotação (secção técnicas de design da questão 10)

Variável	Componentes			
	1	2	3	4
Especificação do Produto (Q10.1)	0,064	0,399	0,296	0,179
Análise Conjunta (<i>Conjoint Analysis</i>) (Q10.3)	0,422	0,056	-0,030	0,781
Design para a Excelência (DFE - <i>Design for Excellence</i>) (Q10.4)	0,089	0,410	-0,030	0,560
Design para a Fabricação e Montagem (DFMA - <i>Design for Manufacturing and Assembly</i>) (Q10.5)	0,224	0,893	0,117	-0,169
Design para a Operacionalidade (DFO - <i>Design for Operability</i>) (Q10.7)	-0,104	0,812	0,259	0,298
Métodos de Taguchi (Q10.8)	0,099	0,303	0,795	0,028
Optimização Multidisciplinar do Design (MDO - <i>Multidisciplinary Design Optimization</i>) (Q10.9)	0,561	0,388	0,183	0,177
Design Modular ou Design Adaptável (DFA - <i>Design for Adaptability</i>) (Q10.10)	0,684	0,230	-0,027	-0,591
Inovação Incremental (Q10.11)	0,807	-0,205	0,369	-0,113
Transferência Rápida de Design (Q10.12)	0,862	0,010	0,309	0,080
Tecnologia de Grupo (Q10.13)	0,712	0,193	-0,275	0,246
Fabricação Rápida de Protótipos ou Prototipagem Rápida (<i>Rapid Prototyping</i>) (Q10.14)	0,673	0,091	0,094	0,277
Análise Modal de Falhas e seus Efeitos (FMEA - <i>Failures Mode Effect Analysis</i>) (Q10.15)	0,191	0,133	0,824	-0,081

Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization
Rotation converged in 14 iterations

ANEXO 4.5.

Factores retidos e variância total explicada (secção *técnicas de design* da questão 10)

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,886	38,864	38,864	3,886	38,864	38,864	3,232	32,323	32,323
2	1,909	19,090	57,954	1,909	19,090	57,954	1,964	19,636	51,959
3	1,232	12,316	70,271	1,232	12,316	70,271	1,831	18,311	70,271
4	0,891	8,908	79,178						
5	0,567	5,671	84,849						
6	0,521	5,208	90,056						
7	0,450	4,498	94,555						
8	0,295	2,946	97,501						
9	0,166	1,659	99,160						
10	0,084	0,840	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis

ANEXO 4.6.

Matriz das componentes após rotação (secção *técnicas de design* da questão 10)

Variável	Componentes		
	1	2	3
Design para a Fabricação e Montagem (DFMA - <i>Design for Manufacturing and Assembly</i>) (Q10.5)	0,236	0,803	0,194
Design para a Operacionalidade (DFO - <i>Design for Operability</i>) (Q10.7)	-0,102	0,897	0,232
Métodos de Taguchi (Q10.8)	0,073	0,321	0,822
Optimização Multidisciplinar do Design (MDO - <i>Multidisciplinary Design Optimization</i>) (Q10.9)	0,598	0,463	0,091
Design Modular ou Design Adaptável (DFA - <i>Design for Adaptability</i>) (Q10.10)	0,682	0,002	0,142
Inovação Incremental (Q10.11)	0,773	-0,254	0,423
Transferência Rápida de Design (Q10.12)	0,839	-0,036	0,371
Tecnologia de Grupo (Q10.13)	0,722	0,269	-0,285
Fabricação Rápida de Protótipos ou Prototipagem Rápida (<i>Rapid Prototyping</i>) (Q10.14)	0,698	0,172	0,019
Análise Modal de Falhas e seus Efeitos (FMEA - <i>Failures Mode Effect Analysis</i>) (Q10.15)	0,171	0,170	0,798

*Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization
Rotation converged in 8 iterations*