

Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa

Departamento de Ciências e Tecnologias da Informação

*Proposta de um modelo de avaliação de eficiência relativa para aferir o
desempenho empresarial*

Guilherme Jacinto Fontes Laranjeira

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de

Mestre em Ciências e Tecnologias da Informação

Especialidade em

Sistemas Integrados de Apoio à Decisão

Orientadora:

Prof. Doutora, Maria José Trigueiros, ISCTE

Setembro de 2008

*“Não se pode gerir o que não se mede,
não se mede o que não se define,
não se define o que não se entende,
não há sucesso no que não se gere.”*

W. E. Deming

Agradecimentos

Este espaço é dedicado àqueles que deram a sua contribuição para que esta dissertação fosse realizada. A todos eles deixo aqui o meu agradecimento sincero.

Em primeiro lugar, agradeço à minha esposa e filhos pelo apoio incondicional para levar a cabo este projecto.

Em segundo lugar agradeço à Professora Doutora Maria José Trigueiros a forma como orientou o meu trabalho. As notas dominantes da sua orientação foram a utilidade das suas recomendações e a cordialidade com que sempre me recebeu. Estou grato por ambas e também pela liberdade de acção que foi decisiva para que este trabalho contribuisse para o meu desenvolvimento pessoal.

Gostaria ainda de agradecer aos meus colegas e amigos pelo contributo prestado com as suas sugestões.

Deixo também uma palavra de agradecimento aos professores do *MSIAD*, pela forma como o leccionaram e por me terem transmitido o interesse por estas matérias. Finalmente, gostaria de agradecer a todos aqueles que tiverem o interesse em ler esta exposição esperando que possa contribuir para o início de uma reflexão sobre este tema.

Guilherme J. F. Laranjeira

Índice

	Pág.
AGRADECIMENTOS.....	V
ÍNDICE	VII
SUMÁRIO.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE TABELAS	XV
ÍNDICE DE EQUAÇÕES.....	XVII
ÍNDICE DE MODELOS <i>DEA</i>	XIX
RESUMO	XXI
ABSTRACT.....	XXIII
CAPÍTULO I.....	25
1. INTRODUÇÃO.....	25
CAPÍTULO II.....	41
2. O DESEMPENHO EMPRESARIAL.....	41
CAPÍTULO III.....	87
3. METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO.....	87
CAPÍTULO IV.....	123
4. PROPOSTA DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA RELATIVA PARA AFERIR O DESEMPENHO EMPRESARIAL	123
CAPÍTULO V	153
5. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO	153
TABELA DE ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS.....	157
BIBLIOGRAFIA	159
ANEXOS.....	173

Sumário

	Pág.
AGRADECIMENTOS	V
ÍNDICE.....	VII
SUMÁRIO	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE TABELAS	XV
ÍNDICE DE EQUAÇÕES.....	XVII
ÍNDICE DE MODELOS <i>DEA</i>	XIX
RESUMO.....	XXI
ABSTRACT.....	XXIII
CAPÍTULO I.....	25
1. INTRODUÇÃO	25
1.1. Enquadramento do problema.....	30
1.2. Motivação.....	32
1.3. Pressupostos.....	33
1.4. Problema	33
1.5. Objectivo do trabalho.....	35
1.6. Proposta de um modelo	37
1.7. Estrutura da dissertação	39
1.8. Contributo da dissertação.....	40
CAPÍTULO II.....	41
2. O DESEMPENHO EMPRESARIAL	41
2.1. Breve introdução.....	41
2.2. Alguns conceitos básicos essenciais	44
2.2.1. O que é uma empresa?.....	44
2.2.2. A estrutura empresarial	44
2.2.3. A estratégia, uma breve introdução	48
2.2.4. A criação de valor empresarial	49
2.2.5. Os indicadores	53
2.3. Breve abordagem a algumas dimensões de desempenho empresarial	56
2.3.1. A dimensão eficácia	57
2.3.2. A dimensão economia.....	58
2.3.3. A dimensão qualidade	59
2.3.4. A dimensão eficiência.....	62
2.3.5. A dimensão efectividade	69
2.3.6. A dimensão produtividade	69
2.3.6.1. Algumas componentes da produtividade.....	71
2.3.6.2. Alguns factores afectos à produtividade.....	73
2.3.7. Alguns diagramas de relação entre as várias dimensões estudadas	76
2.4. O processo de medição de desempenho empresarial.....	78
2.5. A influência da implantação de STI's nas empresas	79
2.6. Breve introdução à integração dos SMD's nos SAD's	80
2.7. Conclusão.....	85
CAPÍTULO III.....	87
3. METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO.....	87

3.1.	Breve introdução às metodologias de avaliação de desempenho empresarial.....	87
3.1.1.	<i>O Balanced ScoreCard</i> - Metodologia central do modelo em estudo.....	90
3.1.1.1.	Breve Introdução.....	90
3.1.1.2.	O contributo do <i>BSC</i> na avaliação de desempenho empresarial.....	92
3.1.1.3.	<i>BSC</i> – Software disponível no mercado.....	94
3.2.	As metodologias de avaliação de eficiência empresarial.....	94
3.2.1.	Breve introdução às metodologias de avaliação de eficiência.....	94
3.2.2.	<i>Data Envelopment Analysis</i> – Metodologia complementar do modelo em estudo.....	96
3.2.2.1.	Estado da arte.....	96
3.2.2.2.	Algumas características essenciais.....	98
3.2.2.3.	Notação e terminologia.....	101
3.2.2.4.	A eficiência na óptica do <i>DEA</i>	102
3.2.2.5.	As fronteiras de eficiência.....	104
3.2.2.6.	Economias de Escala.....	106
3.2.2.7.	Os modelos clássicos <i>DEA</i>	108
3.2.2.8.	Aspectos importantes para à realização de um estudo com a metodologia <i>DEA</i>	112
3.2.2.9.	Algumas extensões aos modelos clássicos <i>DEA</i>	113
3.2.2.10.	Extensão ao modelo <i>DEA</i> – Aplicação da fronteira inversa.....	114
3.2.2.11.	O contributo da metodologia <i>DEA</i> na avaliação de desempenho empresarial.....	115
3.2.2.12.	O processo de <i>Benchmarking</i> na óptica da metodologia <i>DEA</i>	117
3.2.2.13.	<i>DEA</i> - Áreas de aplicação.....	117
3.2.2.14.	<i>DEA</i> – Software.....	117
3.3.	Conclusão.....	118
3.3.1.	Análise comparativa das metodologias de avaliação.....	119
CAPÍTULO IV.....		123
4. PROPOSTA DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA RELATIVA PARA AFERIR O DESEMPENHO EMPRESARIAL.....		123
4.1.	Introdução.....	123
4.2.	Especificação do modelo.....	124
4.2.1.	Descrição genérica do modelo.....	124
4.2.2.	Etapas do modelo.....	127
4.2.3.	Desenvolvimento do modelo.....	129
4.2.4.	Software de suporte ao modelo.....	138
4.3.	Aplicação a um estudo de caso.....	139
4.3.1.	Estudo de caso.....	139
4.3.2.	Análise dos resultados obtidos.....	140
4.4.	Conclusões.....	151
CAPÍTULO V.....		153
5. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO.....		153
5.1.	Conclusões.....	153
5.2.	Trabalho futuro.....	154
TABELA DE ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS.....		157
BIBLIOGRAFIA.....		159
ANEXOS.....		173
	Glossário.....	175
	A – Metodologias de avaliação de desempenho empresarial.....	183
	A.1 – Modelo Quantum.....	183
	A.2 – Modelo do Capital Intelectual.....	183
	A.3 – Modelo Hoshin Kanri.....	184
	A.4 – Benchmarking.....	184
	A.5 – Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA).....	187
	A.6 – Six Sigma (σ).....	187

A.7 – Performance Prism (PP)	187
A.8 – Quantitative Models for Performance Measurement System (QMPMS)	187
A.9 – Activity-Based Management (ABM)	187
A.10 – O Activity Based Budgeting (ABB)	188
A.11 Customer Relationship Management (CRM)	188
A.12 – Stochastic Frontier Analysis (SFA)	188
B – Balanced Scorecard	191
B.1 – Avaliação de desempenho para uma DMU – Fonte BSC	193
B.2 – BSC: Avaliação de desempenho – Mapa estratégico	194
B.3 – BSC: Avaliação de desempenho (exemplo de desdobramento de objectivos)	195
C – Data Envelopment Analysis	197
C.1 – DEA: Modelos CCR in (Dual), CCR out (Dual)	198
C.2 – DEA: Modelo BCC in (Dual), BCC out (Dual)	198
C.3 – Extensões ao modelo DEA	198
C.4 – DEA: Diagrama de avaliação de desempenho	200
C.5 – DEA: Exemplos de aplicação	201
Exemplo 1 – Modelo hipotético de avaliação de desempenho empresarial	201
Exemplo 2 – Agregação em série de modelos hipotéticos de avaliação de desempenho empresarial	202
C.6 – DEA: Software	203
C.7 – Principais aplicações das técnicas de análise de eficiência	204
D – Análise de Informação	205
D.1 – Amostra da base de dados de indicadores	206
D.2 – Distribuição de KPI's por DMU's	207
D.3 – Distribuição de Cat_KPI's	208
D.4 – Distribuição de colaboradores por DMU's	209
D.5 – Distribuição de Cat_KPI por Scorecard	210
D.6 – Distribuição média de objectivos e realizações por DMU	211
D.7 – Distribuição média de objectivos e realizações por Cat_KPI	212
D.8 – Grau de realização médio por DMU	213
D.9 – Grau de Realização médio por Cat_KPI	214
D.10 – Distribuição de Cat_KPI por DMU's	215
D.11 – Dados seleccionados para análise dos cluster's	216
D.12 – Cluster's identificados	217
D.12.1 – Cluster 1	217
D.12.2 – Cluster 2	218
D.12.3 – Cluster 3	219
D.12.4 – Cluster 4	220
D.12.5 – Cluster 5	221
D.12.6 – Cluster 6	222
D.12.7 – Cluster 7	223
E – Resultados do processamento dos modelos com a aplicação SIAD v.2.0 – Sistema Integrado de Apoio à Decisão	225
E.1 – Modelo externo - CCRin	226
E.2 – Modelo externo - CCRout	227
E.3 – Modelo interno: Cluster1 - CCRin	228
E.4 – Modelo interno: Cluster1 - CCRout	229
E.5 – Modelo interno: Cluster2 - CCRin	230
E.6 – Modelo interno: Cluster2 - CCRout	231
E.7 – Modelo interno: Cluster3 - CCRin	232
E.8 – Modelo interno: Cluster3 - CCRout	233
E.9 – Modelo interno: Cluster4 - CCRin	234
E.10 – Modelo interno: Cluster4 - CCRout	235
E.11 – Modelo interno: Cluster5 - CCRin	236
E.12 – Modelo interno: Cluster5 - CCRout	237
E.13 – Modelo interno: Cluster6 - CCRin	238

E.14 – Modelo interno: Cluster6 - CCRout.....	239
E.15 – Modelo interno: Cluster7 - CCRin	240
E.16 – Modelo interno: Cluster7 - CCRout.....	241
E.17 – Tabelas de ponderações, objectivos, realizados e grau de realização.	242
F – Qualidade: Definições de outros autores.....	243
G – Estratégia: Definições de outros autores.....	244
H – CURRICULUM VITAE	245

Índice de figuras

	Pág.
FIGURA 1.1 – ESTRUTURA DE SUPORTE AO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO.....	26
FIGURA 1.2 – ETAPAS PERCORRIDAS PELO PROCESSO DE DECISÃO.....	27
FIGURA 1.3 – HIERARQUIA CLÁSSICA DE TOMADA DE DECISÃO NUMA VISÃO CÓNICA.....	28
FIGURA 1.4 – RELAÇÕES ENTRE AS VÁRIAS PERSPECTIVAS EMPRESARIAIS.....	29
FIGURA 1.5 – PRINCIPAIS PERSPECTIVAS DINÂMICAS QUE COMPÕEM UMA EMPRESA.....	31
FIGURA 1.6 – REPRESENTAÇÃO GENÉRICA DO MODELO DE AVALIAÇÃO.....	32
FIGURA 1.7 – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EMPRESARIAL – PROBLEMA MULTIDIMENSIONAL E MULTIFACTORIAL.....	35
FIGURA 1.8 – MODELO GENÉRICO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EMPRESARIAL.....	36
FIGURA 1.9 – PIRÂMIDE TRADICIONAL DE GESTÃO DE DESEMPENHO GLOBAL DA EMPRESA.....	37
FIGURA 1.10 – MODELO GENÉRICO PROPOSTO PARA GESTÃO DE DESEMPENHO.....	38
FIGURA 1.11 – ÂMBITO DO ESTUDO.....	38
FIGURA 2.1 – PROCESSO DE GESTÃO DE DESEMPENHO.....	42
FIGURA 2.2 – EXEMPLO DE INTEGRAÇÃO DAS VÁRIAS ARQUITECTURAS.....	46
FIGURA 2.3 – TEIA CULTURAL DE UMA EMPRESA.....	47
FIGURA 2.4 – METODOLOGIAS INCORPORADAS EM MODELOS DE AVALIAÇÃO DE CRIAÇÃO DE VALOR.....	51
FIGURA 2.5 – ORDEM DE GRANDEZA DA INFORMAÇÃO ASSOCIADA A CADA NÍVEL.....	55
FIGURA 2.6 – QUADRANTES DE RELEVÂNCIA/CONCORDÂNCIA DOS INDICADORES.....	55
FIGURA 2.7 – RELAÇÃO DE CONCEITOS ASSOCIADOS AOS OBJECTIVOS E INDICADORES.....	56
FIGURA 2.8 – TRIÂNGULO DE AVALIAÇÃO DE PRODUTIVIDADE – 3 E’S.....	57
FIGURA 2.9 – ORIENTAÇÃO DO CONCEITO DE QUALIDADE SEGUNDO VÁRIOS AUTORES.....	59
FIGURA 2.10 – DIMENSÕES ASSOCIADAS À QUALIDADE.....	62
FIGURA 2.11 – A FUNÇÃO DISTÂNCIA COMO MEDIDA DE EFICIÊNCIA.....	63
FIGURA 2.12 – ÁRVORE DE EFICIÊNCIAS.....	64
FIGURA 2.13 – FRONTEIRA DE EFICIÊNCIA PARA O CASO DE UM RECURSO E UM PRODUTO.....	65
FIGURA 2.14 – FRONTEIRA EMPÍRICA DE PRODUÇÃO.....	67
FIGURA 2.15 – EFICIÊNCIA VERSUS PRODUTIVIDADE.....	68
FIGURA 2.16 – PROCESSO DE PRODUÇÃO RELACIONANDO A EFICIÊNCIA E A EFICÁCIA.....	69
FIGURA 2.17 – RELAÇÃO ENTRE EFICIÊNCIA E EFICÁCIA PARA AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE.....	71
FIGURA 2.18 – COMPOSIÇÃO INTEGRADA DAS COMPONENTES DA PRODUTIVIDADE QUE TRADUZEM O DESEMPENHO.....	72
FIGURA 2.19 – FACETAS ASSOCIADAS À DIMENSÃO PRODUTIVIDADE.....	73
FIGURA 2.20 – RELAÇÃO ENTRE AS VÁRIAS DIMENSÕES. DILEMA ENTRE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE.	76
FIGURA 2.21 – DIAGRAMA NÃO EXAUSTIVO DE RELAÇÕES ENTRE DIMENSÕES DE DESEMPENHO.....	77
FIGURA 2.22 – ESTRUTURA BÁSICA DOS SMD’S.....	81
FIGURA 2.23 – EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	83
FIGURA 2.24 – SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO NA ÓPTICA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO.....	84
FIGURA 3.1 – ALGUMAS METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO VS PERSPECTIVAS.....	88
FIGURA 3.2 – APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO ASSOCIADAS AO BSC.....	89
FIGURA 3.3 – ASSOCIAÇÃO DE METODOLOGIAS DE DESEMPENHO ÀS PERSPECTIVAS DO BSC.....	90
FIGURA 3.4 – CONE MULTIDIMENSIONAL QUE TRADUZ O PROCESSO DE PLANEAMENTO DO BSC.....	91
FIGURA 3.5 – DESDOBRAMENTO DE OBJECTIVOS E A SUA RELAÇÃO DE CAUSA EFEITO.....	93
FIGURA 3.6 – DIAGRAMA DE CLASSIFICAÇÃO DAS METODOLOGIAS DE CÁLCULO DE EFICIÊNCIA.....	95

FIGURA 3.7 – TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO OBTIDAS PELAS DIFERENTES METODOLOGIAS.....	95
FIGURA 3.8 – CARACTERIZAÇÃO DOS MODELOS <i>DEA</i>	101
FIGURA 3.9 – ESQUEMA DE UM MODELO GENÉRICO <i>DEA</i>	102
FIGURA 3.10 – ALCANCE DA FRONTEIRA DE EFICIÊNCIA.....	103
FIGURA 3.11 – ÁRVORE DE EFICIÊNCIAS VS MODELOS <i>DEA</i>	104
FIGURA 3.12 – GRÁFICO REPRESENTATIVO DOS TIPOS DE FRONTEIRA – ECONOMIAS DE ESCALA.....	104
FIGURA 3.13 – INTERPRETAÇÃO GEOMÉTRICA DE FACTORES DE ESCALA – 1º GRÁFICO: ORIENTAÇÃO A <i>INPUTS</i> ; 2º GRÁFICO: ORIENTAÇÃO A <i>OUTPUTS</i>	107
FIGURA 3.14 – FRONTEIRAS: CLÁSSICA E INVERSA – MODELO <i>DEA</i> CLÁSSICOS.....	114
FIGURA 3.15 – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO GLOBAL DA EMPRESA NA APLICAÇÃO EM CASCATA DA METODOLOGIA <i>DEA</i>	116
FIGURA 3.16 – DIAGRAMA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO GLOBAL.....	116
FIGURA 3.17 – DIAGRAMA QUE ESPELHA A INTEGRAÇÃO DAS METODOLOGIAS APLICADAS AO MODELO.....	118
FIGURA 3.18 – MODELO <i>DEA</i> UTILIZANDO INDICADORES <i>LEADINGS</i> COMO <i>INPUTS</i> E <i>LAGGINGS</i> COMO <i>OUTPUTS</i>	121
FIGURA 4.1 – DIAGRAMA GENÉRICO DO PROCESSO DE SUPORTE AO MODELO.....	124
FIGURA 4.2 – DIAGRAMA GENÉRICO DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO.....	124
FIGURA 4.3 – DIAGRAMA DO MODELO GLOBAL DE AVALIAÇÃO OPERACIONAL.....	126
FIGURA 4.4 – DIAGRAMA DO MODELO DE AVALIAÇÃO INTERNO À EMPRESA.....	126
FIGURA 4.5 – DIAGRAMA DE ETAPAS DO MODELO INTEGRADO DE AVALIAÇÃO.....	127
FIGURA 4.6 – MODELO DE AVALIAÇÃO GLOBAL DE DESEMPENHO.....	138
FIGURA 4.7 – TOPOLOGIA DA ESTRUTURA DA EMPRESA EM ESTUDO. PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO DOS VÁRIOS <i>CLUSTER'S</i> DE AVALIAÇÃO.....	140
FIGURA 4.8 – POLIEDROS DE EFICIÊNCIA RELATIVA DO MODELO EXTERNO <i>CCRout</i>	141
FIGURA 4.9 – PONDERAÇÕES DAS VARIÁVEIS PARA CADA <i>DMU</i>	142
FIGURA 4.10 – POLIEDROS DE <i>BENCHMARKS</i>	142
FIGURA 4.11 – POLIEDROS DE EFICIÊNCIA RELATIVA DO MODELO EXTERNO <i>CCRin</i>	143
FIGURA 4.12 – PONDERAÇÕES DAS VARIÁVEIS PARA CADA <i>DMU</i>	144
FIGURA 4.13 – POLIEDROS DE <i>BENCHMARKS</i>	144
FIGURA 4.14 – POLIEDROS DE EFICIÊNCIA RELATIVA DO MODELO INTERNO <i>CCRout</i>	145
FIGURA 4.15 – PONDERAÇÕES DAS VARIÁVEIS PARA CADA <i>DMU</i>	146
FIGURA 4.16 – POLIEDROS DE <i>BENCHMARKS</i>	147
FIGURA 4.17 – POLIEDROS DE EFICIÊNCIA RELATIVA DO MODELO INTERNO <i>CCRin</i>	148
FIGURA 4.18 – PONDERAÇÕES DAS VARIÁVEIS PARA CADA <i>DMU</i>	148
FIGURA 4.19 – POLIEDROS DE <i>BENCHMARKING</i>	149
FIGURA 4.20 – FRAME DE AVALIAÇÃO GLOBAL.....	150
FIGURA 5.1 – MODELO INTEGRADO DE GESTÃO DE DESEMPENHO.....	155
FIGURA 0.1 – CAPITAL INTELECTUAL.....	184
FIGURA 0.2 – CLASSIFICAÇÃO DO <i>BENCHMARKING</i>	185
FIGURA 0.3 – REPRESENTAÇÃO DO PROCESSO DE <i>BENCHMARKING</i>	186
FIGURA 0.4 – <i>STOCHASTIC FRONTIER ANALYSIS (SFA)</i>	189
FIGURA 0.5 – ESQUEMA DO MODELO PARALELO GENÉRICO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EMPRESARIAL.....	201
FIGURA 0.6 – ESQUEMA DO MODELO EM SÉRIE GENÉRICO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EMPRESARIAL.....	201
FIGURA 0.7 – ESQUEMA DO MODELO EM SÉRIE GENÉRICO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO EMPRESARIAL.....	202

Índice de tabelas

	Pág.
TABELA 3.1 – TABELA DE DESEMPENHO EMPRESARIAL (PERSPECTIVAS VERSUS EIXOS DE DESEMPENHO)	94
TABELA 3.2 – MATRIZES DE DADOS PARA <i>DDMU</i> 'S COM PRODUTOS E RECURSOS.	101
TABELA 3.3 – COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO.	120
TABELA 4.1 – TABELA DE CAMPOS DA BASE DE DADOS DO <i>SGO</i> .	129
TABELA 4.2 – MODELO EXTERNO.	130
TABELA 4.3 – <i>CLUSTER 1</i> .	131
TABELA 4.4 – <i>CLUSTER 2</i> .	133
TABELA 4.5 – <i>CLUSTER 3</i> .	134
TABELA 4.6 – <i>CLUSTER 4</i> .	134
TABELA 4.7 – <i>CLUSTER 5</i> .	135
TABELA 4.8 – <i>CLUSTER 6</i> .	136
TABELA 4.9 – <i>CLUSTER 7</i> .	137
TABELA 0.1 – PARALELISMO ENTRE CARACTERÍSTICAS DO <i>BENCHMARKING</i> .	186
TABELA 0.2 – EXTENSÕES AOS MODELOS CLÁSSICOS <i>DEA</i> .	199
TABELA 0.3 – ETAPAS DO MODELO HIPOTÉTICO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO.	201
TABELA 0.4 – OUTROS MODELOS HIPOTÉTICOS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO.	202
TABELA 0.5 – PRINCIPAIS APLICAÇÕES DAS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE EFICIÊNCIA.	204

Índice de equações

	Pág.
EQUAÇÃO 2.1 – <i>ECONOMIC VALUE ADDED (EVA)</i>	50
EQUAÇÃO 2.2 – EFICÁCIA	58
EQUAÇÃO 2.3 – TAXA DE QUALIDADE.....	61
EQUAÇÃO 2.4 – EFICIÊNCIA GLOBAL OU ECONÓMICA	64
EQUAÇÃO 2.5 – EFICIÊNCIA TÉCNICA NA ORIENTAÇÃO AOS <i>INPUTS</i>	65
EQUAÇÃO 2.6 – EFICIÊNCIA TÉCNICA NA ORIENTAÇÃO AOS <i>OUTPUTS</i>	66
EQUAÇÃO 2.7 – COMPONENTES DA EFICIÊNCIA TÉCNICA.....	66
EQUAÇÃO 2.8 – PRODUTIVIDADE PARA UM <i>INPUT</i> E UM <i>OUTPUT</i>	70
EQUAÇÃO 2.9 – PRODUTIVIDADE CONSIDERANDO MÚLTIPLOS <i>INPUTS</i> E <i>OUTPUTS</i>	70
EQUAÇÃO 2.10 – PRODUTIVIDADE RELATIVA.....	71
EQUAÇÃO 2.11 – PRODUTIVIDADE ECONÓMICA	72
EQUAÇÃO 2.12 – PRODUTIVIDADE FÍSICA	72
EQUAÇÃO 2.13 – PRODUTIVIDADE MONETÁRIA	72
EQUAÇÃO 2.14 – RENTABILIDADE.....	73
EQUAÇÃO 2.15 – RENTABILIDADE DAS VENDAS.....	74
EQUAÇÃO 2.16 – RENTABILIDADE DOS CAPITAIS PRÓPRIOS	74
EQUAÇÃO 2.17 – RENTABILIDADE DO INVESTIMENTO.....	74
EQUAÇÃO 2.18 – LUCRO.....	74
EQUAÇÃO 3.1 – CONDIÇÃO DE APLICABILIDADE – <i>DEA</i>	98
EQUAÇÃO 3.2 – PRINCÍPIO DE PROJEÇÃO DA <i>DMU</i> INEFICIENTE NA FRONTEIRA DE EFICIÊNCIA.....	105
EQUAÇÃO 3.3 – EFICIÊNCIA FINAL NUMA ÓPTICA OPTIMISTA E PESSIMISTA.....	115
EQUAÇÃO 0.2 – CAPITAL ESTRUTURAL.....	183
EQUAÇÃO 0.3 – CAPITAL ORGANIZACIONAL	183
EQUAÇÃO 0.4 – CAPITAL INTELLECTUAL	184

Índice de modelos *DEA*

	Pág.
MODELO 3.1 – MODELO <i>CCR</i> COM RESTRIÇÃO DE ESCOLHA DE ECONOMIA DE ESCALA.....	106
MODELO 3.2 – MODELO ENVOLVENTE (<i>BCC OUT</i>).....	107
MODELO 3.3 – MODELOS FRACCIONÁRIOS (ESQUERDA – <i>OUTPUT-ORIENTED</i> ; DIREITA – <i>INPUT-ORIENTED</i>	109
MODELO 3.4 – MODELOS MULTIPLICADORES (<i>CCR IN</i>), (<i>CCR OUT</i>)	110
MODELO 3.5 – MODELOS ENVOLVENTES (<i>BCC IN</i>), (<i>BCC OUT</i>)	111
MODELO 0.1 – MODELOS ENVOLVENTE (<i>CCR IN_(DUAL)</i>), (<i>CCR OUT_(DUAL)</i>)	198
MODELO 0.2 – MODELO ENVOLVENTE (<i>BCC IN_(DUAL)</i>), (<i>BCC OUT_(DUAL)</i>).....	198

Sistemas Integrados de Apoio à Decisão

Proposta de um modelo de avaliação de eficiência relativa para aferir o desempenho empresarial

Resumo

A medição de desempenho cumpre um papel de reconhecida importância para se alcançar a eficiência e eficácia dos processos empresariais. No entanto, a utilização de *Sistemas de Medição de Desempenho* nas empresas em geral e em particular no sector das telecomunicações em que se foca este trabalho, tem sido limitada em função de diversos factores, tais como: medidas inadequadas, ausência de vínculos entre as medidas e a estratégia das empresas, falta de comprometimento da gestão na promoção destes sistemas e visão de curto prazo dos gestores.

O objectivo desta dissertação incidiu no estudo de estruturação do processo de decisão suportado por um modelo de avaliação de eficiência relativa para aferição do desempenho empresarial, baseado na metodologia *Balanced Scorecard*. Para tal realizámos um estudo empírico ligado a uma empresa que actua no sector das telecomunicações. Hoje em dia as empresas em geral adoptam diversas metodologias para avaliar o seu desempenho, o que resulta na dificuldade de integração das várias avaliações obtidas. Numa tentativa de obviar este problema as empresas delegam nos analistas e nos decisores a escolha do método mais adequado. O modelo que propomos baseia-se essencialmente nas sinergias que se podem criar pela utilização integrada de metodologias. No presente trabalho pesquisámos outras metodologias que em conjunto com *Balanced Scorecard* pudessem ajudar na definição de uma *baseline* de ponderadores para associar aos indicadores que traduzem o desempenho por meio da maximização da eficiência de todas as suas unidades. A relevância do modelo é verificada pela sua aplicação a empresas com grande dimensão, onde se verificam ganhos em termos de implementação, de equidade no estabelecimento das regras de avaliação e no tempo de negociação da *baseline* de ponderadores para os objectivos. A aplicação do modelo foi realizada com a utilização do *software SIAD V.2*. O trabalho foi constituído pelas seguintes etapas: Revisão bibliográfica sobre o desempenho empresarial e metodologias de avaliação; Proposta de um modelo de avaliação de desempenho; Avaliação do modelo proposto; Conclusões e trabalho futuro.

Assim, concluímos que a utilização de outras metodologias associadas ao *Balanced Scorecard* empresarial é um tema promissor para os investigadores que queiram investir na sua compreensão. Os principais resultados desta pesquisa estão relacionados com os *Sistemas de Apoio à Decisão* no qual está incluído o modelo integrador de metodologias e de conceitos de avaliação de desempenho com o propósito de apoiar a tomada de decisões, na gestão empresarial aos vários níveis hierárquicos.

Palavras chave: Metodologias de desempenho e eficiência, *Balanced Scorecard*, *Data Envelopment Analysis*.

Integrated Systems Decision Support

Model proposal for evaluating relative efficiency in order to measure business performance

Abstract

Performance measurement fulfils a major role for achieving efficiency and effectiveness in business processes. However, the use of Performance Measurement Systems in enterprises, particularly in the telecommunications sector (which is the focus of this work), has been limited due to several factors, including inadequate decisions (eventually not aligned with the defined strategy), weak commitment by the managers with these systems deployment and focus on short-term management.

This work aims at studying the structure of decision processes supported on Balanced Scorecards for evaluating relative efficiency in order to measure business performance. For this purpose, an empirical study was undertaken based on an actual company acting in the telecommunications industry. Today, companies adopt a different set of performance evaluating methods, which makes their results difficult to integrate. The company's analysts and decision makers usually choose a single evaluation method in order to solve this problem. On the contrary, the proposed model is based on capturing synergies out of the different methodologies. In this context, other methods were explored which, combined with Balanced Scorecard, could be used to define a baseline of indicators weights that can be used to achieve the maximum efficiency and performance in each one of the business units. The model reveals better results when applied to large companies, where the deployment improvements result in fairer evaluation rules as well as in faster negotiation of the baseline weights and objectives. The model was implemented using the SIAD V.2 software. The work was split in the following stages: Review of business performance and assessment literature; performance evaluation model proposal; proposed model assessment; conclusions and future work.

We concluded that combining Balanced Scorecard with other methods is a promising approach which should be further developed by researchers in this area. The proposed model combines performance evaluation methods and concepts and can be used as a component of a Decision Support Systems in order to support the decision-making process at different hierarchy levels.

Keywords: Performance and efficiency methodologies, Balanced Scorecard, Data Envelopment Analysis.

Capítulo I

1. Introdução

Este capítulo tem o propósito de apresentar uma breve introdução à preocupação que a actual sociedade empresarial tem com o assunto “avaliação de desempenho” nomeadamente na relação com os Sistemas de Gestão de Desempenho. De seguida descrevemos o problema a estudar, os objectivos a alcançar, propomos um modelo integrado de avaliação de desempenho e de eficiência para aferir o desempenho empresarial e finalmente apontamos o contributo que este trabalho pode dar nesta área de investigação, sempre muito actual nos dias que correm.

Vivemos em plena era da informação resultado da disseminação do uso computacional, dos meios de comunicação e da internet como instrumentos desta transformação. A sociedade informacional começa a ser delineada pela crescente difusão do conhecimento e do uso de novos processos e técnicas. [ILLICH, 1980]

A gestão e a manipulação de grandes quantidades de dados requerem a utilização de sistemas computacionais que possibilitem a sua utilização integrada. Esta preocupação veio agravar-se com o surgimento do fenómeno da globalização mundial forçando muitas empresas a novas adaptações para se poderem manter competitivas no contexto do seu mercado. Além disso, associado a este factor está também um outro que tem a haver com a mutação permanente da sociedade actual, que obriga as empresas a acompanhar o ritmo da mudança sob pena de ficarem obsoletas na forma de olhar e de actuar no mundo moderno. A mudança é acompanhada por novas oportunidades e riscos. O tempo de vida das tecnologias é muito curto originando uma dinâmica de mudança nos paradigmas de gestão. Esta permanente mudança leva as empresas à necessidade de uma adaptação dinâmica da sua estrutura e dos seus *Sistemas de Tecnologias de Informação (STI)* para que se preparem para os novos desafios que surgem. Neste âmbito novas técnicas tem vindo a surgir para suportar a análise dos objectivos de negócio trazendo também por arrasto novas metodologias integradas nos novos *Sistemas de Informação (SI)* adoptados pelas empresas no apoio ou suporte às suas decisões, permitindo encontrar soluções mais inovadoras que lhes permita obter vantagens competitivas.

As empresas são vistas pela actual gestão como o meio de excelência para a tomada de decisões. O paradigma “empresa” é amplo e definido pela composição de diversos conceitos. Uma representação muito simplista do mesmo é a que apresentamos na figura 1.1, onde referimos os conceitos que achamos mais relevantes para esta breve introdução, nomeadamente: a informação, o processo de decisão, o sistema de informação (para agilizar todo o processo) e por último as decisões resultantes. Seguidamente vamos descrever sucintamente cada um dos conceitos de modo a entendermos a sua interacção.

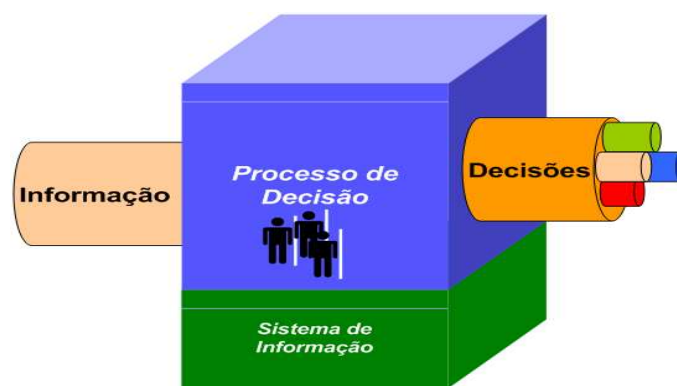


Figura 1.1 – Estrutura de suporte ao processo de tomada de decisão.

- ❖ **Informação** – A informação é um dos motores da actividade humana. De facto, independentemente do tamanho, natureza ou mesmo actividade de uma empresa, a verdade é que esta necessita da informação para poder alcançar a sua missão e cumprir os objectivos a que se propõe. Para tal esta informação deve ser estruturada para que possa constituir conhecimento útil para uma adequada tomada de decisão para que por sua vez possa também trazer “valor” para a empresa. Forçosamente a informação está sempre presente no processo de tomada de decisão. É necessária para a identificação dos problemas. Também é a base para o desenho das diferentes soluções alternativas. Grande parte desta informação é proveniente dos *SI's* que agilizam todo o processo em termos de tempo e qualidade de decisão.
- ❖ **Processo de decisão** – *Herbert Simon* refere que a decisão, na sua essência, representa uma escolha realizada a partir de várias alternativas para se lidar com um dado problema. O problema está associado a uma situação que se pretende atingir ou se deseja que é diferente da situação actual. O mesmo autor divide o processo de decisão em três estados:
 - **Estado da inteligência** – Consiste em identificar, definir e classificar o problema;
 - **Estado da concepção** – Estado no qual são geradas as alternativas para solucionar o problema;
 - **Estado da escolha** – O decisor tem a consciência de que um problema existe, agregando informação sobre o mesmo.

Desta forma, o processo de decisão pode ser representado pela escolha entre os diversos cursos da acção para resolver um determinado problema. A figura 1.2, pretende ilustrar as várias etapas que o processo de decisão percorre. [*SIMON, 1965*]

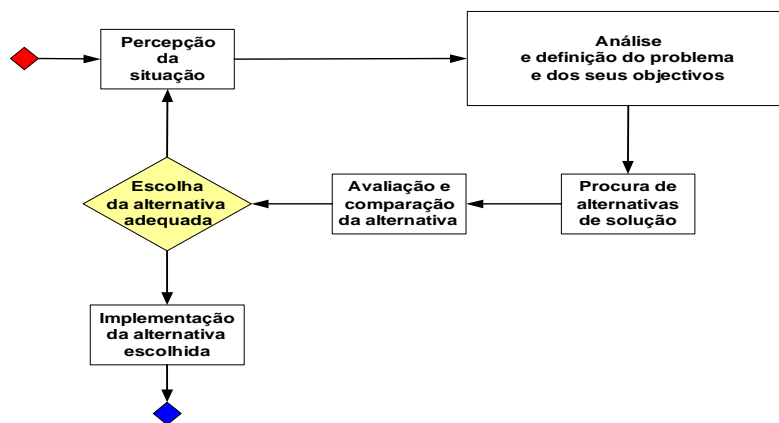


Figura 1.2 – Etapas percorridas pelo processo de decisão.

Até agora abordámos a importância da informação e a sua ligação ao processo de decisão. Esta ligação é de relevante importância, uma vez que actualmente as empresas se defrontam com o exponencial crescimento de informação com que o decisor se confronta que se não for cuidado degrada a sua actuação. O crescimento da informação impulsiona o surgimento de novas formas de estruturar as empresas que permitam agilizar o processo de decisão para o tornar mais rápido e eficiente. [WANCELOTTI, 2000]

Uma forma encontrada para agilizar o problema é o da segmentação da informação consoante a estruturação da empresa. Neste âmbito, *Simon* refere a existência de três níveis de decisão:

- Decisões estratégicas – Ao nível estratégico as decisões estão relacionadas com a tomada de decisão ao nível institucional;
- Decisões táticas – O nível tático sendo o nível organizacional intermédio, normalmente as decisões estão relacionadas com a alocação¹ e distribuição de recursos da empresa;
- Decisões operacionais – Ao nível operacional, as decisões estão associadas a tarefas técnicas.

[SIMON, 1980]

A segmentação da informação é representada com a figura 1.3, onde se ilustra a hierarquia de tomada de decisão para os vários níveis que se estruturam com as seguintes perspectivas: Estrutura empresarial, Tecnologias de Informação / Sistemas de Informação (*TI / SI*), Processos e Recursos Humanos (*RH*). Este processo de segmentação da informação tem em consideração os seguintes parâmetros: a quantidade de informação, a condensação de informação e o grau de complexidade da decisão.

¹ Alocação ou afectação de recursos.

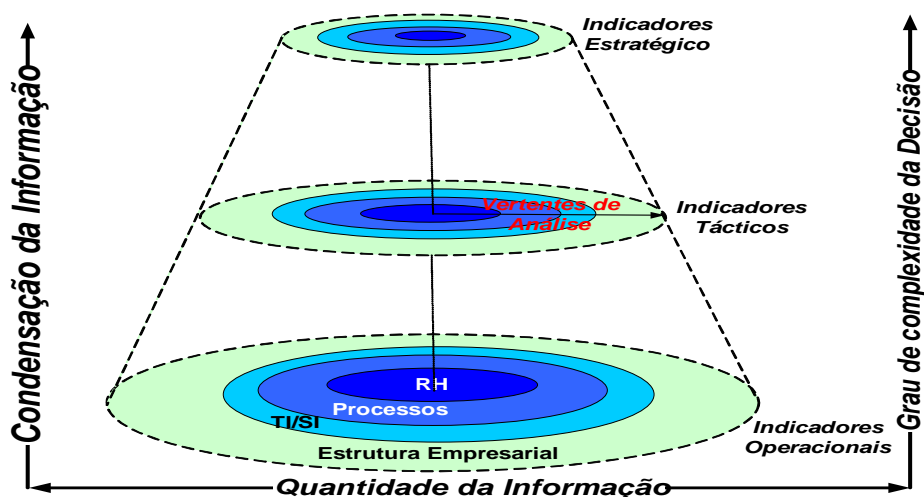


Figura 1.3 – Hierarquia clássica de tomada de decisão numa visão cónica.

A quantidade de informação está associada à hierarquia da decisão e que se vai condensando à medida que se percorre o cone do nível operacional para o estratégico (seria impensável que o contrário aconteça) e por consequência vai aumentando o grau de complexidade da decisão a tomar.

Desta forma tomar decisões é uma actividade complexa desenvolvida diariamente e os seus resultados podem produzir várias consequências. As decisões exigem grande atenção dos envolvidos, obrigando-os geralmente a procurar auxílio para garantir melhores resultados. [HAMMOND, 2004], [NICHOLSON, 2004]

O auxílio procurado é normalmente dado pelos *SI's* disponibilizados pelas empresas que assumem um papel estratégico nas mesmas. [BARON, 1994]; [BEUREN, 1998]

Courtney, refere que a vantagem competitiva de uma empresa advém da sua capacidade de tomar decisões certas e rápidas. [COURTNEY, 2001]

Esta capacidade é melhorada se a empresa possuir um *SI* adaptado ao seu negócio, embora algumas vezes se verifique o efeito contrário, devido ao desenvolvimento deficiente do mesmo, mas este tipo de avaliação não recai no âmbito deste trabalho. O tipo de *SI's* que as empresas devem adoptar é a questão que actualmente se coloca.

Stair define um *Sistema de Informação (SI)*, como uma série de elementos ou componentes inter-relacionados que recolhem, manipulam e armazenam, disseminam os dados e informações e fornecem um mecanismo de *feedback*. Representando-o por conjuntos integrados homem-máquina que fornecem informação para apoio à operação, administração/gestão e tomada de decisão, através de *hardware*, *software* de computação, procedimentos, modelos de decisão e base de dados. [STAIR, 1998]

Uma outra visão mais recente mas, não muito distante da anterior é referida por *Turban e Aronson* em que representam os *SI's* como um tipo específico de sistema composto por um conjunto de componentes inter-relacionados, que operam juntos para recolher, processar, armazenar e distribuir

informação com o propósito de facilitar o controle, o planeamento, a coordenação, a análise e o processo de decisão em empresas. [TURBAN, 2004]

Com a figura 1.4, pretendemos apresentar uma visão ampla com as perspectivas mais relevantes associadas a uma empresa relacionando-as com a decisão e a avaliação de desempenho.

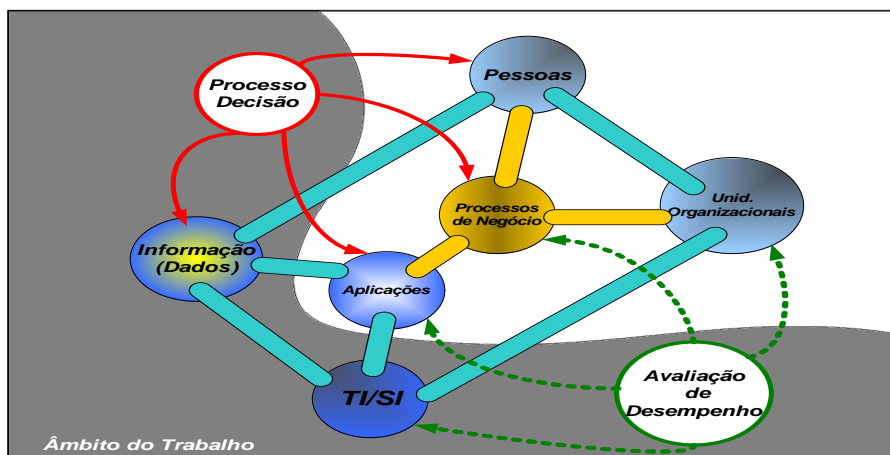


Figura 1.4 – Relações entre as várias perspectivas empresariais.

Realçamos, no nosso entendimento que, tanto o processo de decisão como a avaliação de desempenho estão ligadas a todas as perspectivas apresentadas, formando uma rede que a todo o momento deve avaliar as várias interações sentidas pelas várias ligações existentes.

Segundo *Ackoff*, os *SI's* são um dos veículos importantes que auxiliam na criação da informação tornando-a num dos diferenciais competitivos mais importantes existente nas empresas proporcionando-lhes vantagens competitivas no mercado. [ACKOFF, 1999]

A necessidade de informação estruturada advém da crescente competição e exigência dos mercados que forçam a uma imprescindível reflexão sobre novos problemas no domínio da gestão empresarial nomeadamente no desempenho das decisões tomadas. As empresas de economias desenvolvidas, que competem em mercados abertos, há muito que têm preocupações com a avaliação do seu desempenho decorrentes das decisões que tomam. Até há algum tempo atrás, a avaliação de desempenho empresarial incidia essencialmente na avaliação de factores financeiros tendo as empresas verificado não ser suficiente. O surgimento de novos cenários de competição em que actuaem e o crescimento da importância dos activos intangíveis² para o seu sucesso, tornou-se necessário acrescentar novas formas de valorizar outros aspectos, nomeadamente os aspectos qualitativos e não financeiros (tais como a eficiência, a eficácia, a qualidade, a produtividade, etc.). A importância destes indicadores

² Cada vez mais, na nossa sociedade, a evolução dos negócios está representada pela tendencial valorização dos activos intangíveis em detrimento dos activos físicos. Muito embora activos intangíveis possam representar vantagem competitiva, as empresas não entendem a sua natureza na criação de valor. [BROOKING, 1996]

justifica que sejam geridos e controlados, porque nos dias que correm podem ser os principais factores de competitividade. Desta forma as empresas reconhecem actualmente ser essencial dispor de *Sistemas de Medição de Desempenho (SMD)* que os avalie. Por outro lado os actuais sistemas baseiam-se na aplicação de várias metodologias existentes combinando-as consoante a vertente empresarial a avaliar, podendo incidir em inúmeras vertentes nomeadamente: a financeira, a comercial, a operacional, etc.

A grande questão que se coloca às empresas é como é que elas podem combinar as várias metodologias e os resultados das avaliações das várias vertentes de modo a obter um índice de desempenho que espelhe a evolução da empresa. Sendo este propósito envolto em grande complexidade a verdade é que de facto ainda não surgiu um método ou modelo de avaliação de desempenho que fosse único para toda e qualquer variável do mundo empresarial. Em vez disso, os gestores e os analistas vem utilizando uma série de metodologias de avaliação de desempenho para lidar com as diferentes perspectivas. Felizmente este cenário tem vindo a evoluir levando ao aparecimento de novos métodos que consideram conjuntamente aspectos financeiros e não financeiros, aplicando heurísticas mais sofisticadas levando a uma melhoria efectiva das metodologias de avaliação de desempenho. Mas ainda assim a integração das novas metodologias não tem tido os resultados pretendidos pelas empresas, constituindo um problema, o qual constitui o cerne deste estudo. Passemos de seguida ao enquadramento do problema.

1.1. Enquadramento do problema

A avaliação de desempenho empresarial é descrita por vários autores como um processo complexo³ e multidimensional. A abordagem que cada empresa adopta para levar a cabo esta acção é tentar construir o *SMD* em que melhor se revê. Mas, o testemunho dado pelas empresas, refere que os *SMD's* que existem actualmente se baseiam apenas na validação de metas impostas para os objectivos de negócio não tendo grande sucesso. Esta validação utiliza as mais diversas metodologias e fontes para o seu apuramento, tomando-se num processo complexo. Retiro da minha experiência profissional que uma grande parte desse insucesso deve-se a diversos factores, mas um dos mais importantes é nomeadamente a ausência de informação bem cuidada existente nos *SMD's* sem um projecto bem definido, levando a que os resultados obtidos se afastem da realidade. Um outro factor identificado é a visão e a utilização que cada gestor associa ao *SMD* da sua empresa, ou seja, não há uma interpretação comum da informação contida no sistema. Um exemplo de divergência de interpretação é dado por *Gordon e Narayanan* na área da contabilidade, onde referem que quanto maior é a percepção da incerteza ambiental mais amplo será o número de medidas utilizadas pelos sistemas. Esclarecem ainda

³ A complexidade deste processo varia significativamente com o tipo de empresa em estudo (pequena, media ou grande empresa). Este estudo incide na abordagem da complexidade da avaliação de desempenho em grandes empresas.

que a origem da incerteza não está no ambiente mas na sua interpretação, ou seja, diferentes gestores podem perceber de maneira diferente o ambiente envolvente da empresa podendo influenciar nas diferentes maneiras de estruturar um *SMD*. [GORDON, 1984]

Se o pressuposto de estruturação adequada de um *SMD* for verificado, este têm por objectivo apoiar as empresas no controlo dos desvios para que possam atempadamente intervir com medidas correctivas de modo a concentrarem-se nos objectivos que foram estabelecidos para as várias perspectivas da empresa. Os *SMD's* são estruturados com perspectivas consoante os interesses das empresas. Neste sentido e a título de exemplo apresentamos de forma simplificada a figura 1.5, onde sugerimos no nosso entender as principais perspectivas dinâmicas que compõem uma empresa, que são nomeadamente:

- A *Tecnologia de Informação (TI)* – Representa a infra-estrutura física de equipamentos;
- O *Sistema de Informação (SI)* – Representa a infra-estrutura lógica, isto é, o conjunto de programas e aplicações;
- O *WetWare* – Representa a rede de pessoas que fazem parte da empresa. [NELSON, 1996]
- Os processos, as regras e metodologias de desenvolvimento – Organizam e formam a estrutura da empresa.

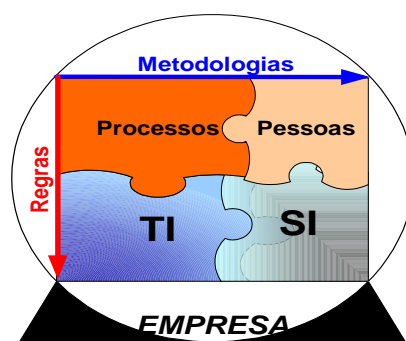


Figura 1.5 – Principais perspectivas dinâmicas que compõem uma empresa.

Os processos de avaliação utilizados até há algum tempo, davam apenas o desempenho global de algumas perspectivas, não tendo em consideração as eficiências internas. Daí que o nosso trabalho venha propor um modelo integrado com as duas formas de avaliação, conforme a figura 1.6. que, representa genericamente o processo de avaliação empresarial, tendo em consideração que esta avaliação deve ser contínua na aferição dos resultados e com o principal objectivo de criar valor para a empresa.

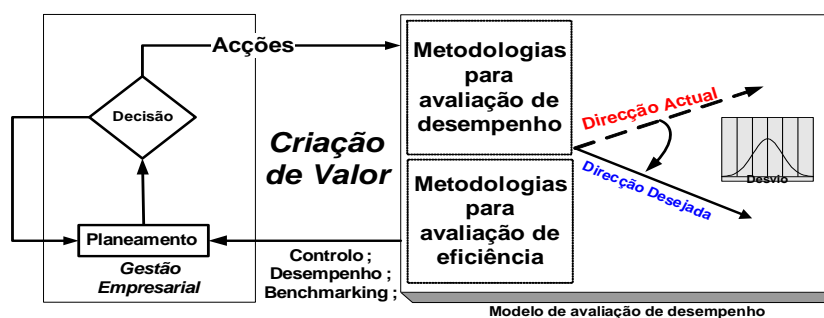


Figura 1.6—Representação genérica do modelo de avaliação.

O processo representado na figura sugere um movimento cíclico, partindo da etapa de planeamento de acções e respectivo desencadeamento. A etapa seguinte é suportada por processos: de controlo, de avaliação de desempenho e de eficiência e aferidos pelo processo de *Benchmarking*⁴.

Num processo de avaliação os resultados só são credíveis e aceites se forem aferidos por um processo de *Benchmarking*. Desta forma o presente trabalho pretende avaliar a eficácia e a eficiência em relação a um conjunto de valores de referência (valores obtidos através das melhores práticas). Estas referências devem ser creditadas, para que se verifique uma efectiva criação de valor. Muitas das vezes a dificuldade está na identificação dos valores de referência, originando a construção enviesada de *SMD*'s. O modelo representado propõe uma avaliação integrada de desempenho e de eficiência. Se uma empresa for eficiente nos seus processos é certo que obterá um bom desempenho global.

1.2. Motivação

A principal motivação foi querer aplicar os conhecimentos adquiridos na vertente académica do mestrado. A aplicação que considero mais importante neste momento para evolução das empresas portuguesas é a avaliação de desempenho. Sendo um problema complexo que se vive nas empresas e que vivo todos os dias enquanto gestor de uma empresa. Como tal acreditamos que tem de ser visto e analisado em várias dimensões e depois integrado num modelo que nos dê uma representação abstracta da sua complexidade. Este modelo pretende dar uma interpretação única e coerente, evitando o enviesamento da aplicação e da interpretação que algumas empresas menos atentas incutem na exploração dos seus *Sistemas de Medição de Desempenho*.

⁴ “...um processo contínuo de medir e comparar os processos de negócios de uma organização em relação aos líderes mundiais para conseguir informações que ajudarão a organização a implementar acções para a melhoria de seu desempenho”. [WATSON, 1993]

1.3. Pressupostos

O desenvolvimento deste trabalho tem como ponto de partida os seguintes pressupostos:

1. A empresa escolhida para estudo de caso está orientada para fins lucrativos, isto é, com orientação comercial;
2. A empresa deve possuir uma rede de processos de suporte à estrutura empresarial e que espelhe a sua actividade de negócio;
3. Ter um *Sistema de Tecnologias de Informação (STI)* de suporte à rede de processos da organização;
4. Ter um *Balanced Scorecard (BSC)* para dar suporte à gestão na definição das estratégias e objectivos do negócio;
5. Existir uma definição adequada das relações causa efeito entre os indicadores definidos nos mapas estratégico e operacional do *BSC* implementado;

Destacamos que o incumprimento de qualquer um destes pontos distorce os resultados a alcançar pelo modelo que se propõe neste trabalho.

1.4. Problema

Em geral, as grandes empresas para gerirem o seu desempenho optam por adoptar uma mistura (*mix*) de metodologias de avaliação que ao fim de algum tempo acabam por se tornar num processo de difícil gestão ou adoptam apenas uma metodologia como centro do seu processo de avaliação de desempenho. Neste último caso uma das metodologias que se tem vindo a destacar pela sua aplicação na avaliação de desempenho é o *Balanced Scorecard (BSC)*. Mas que depois de algum tempo de utilização as empresas revelam que esta metodologia também se depara com algumas limitações na aplicação do processo de definição dos objectivos (estratégicos, táticos e operacionais). [RUSSO, 2006]

Enumeramos de seguida, com o intuito de clarificar algumas dessas limitações:

- Os órgãos de gestão geralmente não sentem total confiança nos dados (objectivos e ponderações) – Para se atingir com sucesso esta árdua tarefa é necessário garantir-lhes que a *base de ponderadores* definida é a que reflecte a melhor distribuição de responsabilidades. A tarefa de desdobramento de objectivos não é fácil de levar a cabo em empresas de grande dimensão.
- As relações estimadas de causa efeito não estão inicialmente testadas e a atribuição de ponderadores aos objectivos de forma subjectiva pode originar um esforço que não vá de encontro aos objectivos estratégicos da organização, o que se poderá revelar inadequado;

- Tratando-se de um sistema multidimensional, com indicadores de várias naturezas pode gerar um excesso de carga informativa para a gestão, dispersando os seus esforços por demasiados objectivos ou canalizando-os para orientações erradas. [ITTNER, 1998]
- O processo de representação da informação útil para a avaliação de desempenho empresarial revela-se ineficiente.
- O grau de dificuldade do processo depende do tipo de empresa e da sua dimensão.
- A maior parte das avaliações de desempenho que se fazem são ao nível macro e apenas na vertente financeira, cujos resultados não revelam (camuflam) muitas das vezes algumas ineficiências ao nível tático e operacional.
- As avaliações de desempenho efectuadas revelam por vezes uma carga muito elevada de subjectividade inculcada pela gestão, que por vezes provoca desvios na orientação estratégica traçada pela empresa, sendo originada numa cultura empresarial (associada a vícios da gestão que há muito está instituída).
- Na principal pretensão de maximizar o objectivo global, as grandes empresas deparam com a dificuldade em distribuir os objectivos e recursos pelas várias unidades, de forma balanceada e com equidade de modo a alcançar as metas impostas. Em [Anexo B.1](#) apresentamos um exemplo desta situação.
- A inexistência de valores padrão para aferição de desempenho impede a aplicação adequada do processo de *Benchmarking*.
- Muitas destas ineficiências podem estar associadas à má utilização dos recursos disponíveis, à atribuição metas desencontradas com a realidade, à inadequação dos processos e finalmente por uma estrutura empresarial inadequada do contexto de negócio em que está inserida.

Estas limitações são uma amostra, mas de grande importância, que estão na origem do problema que vamos abordar neste trabalho. Estamos cientes que é um problema multidimensional e multifactorial inserido na gestão de desempenho empresarial de difícil abordagem numa visão holística. A nossa pretensão vai apenas no sentido de propor um modelo integrado que relacione conceitos do domínio da avaliação de desempenho num conjunto restrito de perspectivas conforme pretendemos ilustrar com a figura 1.7, em que apenas estão representadas as perspectivas que achamos ser as principais e que iremos adoptar ao longo do trabalho por uma questão de facilidade de representação. A experiência profissional dos gestores empresariais sustenta que a gestão de desempenho deve incidir em todas as perspectivas que estruturam uma empresa. A figura representa uma maneira clássica de organização de uma empresa.

A gestão de desempenho tem por objectivo avaliar, controlar e aferir a integração destas várias perspectivas e que na figura estão representadas pelas várias camadas. As camadas *TI/SI* auxiliam-na na gestão de informação gerada pelos processos e estes por sua vez apoiam as pessoas no desempenho das

suas funções e na tomada de decisões. A última camada é a envolvente, isto é, o ambiente em que a empresa está inserida.



Figura 1.7 – Avaliação de desempenho empresarial – Problema multidimensional e multifactorial.

Por questões de facilitismo ou de rapidez as empresas muitas das vezes utilizam metodologias para avaliar o desempenho numa óptica global. Mas esta abordagem camufla por vezes alguns resultados menos bons de algumas das perspectivas apontadas. Ou seja, por vezes as avaliações globais fornecem resultados favoráveis em cenários macro, mas que em cenários micro podem esconder algumas ineficiências do nível operacional que só se vêem a revelar a médio prazo. As metodologias actuais não apresentam uma abrangência de aplicabilidade tal para que possam ser versáteis para efectuar avaliações globais e mais específicas em simultâneo. Tendo em conta as limitações descritas anteriormente em empresas que adoptam o *BSC* como metodologia de avaliação de desempenho, consideramos que constitui um problema que deve ser estudado com o fim de se criarem outras soluções para facilitar a actuação dos gestores das empresas. Neste sentido iremos descrever de seguida o objectivo deste trabalho.

1.5. Objectivo do trabalho

Com este trabalho pretendemos propor um modelo que permita uma gestão multidimensional e multifactorial do desempenho empresarial. O modelo proposto integra metodologias e dimensões de desempenho e de eficiência de modo a permitir o aumento do campo de avaliação. Designámo-lo como modelo integrado de avaliação de eficiência relativa para aferição de desempenho empresarial. O modelo é estruturado com uma metodologia central (*BSC*), por ser sobejamente conhecida e aplicada que avalia o desempenho global e por outra metodologia que permita avaliar a eficiência relativa e que será escolhida ao longo deste trabalho. A aplicação desta segunda metodologia pretende minimizar os desvios na atribuição dos objectivos e das respectivas ponderações no processo de desdobramento de objectivos pelos vários níveis da empresa. Ou seja, a avaliação de eficiência relativa é efectuada sobre as unidades (un) que compõem a empresa e estabelecendo entre elas o processo de *Benchmarking*. Com este modelo integrado de avaliação podemos ajudar os gestores a calcular uma *base de ponderadores* como ponto de partida a todo o processo de implementação do *BSC*. O modelo que propomos está

apresentado na figura 1.8, que ilustra o problema numa visão genérica. Realçamos que com este modelo é possível introduzir melhorias no processo de definição de objectivos/ponderadores garantindo uma maior equidade e justiça na distribuição dos mesmos pela estrutura de responsabilidades (reduzindo a subjectividade da gestão ao longo do processo). Uma adequada aplicação do modelo pode levar ao propósito de “criação de valor” acrescentado para a empresa.

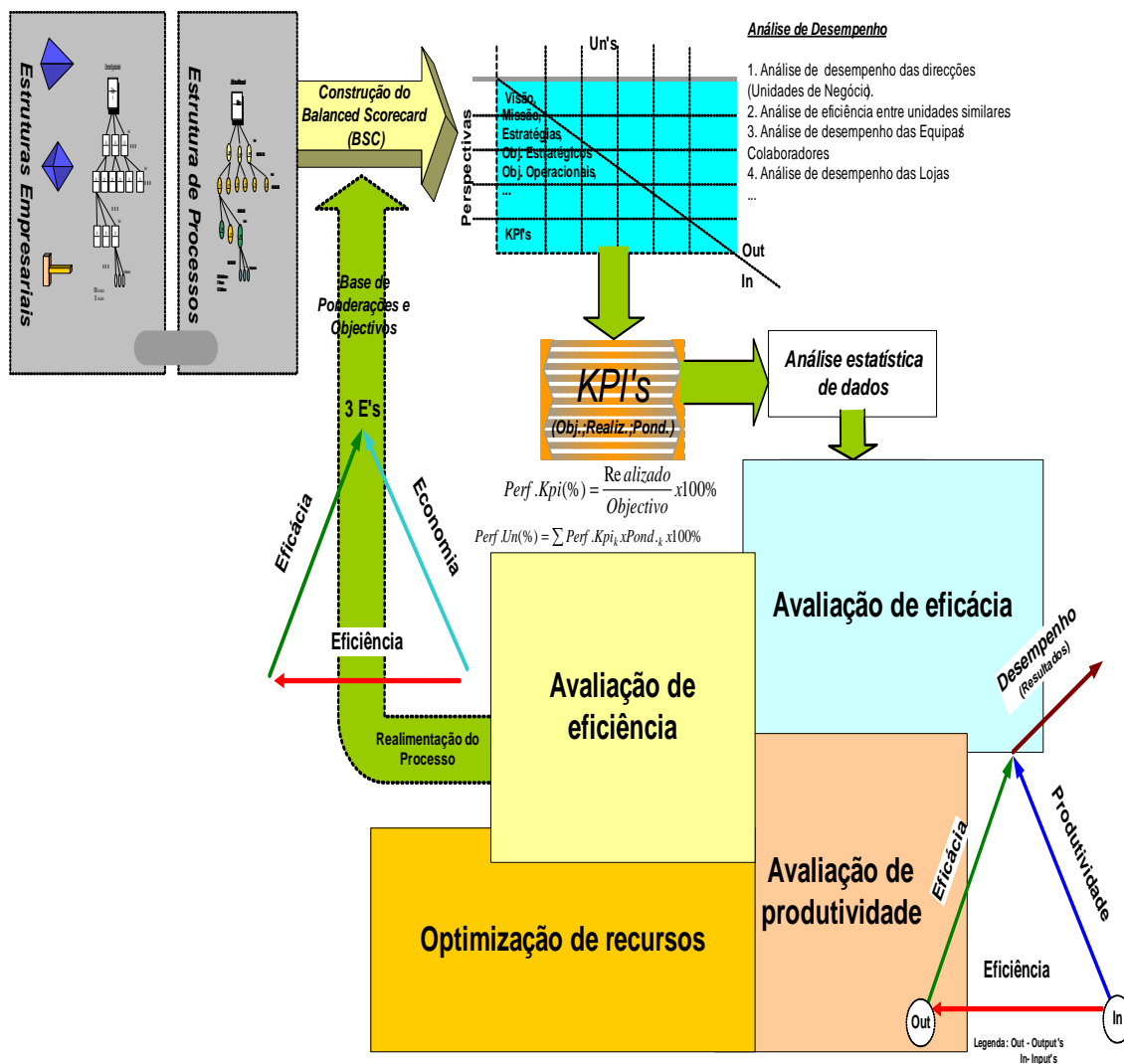


Figura 1.8 – Modelo genérico de avaliação de desempenho empresarial.

A aplicação do modelo de desempenho empresarial deve ser estendido a todos os níveis da empresa conforme ilustramos na figura 1.9, onde representamos uma visão estratificada da empresa tradicional.

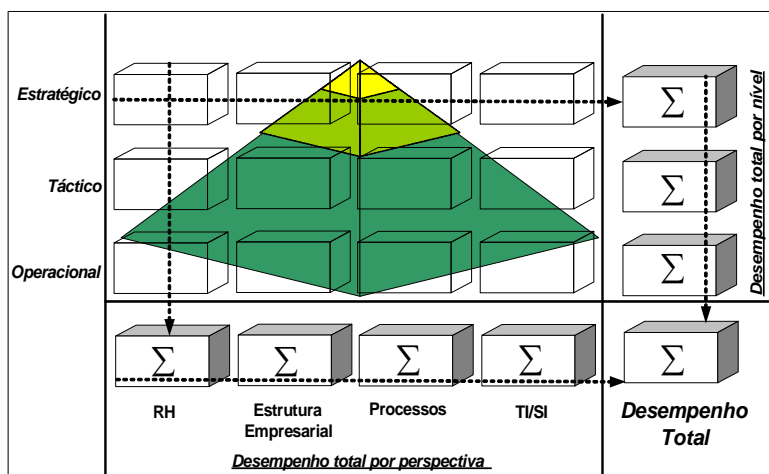


Figura 1.9 – Pirâmide tradicional de gestão de desempenho global da empresa

Numa generalização do processo de avaliação, entendemos o desempenho global da empresa como a agregação das várias avaliações efectuadas pelos vários níveis e pelas várias perspectivas. Nesta óptica podemos sugerir alguns exemplos de avaliação que se podem efectuar:

1. Avaliação de desempenho da empresa com base no relatório de contas anual em comparação com as suas congéneres;
2. Avaliação de desempenho das unidades de negócio;
3. Avaliação de desempenho dos processos organizacionais;
4. Avaliação de desempenho dos processos de sistemas de informação;
5. Avaliação de desempenho das equipas de trabalho ou de pessoas;
6. Avaliação de desempenho das lojas comerciais, etc.

Acabámos de descrever o objectivo do trabalho no âmbito da avaliação de desempenho, vamos agora abordar o modelo que propomos.

1.6. Proposta de um modelo

A ideia base consiste no desenho de um modelo de avaliação de eficiência relativa, conforme se ilustra com a figura 1.10, que integre metodologias e dimensões que permitam uma maior abrangência de avaliação e que desta forma melhore a aferição de desempenho empresarial. Como foi referido na introdução a metodologia central do nosso modelo é uma metodologia de avaliação de desempenho – o *BSC*. Com o decorrer deste estudo vamos identificar a metodologia de avaliação de eficiência que completa o modelo. Esta metodologia vai permitir o cálculo da eficiência aos vários níveis da empresa permitindo o alinhamento dos objectivos definidos no *BSC*, permitindo assim que a empresa prossiga na orientação de crescimento contínuo, traduzido num elevado desempenho e numa óptica de *Criação de Valor*.

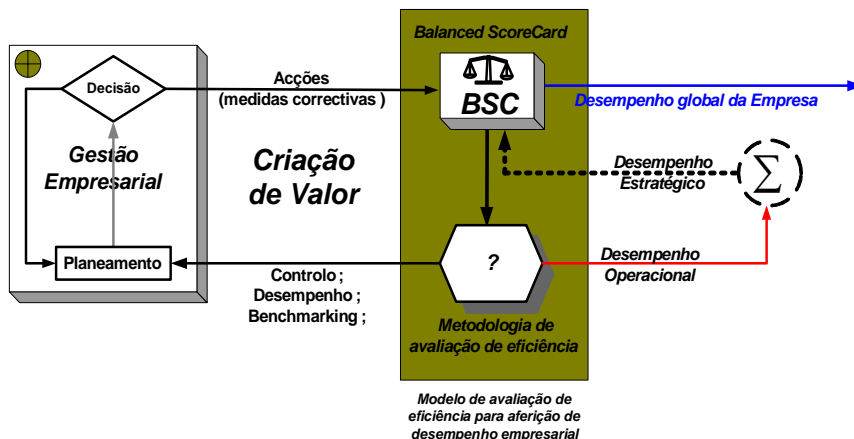


Figura 1.10 – Modelo genérico proposto para gestão de desempenho.

A figura ilustra de forma genérica o problema a estudar e o modelo multidimensional e multifactorial a desenvolver. Mais à frente neste estudo, pretendemos identificar algumas das principais dimensões que utilizadas conjuntamente com a metodologia de avaliação de eficiência vai permitir avaliar e aferir o desempenho aos vários níveis de uma empresa de forma rápida e acessível à gestão. Este modelo pretende agilizar o processo de definição de objectivos e respectivas ponderações na aplicação da metodologia BSC, garantindo a equidade e reduzindo a subjectividade da gestão neste processo. A equidade pretendida é garantida pela avaliação conjunta da eficiência das várias unidades. A eficiência é avaliada nos grupos que concorrem para os mesmos objectivos. Os resultados das eficiências permite que o processo de desdobramento de objectivos pelos vários níveis: estratégico, tático e operacional se faça de forma ajustada à sua responsabilidade. O desdobramento é registado em mapas de relações causa efeito que vão traduzir o impacto das estratégias definidas pela empresa. O modelo tem associado um processo cíclico, que realimenta a metodologia BSC com os resultados de avaliação de eficiência. Ao temas a abordar no âmbito deste trabalho estão representados de forma sucinta na figura 1.11.

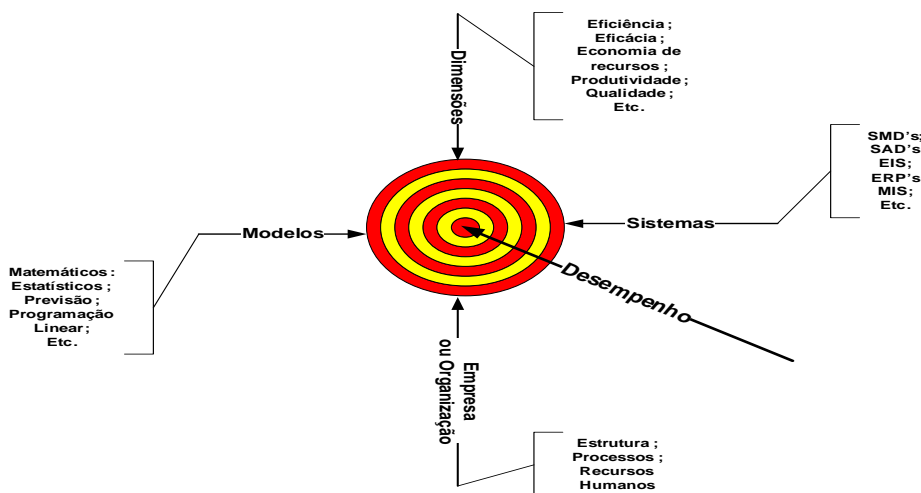


Figura 1.11 – Âmbito do estudo

1.7. Estrutura da dissertação

O objectivo concreto deste estudo é, antes de mais, propor um modelo de avaliação de eficiência relativa para aferir o desempenho empresarial.

A dissertação está organizada em 5 capítulos e vários anexos. Ela inicia-se com uma secção dedicada aos Agradecimentos e outra dedicada ao Resumo da Dissertação.

O capítulo 1, **Introdução**, apresenta o enquadramento do problema, a motivação que levou ao seu desenvolvimento, os pressupostos para a sua realização, a descrição do problema, objectivos genéricos do problema, proposta de um modelo, a estrutura da dissertação e o seu contributo.

O capítulo 2, **Desempenho Empresarial**, apresenta o enquadramento teórico referente ao desempenho empresarial estruturado em 6 subcapítulos: o primeiro, apresenta uma breve introdução ao desempenho empresarial, o segundo, faz referência a alguns conceitos essenciais relacionados com o mesmo, o terceiro, introduz algumas dimensões de desempenho empresarial, o quarto, descreve o processo de medição de desempenho, o quinto, faz uma breve introdução aos sistemas de suporte à decisão, e o sexto, apresenta em conclusão uma avaliação dos temas abordados.

O capítulo 3, **Metodologias de Avaliação**, apresenta o enquadramento teórico referente às metodologias de avaliação de desempenho empresarial e de avaliação de eficiência empresarial estruturado em 4 subcapítulos: o primeiro, apresenta uma breve introdução às metodologias de avaliação de desempenho empresarial, sendo o enfoque direccionado à metodologia *Balanced Scorecard*, como a metodologia central deste trabalho, avaliamos de que forma é que esta pode contribuir para uma melhor avaliação de desempenho, o segundo, apresenta uma introdução às metodologias de avaliação de eficiência, nomeadamente a metodologia *Data Envelopment Analysis*, que é a metodologia complementar ao estudo e que completa o modelo que propomos no capítulo seguinte, o terceiro, trata de uma análise comparativa entre as metodologias apresentadas, e o quarto, é a conclusão retirada do estudo sobre as metodologias de avaliação.

O capítulo 4, **Proposta de um modelo de avaliação de eficiência relativa para aferição de desempenho empresarial**, apresenta o modelo de avaliação proposto para avaliar a eficiência e aferir o desempenho empresarial estruturado em 5 subcapítulos: o primeiro, apresenta a introdução teórica ao modelo proposto, o segundo, apresenta a especificação do modelo, o terceiro, descreve o desenvolvimento do mesmo, o quarto, apresenta a validação dos resultados obtidos do modelo, e o quinto, apresenta as conclusões.

O capítulo 5, **Conclusões e Trabalho Futuro**, apresenta as conclusões globais da realização deste trabalho e recomendações para trabalho futuro no âmbito deste tema.

O texto desta dissertação conclui-se com vários **Anexos**. No Anexo A, apresentamos metodologias de avaliação. No Anexo B, apresentamos informação adicional sobre o *Balanced Scorecard*. No Anexo C, apresentamos informação adicional sobre a metodologia *Data Envelopment Analysis*. No Anexo D, apresentamos a informação utilizada no desenvolvimento do modelo proposto, bem como os resultados obtidos da execução do mesmo. No Anexo E, apresentamos os resultados da execução dos modelos de avaliação. No Anexo F, apresentamos informação adicional sobre Qualidade. No Anexo G, apresentamos informação adicional sobre Estratégia.

1.8. Contributo da dissertação

A presente dissertação pretende dar um contributo ao nível da definição de modelos que contribuam para a aferição de desempenho e que possam ser integrados em Sistemas de Suporte à Decisão para a gestão empresarial. Acreditamos que o presente trabalho possa servir como referência para uma base de trabalho nesta área.

Capítulo II

2. O desempenho empresarial

Neste capítulo fazemos uma breve introdução ao desempenho empresarial com o intuito de servir de suporte teórico ao desenvolvimento do trabalho, ajudar no entendimento de algumas dimensões de desempenho existentes e perceber a forma como se relacionam. Não pretendemos abordar todos os conceitos associados à gestão de desempenho, nem ser exaustivos na construção de uma visão teórica deste tema. Apenas queremos formar um conjunto coerente de conceitos base que dê suporte ao desenho do nosso modelo.

2.1. Breve introdução

Sink refere que o desempenho empresarial é normalmente analisado em função de três dimensões: eficiência, eficácia e efectividade. [*SINK, 1993*]

Araújo vai mais longe e define o desempenho de uma empresa como função de uma complexa interacção entre sete critérios: eficiência, eficácia, qualidade, produtividade, qualidade de vida no trabalho, inovação e lucro. [*ARAÚJO, 2001*]

Por último, outros autores como *Otley, Andersen e Fagerhaug*, referem que não existe uma definição de desempenho unanimemente aceite. [*OTLEY, 1999*]; [*ANDERSEN, 2002*]

As definições são diversas e a dificuldade em defini-lo é devida à existência de uma multiplicidade de factores e dimensões tomando-se necessária a utilização de métodos e técnicas associadas a dimensões bem definidas que possam proporcionar à gestão uma melhor percepção do desempenho empresarial. O espelho do desempenho é dado pela existência de vários índices e, por conseguinte, de vários modelos que os produzem e que podem ser utilizados com o intuito de avaliar e aferir o estado de uma empresa. Cada um destes modelos tem a sua importância em função da medição dos objectivos e de quem está a fazer a análise. Perante este facto, é importante que se criem modelos que de alguma forma ajudem o analista a trabalhar com o conjunto de índices que melhor espelhem o desempenho da empresa. Os modelos devem ser extensíveis a todas as dimensões das perspectivas da empresa para que se possa otimizar os seus recursos e melhorar a gestão de desempenho, como se ilustra na figura 2.1.

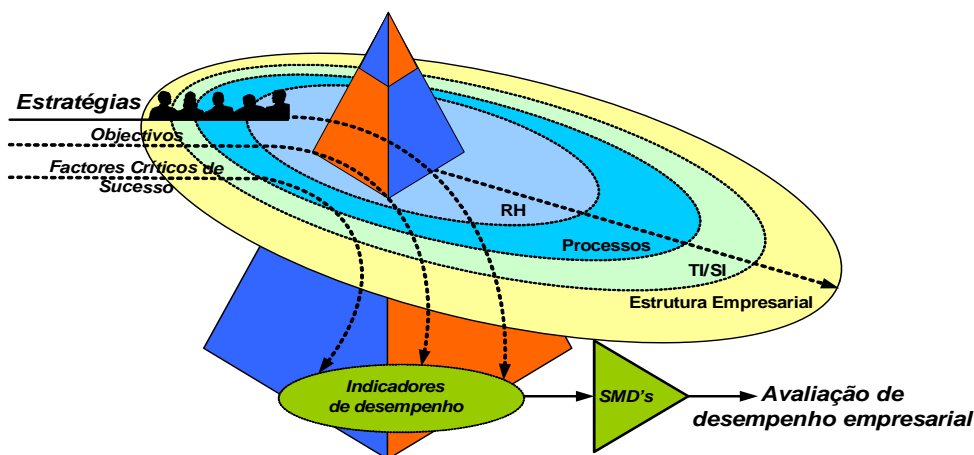


Figura 2.1 – Processo de gestão de desempenho.

Em geral, quando se fala de avaliação de desempenho empresarial, temos por referência a análise dos seus resultados, o que, numa primeira aproximação, sugere que a podemos identificar com os resultados da empresa. Mas o termo desempenho, mais do que o resultado, exprime também a composição do modelo de avaliação. [SUÁREZ, 1995]

Assim, o modelo de avaliação de desempenho de uma empresa deve estar associado a um sistema de avaliação que proporcione informação fidedigna relativamente ao grau de sucesso da estratégia global e de cada uma das suas componentes. Desta forma para que o *puzzle* de dimensões traduza o desempenho de uma empresa deve ser associado à definição da estratégia, à identificação de factores críticos de sucesso e objectivos que atravessem os vários níveis da empresa e as várias perspectivas escolhidas para a análise. Por último deve ter associado um processo de controlo e aferição de desempenho que é constituído por indicadores e pelo *Sistema de Medição de Desempenho* (SMD).

Os SMD's devem fazer uso de indicadores que contribuam e reflectam a criação de valor não se baseando apenas em dados financeiros, devendo também ser utilizados outros indicadores que avaliem outras vertentes nomeadamente a qualidade, a satisfação dos consumidores, a inovação, a quota de mercado, que frequentemente, exprimem melhor que os proveitos, as condições económicas das empresas e o crescimento esperado. [ECCLES, 1991]

Vejamos as definições de avaliação de desempenho empresarial de alguns autores:

- ❖ *Bourguignon* – Definiu o desempenho empresarial como a concretização dos objectivos, o qual é a agregação de várias componentes de desempenho, nomeadamente:
 - Desempenho financeiro da empresa – É medido a partir de critérios tais que reflectam a rentabilidade, a produtividade, o rendimento de activos e a eficácia.
 - Desempenho de acção – É apreendido a partir dos meios, dos processos, das competências e das qualidades impostas para a obtenção de resultados.

- Desempenho de sucesso – Está associado a representações do sucesso e varia em função dos colaboradores que dão corpo a uma empresa.
 - Desempenho de resultado – A medição do desempenho é obtida por comparação entre o resultado obtido e o objectivo definido. [BOURGUIGNON, 1998]
- ❖ *Gauzente* – Refere que o desempenho pode ser apresentado segundo as seguintes abordagens teóricas: [GAUZENTE, 2000]
- A abordagem económica – Tem como noção central os objectivos a atingir, os quais são definidos em função dos proprietários ou gestores da empresa, em termos económicos ou financeiros; [CABY, 1996]
 - A abordagem social – Vista por *Quinn e Rohrbaugh* provém das contribuições da escola das relações humanas, a qual acentua as dimensões humanas na organização. Esta abordagem não negligencia os aspectos económicos, mas integra as actividades necessárias à manutenção da empresa, e tem como postulado que o alcance dos objectivos sociais permitem atingir os objectivos económicos e financeiros; [QUINN, 1981]
 - A abordagem sistémica – É desenvolvida por oposição às abordagens económica e social, consideradas como parciais. Realça que são os recursos ao dispor da empresa, e a estabilidade, harmonização e perenidade dos subsistemas da empresa, em relação ao meio envolvente; [BODDY, 2002]
 - A abordagem política – É uma crítica às abordagens anteriores; [GAUZENTE, 2000]
- ❖ *Atkinson et al.* – Referem que o bom desempenho deve considerar os pontos de vista das diferentes partes interessadas que se relacionam com as empresas, quer em termos reais quer em termos potenciais. A inclusão destes pontos de vista na avaliação de desempenho da empresa supõe a apresentação de informação pertinente para todos eles, a qual lhes permite fazer um juízo do grau de cumprimento dos contratos implícitos ou explícitos que os liga a essas empresas. [ATKINSON, 1997]

Em síntese, é necessário aprender a desenvolver novos conceitos sobre o significado de desempenho para uma empresa, com novas medidas e avaliações. Acima de tudo devemos ter sempre presente que o desempenho de uma empresa, como vimos, não diz respeito unicamente aos resultados que gera para os seus accionistas, devendo os indicadores de análise ter em consideração os interesses da pluralidade das partes envolvidas.

2.2. Alguns conceitos básicos essenciais

2.2.1. O que é uma empresa?

Em gestão a “*empresa*”⁵ é definida como um conjunto organizado de meios que produzem bens e serviços, numa actividade que implique, necessariamente, realizar transacções comerciais e, portanto, manter relações de natureza económica e financeira com várias entidades. [TEIXEIRA, 1998]

Wheeler et al., referem que o papel das empresas na sociedade tem a ver com a criação de valor em múltiplas frentes, com justiça social e com a estabilidade. [WHEELER, 2003]

Post et al., referem que uma empresa é uma organização que visa mobilizar recursos para fins produtivos, no sentido de criar riqueza e outros benefícios (e não, intencionalmente, destruir valor, aumentar riscos ou causar danos) para todos os seus constituintes ou *stakeholders*. [POST, 2002]

Para o efeito de aplicação ao problema em estudo neste trabalho, adoptamos a perspectiva de *Post et al.*, realçando que uma empresa toma corpo ao ser-lhe associada uma estrutura. No ponto seguinte vamos fazer uma breve abordagem ao modo de estruturar uma empresa segundo a visão de alguns autores.

2.2.2. A estrutura empresarial

O processo de estruturação de uma empresa é complexo e devemos estar atentos para não cair no facilitismo da sua representação. Por vezes criam-se processos que apenas são uma designação de uma macro actividade sem se identificar as actividades que a compõem. Neste sentido e numa chamada de atenção para a nova prática administrativa, *Hammer e Champy*, descrevem uma organização como um sistema social, com uma série de interacções, inclusive com seu ambiente externo, cujas solicitações exigem soluções complexas, não previstas entre as atribuições dos sectores integrantes no organograma da estrutura levando a que não mostre o que a empresa faz, para quem faz e como é feito. [HAMMER, 1994]

A adopção de uma abordagem de processo, segundo *Davenport*, significa gerir segundo o ponto de vista do cliente e, em consequência, uma importante medida de um processo é a satisfação do cliente como resultado desse processo. O processo, para este autor, é a estrutura pela qual uma empresa faz o necessário para produzir valor para os seus clientes. [DAVENPORT, 1994]

As empresas geridas adequadamente possuem processos específicos para medir e monitorizar o desempenho da empresa em relação às metas e objectivos definidos. Estes processos incluem avaliação

⁵ Na perspectiva de *Zorrinho et al.*, a empresa é um caso particular de uma organização, que assenta na interdependência e na interacção entre os seus sistemas estruturais e funcionais. [ZORRINHO, 2003]

de desempenho individual, avaliação periódica por função, departamento e avaliação de processos chave do negócio. Relativamente à capacidade de resolução de problemas enfrentados pela empresa, a ênfase é colocada no sucesso dos processos de tomada de decisão.

Em relação à estrutura empresarial *Zachman* refere-a como a *arquitectura empresarial* que associa um conjunto de representações relevantes da descrição da empresa para que possa ser produzida de acordo com os requisitos (qualidade) e possa ser mantida ao longo do seu tempo útil (mudança), permitindo flexibilidade e independência das diferentes arquitecturas dando capacidade à empresa para os desafios de grande mutação e instabilidade da envolvente de negócio, face à necessidade de constante mudança e inovação. [ZACHMAN, 1997]

Neste sentido, *Mintzberg* propôs certas configurações de desenho de arquitecturas empresariais. Referindo que se deve começar com a identificação das partes básicas da empresa, para depois definir os mecanismos de coordenação que determinam a sua estrutura. Mas, a essência do projecto organizacional, para o mesmo autor, é a manipulação dos parâmetros de concepção da estrutura, que definem desde a especialização do trabalho até a maneira como o poder é dividido pela organização. [MINTZBERG, 1999]; [MINTZBERG, 2001]

Vejamos de seguida a descrição de arquitecturas encontradas na literatura e o modo como se integram:

- ❖ **A arquitectura empresarial** – Traduz a organização através de esquemas e representações num conjunto de modelos conceptuais construídos com a finalidade de obter uma imagem coerente e compreensível da organização, com elementos que conjuntamente representam e relacionam a essência da organização, integrando os múltiplos aspectos, nomeadamente:
 - Aspectos do negócio: Objectivos, visões, estratégias e princípios de governação;
 - Aspectos operacionais: Definição de ontologias, estruturas organizacionais, processos e informação;
 - Aspectos de automação: Aplicações, sistemas e bases de dados;
 - Aspectos de desenvolvimento da infra-estrutura tecnológica do negócio: *Hardware* (computadores), *Software* (Sistemas Operativos e Aplicações) e conectividade. [PEREIRA, 2004]; [ZACHMAN, 1997]; [OPEN, 2006]
- ❖ **A arquitectura de negócio** – Descreve como a organização opera funcionalmente. Para tal define e descreve os processos de negócio e objectivos necessários à implementação da estratégia. [VIEIRA, 2004] O conceito de processo de negócio é o mais importante desta arquitectura e a chave do paradigma da sua orientação, entendendo-se como o conjunto de actividades completas, dinamicamente coordenadas, em permanente colaboração e transacção que criam valor para o cliente. [SMITH, 2004]

- ❖ **A arquitectura de informação** – Congrega aquilo que é mais perene na organização – a Informação – descreve a estrutura que a organização necessita de adoptar para desenvolver os processos de negócio. Para isso, é definida de forma abstracta a informação necessária para o negócio, de forma independente dos sistemas, tecnologias e processos de negócio, estruturada na forma de entidades informacionais. Podem mudar as estratégias de negócio, os processos de negócio, as aplicações ou a plataforma tecnológica, no entanto, a informação mantém-se praticamente inalterada ao longo do tempo. Já o entendimento que se tem e a forma como se trata a informação pode mudar.
- ❖ **A arquitectura aplicacional** – Consiste na modelação das aplicações necessárias para suportar os processos de negócio e da informação que os alimenta. No entanto, a arquitectura aplicacional não tem o nível de abstracção da arquitectura de negócio e da arquitectura de informação. Pelo contrário, a arquitectura aplicacional automatiza as necessidades dos processos de negócio fazendo uso das entidades informacionais necessárias à sua operação, resultando assim da relação de processos de negócio/informação.
- ❖ **A arquitectura tecnológica** – Concretiza a implementação das arquitecturas numa infra-estrutura de suporte e comunicação, sendo no fundo a escolha das tecnologias a serem utilizadas como suporte aos sistemas e aplicações definidos na arquitectura aplicacional e de informação.

Estas arquitecturas não sobrevivem isoladas, elas tem que ser agrupadas no propósito de rentabilização do negócio, conforme se ilustra com a figura 2.2, onde se representa um modelo que incorpora as várias arquitecturas anteriormente descritas.

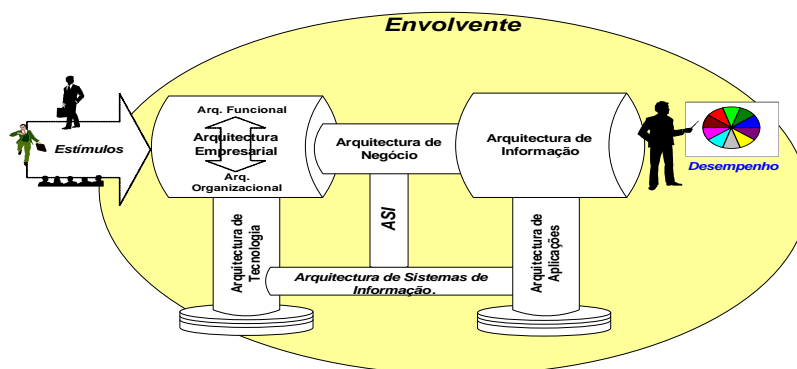


Figura 2.2 – Exemplo de integração das várias arquitecturas.

Na junção das várias arquitecturas é frequente a arquitectura de informação, aplicacional e tecnológica surgirem agrupadas na denominada Arquitectura de *Sistemas de Informação (ASI)*. Esta agregação por vezes engloba mesmo a arquitectura de negócio.

Outros estudos recentes vieram demonstrar que a importância dos *SI's* dependem da forma como suportam os processos de negócio mas também da sua utilização num contexto organizacional,

sendo fundamental considerarem-se os aspectos organizativos no planeamento e desenvolvimento de *SI's*. [KUMAR, 2004]; [DEVARAJ, 2003]; [CALDEIRA, 2005]

Mas ainda assim, a representação da arquitectura empresarial não pode ficar pela explicitação das arquitecturas de negócio, de informação, de aplicações e tecnológica. Devem também ser explicitadas outras arquitecturas, tais como a arquitectura funcional mas, fundamentalmente, também a arquitectura orgânica da empresa considerando nesta outros factores chave que existem e devem ser considerados nomeadamente: a estrutura orgânica, a divisão funcional, a cultura organizacional e a componente humana. [MAGALHÃES, 2006]

A estrutura empresarial não se restringe à sua representação por um modelo composto de arquitecturas deve também ser olhada na óptica de um conjunto composto de relações hierárquicas (explícitas tradicionalmente por uma abordagem vertical através de organogramas) e de relações de negócio (implícitas nos processos de negócio transversais à organização). Devem estas duas realidades estar presentes no desenvolvimento dos *SI's*, não chegando a relação entre estratégia, objectivos, processos de negócio, *SI* e tecnologia. [MAGALHÃES, 2004]

Além da composição de arquitecturas e das relações acabadas de descrever existem ainda outras relações, representadas na figura 2.3 que, descreve a teia cultural de uma organização proposta por *Sebastião Teixeira*. O mesmo autor define uma empresa como um paradigma, sujeito às mais variadas interacções, em que existem também as relações de estrutura de poder, a simbologia adoptada, os rituais e mitos que se criam, a rotina e por último o sistema de controlo de grande importância sendo consideradas o meio para harmonizar todo o conjunto mas que, não iremos desenvolver porque achamos que ultrapassa o âmbito deste trabalho. [TEIXEIRA, 1998]

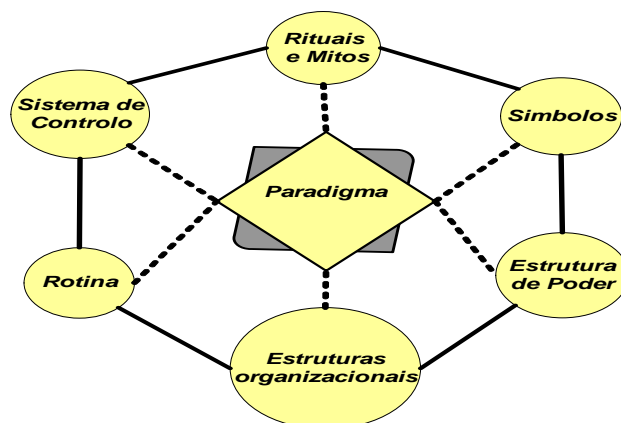


Figura 2.3 – Teia cultural de uma empresa.

O sucesso de uma empresa deve passar pelo domínio balanceado sobre todas as perspectivas apontadas. Apresentámos o paradigma “empresa”, mas que só fará sentido se lhe for associado movimento. Este movimento deverá fazer sentido e ser orientado estrategicamente para um propósito. Vamos seguidamente abordar o tema estratégia.

2.2.3. A estratégia, uma breve introdução

A palavra estratégia tem origem grega – “*strategia*” – que significa comando ou liderança de um exército. Desde sempre que esteve relacionada com a formulação de planos de guerra pelos vários exércitos ao longo da história, ou seja, refere-se às habilidades de um comandante de um batalhão com o objectivo de vencer o “inimigo”.

Vejamos numa breve descrição a visão de dois autores que estudámos:

❖ *Mintzberg* – Refere que a estratégia tem por base as seguintes proposições:

- É uma criação, uma invenção, compartilhada pelos membros da organização através das acções, as quais estão direccionadas para dentro da empresa. Desta forma, com o passar do tempo a estratégia, como perspectiva, pode transformar-se numa estratégia padrão;
- O elemento chave para se gerir uma estratégia é a habilidade em se detectar padrões emergentes e auxiliá-los a tomar forma;
- Giram em torno de um plano que serve como guia para orientar comportamentos futuros;
- É uma das palavras que as pessoas definem de uma forma e utilizam de forma diferente, sem perceber a diferença;
- É usada tanto para explicar acções que já aconteceram, como para descrever acções futuras;
- É como um plano, um pretexto, um padrão, uma posição e uma perspectiva. A estratégia, como plano, representa uma directriz ou um conjunto de directrizes para lidar com uma determinada situação;
- Como padrão reflecte um fluxo de acções e de comportamentos consistentes e coerentes, ao longo do tempo, quer esses comportamentos sejam pretendidos, ou não;
- Como posição conduz ao olhar para fora da empresa para contextualizá-la no seu ambiente competitivo, mediando-a entre os seus contextos interno e externo;
- Como pretexto reflecte-se como uma manobra específica para enganar o concorrente e tirar vantagem sobre ele. Nesse caso, é um plano intencional e, como tal, é um jogo para influenciar os competidores;
- *Mintzberg* acredita que nem mesmo um estratega inteligente é capaz de se antecipar a tudo o que possa vir acontecer. Neste sentido, as estratégias podem desenvolver-se através de acções e experiências da empresa, em que os erros tornam-se oportunidades e as limitações estimulam a criatividade; *MINTZBERG, 1998*]
- A estratégia diz respeito tanto à empresa quanto ao ambiente, assim, não há como pensá-la e separá-la das mudanças ambientais;
- Ela afecta o bem-estar geral da empresa a partir de importantes decisões estratégicas;

- Envolve questões tanto de conteúdo como de processo, portanto, inclui as acções decididas e os processos pelos quais as acções são implementadas;
 - As estratégias não são puramente deliberadas, estratégias pretendidas, emergentes e realizadas podem diferir entre si;
 - A estratégia envolve vários processos de pensamento, o que exige dos dirigentes exercícios de conceito e de análise. [MINTZBERG, 2000]
- ❖ *Porter* – Refere que a estratégia tem por base as seguintes proposições:
- Num dos seus artigos “*Why is Strategy?*” define a estratégia como a criação de uma única e valiosa posição envolvendo um conjunto diferente de actividades; [PORTER, 1996]
 - A essência da estratégia é lidar com a competição; [PORTER, 1998]
 - Explicar o posicionamento das empresas diante das forças competitivas do mercado;
 - Como perspectiva a estratégia é uma maneira enraizada de ver o mundo; mostrando as intenções e os comportamentos colectivos na procura de uma missão comum. Essas intenções e comportamentos difundem-se e transformam-se em normas e valores; [PORTER, 1991]
 - A estratégia é como a criação de uma única e valiosa posição envolvendo um conjunto diferente de actividades. Uma empresa para continuar a ter bom desempenho, no sentido de remunerar adequadamente os capitais investidos, necessita de estabelecer uma estratégia sustentada na capacidade de preservar uma diferença em relação à concorrência. Estas estratégias devem apresentar uma clara descrição de como a unidade de negócio alcançará uma vantagem competitiva, que lhe permita criar valor. Para alcançar essa vantagem competitiva é necessária a adopção de estratégias que são, segundo *Porter*, a procura de uma posição competitiva favorável numa indústria, visando estabelecer uma posição lucrativa e sustentável contra as forças que determinam a concorrência. [PORTER, 1996]

Outras definições são apresentadas em [Anexo G](#). O funcionamento de uma empresa é decorrente da sua visão e missão a partir das quais é definida a estratégia. Enquanto que a missão descreve como a organização pensa competir a criar valor para os seus clientes, a estratégia concretiza a forma como a empresa o pretende fazer. A prossecução da estratégia é conseguida através da definição de objectivos estratégicos, que permitem aferir se o caminho a percorrer é o devido.

2.2.4. A criação de valor empresarial

No âmbito da gestão de desempenho pretendemos perceber que dimensões traduzem a criação de valor empresarial. A criação de valor pode ser avaliada nas mais variadas orientações dentro de uma empresa. A título de exemplo, algumas dessas orientações, são nomeadamente cliente, colaborador, accionista, social, ambiental, etc. Assim sendo, e restringindo-nos ao âmbito do trabalho, vamos neste

ponto apenas fazer uma breve abordagem à criação de valor na óptica dos objectivos financeiros de uma empresa, ou seja, numa óptica de criação de valor para o accionista. Este conceito foi inicialmente divulgado por *Solomons* e *Anthony* et al. [SOLOMONS, 1965]; [ANTHONY, 1965]

A *General Electric* passou a usá-lo a partir dos anos 1950/60 para avaliar o desempenho das suas unidades de negócio.

Porter define a criação de valor empresarial através dos seguintes pontos:

- Liderar nos custos através de um conjunto de políticas funcionais orientadas para este objectivo básico;
- Construção agressiva de instalações em escala eficiente;
- Perseguir de forma vigorosa a redução de custos pela experiência;
- Controle rígido de custos e das despesas gerais;
- Obter custos baixos em relação aos concorrentes torna-se no tema central de toda a estratégia, embora outros itens, como por exemplo a qualidade, não podem nem devem ser ignorados.

[PORTER, 1986]

Neste sentido as empresas estão cada vez mais interessadas em encontrar um modelo que calcule o valor agregado dos dois tipos de factores. No que refere a factores tangíveis a criação de valor pode ser avaliada por uma das seguintes métricas:

- **Cash Flow Return on Investment (CFROI)** – Foi promovido tanto pelo *Boston Consulting Group (BCG)* como pela *HOLT Value Associates*, empresa que orienta gestores de fundos e empresas sobre questões de valorizações. É uma medida de retorno sobre o investimento que é ajustada para se ter em conta as distorções causadas pela inflação, diferentes idades e vida de activos e diferentes métodos de depreciação. Ou seja, o *CFROI* compara os fluxos de caixa da empresa com o capital ajustado à inflação utilizada para produzir esses fluxos. [BOSTON, 1996]; [MADDEN, 1999]
- **Economic Value Added (EVA)** – É a marca registada da *Stern Stewart & Co.*, empresa de consultoria americana que define o *EVA* como “medida de desempenho voltada sempre para a criação de riqueza dos accionistas”. [EHRBAR, 1999]; [YOUNG, 2001]

A fórmula de cálculo é a seguinte:

$$\text{EVA} = (\text{RO} - \text{IR}) - (\text{CMPC} \times \text{CAPITAL})$$

Equação 2.1 – *Economic Value Added (EVA)*

Onde:

RO = Resultado Operacional (sem despesas financeiras)

IR = Imposto de Renda

CMPC = Custo Médio Ponderado de Capital

CAPITAL = Capital Investido (Próprio e de Terceiros)

- **Cash Value Added (CVA)** – Foi desenvolvido por *Erik Ottoson* e *Fredrik Weissenrieder*, autores suecos, é similar ao *EVA*, excepto pelo facto de considerar o item caixa da empresa. O *CVA* é a diferença entre o *Operating Cash Flow (OCF)* e *Operating Cash Flow Demand (OCFD)*. O *OCF* é a soma do Lucro antes da Depreciação, Juros e Impostos (*EBDIT*), variações do capital de giro e investimentos não estratégicos. O *OCFD* representa a média do custo de capital anual, exigido pelo investidor, em termos absolutos, e é constante sobre o investimento do período. [OTTOSON, 1996]
- **Shareholder Value Added (SVA)** – É uma criação de *Rappaport* e *LEK/Alcar Consulting Group*, a partir do modelo do Fluxo de Caixa Descontado. Tem ganho publicidade, apesar de menos utilizado que o *EVA* e o *CFROI*. O *SVA* é o desconto do fluxo de caixa futuro e, conseqüentemente o contínuo cálculo do valor da empresa. A medida de desempenho actual é baseada na comparação do fluxo de caixa estimado e o período do fluxo de caixa real. [RAPPAPORT, 1998]
- **Adjusted Economic Value Added (AEVA)** e **Refined Economic Value Added (REVA)** – O *AEVA* utiliza o valor actual dos activos em vez do valor contabilístico. [VILLIERS, 1997] O *REVA* utiliza o valor de mercado da empresa no início do período. [BACIDORE, 1997] Estas duas ferramentas foram criadas a partir do conceito do *EVA* e procuram, através de alguns ajustes, melhorar o seu cálculo.

O valor de mercado de uma empresa resulta da combinação dos seus activos tangíveis e intangíveis, como sugere *Stewart* e apresentado na figura 2.6. [STEWART, 2001]

Já no que se refere a factores intangíveis é difícil encontrar uma métrica que calcule de forma simples o valor criado, sendo sempre necessário recorrer à criação de um modelo para o efeito que incorpore uma ou várias metodologias consoante o objectivo do analista e que retratamos na figura 2.4.

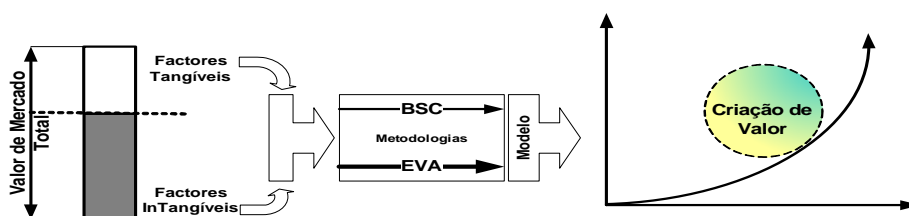


Figura 2.4 – Metodologias incorporadas em modelos de avaliação de criação de valor.

Desta forma a gestão baseada em valor aplica modelos para auxiliar na leitura do valor criado que englobe os dois tipos de factores descritos e que segundo *Copeland, et al.*, “é a combinação de uma cultura voltada para a criação de valor, dos processos e dos sistemas administrativos necessários para traduzir essa cultura em acção”. [COPELAND, 2000]

O modelo subjacente a esta gestão subdivide-se nos seguintes pontos:

- Na adopção de uma cultura baseada em valor;
- No desenvolvimento e implantação das estratégias voltadas para os principais *value drivers*;
- Na identificação e análise dos *value drivers* ou seja dos vectores de criação de valor;
- Na definição de metas;
- Na maximização do valor como objectivo financeiro;
- No desenvolvimento de um plano de acção e pressupostos voltados ao cumprimento das metas;
- Na avaliação de desempenho.

Para adoptar este modelo é indispensável identificar as variáveis que exercem impacto na empresa, ou seja os *value drivers*, *inputs* do modelo de criação de valor. Estes podem ser considerados como parâmetros em que uma variação nos indicadores causa uma modificação na leitura do *valor da empresa*. A empresa, para maximizar o seu valor (*output*), não pode actuar directamente sobre o mesmo. Apenas o pode fazer se actuar sobre aquilo que pode influenciar o valor, os *value drivers* (*inputs*). A análise destes indicadores e estrutura do modelo devem permitir que se estude toda a cadeia de resultados que agregam valor para a empresa, assim como as áreas responsáveis pelas várias decisões.

Copeland et al., propuseram uma classificação para os *value drivers*, associada aos níveis empresariais, que consiste na divisão dos mesmos em três níveis: genérico, da unidade de negócio e operacionais. Sobre estes níveis actuam quatro processos administrativos que em conjunto orientam a adopção da gestão baseada em valor numa empresa:

- O desenvolvimento de estratégias;
- A definição de metas;
- A construção de planos de acção e orçamentos;
- A avaliação de desempenho e sistemas de incentivo. [*COPELAND, 2000*]

Vejamos alguns exemplos citados por *Black et al.* de *value drivers*, na perspectiva dos accionistas:

- O crescimento das vendas;
- A margem bruta financeira (*EBITDA*);
- A carga fiscal;
- O fundo de maneo (crescimento do negócio);
- O investimento;
- O custo médio ponderado do capital (ajustado do risco e da inflação);
- O período em que beneficia de vantagens competitivas (horizonte temporal). [*BLACK, 2001*]

Concluindo que os *value drivers* não são mais que os valores que os indicadores devem traduzir resultante de acções desencadeadas. Vamos seguidamente abordar o conceito “indicador”.

2.2.5. Os indicadores

Os indicadores estão presentes em tudo o que nos rodeia, na nossa vida quotidiana. *Bossel*, define os indicadores como algo com que vivemos todos os dias: “Os indicadores são a nossa ligação ao mundo. Eles condensam a sua enorme complexidade numa quantidade manejável de informação significativa, para um subgrupo de observações que informam as nossas decisões e direccionam as nossas acções. (...) Os indicadores representam informação valiosa. (...) Os indicadores são uma expressão de valores.”. [BOSSSEL, 1999]

Uma empresa para avaliar o seu desempenho tem de gerir diversos factores que o traduzam. Sendo, por isso, necessários indicadores que traduzam num valor o grau com que esses diversos factores ocorrem na empresa. Exemplos de factores tangíveis traduzidos em indicadores serão: A relação quantidade de matéria-prima consumida por unidade produzida; O número de unidades fabricadas por hora; Índices de produtividade; A satisfação dos agentes envolvidos, como fornecedores, clientes, empregados e accionistas. Um exemplo de indicadores expressos em índices e que integram factores intangíveis são: os de sobrevivência ou de adaptabilidade.

No âmbito do nosso trabalho interessa-nos identificar indicadores que traduzam a eficiência e a eficácia, mas entendemos que, a avaliação de desempenho não se deve restringir apenas a estas duas ópticas devendo incluir também outros tipos de indicadores de diferente natureza. As avaliações agregadas com diferentes tipos de indicadores são de difícil apuramento, mesmo que se agreguem por índices. Além disso, mesmo nos factores mais facilmente mensuráveis, os índices são expressos em sistemas de medição diversos (por exemplo: homem/hora, valor da acção, percepção da marca, etc.), o que torna impossível a sua comparação ou a tentativa de reduzi-los a um só conjunto homogéneo mediante operações elementares. Assim para obtermos uma avaliação credível temos que criar um modelo que os processe segundo um conjunto de regras para o fim específico.

Para se alcançarem os objectivos, os indicadores devem ser validados e interpretados, tendo em conta as seguintes características:

- Fiabilidade, ou seja, ter a capacidade de transcrever um fenómeno na sua plenitude;
- Pertinente, pelo que devem transcrever a realidade;
- Devem ser objectivos, quer na sua definição quer na sua unidade de medida;
- Flexibilidade, para responder a situações dinâmicas;
- Previsibilidade, baseando-se num modelo de causalidade, podendo levar a que os parâmetros escolhidos sejam previsões de resultados futuros;
- Não se devem restringir apenas ao curto prazo, mas também serem concebidos para o longo prazo;

- A sua avaliação deve reportar-se ao conhecimento dos resultados de uma acção;
- Devem ser transparentes, para poderem ser facilmente compreendidos;
- Devem ter sensibilidade, para detectarem oscilações mínimas de funcionamento que reclamem correcção;
- Devem ser acessíveis, em particular quanto às informações necessárias ao seu cálculo;
- Não são um fim em si mesmo, devendo ser interpretados e avaliados no âmbito do contexto da sua envolvente, pelo que a escolha das referências de comparação se afiguram uma decisão estratégica e fundamental. [LEBAS, 1995]; [KENNERLEY, 2003]

Uma empresa utiliza indicadores para avaliar o nível dos seus recursos, associados por exemplo a variáveis económicas, financeiras, de eficiência, de eficácia ou de inovação que traduzem o sucesso da mesma. Uma vez definidos, podem ser medidos com relativa facilidade. No entanto, o que é mais problemático é a definição dos principais recursos que contribuem para estas variáveis, de modo a que seja possível medir a contribuição individual. [WALTERS, 1999]

Do ponto de vista metodológico, a construção de um conjunto de indicadores reforça a ideia de que a criação de valor para uma empresa resulta de um processo dinâmico, em que diferentes variáveis interagem positiva e negativamente. É no âmbito deste processo que os indicadores apresentam a sua evolução. Os indicadores devem traduzir os resultados a atingir devendo estar relacionados com a estratégia organizacional; logo, devem ser objectivamente verificáveis, para cada uma das diferentes etapas, sendo indicados os meios de verificação dos mesmos, e ainda a indicação das condições externas que podem influenciar e condicionar o cumprimento dos objectivos.

A definição de indicadores é uma questão complexa, e por vezes controversa; normalmente compreendem várias disciplinas – a economia, a gestão, a contabilidade, entre outras [TANGEN, 2004], devendo interagir entre si, de tal modo que uma mudança no estado de um deles provoque mudanças no estado de todos os outros. [ANTHONY, 2003]

Outro problema que surge na definição de indicadores está associado ao âmbito da avaliação e no caso de um empresa, o número de indicadores vai aumentando quase que exponencialmente à medida que se desce pela sua estrutura hierárquica no processo de desdobramento de objectivos, conforme se ilustra com a figura 2.5.

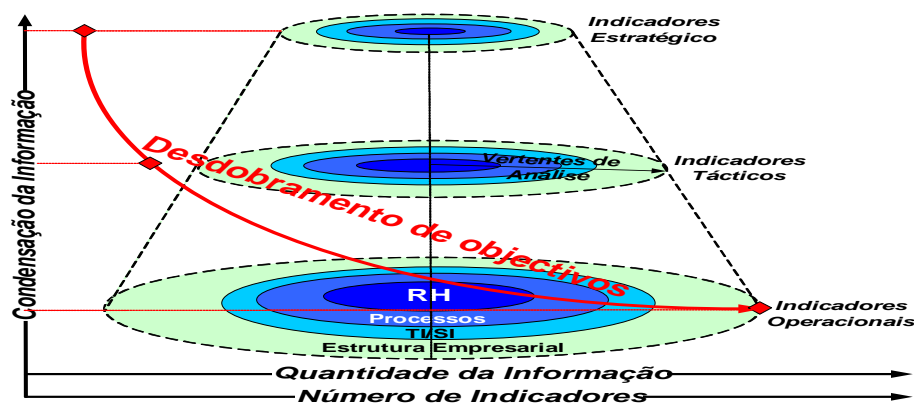


Figura 2.5 – Ordem de grandeza da informação associada a cada nível

Por forma de evitar a criação exponencial de indicadores os gestores devem decidir o “momento” em que a informação deixa de ser relevante para constituir um indicador. Evitando-se assim a divergência de entendimento dos mesmos pelos gestores e não se sobrecarrega o sistema de avaliação que leva a uma diminuição da sua *performance*. Vejamos uma representação gráfica dos indicadores num sistema de eixos em que avaliamos a concordância versus relevância, onde se identificam quatro quadrantes que são agrupados em dois grupos de classificação, conforme se ilustra na figura 2.6.

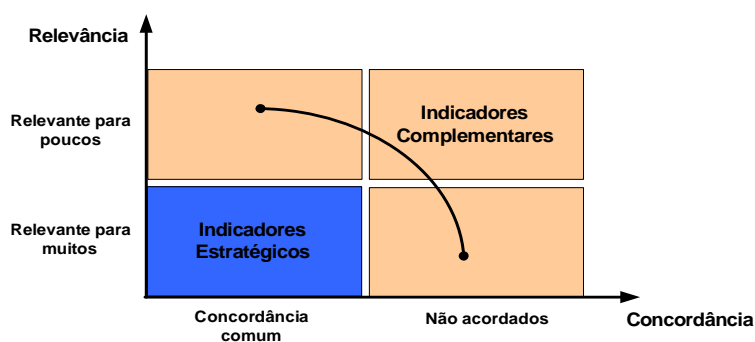


Figura 2.6 – Quadrantes de relevância/concordância dos indicadores.

Descrevendo a figura, vemos que os quadrantes são agrupados segundo dois tipos de indicadores:

- **Indicadores Estratégicos** – São os indicadores classificados como relevantes para muitos e tem uma concordância comum, não devendo ultrapassar os 20% do total de indicadores.
- **Indicadores Complementares** – São os restantes indicadores específicos das unidades de negócio classificados como relevantes para poucos e que não tem a concordância comum e que contabilizam os restantes 80% dos indicadores.

Um indicador tem sempre associado um objectivo que traduz o seu grau de concretização, bem como outros conceitos afins (meta, métrica, realização), conforme se pretende ilustrar com a figura 2.7.

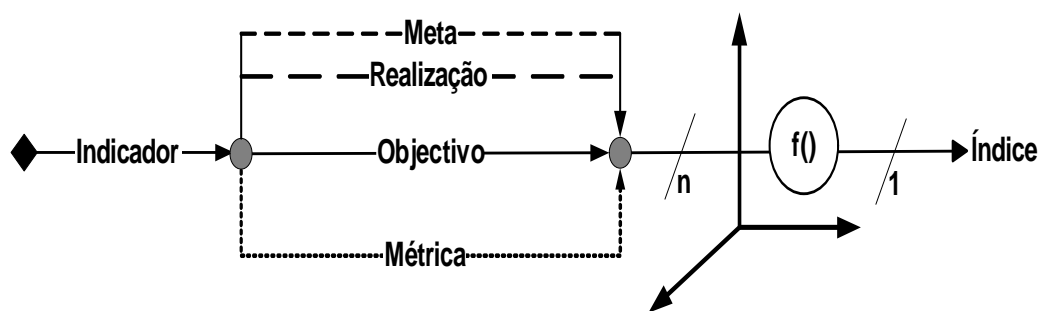


Figura 2.7 – Relação de conceitos associados aos objectivos e indicadores.

O indicador é o modelo ou fórmula de cálculo para apurar o grau de concretização do objectivo a alcançar. Também lhe está associada uma métrica, que é a medida que traduz o nível de concretização, tem ainda associada uma meta que é o valor pretendido para concretização. Por fim está também associado à realização que indica se a meta foi alcançada ou não. Os indicadores podem apresentar-se na sua forma elementar ou agregados de modo a formarem índices de desempenho.

2.3. Breve abordagem a algumas dimensões de desempenho empresarial

A noção de dimensão está relacionada com a representação física de um objecto ou seja pela sua reprodução no espaço físico tridimensional. As raízes deste conceito encontram-se na Física, na Álgebra Linear e Geometria Analítica e em muitas outras disciplinas. A definição de dimensão é o sentido em que se mede a extensão a avaliar; é a medida, o tamanho, o grau de potência ou uma equação algébrica. No âmbito deste trabalho a dimensão é considerada como o objecto de negócio ou um dos seus atributos, escolhido como eixo de análise pela sua relevância para uma avaliação em causa. Qual o espaço e que objectos é que queremos ou podemos representar na gestão de desempenho? O espaço de relações entre a empresa com os seus clientes, empregados, fornecedores, etc., constituem um vasto campo de dimensões a explorar. Quando se discute o desempenho de uma empresa, surgem logo dimensões que a descrevem como sendo mais ou menos 'eficiente' ou mais ou menos 'produtiva'. [LOVELL, 1993]

Kassai, refere que as dimensões: eficácia, eficiência, efectividade e produtividade, estão intrinsecamente relacionadas ao desempenho e que a empresa deve alinhar as suas acções a estas dimensões. [KASSAI, 2002]

Hoje quando se fala em desempenho empresarial é comum ouvir-se falar automaticamente em eficácia, eficiência e economia – os 3 *E's* que formam o triângulo de avaliação de produtividade, que ilustramos na figura 2.8.

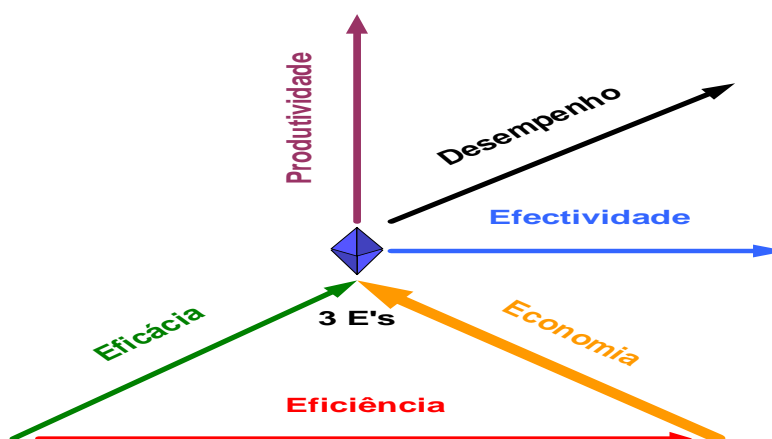


Figura 2.8 – Triângulo de avaliação de produtividade – 3 E's.

A produtividade é função da forma como se combina a componente do valor ligada à eficácia (fazer as coisas bem) com a componente do valor ligada à eficiência (fazer as coisas de forma correcta) e economia de recursos, associado a um processo de produção. [LOVELL, 1993]

Combinando a produtividade com a efectividade obtemos o desempenho global.

Zimmerman e Zeitz, ao considerarem a sobrevivência de uma organização como a aprovação tácita pela sociedade da sua legitimidade (licença para operar), apontam oito critérios para a avaliação do desempenho: eficiência, crescimento do volume de negócios, resultados, dimensão, liquidez, sobrevivência, quota de mercado, e efeito financeiro de alavanca (*gearing*). [ZIMMERMAN, 2002]

As três dimensões chave para o sucesso, e considerados como as principais para a competitividade empresarial são: o preço, o tempo e a qualidade. [BERGERON, 1996]

Seguidamente vamos abordar sucintamente algumas das dimensões que achamos mais relevantes para o desenvolvimento deste estudo.

2.3.1. A dimensão eficácia

O conceito básico de eficácia é referido por Gibson *et al.* como “o grau segundo o qual as empresas atingem a missão, metas e objectivos”. Consideram ainda os mesmos autores que uma empresa é eficaz se for capaz de atender aos requisitos ou factores-chave de eficácia: sobrevivência, adaptabilidade do processo de decisão, desenvolvimento, produção, eficiência e satisfação dos agentes envolvidos. [GIBSON, 1988]

Stoner, define a eficácia como a capacidade de “fazer as coisas bem”. [STONER, 1995]

Já para Jacot a eficácia é a capacidade de uma empresa atingir os objectivos que foram definidos. [JACOT, 1997]

A eficácia requer que o grau de ocorrência simultânea de todos os factores no conjunto da empresa possa ser avaliado. De facto, na procura da eficácia ocorrem frequentemente *trade-offs* entre

diversos factores, por exemplo, eficiência *versus* adaptabilidade ou sobrevivência *versus* satisfação dos agentes envolvidos. Por outro lado no âmbito da produção o conceito de eficácia está relacionado com o que é produzido, sem ter em atenção aos recursos utilizados na actividade de produzir. É definida genericamente como um rácio expresso pela equação 2.2, e que representa a relação entre os resultados desejados (Objectivo) e os resultados alcançados (Realizado) de uma determinada actividade.

$$Eficácia = \frac{Re\ alizado}{Objectivo}$$

Equação 2.2 – Eficácia

Na actuação operacional de uma empresa, *Porter* define a eficácia operacional referindo-se à execução de actividades similares muito melhor que aquelas executadas pelo seu rival/concorrente. A eficácia operacional inclui, mas não é limitada pela eficiência. Ela refere-se a qualquer prática que melhor utilize as suas informações como por exemplo: reduzir defeitos em produtos ou desenvolver produtos mais rapidamente. [*PORTER, 1996*]

Em suma, a eficácia é capacidade de a unidade produtiva atingir a produção que tinha como meta, sendo vista como um indicador interno à empresa.

2.3.2. A dimensão economia

A economia é a ciência da gestão que permite otimizar a produtividade dos sistemas produtivos com uma certa dimensão e a estrutura de recursos. Associa-se à acção que consiste em reduzir ao mínimo o custo dos recursos empregues numa actividade sem deixar de considerar a devida qualidade. O termo deriva do grego *oikonomía*, onde *oikos* significa casa, moradia e *nomos* significa administração, organização, distribuição. Já em latim é *oeconomia* que significa disposição, ordem, arranjo. A eficiência económica é o termo genérico atribuído a determinados valores para uma dada situação, visando estimar a quantidade de desperdício. Existem muitas maneiras de conceber a economia como um ramo do conhecimento. Para o autor clássico *Adam Smith*, a economia é o estudo do processo de produção, distribuição, circulação e consumo de bens e serviços (riqueza). [*SMITH, 1981*]

Por outro lado, para os autores ligados ao pensamento económico neoclássico, a economia pode ser definida como a ciência das trocas ou das escolhas. Neste caso, para seguir a definição proposta por *Lionel Robbins*, a economia lidaria com o comportamento humano enquanto condicionado pela escassez dos recursos: a economia trata da relação entre fins e os escassos meios disponíveis para atingi-los. Deste modo, o foco da ciência económica consiste em estudar os fluxos e os meios da afectação de recursos para atingir determinado fim, qualquer que seja a natureza deste último. [*ROBBINS, 1984*]

Já segundo os economistas austríacos, especialmente *Mises*, a economia é a ciência da acção humana com propósito da obtenção de certos fins num mundo condicionado pela escassez. [*MISES, 1981*]

Qualquer actividade humana que envolva um “aspecto económico” no sentido acima descrito passa a constituir objecto de interesse da análise económica. A economia é assim reinterpretada como a ciência da escolha. [*KEYNES, 1955*]; [*ROBBINS, 1984*]

No presente estudo o conceito de economia refere-se, à relação entre a produção e os recursos ou factores programados, ou seja, ao padrão de produtividade desejado. Importa aqui estabelecer uma ligação entre os objectivos de eficácia e de eficiência. Por isso, a economia refere o padrão do *output* programado, relacionado com o *input* adequado a esse padrão.

2.3.3. A dimensão qualidade

O desenvolvimento de técnicas e teorias da qualidade teve o seu reconhecimento consolidado na década de 1950, no período pós-guerra, com a disseminação das tabelas que formulavam os planos de amostragem para a avaliação da qualidade por atributos e variáveis e os planos de amostragem para a produção contínua, através de autores conhecidos mundialmente como os "Gurus ou Notáveis da qualidade". Mas, é no período de 1960 a 1980, que se verificam novas e abrangentes ampliações do conceito básico da qualidade. Actualmente as contribuições das obras de autores como *William E. Deming*, *Joseph M. Juran*, *Armand V. Feigenbaum*, *Philip B. Crosby*, *Kaoru Ishikawa*, *Genichi Taguchi* e *David A. Garvin*, publicadas originalmente nos períodos acima citados, figuram em praticamente todos os países que desenvolvem actividades de produção de bens e serviços. Cada um destes autores, apesar de tratarem do mesmo assunto, apresentam uma orientação e uma amplitude diferente na abordagem à qualidade, conforme se ilustra na figura 2.9.

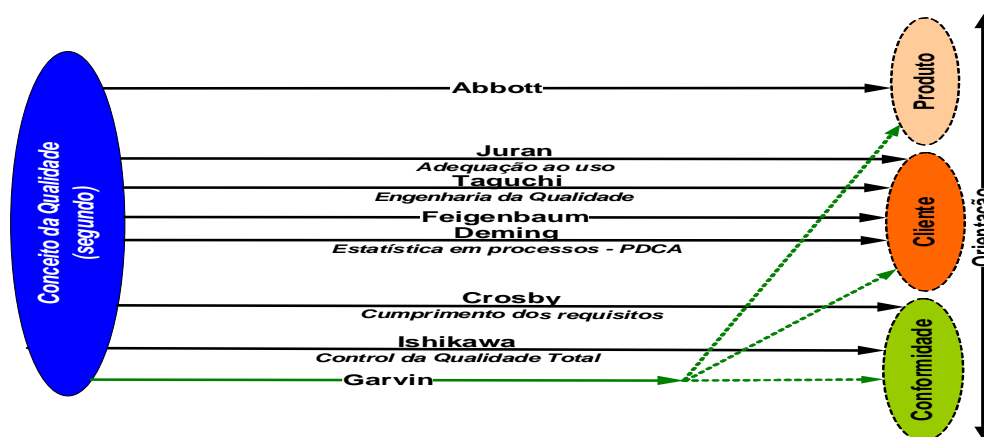


Figura 2.9 – Orientação do conceito de qualidade segundo vários autores.

Apresentamos seguidamente de forma sucinta três orientações que estudámos e que achamos serem as mais adaptadas ao âmbito deste trabalho:

- **Deming** – Para este autor a qualidade está voltada para o uso da estatística em processos, focando os problemas da variabilidade e das suas causas. Técnicas estatísticas como gráficos de controlo de processos, são propostos por permitirem a distinção entre "causas especiais e comuns", as primeiras atribuídas a indivíduos ou máquinas, e as outras de responsabilidade geral como falhas de recursos (matéria prima). O mesmo autor dá ênfase a uma abordagem sistémica para a solução de problemas da qualidade, conhecida como *Ciclo de Deming ou PDCA – Plan, Do, Check, Action*⁶, em que a qualidade para ser alcançada deve ser medida através da interacção de três factores:
 - O produto em si;
 - O utilizador e a forma como usam o produto;
 - As instruções de utilização, treino do cliente e treino da assistência técnica, os serviços disponíveis para reparações e a disponibilidade das peças. [DEMING, 1990]
- **Juran** – Define a qualidade de várias maneiras, uma dessas definições é que a qualidade é o desempenho do produto, outra é a ausência de deficiências. Mas a definição mais simples e mais conhecida é a qualidade como “adequação ao uso”; seguindo o mesmo raciocínio, a qualidade deve ser conceptualizada a partir do utilizador e deve ser vista de maneira global e holística⁷ em todos os aspectos da gestão numa empresa. [JURAN, 1992]
- **Garvin** – Define o termo qualidade de forma dinâmica, referindo que o conceito sofre modificações simultâneas às actividades de concepção, projecto, produção e comercialização do produto. Apresenta cinco abordagens para a definição da qualidade:
 - **Abordagem transcendental** – São as hipóteses que tratam da qualidade como algo inato ao produto, embora sempre relacionado a seu funcionamento. Neste caso, não pode ser medida precisamente e o seu reconhecimento ocorre pela experiência.
 - **Abordagem centrada no produto** – Nesta abordagem a qualidade é vista como uma variável passível de medição e, até mesmo, precisa. Assim, diferenças da qualidade são observáveis pela medida da quantidade de alguns atributos possuídos pelo produto. Em geral, melhor qualidade seria, aqui, um sinónimo de maior número e melhores características de um produto, focando que a alta qualidade implica em maiores custos.
 - **Abordagem centrada no valor** – Um produto é de boa qualidade quando apresenta alto grau de conformidade a um custo aceitável. São conceitos que reúnem necessidades do consumidor

⁶ Método base para a análise de processos em todos os níveis da organização.

⁷ Holística – Que concebe a realidade como um todo.

às exigências de fabricação, definindo qualidade em termos de custos e preços. O preço acaba por envolver uma questão de adequação do produto à finalidade a que ele se destina.

- **Abordagem centrada na produção** – A qualidade é a conformidade com especificações básicas, determinadas no desenvolvimento do projecto. Qualidade é atender aos requisitos e melhorias de qualidade consideradas como redução do número de desvios, representando a redução dos custos.
- **Abordagem centrada no utilizador** – A qualidade de um produto é condicionada ao grau da satisfação das necessidades e conveniências do consumidor. A avaliação do utilizador em relação às especificações é o único padrão próprio à qualidade. Esta abordagem tende a englobar as demais.

As abordagens listadas acima podem estar presentes num mesmo ambiente: o reconhecimento que estes conceitos podem coexistir, servindo de estímulo para a melhoria de diálogo entre fornecedores e consumidores. Todavia de todos estes diferentes pontos de vista, o foco no consumidor é o aspecto mais importante das dimensões. De maneira mais ampla e sistemática do que seus antecessores, *Garvin* procura oferecer uma abordagem estratégica da qualidade, que resulte num contexto mais intimamente ligado ao lucro e aos objectivos empresariais básicos, mais sensível às necessidades da concorrência e ao ponto de vista do consumidor, além de mais firmemente associada à melhoria contínua. [GARVIN, 1992]

Outras definições de outros autores são apresentadas em [Anexo F](#).

O termo qualidade deriva do latim *Qualitas*, sendo utilizado em situações bem distintas. Por exemplo, quando se fala da qualidade de vida das pessoas de um país ou região, quando se fala da qualidade da água que se bebe ou do ar que se respira, quando se fala da qualidade do serviço prestado por uma determinada empresa, ou ainda quando se fala da qualidade de um produto tangível. Como o termo tem diversas utilizações, o seu significado nem sempre é de definição clara e objectiva. A qualidade é o *hiato* entre a expectativa do cliente e a sua percepção do serviço prestado. É tratada como um conceito multidimensional, o que exige a definição dos seus atributos. [PARASURAMAN, 1985]; [PARASURAMAN, 1988]

É comum defini-la algebricamente por uma taxa que mede o grau de conformidade dos produtos e/ou serviços com os requisitos do cliente.

$$Q = \frac{\text{Produtos em conformidade}}{\text{Total de Produtos}} \times 100\%$$

Equação 2.3 – Taxa de qualidade

A figura 2.10 apresenta a dimensão qualidade associada a outras dimensões num processo de transformação. A qualidade está presente desde o processo fornecedor, passando pelo processo de

transformação até ao processo de cliente. Ao processo de transformação deve inculir-se eficiência e inovação à sua entrada e eficácia na sua saída. A produtividade é obtida do *trade-off* entre a eficiência e a eficácia. A inovação permite obter melhores resultados, tendo como consequência a obtenção de maior efectividade na obtenção do lucro.

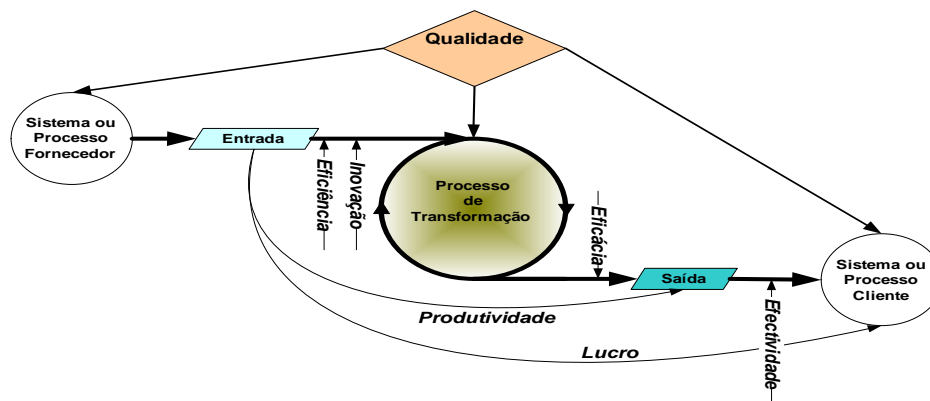


Figura 2.10 – Dimensões associadas à qualidade.

2.3.4. A dimensão eficiência

Avaliar a eficiência de uma empresa no contexto de mercado em que está posicionada não é uma tarefa fácil. Têm sido desde a algum tempo objecto de reflexão por parte dos órgãos de decisão empresariais e também de investigadores.

As primeiras contribuições para a análise empírica da eficiência técnica de um conjunto de unidades de produção surgem em 1950, com os trabalhos de *Debreu*, *Koopmans*, *Shephard* e *Farrell*. Uma das abordagens baseia-se na ideia de função distância como medida de eficiência proposta por *Debreu*. Outra abordagem foi a medida de eficiência técnica de *Farrell* que é similar ao *Coefficiente de Utilização de Recursos de Debreu*. [DEBREU, 1951]; [FARRELL, 1957]; [LOVELL, 1993]; [TULKENS, 1993]; [FARE, 1994]

Para entendermos a dimensão eficiência vejamos os conceitos introduzidos por *Farrell*:

- Uma empresa é eficiente se consegue produzir o maior *output* face a um conjunto de *inputs*. [FARRELL, 1957]
- A função de produção é estimada a partir de observações de recursos e produtos de um grupo de unidades de produção, representando-a por uma isoquanta⁸, onde cada observação é representada por um ponto (combinação produto-recurso observada). O conjunto de unidades eficientes define as facetes que compõem o hiperplano que define a isoquanta ou fronteira eficiente. A eficiência das unidades de produção é, então, avaliada pela distância de cada ponto

⁸ Ou Curva de Igual Produto – É uma curva que num espaço de factores produtivos representa as várias combinações possíveis de factores que permitem obter a mesma quantidade de produção.

em relação à fronteira eficiente construída a partir das observações empíricas. Ou seja, estabelece uma medida empírica de eficiência relativa com base na função distância conforme se representa na figura 2.11. [FARRELL, 1957]

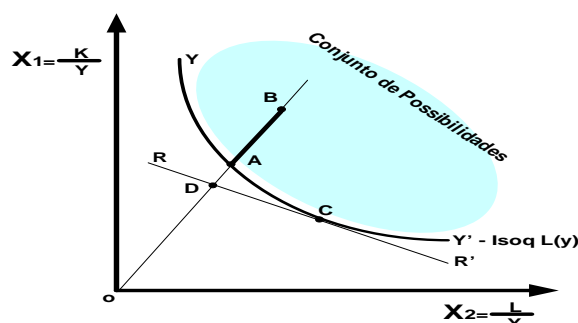


Figura 2.11 – A função distância como medida de eficiência.

Descrevendo a figura, as variáveis X_1 e X_2 (*inputs*) são os recursos necessários para produzir Y (*outputs*) produtos. $L(y)$ é a combinação de recursos viáveis para a produção de Y . A isoquanta $L(y)$ exprime a combinação mínima de X_1 e X_2 necessária para produzir Y . O ponto B representa um vector de recursos observado a ser avaliado em relação a isoquanta $L(y)$. A função distância $D(y,x)$ é o inverso da razão $\frac{\overline{OA}}{\overline{OB}}$, sendo a proporção pela qual os recursos podem ser reduzidos em B para alcançar o ponto eficiente da isoquanta em A . $D(y,x)^{-1}$ é a medida de eficiência relativa definida por *Farrell* em relação à combinação de recursos em B para a produção de Y . Para medir a eficiência, é necessário estimar a isoquanta a partir dos produtos e recursos observados e então calcular a eficiência relativa em relação à melhor prática observada na fronteira. [FARRELL, 1957]

Ainda na figura 2.11 apresentamos um exemplo de avaliação de eficiência que, ilustra a relação entre produto, em termos de bens, serviços e outros resultados e os recursos utilizados para produzi-los, isto é, refere-se à quantidade, tipo, custo e qualidade dos recursos utilizados para atingir os objectivos. [FARRELL, 1957]

Descrição da nomenclatura:

- YY' – É a isoquanta (Fronteira de Produção): possíveis pares de combinações de recursos (X_1 , X_2);
- RR' – É a recta de custos;
- K – Capital; L – Trabalho; Q – Produto;
- $Y = A \times F(K, L)$ - Produção
- $1 = \frac{A}{Y \times F\left(\frac{K}{Y}, \frac{L}{Y}\right)}$
- $ET = \frac{\overline{OB}}{\overline{OA}}$ - Eficiência técnica;

- $EA = \frac{\overline{OD}}{\overline{OB}}$ - Eficiência de afectação;
- $\frac{\overline{OB}}{\overline{OA}} \leq 1$
- $EG = ET \times EA = \frac{\overline{OD}}{\overline{OA}}$ - Eficiência global ou económica;
- Conjunto de possibilidades (eficiência) – É o subconjunto da fronteira de produção formado pelos planos de produção eficientes tecnicamente, segundo a definição de *Koopmans*.⁹

Num trabalho posterior *Farrell*, sugere uma medição moderna de eficiência, onde propõe a sua decomposição em várias componentes: *eficiência técnica (eficiência técnica pura e eficiência de escala)* e *eficiência de afectação*, conforme a figura 2.12, onde representa a árvore de eficiências. [FARRELL, 1957]

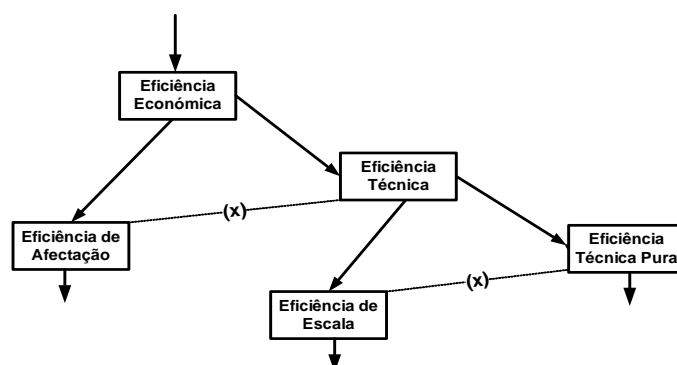


Figura 2.12 – Árvore de eficiências.

Passamos de seguida à descrição de cada uma delas:

- ❖ **Eficiência Global ou Económica (E_G)** – Também denominada por eficiência produtiva, é a capacidade que a empresa tem para produzir um produto a um custo mínimo. Para uma empresa alcançar o mínimo custo deve utilizar os *inputs* de uma maneira eficiente (E_T - eficiência técnica) e além disso deve fazer uma combinação adequada dos *inputs*, dado o preço relativo dos mesmos (E_A - eficiência de afectação).

$$E_G = E_T \times E_A$$

Equação 2.4 – Eficiência global ou económica

- ❖ **Eficiência Técnica (E_T)** – É definida como a capacidade de uma empresa obter o máximo produto dado um conjunto de factores de produção. É a relação de transformação (a qual reúne também informações de recursos e produtos) que compara uma situação observada com a melhor situação

⁹ A definição de *Koopmans* para os planos de produção refere que para um aumento em qualquer produto requer uma redução em pelo menos um outro produto ou o aumento em pelo menos um recurso, e uma redução em qualquer recurso requer um aumento em pelo menos outro recurso ou redução em pelo menos um produto. [KOOPMANS, 1951]

possível. Assim, para o objectivo de aumento de produção, podemos definir eficiência técnica como a razão entre a produção observada (P_R) e a máxima produção (P_R^*) que poderia ser alcançada dados os recursos existentes. Assim, para o caso de um único recurso e um único produto, vejamos a figura 2.13 que, representa a fronteira de eficiência.

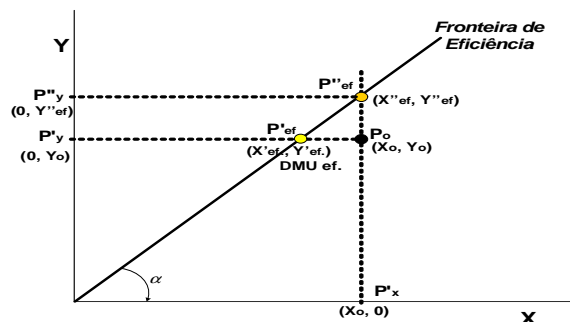


Figura 2.13 – Fronteira de eficiência para o caso de um recurso e um produto.

Postulamos que a fronteira de eficiência é uma recta que passa pela origem e de declive igual à produtividade da unidade (U_n) mais produtiva. O ponto P''_{ef} é um ponto eficiente com coordenadas (X''_{ef}, Y''_{ef}) . O ponto P_0 é ineficiente. O ponto $P'_y (0, Y_0)$ é a projecção de P_0 no eixo Y e o ponto P'_{ef} é a projecção de P_0 na fronteira eficiente, assumindo uma orientação a inputs. Como temos uma projecção horizontal o valor da ordenada não se altera. O cálculo das coordenadas do ponto $P'_{ef} (X'_{ef}, Y'_{ef})$ resulta da intersecção da fronteira eficiente com a recta horizontal que passa por P_0 .

➤ $Y = Y_0$

➤

$$Y = \frac{Y'_{ef}}{X'_{ef}} X$$

➤

$$X'_{P_{ef}} = \frac{X''_{ef}}{Y''_{ef}} Y_0$$

➤

$$Y_{P'_{ef}} = Y_0$$

➤

$$Y''_{ef} = a \cdot X''_{ef} \Rightarrow a = \frac{Y''_{ef}}{X''_{ef}} \Rightarrow X''_{ef} = \frac{Y''_{ef}}{a}$$

➤ $a = \text{tg } \alpha$; Produtividade da unidade eficiente

Na orientação ao recurso (*input*) a eficiência técnica é calculada pela seguinte expressão:

$$E_{T \text{ in}} = \frac{\overline{P'_{ef} P'_Y}}{\overline{P'_Y P_0}} = \frac{Y_0}{X_0} \times \frac{1}{\frac{Y''_{ef}}{X''_{ef}}} = \frac{P_0}{P'_{ef}}$$

Equação 2.5 – Eficiência técnica na orientação aos *inputs*.

Esta equação representa a produtividade de uma unidade comparada com a de uma unidade eficiente numa orientação aos *inputs*.

Na orientação ao produto (*output*) a eficiência técnica é calculada pela seguinte expressão:

$$E_{T_{out}} = \frac{P''_{ef} P'_X}{P_o P'_X} = \frac{X_o}{Y_o} \times \frac{Y''_{ef}}{X''_{ef}} = \frac{P''_{ef}}{P_o}$$

Equação 2.6 – Eficiência técnica na orientação aos *outputs*.

Esta equação traduz a razão entre a produtividade observada e a produtividade esperada.

A eficiência técnica é decomposta por sua vez nas seguintes eficiências:

- **Eficiência técnica pura (E_{Tp})** – Consiste na avaliação da eficiência na transformação dos *inputs* em *outputs*, sem considerar os possíveis rendimentos de escala.
- **Eficiência de Escala (E_e)** – Consiste na avaliação da eficiência considerando o aproveitamento das oportunidades de rendimentos de escala (crescentes/decrescentes). É definida algebricamente por:

$$E_T = E_{Tp} \times E_e$$

Equação 2.7 – Componentes da eficiência técnica

- ❖ **Eficiência de Afectação (EA)** – É a capacidade para utilizar os factores em proporções óptimas dado os preços respectivos. Ou seja, corresponde à afectação óptima de *inputs* ou de *outputs* consoante o modelo usado, dado os respectivos preços. Daí que seja por vezes também designada por eficiência de preço.
- ❖ **Eficiência no campo da economia** – No campo da economia e de acordo com *Norman e Stoecker* “os economistas aplicam o termo ‘eficiência produtiva’ para descrever o sucesso de uma unidade organizacional na utilização dos recursos para gerar produtos ou resultados”. [NORMAN, 1991]

Um outro conceito no campo da economia foi desenvolvido por *Vilfredo Pareto* que refere, que uma situação económica é óptima no sentido de *Pareto* se não for possível melhorar a situação, ou mais genericamente a utilidade, de um agente sem degradar a situação ou utilidade de qualquer outro agente económico. Numa estrutura ou modelo económico podem coexistir diversos óptimos de *Pareto*. Um óptimo de *Pareto* não tem necessariamente um aspecto socialmente benéfico ou aceitável. Por exemplo, a concentração de rendimento ou recursos num único agente pode ser óptima no sentido de *Pareto*. [4]; [PARETO, 1896]

- ❖ **Eficiência num processo de produção** – *Stoner*, descreve a eficiência como a capacidade de minimizar a utilização de recursos para alcançar os objectivos da empresa – “fazer as coisas correctamente”. [STONER, 1995]

O conceito mais importante na análise da eficiência técnica é o de função de produção, que estabelece a relação máxima entre produtos e recursos para um dado conjunto de possibilidades de produção. O conjunto de possibilidades de produção, definido pela tecnologia, estabelece para cada plano de produção as relações de transformação ou combinações viáveis produtos/recursos. Uma função de produção ou fronteira de produção define, então, o subconjunto eficiente de possibilidades de produção. A fronteira empírica de produção corresponde a uma linha envolvente que contém o conjunto de possibilidades de produção para um dado nível de utilização de recursos. Um plano de produção representado na figura 2.14 que se encontra sobre esta fronteira é dito eficiente (P), enquanto os que se encontram no seu interior pertencem ao subconjunto ineficiente (A e B). O tipo de fronteira de produção depende da tecnologia considerada; portanto, a distância entre a fronteira e cada unidade (eficiência relativa) depende das propriedades da tecnologia.

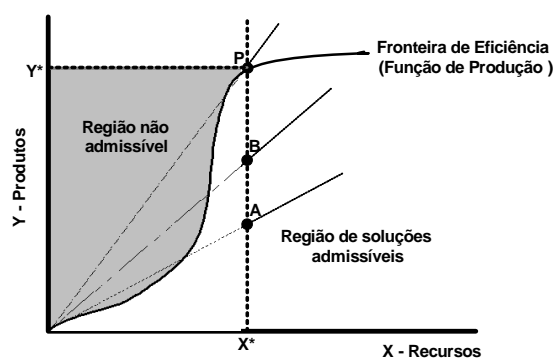


Figura 2.14 – Fronteira empírica de produção.

Até agora vimos conceitos associados à eficiência levando-nos a concluir que comparar a eficiência de unidades empresariais permite avaliar o seu desempenho em relação a outras unidades. Numa óptica empresarial por exemplo *Redshow*, relaciona a eficiência com a capacidade das empresas terem para: Atingir metas; Resolver problemas; Satisfazer os clientes; Melhorar os processos internos; Satisfazer os vários *Stakeholders*. [REDSHOW, 2000]

Numa empresa, consoante os grupos de interesse poderão surgir diferentes perspectivas de avaliação de eficiência levando por vezes a processos complexos e pouco consensuais. Sendo no entanto, assumido pela gestão que o conceito de eficiência deve estar sempre presente na definição de metas, objectivos e estratégias da empresa. Para se lidar com este problema de diferentes interesses e perspectivas sobre a eficiência empresarial *Zammuto* propôs as seguintes abordagens:

- **A abordagem relativista** – Esta abordagem considera que não é possível definir critérios consensuais que permitam avaliar o desempenho de uma empresa. Assim, as perspectivas dos grupos com interesses na mesma, tanto externamente como internamente, são identificadas e usadas para definir um conjunto multidimensional de critérios para avaliar o desempenho da empresa;

- **A abordagem política** – Esta abordagem considera a existência de coligações de poder dentro e fora da empresa, as quais controlam recursos estratégicos. As coligações utilizam o seu poder para negociar os critérios pelos quais a eficiência da empresa deverá ser avaliada. Os gestores de topo devem tentar satisfazer as preferências das coligações com maior poder para assegurar que a empresa mantém o acesso aos recursos críticos por ela controlados. [ZAMMUTO, 1984]

❖ **A eficiência versus produtividade**

Para elucidarmos a distinção entre eficiência e produtividade consideremos a figura 2.15, o eixo X representa os recursos, o eixo Y representa os produtos, a curva S , é designada por *Frenteira de Eficiência*, que indica a máxima produção para cada nível de recurso. A região abaixo da curva é designada por *Conjunto Viável de Produção*. [FARRELL, 1957]

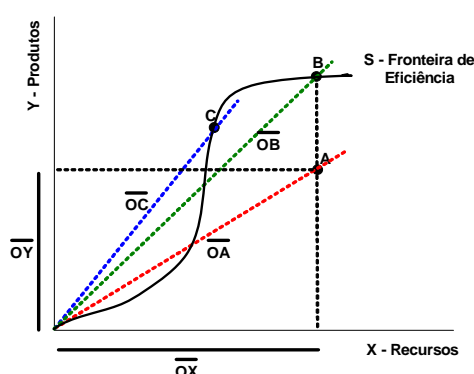


Figura 2.15 – Eficiência versus Produtividade.

Caracterizemos os pontos A, B e C:

- Unidade $A \rightarrow$ A produtividade da unidade A é dada pela expressão, $Pr_A = \frac{\overline{OY}}{\overline{OX}}$. Sendo ineficiente e menos produtiva que C e B.
- Unidade $B \rightarrow$ É eficiente, mas não é mais produtiva do que C.
- Unidade $C \rightarrow$ É tecnicamente eficiente e com maior produtividade, $Pr_C = \frac{dY}{dX} = \frac{\overline{OY}}{\overline{OX}}$.

Em síntese vejamos então a diferença entre os conceitos de produtividade e de eficiência. Enquanto as unidades B e C são eficientes (uma vez que estão localizadas na frenteira de eficiência), apenas a unidade C é a mais produtiva porque foi mais eficiente na utilização dos seus recursos. Podemos observar este facto comparando os declives das rectas \overline{OC} e \overline{OB} . Assim, a unidade mais produtiva é aquela cuja recta que liga o ponto que representa a unidade à origem tem um maior declive possível. Por outras palavras, sendo C a unidade mais produtiva, a recta \overline{OC} tem por declive a derivada da função que relaciona produção com recursos, caso esta derivada exista. A unidade A é simultaneamente uma unidade não produtiva e não eficiente. Até agora abordámos algumas das

dimensões que achámos mais relevantes na gestão de desempenho. Mas estas só alcançam o seu objectivo se estiverem associadas a um processo de medição.

2.3.5. A dimensão efectividade

Sandroni, refere que a efectividade é “O termo que exprime o desempenho de uma empresa em função da relação entre os resultados alcançados e os objectivos propostos ao longo do tempo.”. Ou seja, consiste na capacidade em realizar acções de modo a concretizar os objectivos propostos. [SANDRONI, 1999]

A efectividade é o balanceamento entre eficiência e a eficácia, sendo baseada na regularidade praticada, durabilidade e perseverança. Em suma, refere-se à avaliação do grau de cumprimento das metas para alcançar os objectivos. Note-se que as metas podem ter sido alcançadas como foram planeadas (eficácia), com boa relação entre o que foi realizado e o recurso empregue (eficiência) independentemente de terem, ou não, contribuído para o que realmente se objectivava (efectividade). É um indicador de satisfação externa, ou seja, é um indicador que procura retratar os efeitos da gestão dos recursos traduzidos na satisfação dos consumidores. Em determinadas situações é frequente falar-se em efectividade dos objectivos ou efectividade de custo/benefício.

2.3.6. A dimensão produtividade

A produtividade advém do acto de produzir e se for efectivada com o mínimo de recursos diz-se que se está a criar valor para a empresa. A produtividade é o valor criado por unidade de trabalho, ou seja, a capacidade de um sistema de transformar recursos (*inputs*) em produtos ou serviços (*outputs*). A figura 2.16, representa a produção como um processo de combinação e transformação de *inputs* em *outputs*. Quanto mais eficaz for a conversão dos *inputs* em *outputs*, maior será a produtividade de um sistema ou seja, quanto menor for o desperdício resultante dos processos de conversão maior a produtividade. [CARVALHO, 2004]

O desperdício são todas as actividades, processos ou *inputs* que não acrescentam valor ao *output*. Por outro lado muito produzir não é sinónimo de produtividade. Embora a relação não seja linear, a produtividade cresce com o aumento da eficiência. [NEVES, 2005]

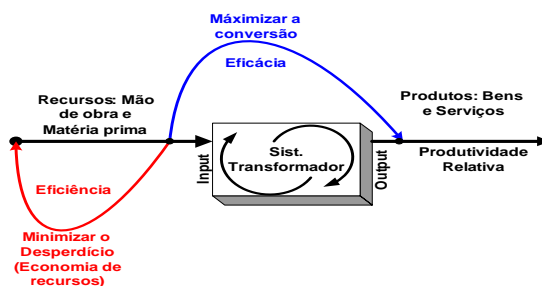


Figura 2.16 – Processo de produção relacionando a eficiência e a eficácia.

O conceito de produtividade é definido pela razão entre o que foi realizado (produzido) e o objectivo imposto (o que foi gasto para produzir). Num caso simples, onde uma unidade de produção tem um único *input* e um único *output* a produtividade é definida pela equação 2.8. [FARRELL, 1957]

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Equação 2.8 – Produtividade para um *input* e um *output*.

Se considerarmos várias empresas que desenvolvem actividades semelhantes podemos comparar as suas produtividades e investigar a razão de umas serem mais produtivas do que as outras. De forma genérica, uma empresa é mais produtiva que outra porque tomou decisões que lhe permitiram aproveitar melhor os recursos. Essas decisões podem ter sido as mais variadas nomeadamente pela utilização de uma tecnologia mais avançada, na contratação de mão-de-obra mais qualificada, na aplicação de melhores técnicas de gestão, entre outras. O importante é que uma maior produtividade é, por via de regra, decorrente de alguma decisão tomada. Generalizando podemos colocar o cenário de produção que emprega múltiplos *inputs* para produzir múltiplos *outputs* e esta complexidade pode ser incorporada numa medida de produtividade que pode ser definida como: [CHARNES, 1978]

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Composição ponderada dos outputs}}{\text{Composição ponderada dos inputs}} = \frac{p_1 y_1 + p_2 y_2 + \dots + p_i y_i}{q_1 x_1 + q_2 x_2 + \dots + q_j x_j} = \frac{\sum_{i=1}^m p_i y_i}{\sum_{j=1}^n q_j x_j}$$

Equação 2.9 – Produtividade considerando múltiplos *inputs* e *outputs*.

Onde: m - Número de produtos; n - Número de recursos; y_i - Produto (*output*) i ; x_i - Recurso (*input*) j ; p_i - Ponderador associado ao produto i ; q_j - Ponderador associado ao recurso j . Os termos p_i e q_j são os coeficientes de escala. Esta definição requer a adopção de um conjunto de ponderações. Isto, pode tornar-se difícil, particularmente se é procurado um único conjunto de ponderações para um conjunto de diferentes unidades de produção. Este problema é resolvido permitindo que cada unidade de produção possa ter os seus próprios valores e consequentemente estabelecer o seu próprio e peculiar conjunto de ponderações, utilizando uma abordagem de programação matemática denominada por *Data Envelopment Analysis (DEA)* que será abordada no capítulo 3.

A figura 2.17, pretende ilustrar o processo de *trade-off* entre eficiência e eficácia utilizando como recurso uma grelha de classificação dos níveis de produtividade.

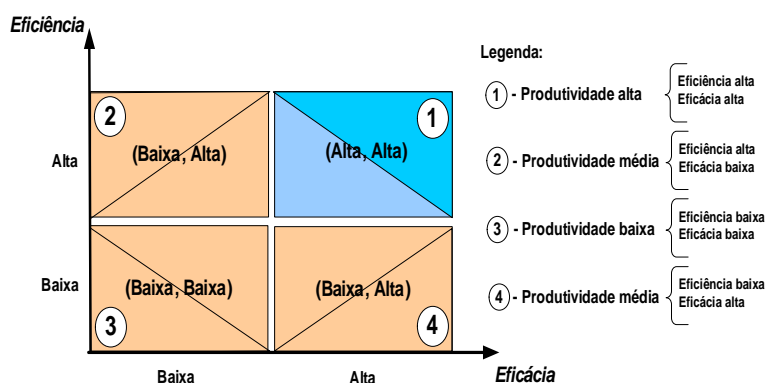


Figura 2.17 – Relação entre eficiência e eficácia para avaliação da produtividade.

A partir desta grelha a classificação da produtividade é feita pelo posicionamento da eficácia e eficiência distribuídas pelos quatro quadrantes representados na figura. A eficiência é a dimensão que está associada à economia de recursos, traduzindo a habilidade de otimizar recursos. Quanto menor for o desperdício, no processo de produção, maior será a eficiência do processo de produção, não descurando nos níveis de qualidade do produto a obter. A dimensão eficácia é traduzida pela capacidade de alcançar os objectivos de produção. A produtividade pode ainda ser avaliada segundo outras componentes. Vejamos de seguida algumas delas.

2.3.6.1. Algumas componentes da produtividade

A produtividade tem associadas diversas componentes. Para um melhor entendimento e contextualizando o seu conceito neste trabalho enumeramos a seguir algumas das componentes que pensamos serem as mais relevantes:

- ❖ **A produtividade relativa** – Esta componente permite evidenciar, de certa forma, as causalidades que explicam o valor acrescentado, em termos de parâmetros de eficácia e eficiência, tendo como referência o padrão económico da empresa e que se expressa pela equação 2.10. [CARVALHO, 2004]

$$Produtividade\ Relativa = Eficácia \times Ecónomia\ de\ recursos \times Eficiência$$

Equação 2.10 – Produtividade relativa.

- ❖ **A produtividade económica** – Ou produtividade do trabalho, esta componente está relacionada com a capacidade do factor humano acrescentar valor com o trabalho incorporado e a utilização dos factores de capital afectos à exploração económica e que é expressa pela equação 2.11. [CARVALHO, 2004]

$$Pe = \frac{VAB}{T} = \frac{Valor\ Acrescentado\ Bruto}{n^{\circ}Trabalhado\ res}$$

Equação 2.11 – Produtividade económica

- ❖ **A produtividade física** – Esta componente Indica a produção média por trabalhador em termos quantitativos. [CARVALHO, 2004]

$$Pf = \frac{Q}{T} = \frac{Qtd\ Produção}{n^\circ\ Trabalhadores}$$

Equação 2.12 – Produtividade física

- ❖ **A produtividade monetária** – Esta componente Indica a capacidade média de cada unidade produzida na criação de valor monetário. [CARVALHO, 2004]

$$Pm = \frac{VAB}{Q} = \frac{Valor\ Acrescentado\ Bruto}{Qtd\ Produção}$$

Equação 2.13 – Produtividade monetária

A título de exemplo podemos criar uma visão integrada de todas as componentes da produtividade apresentada na figura 2.18, que sugere um cenário multidimensional e de complexo tratamento em termos globais, daí a composição separada de cada uma das produtividades.

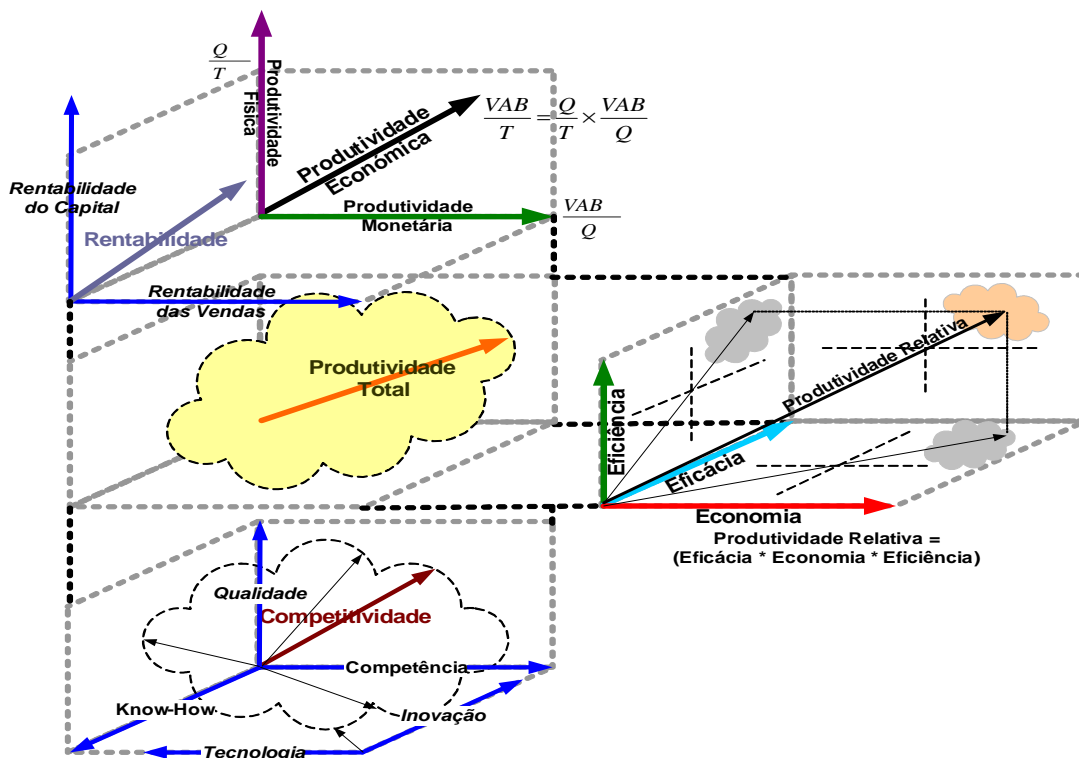


Figura 2.18 – Composição integrada das componentes da produtividade que traduzem o desempenho.

A partir da figura podemos sugerir alguns comentários:

- É entendido pela gestão que a competitividade e a rentabilidade origina o aumento de produtividade, mas o contrário pode não ser verdadeiro.

- A capacidade competitiva de uma empresa está implicitamente relacionada com o desempenho da produtividade dos factores produtivos e com o incremento da inovação, traduzida esta nos esforços de investigação e desenvolvimento tecnológico.

2.3.6.2. Alguns factores afectos à produtividade

A questão relacionada com a medida da produtividade é sempre relativa a alguma base de comparação, sendo que esta apresenta duas facetas: a técnica e a económica. [CARVALHO, 2004]

A faceta técnica impulsiona a faceta económica da produtividade. Por sua vez cada uma das facetas tem associadas algumas dimensões de avaliação como se ilustra com a figura 2.19, e onde se percebe algumas das interações entre elas num processo de medição de produtividade.

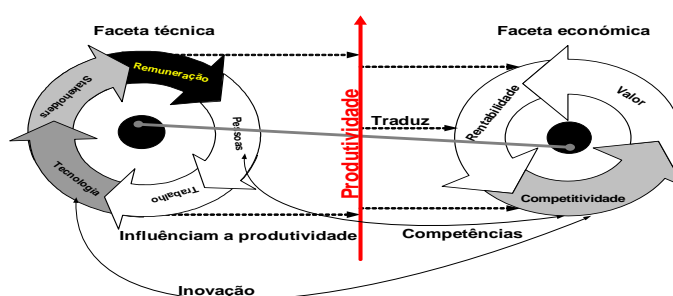


Figura 2.19 – Facetas associadas à dimensão produtividade.

Fazendo uma breve descrição de cada uma das facetas, vejamos como são compostas:

- A faceta técnica compreende as seguintes dimensões: pessoas, trabalho, tecnologia, remuneração e *stakeholders*;
- A faceta económica compreende outras dimensões como: a rentabilidade, a competitividade e o valor criado, etc.

A presente visão permite-nos concluir que a avaliação de produtividade não fica completa quando se pretende concluir algum resultado a partir apenas de uma faceta. A avaliação só é válida se for vista no conjunto agregado das duas facetas, já que uma delas (faceta económica) depende da outra (faceta técnica). Tem apenas o propósito de ilustrar algumas das dimensões em jogo, não sendo o nosso propósito avaliar ou aprofundar as relações de interação.

❖ **A rentabilidade** – É uma medida do retorno de um investimento. Calcula-se dividindo o lucro obtido pelo valor do investimento inicial. Podemos dizer que é a quantidade de dinheiro que o investidor ganha por cada quantia investida. [CARVALHO, 2004]

$$Rentabilidade = \frac{Lucro}{Investimento\ Inicial}$$

Equação 2.14 – Rentabilidade

Ou seja, indica o grau de eficiência com que a empresa utilizou os recursos à sua disposição. Os três principais índices utilizados são expressos pelas seguintes equações:

- $Re ntabilidade das Vendas = \frac{Re sultados Líquidos}{Vendas};$

Equação 2.15 – Rentabilidade das vendas

- $Re ntabilidade dos Capitais Pr óprios = \frac{Re sultados Líquidos}{Capitais Pr óprios};$

Equação 2.16 – Rentabilidade dos capitais próprios

- $Re ntabilidade do Investimento = \frac{Re sultados Líquidos}{Activo};$

Equação 2.17 – Rentabilidade do investimento

O apuramento da rentabilidade obtém-se através de uma relação entre o resultado e um dos elementos base (meios ou actividades) que estão na origem desse resultado. [CARVALHO, 2004]

❖ **O lucro** – O lucro é a relação do valor do lucro líquido com o montante das vendas, ou seja, divide-se o valor do lucro líquido pelo volume de vendas.

$$Lucro = \frac{Lucro Líquido}{Valor Total das Vendas}$$

Equação 2.18 – Lucro

❖ A competitividade

Em relação à competitividade *Porter*, refere que "a vantagem competitiva surge fundamentalmente do valor que uma empresa consegue criar para os seus clientes e que ultrapassa o custo de produção despendido pela empresa". Esta relação entre competitividade e criação de valor está ligada à eficácia de uma empresa, num mercado de elevada competitividade, permitindo-lho ter a capacidade de competir criando valor sustentável no tempo. Refere o mesmo autor que a competitividade também está associada à capacidade de produzir bens e serviços em concorrência internacional, de forma que resulte num aumento sustentado, através do tempo, do nível de vida dos cidadãos. Refere ainda que no mesmo contexto para que uma empresa seja competitiva deve aumentar as suas quotas de mercado e maximizar o lucro. Concluindo então que a competitividade da empresa do ponto vista económico, está directamente associada à melhoria da produtividade, que actua como factor redutor do crescimento dos custos operacionais. [PORTER, 1990]

Vejamos seguidamente algumas componentes essenciais associadas à competitividade empresarial.

A competência – O conceito de competência é aplicado a diferentes situações de qualificação e atributos, tanto de pessoas, quanto de empresas, sendo, entretanto, umas mais genéricas e outras mais específicas. O uso deste conceito na área de recursos humanos é abordado por *Nisembaum* no seu livro

Competence at Work, no qual define a competência individual como uma “característica fundamental de um indivíduo (...), é parte permanente da personalidade da pessoa e que pode prever comportamentos e desempenho de situações e trabalhos”. O mesmo autor define as competências organizacionais como um “conjunto de conhecimentos, habilidades, tecnologias e comportamentos que uma empresa possui e consegue manifestar de forma integrada na sua actuação, tendo impacte no seu desempenho e contribuindo para os resultados”. [NISEMBAUM, 2000]

A valorização da competência no contexto empresarial deve-se principalmente ao factor competitividade. Foi no século passado durante a década de 80, com o surgimento do conceito de gestão estratégica dos recursos humanos, que as políticas de gestão de pessoal passaram a fazer parte das estratégias de negócios das empresas. Neste contexto, o conceito de competência assumiu relevância, por estabelecer relações entre a “estratégia, as funções críticas, as competências essenciais e as competências das pessoas”. Neste sentido *Zarifian* refere que nas empresas existem cinco tipos de competência:

- Competências sobre processos – Conhecimentos sobre o processo de trabalho;
- Competências técnicas – Conhecimentos específicos sobre o trabalho a ser realizado;
- Competências sobre a organização – Saber organizar os fluxos;
- Competências de serviço – Aliar a competência técnica à pergunta: qual o impacto que este produto ou serviço pode ter sobre o consumidor final?
- Competências sociais – Saber ser, incluindo atitudes que sustentam os comportamentos das pessoas, enquadrados em três domínios de competência: autonomia, responsabilização e comunicação. [ZARIFIAN, 2001]

A inovação – Existem várias definições para o conceito de inovação, muitas das quais relacionadas apenas com o desenvolvimento tecnológico. No entanto, tem sido relevante a tendência de se falar em inovação quer a nível da tecnologia e do desenvolvimento de novos produtos quer ao nível da estratégia e da gestão dos processos.

A definição de *Udwadia* parece ser particularmente pertinente neste contexto: “Inovação é a criação, desenvolvimento e introdução no mercado de novos produtos, processos ou serviços”. [UDWADIA, 1990]

Nesta perspectiva, a inovação diferencia-se da invenção, dado que a primeira deve ser imediatamente concretizada, enquanto que a segunda pode não ter implementação imediata. Sob a mesma óptica, a inovação deve desempenhar um papel importante aos diversos níveis a seguir enumerados:

- Na introdução de mudanças a nível da estratégia das empresas e dos meios utilizados para a concretizar;
- Na renovação e/ou no alargamento da gama de produtos, serviços e mercados;

- No desenvolvimento de novos processos produtivos, na distribuição e em todos os processos operacionais que sejam críticos para a empresa.

Mosey *et al.* referem que se tem vindo a verificar que as empresas que têm obtido mais vantagens competitivas têm realmente apostado em actividades inovadoras, designadamente na introdução de novos produtos em novos segmentos de mercado e na modificação de produtos existentes. No entanto, para que tal seja concretizado eficazmente, há certas condições que a seguir se enumeram e têm de ser satisfeitas:

- Na adopção de uma perspectiva multifuncional no que respeita à decisão de desenvolver novos produtos;
- Na comunicação eficaz deste tipo de decisão a toda a organização;
- No conhecimento do mercado e da concorrência;
- No desenvolvimento de planos estratégicos a longo prazo. [MOSEY, 2002]

2.3.7. Alguns diagramas de relação entre as várias dimensões estudadas

De forma a entendermos o modo como as várias dimensões se relacionam, vamos de seguida apresentar alguns diagramas que reflectem e ilustram a forma como interagem, conforme figura 2.20.

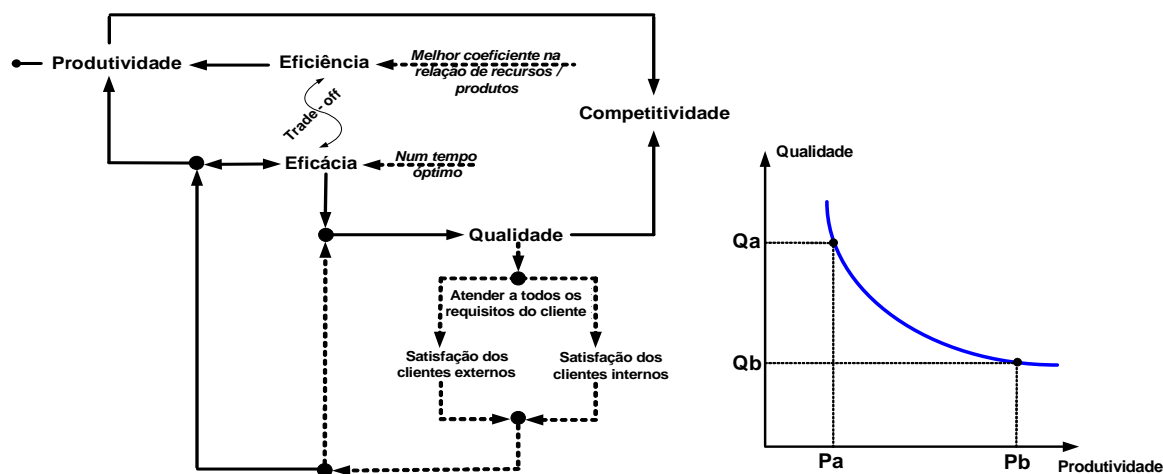


Figura 2.20 – Relação entre as várias dimensões. Dilema entre qualidade e produtividade.

❖ **A eficácia** – Como vimos esta dimensão está associada ao atendimento dos requisitos da especificação de um produto/serviço. Dessa especificação retiramos os requisitos necessários para que um produto/serviço atenda às necessidades do cliente. A satisfação dos requisitos é traduzida por indicadores de eficácia que por sua vez estão relacionados com o conceito de qualidade, uma vez que este traduz a satisfação das necessidades de um cliente. A figura mostra como as relações entre eficácia, qualidade e satisfação do cliente constituem um ciclo contínuo. Portanto, a eficácia implica qualidade que é sinónimo de satisfação dos clientes significando atender a todos os requisitos do cliente. Embora muitas vezes a questão colocada “é que nem todas necessidades dos clientes são explicitadas”.

❖ **A qualidade** – Os conceitos de qualidade, produtividade e competitividade caminham lado a lado e estão interligados e interdependentes, pois a competitividade decorre da produtividade, e esta da qualidade. O dilema entre qualidade e produtividade parece ser inevitável, ou seja, a sua relação pode ser representada graficamente por uma curva que sugere que a melhoria numa dimensão causa necessariamente impacto negativo na outra. [GUPTA, 1995]; [LOOY, 1998]; [PARASURAMAN, 2002]

❖ **A eficiência** – O conceito de eficiência está associado a processos. O processo é o modo como as actividades são executadas para gerar um produto no sentido genérico. O processo é constituído por actividades que empregam recursos que são transformados em produtos ("agregação de valor"). Os indicadores de eficiência estão relacionados com o conceito de produtividade, que significa usar menos recursos para gerar um produto. Portanto eficiência implica produtividade que é igual ao melhor coeficiente na relação de recursos/produtos. Podemos ser eficazes sem sermos eficientes e vice-versa. O *trade-off* entre eficácia e eficiência leva-nos ao conceito de efectividade. Podemos afirmar que a eficiência, eficácia e efectividade na execução de processos é uma condição essencial para a sobrevivência no ambiente empresarial actual.

Para uma visão mais abrangente sugerimos a integração de todas as dimensões conforme se ilustra na figura 2.21, a qual representa todas as dimensões abordadas neste trabalho e que se podem encontrar tanto no ambiente interno e/ou externo de uma empresa. No ambiente interno à empresa e na vertente de produção podemos avaliar a eficácia da conversão de recursos em produtos, a economia de recursos que se pode incurrir ao processo de conversão, resultando numa melhor eficiência e consequentemente numa produtividade crescente. O desempenho global de uma empresa é dado pela agregação das produtividades das diversas unidades produtivas. Um bom desempenho reflecte uma elevada efectividade no ambiente externo à organização como por exemplo numa satisfação global do cliente.

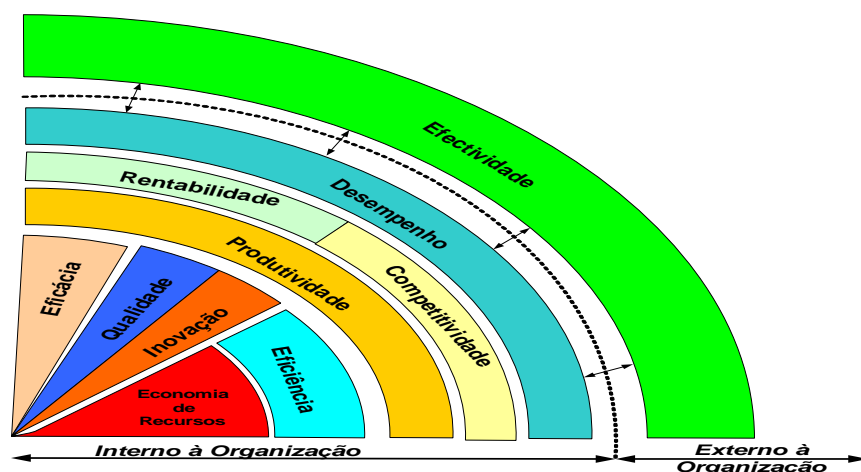


Figura 2.21 – Diagrama não exaustivo de relações entre dimensões de desempenho.

2.4. O processo de medição de desempenho empresarial

As medidas sozinhas não revelam absolutamente nada, é necessário que elas se agrupem estrategicamente num sistema de indicadores de desempenho para que os gestores das empresas possam agir de maneira eficiente e atingir os objectivos traçados. *Rummler*, refere que “a medição é o ingrediente chave na gestão de desempenho”. [RUMMLER, 1990]

O processo de medição de desempenho empresarial pode ser definido como o processo pelo qual a empresa gere o seu desempenho de forma alinhada com as suas estratégias corporativa e funcional e com os seus objectivos. Tem por objectivo prover a empresa com um sistema de controle pró-activo, em que as estratégias sejam desdobradas para todos os processos¹⁰ de negócios (actividades, tarefas e pessoas), e que possa fornecer o *feedback* através de um *Sistema de Medição de Desempenho (SMD)* que possibilite aos gestores tomarem decisões apoiados ou suportados em informações adequadas. [BITTICI, 1997]

Bogan et al., afirmam que as empresas estão a desenvolver importantes mecanismos de medição para aferir o nível de satisfação entre os clientes que incluem índices de queixas e reclamações, retenção de clientes, de recomendação e de participação no mercado. Referem ainda que o cliente deve ser a referência básica para a medição, uma vez que o mais importante é as suas observações em relação ao desempenho. [BOGAN, 1997]

A medição de desempenho é o processo para quantificar a eficiência e a eficácia das actividades de um negócio por meio de métricas ou indicadores de desempenho.

As principais falhas apontadas são a não consideração de particularidades da empresa e a falta de uma orientação estratégica, devido à adopção de práticas baseadas em concepções ultrapassadas, gerando problemas nas fases de concepção, implementação, manutenção, revisão e actualização dos *SMD's*. [KENNERLEY, 2002a]

Como temos vindo a analisar, a medição de desempenho empresarial é uma prática essencial para a grande parte das empresas actualmente. Sendo uma actividade complexa, envolvendo usualmente grande quantidade de informação, e principalmente nas grandes empresas, a necessidade de suporte computacional é fundamental.

O projecto de *SMD's*, tem sido visto até agora, como um processo complexo com uma taxa elevada de falhas induzindo a necessidade de grandes reformulações, nomeadamente na consideração adequada de particularidades da empresa e na orientação estratégica. [KENNERLEY, 2002b]

Um sistema de avaliação de desempenho empresarial pressupõe múltiplas etapas, aplicando vários tipos de ferramentas na construção do processo de medição. Uma das etapas fundamentais é a

¹⁰ Processos de negócio agregam actividades e tarefas que se atribuem a grupos de pessoas ou apenas a pessoas.

identificação dos indicadores que melhor representam o seu desempenho. É aqui que tudo começa. Fica aqui para reflexão uma citação pertinente:

“Nenhum sistema de medição de desempenho terá sucesso se não for capaz de mostrar como as acções da empresa estão alinhadas com as estratégias e metas empresariais”. [HRONEC, 1994]

2.5. A influência da implantação de *STI's* nas empresas

A introdução dos computadores na nossa vida e nas empresas veio revolucionar a forma de aceder e tratar a informação. A evolução exponencial da sua capacidade e rapidez dos computadores não correspondeu à evolução similar da produtividade nas empresas, uma vez que estes estão apenas afectos a certas actividades.

Em relação a este problema *Solow*, refere-se a ele como o *paradoxo da produtividade* associado ao binómio homem-máquina e às limitações reais de substituição do homem pela máquina (computador). [SOLOW, 1956]

O paradoxo da produtividade levanta duas questões:

1. Porque investem as empresas em *STI's* se estes não incrementam a produtividade?
2. Se os *STI's* contribuem para o aumento da produtividade por que razão a sua contribuição é tão difícil de avaliar? [BRYNJOLFSSON, 1998]

Por contrário *Strassman* não considera apropriada a persistência em torno do alegado paradoxo da produtividade como um sonho realizado. Para este autor a questão é avaliada nos seguintes pontos:

1. Não existe qualquer relação entre os investimentos em *STI's* e o desempenho empresarial;
2. Não existe qualquer evidência de que a produtividade associada à informação tenha melhorado o seu desempenho;
3. Não são os *STI's* mas sim o modo como uma empresa os gere que faz a diferença;
4. A chave do sucesso está nas pessoas e no modo como utiliza os *STI's* à sua disposição, para melhorar o seu desempenho;
5. Os mesmos *STI's* em cenários diferentes de gestão conduzem a resultados diferentes.

[STRASSMAN, 1999]

Como vemos existem vários entendimentos quanto ao impacto da implantação de *STI's* nas empresas. Mas de qualquer forma o peso da balança recai para os autores que acreditam no valor criado pela implementação dos *STI's*. O valor é criado pela sua relação com aspectos organizativos, envolvendo recursos e processos de negócio na criação de valor. As empresas que fazem investimentos organizacionais para incorporar os *STI's* conseguem mesmo obter substanciais benefícios. [BRYNJOLFSSON, 1998]

Outros estudos que avaliaram o impacto dos *STT's* orientados a processos, mostraram um maior retorno do investimento do que aqueles que negligenciaram esta orientação. [DEVARAJ, 2003]

O desenvolvimento de *STT's*, e também as alterações estratégicas, devem ser decorrentes de escolhas tendo por base a realidade da empresa dos seus elementos: estrutura, competências, recursos e cultura. Colectivamente esses elementos constituem o *DNA Organizacional*. [GOVINDARAJAN, 2005]

2.6. Breve introdução à integração dos *SMD's* nos *SAD's*

Um sistema de medição de desempenho empresarial tem associada a dificuldade de definir “o que” medir, devido a ausência de um critério universal com o qual seja possível uma empresa comparar directamente os seus valores de desempenho. [SIMONS, 2000]; [LEBAS, 2002]

A medição de desempenho empresarial a partir dos anos 90 estabeleceu-se como um importante factor estratégico, de monitorização e integração para as empresas. [BITTICI, 1997]

A necessidade de um conjunto integrado de medidas de desempenho bem como de metodologias estruturadas de medição tornou-se claramente estabelecido actualmente, devido à grande quantidade de informação e a necessidade de agilizar, tornando o suporte da tecnologia da informação muitas vezes essencial para as empresas. A estrutura ideal de um *SMD* para uma empresa depende de como é a prática da medição, das ferramentas utilizadas, de como a empresa é organizada, das pessoas envolvidas, enfim, depende dos diversos elementos organizacionais e humanos da empresa. Porém diversos autores têm proposto uma estrutura básica para este tipo de sistemas.

McGee e *Pruzak* salientam que a questão da infra-estrutura para recolher, filtrar, analisar e propagar a informação é um dos principais pontos a ser considerado no processo de desenvolvimento de um *SMD*. [MCGEE, 1995]

Bittici, *Turner* e *Begemann* definiram uma estrutura, que designaram por *SMD* dinâmico e que deveria possuir os seguintes mecanismos, conforme se ilustra na figura 2.22:

- Mecanismo de recolha de informação – É um sistema de monitorização externo, que continuamente avalia mudanças no ambiente externo;
- Mecanismos de análise da informação – É um sistema de monitorização interno, que avalia o desenvolvimento e as mudanças no ambiente interno à empresa e emite alertas ou sinais quando valores limites de indicadores de desempenho são alcançados;
- Mecanismos de revisão do sistema – É um sistema de revisão, verificando objectivos e prioridades;

- Mecanismos de comunicação e aprendizagem da informação – É um sistema de desdobramento interno que desdobra objetivos e prioridades em partes críticas do sistema. [BITTICI, 2000]

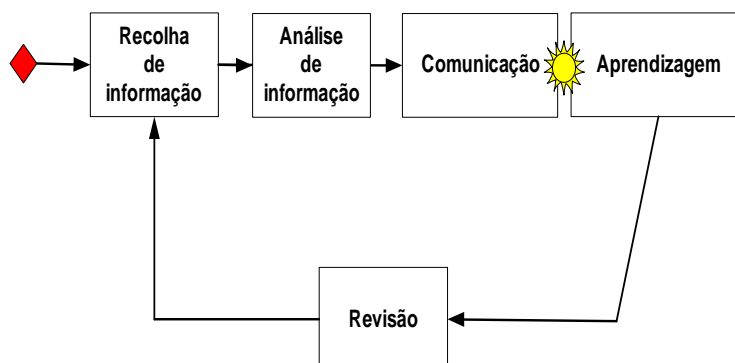


Figura 2.22 – Estrutura básica dos SMD's.

Um SMD segundo Kennerley é constituído por um conjunto de subsistemas:

- Indicadores individuais que quantificam a eficiência e a eficácia das acções;
- Um conjunto de indicadores inter-relacionados que avaliam o desempenho empresarial como um todo;
- Uma infra-estrutura de suporte que possibilita a recolha, compilação, ordenação, análise, interpretação e disseminação dos dados. Para se obter a máxima utilidade de um sistema de avaliação de desempenho, este deve ser adequado e eficiente, em cada um dos subsistemas; se um dos subsistemas não funcionar, o processo de avaliação fica incompleto, logo, não pode haver lugar a decisões e acções fundamentadas. [KENNERLEY, 2002a]

Ainda segundo o mesmo autor os SMD's devem ter as seguintes características:

- Os indicadores individuais utilizados devem proporcionar uma visão equilibrada do negócio; devem ter indicadores financeiros e não financeiros, internos e externos, de eficiência e de eficácia;
- Devem proporcionar uma visão sucinta do desempenho organizacional. Para tal, os indicadores devem ter uma lógica simples e a sua ligação deve ser intuitiva;
- Os indicadores devem ser multi-dimensionais, reflectindo a necessidade de medir todas as áreas do desempenho que sejam importantes para o sucesso da organização;
- Devem proporcionar a compreensão da complexidade organizacional;
- Os indicadores devem integrar dimensões transversais da organização (indicadores funcionais) com indicadores que reflectam dimensões hierárquicas (ligando um ou mais níveis da organização), encorajando a congruência de objectivos e acções;

Devem demonstrar, explicitamente, como a obtenção dos resultados está relacionada com os factores críticos. [KENNERLEY, 2002b]

Sendo os agentes empresariais entes activos, é esperado que procurem exercer a influência sobre o projecto dos SMD's na orientação da estratégia em que eles acreditam ser a verdadeira ou a mais indicada. [MINTZBERG, 2000]

Têm vindo a sofrer uma *evolução* com o tempo. Periodicamente devem ser avaliados no alinhamento com a estratégia actualmente praticada, parcial ou totalmente. É possível que os seus elementos estejam desenhados para contemplar uma estratégia anterior, actual, ou mesmo futura. A escolha de instrumentos de gestão para apoio ou suporte à decisão tende a ser feita em função dos propósitos da sua aplicabilidade. Em contextos diferentes, os mesmos instrumentos podem fornecer resultados mais ou menos adequados aos propósitos da medição. Surgem como a ponte entre os objectivos, a estratégia organizacional e o comportamento dos gestores; os objectivos e a estratégia representam os interesses de todas as partes interessadas. Podendo ser definido como um conjunto de indicadores de desempenho que possibilitam a tomada de decisões e acções fundamentadas, ao quantificar a eficiência e a eficácia de acções passadas, através da recolha, compilação, ordenação, análise, interpretação e disseminação dos dados apropriados. [NEELY, 1998]

O seu desenho é função da posição que as empresas querem ocupar no mercado. Consoante a dimensão de mercado assim se criam estruturas organizacionais de modo a responder às solicitações do negócio que têm impacto na implementação dos *Sistemas de Tecnologias de Informação (STI)* nas empresas, que por sua vez, também influenciam a implementação de *SAD's* que integram os *SMD's*. Em suma, um sistema de avaliação de desempenho é mais do que um simples conjunto de indicadores, devendo estabelecer ligações sistemáticas entre eles, seja em termos de formulação matemática (ex.: sistema *DuPont5*), seja através da descrição de relações de causa e efeito (ex.: *Balanced Scorecard*).

Abordemos agora os *Sistemas de Apoio à Decisão (SAD)*. O conceito de apoio ou suporte à decisão surgiu a partir de estudos teóricos sobre a tomada de decisão em empresas e no trabalho técnico em sistemas informáticos interactivos, realizados durante as décadas de 1950 e 60, no *Carnegie Institute of Technology* e no *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*. O gráfico da figura 2.23, apresenta uma breve resenha da evolução dos sistemas ao longo das últimas décadas do século passado. [O'BRIEN, 2000]

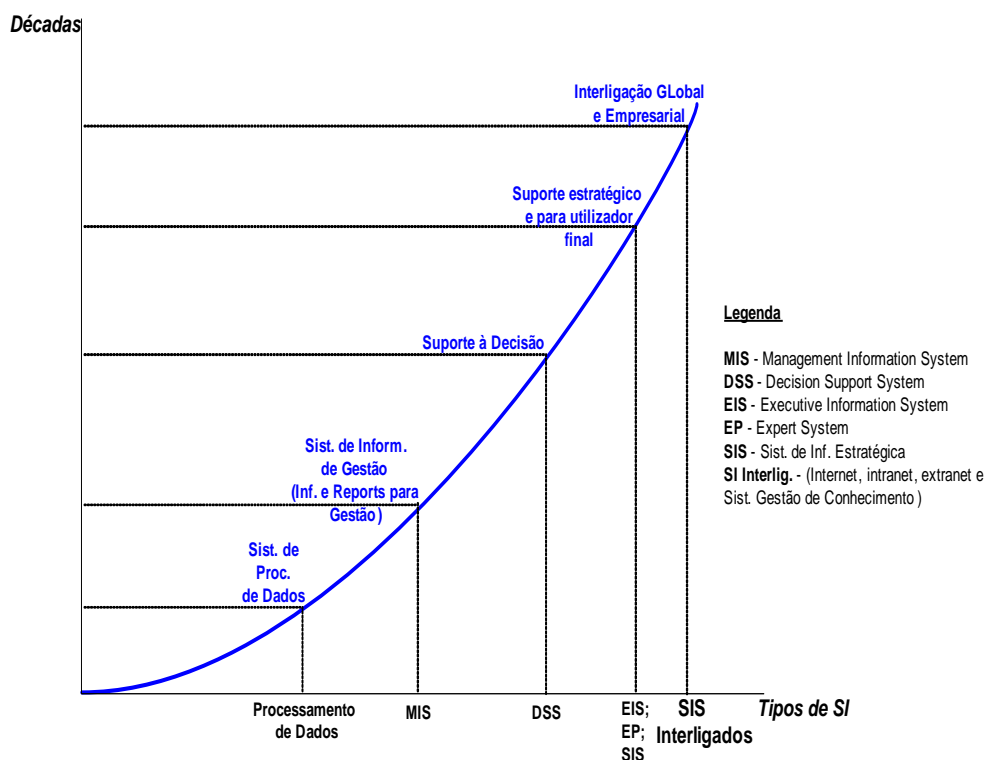


Figura 2.23 – Evolução dos Sistemas de Informação.

Descrevendo o gráfico vemos que o desenvolvimento dos sistemas de informação em grande escala, tornou-se necessário a partir dos meados da década de 1960 devido à necessidade de grandes capacidades de armazenamento de dados em computadores resultando na construção de *mainframes* mais poderosas. Dando origem ao surgimento de sistemas de gestão de informação – *Management Information Systems (MIS)* que se destinavam a fornecer aos gestores de grandes empresas relatórios periódicos, estruturados, baseados em dados contabilísticos. Em 1974, *Gordon Davis* definiu *MIS* como um sistema integrado com o objectivo de “*providenciar informação para apoiar as operações, gestão e tomada de decisão numa organização*”, [POWER, 2002a]. Em 1975, *J. Little* desenvolveu um *SAD*, a que chamou *Brandaid*, com o propósito de auxiliar na tomada de decisões nas várias fases de lançamento de um produto, [POWER, 2002a]. Durante essa década, surgiram também os *SAD*'s para executivos – *Executive Information Systems (EIS)*. No final da década de 1970, foram desenvolvidos diversos sistemas de informação interactivos que ajudavam na resolução de problemas semi-estruturados, com base em dados e modelos, e que eram então designados por *SAD*'s. Nessa altura reconheceu-se a capacidade dos *SAD*'s em trabalhar com dados espaciais, multidimensionais, documentos, no apoio a operações, na gestão financeira e na tomada de decisões estratégicas. Utilizaram-se também diversos modelos e técnicas, inclusive optimização e simulação. Na década de 1980, os investigadores desta área desenvolveram *software* para o apoio à decisão para grupos – *Group Decision Support Systems (GDSS)*. Os *Executive Information System (EIS)* evoluíram de *SAD*'s construídos para um só utilizador e orientados por modelos para, o desenvolvimento de *Data*

Warehouses (DWH) e *On-Line Analytical Processing (OLAP)*, que passaram a integrar uma categoria mais alargada de *SAD's* orientados para os dados. Nos anos 90, surgiu o conceito de *Business Intelligence (BI)*¹¹, que resultou da tentativa de ligar informações de vendas com dados recolhidos por *scanner* através de um *SAD*. Com a evolução das tecnologias as *mainframes* foram substituídas por servidores de menor volume e maiores capacidades. Surgiram então novas ferramentas de *OLAP* que foram integradas em *SAD's*. Nos meados da década de 1990, só com a popularização da *World Wide Web (www)*, se abriu uma nova dimensão de pesquisa, nomeadamente, o desenvolvimento de *SAD's* baseados neste novo ambiente de trabalho.

A figura 2.24, pretende ilustrar um exemplo de integração dos *SMD's* nos *SAD's*.

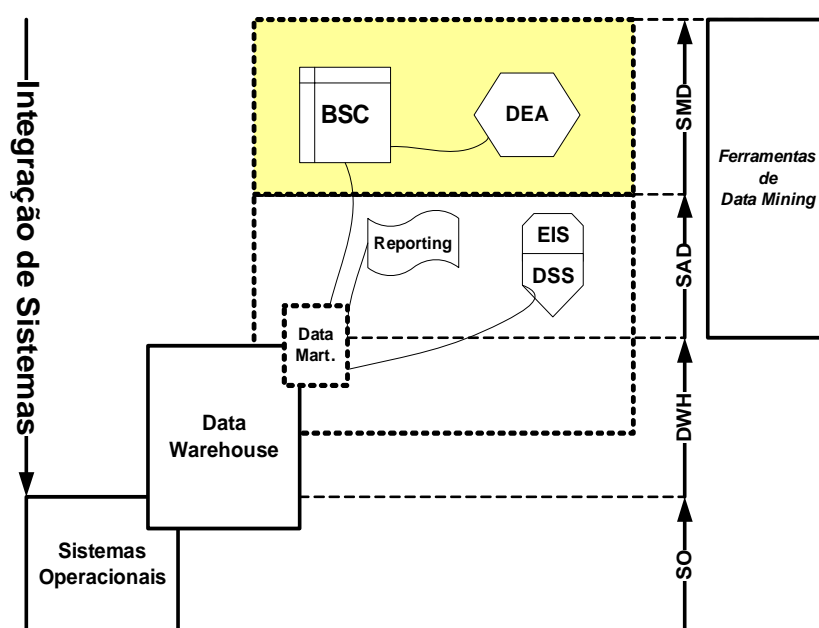


Figura 2.24 – Sistema de suporte à decisão na óptica de avaliação de desempenho.

A integração de ambos os sistemas, visa apoiar os gestores na implementação da estratégia organizacional, pelo que estes devem seleccionar os indicadores que melhor reflectem os objectivos da empresa. Quer seja na actualidade e no futuro identificando os factores críticos, que conduzam ao sucesso da sua implementação.

O sucesso da estratégia, é então, depende da sua solidez. Tomando-se assim num mecanismo que aumenta a probabilidade de sucesso da empresa na implementação das suas estratégias. [ANTHONY, 2003]

¹¹ “BI descreve um conjunto de conceitos e métodos para melhorar a tomada de decisão empresarial através da utilização de sistemas de apoio baseados em dados” [POWER, 2002b]

2.7. Conclusão

A importância da *medição de desempenho* nas empresas é incontestável actualmente. Diversas metodologias, novas propostas e publicações têm surgido. Porém observa-se que as falhas no desenvolvimento de *Sistemas de Medição de Desempenho* ainda são muitas. O trabalho até agora desenvolvido tentou dar uma visão multifacetada do processo de gestão de desempenho e de algumas dimensões a ele associadas. Os vários atributos e dimensões abordados foram essenciais para a construção de uma visão multidimensional de desempenho. Estudaram-se também algumas das relações de causa efeito que suportam essa visão. Por último abordámos o processo de desenvolvimento dos *SMD's*, procurando torná-lo mais racional através da identificação das diferentes interfaces existentes e da sua integração nos *SAD's*. Apercebemo-nos que este estudo está longe de ser completo, realçando para outros aspectos relacionados com este processo que necessitam de ser mais explorados, tanto teoricamente como na prática. Entre eles, por exemplo:

- A gestão do processo de definição de requisitos para *SMD's*;
- Os métodos e práticas para levantamento de informações relevantes (informações diversas: organização, estrutura, pessoas, tecnologia, tendências, impactos);
- Os métodos e práticas para as diversas fases do processo cíclico de engenharia de requisitos: análise e negociação, documentação e validação de requisitos;

Capítulo III

3. Metodologias de avaliação

Neste capítulo fazemos uma breve Introdução às metodologias de avaliação de desempenho e de eficiência. Para servir de suporte teórico ao desenvolvimento do trabalho entendendo nomeadamente o seu propósito e o seu manuseamento.

3.1. Breve introdução às metodologias de avaliação de desempenho empresarial

Gary Cokins, refere que a gestão de desempenho¹² é o conjunto de processos que servem para gerir a execução da estratégia de uma empresa. [COKINS, 2004]

Estes conjuntos de processos constituem o método como os planos estratégicos são traduzidos em resultados, e por consequência num conceito abrangente, que integra diversas metodologias de avaliação das melhorias, que têm vindo a ser implementadas na empresa. Estas metodologias fazem parte de um conjunto de soluções tecnológicas disponíveis no mercado, que as empresas podem escolher e utilizar de acordo com a complexidade ou dimensão do modelo de gestão de desempenho que pretendam implementar.

Estas metodologias não cobrem todas as perspectivas de análise simultaneamente. Esta deficiência leva à utilização de diferentes metodologias para que se consiga fazer uma gestão global de desempenho da empresa. A composição desgarrada de metodologias constitui um processo complexo de gerir devendo-se sempre ter como principal objectivo constituir um modelo integrado de gestão do desempenho para agilizar a sua utilização. Realçamos que cada empresa deve escolher o modelo que melhore se reveja no seu processo de avaliação.

Algumas destas metodologias tem décadas de existência e outras foram desenvolvidas mais recentemente, conforme pretendemos ilustrar com a figura 3.1, em que apresentamos uma matriz que mostra as perspectivas cruzadas com as diversas metodologias em termos de aplicabilidade.

¹² *Performance management*

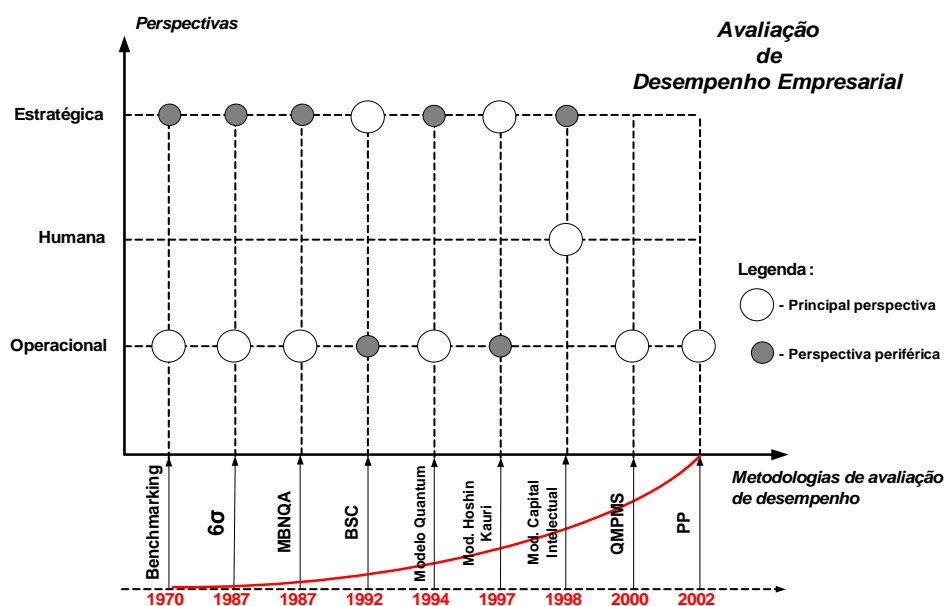


Figura 3.1 – Algumas metodologias de avaliação de desempenho vs perspectivas.

As metodologias referidas na figura que, com grande frequência, suportam os processos de gestão de performance, são: *Benchmarking*; *Six Sigma*; *MBNQA – Malcolm Baldrige National Quality Award*; *BSC – Balanced Scorecard*; *Modelo Quantum*; *Modelo Hoshin*; *Gestão do Capital Humano*; *QMPMS – Quantitative Models for Performance Measurement System*; *PP – Performance Prism*. Em [Anexo A](#) apresentamos uma breve descrição das suas características.

Nos últimos anos tem havido uma preocupação crescente das empresas, relativamente à implementação de soluções integradas para gerirem o seu desempenho. Esta orientação, deriva de vários aspectos relacionados com a evolução e a mudança dos negócios, da economia e da gestão das empresas em geral. Neste conjunto amplo de factores de mudanças, realçamos três, em particular: A mudança na relação entre factores tangíveis e intangíveis; O valor do capital humano; O valor da informação.

Vejamos a título de exemplo um modelo integrado de metodologias proposto por *Francisco Simões*. [SIMÕES, 2006]

Este modelo está representado na figura 3.2 e serve como esquema central desta reflexão. A metodologia central do modelo é o *BSC*, o qual tem associado a cada perspectiva uma outra metodologia, conforme se enumera a seguir:

- À perspectiva financeira estão associadas as metodologias *ABC/ABM*;
- À perspectiva cliente & mercado está associada a metodologia *CRM*;
- À perspectiva processo/projecto está associada a metodologia *Six Sigma*;
- À perspectiva desenvolvimento & capacitação está associada a metodologia *Capital Humano*.

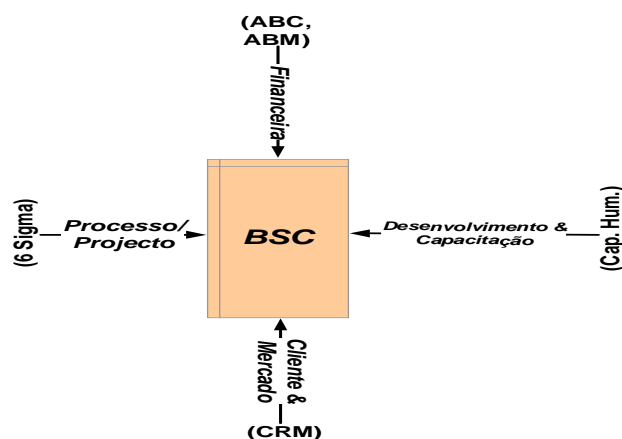


Figura 3.2 – Aplicação de metodologias de avaliação de desempenho associadas ao BSC.

Estas quatro metodologias associadas às perspectivas do BSC fazem parte de um conjunto mais amplo de soluções disponíveis. A escolha efectuada, tem a ver com a sua importância fulcral na gestão de desempenho e também com o facto de cada uma delas, muito embora geradoras de impactos globais na organização, se poderem relacionar mais directamente com determinada perspectiva do BSC, constituindo assim o modelo de base desta reflexão. Para clarificar de que forma é que as metodologias associadas às perspectivas podem melhorar o processo de gestão de desempenho vamos seguidamente descrever de forma sucinta cada uma delas:

- ❖ **Activity-Based Management (ABM)** – É uma metodologia, que faz parte da contabilidade de gestão e não constitui, por si só, um projecto de melhoria organizacional, mas complementa de forma excelente o BSC. Mais concretamente, os *outputs* do ABM são excelentes *inputs* para os mapas estratégicos. Para mais informação consultar o [Anexo A.9](#)
- ❖ **Customer Relationship Management (CRM)** – A metodologia CRM é decisiva para se atingirem as metas e objectivos definidos na perspectiva Clientes & Mercado do BSC. Os clientes, por sua vez, são absolutamente cruciais para o desempenho final das empresas: rentabilidade financeira (valor para os investidores), no caso das empresas e cumprimento da missão com eficiência (valor para cidadãos e *stakeholders*), no caso dos serviços públicos e organizações sem fins lucrativos. Para mais informação consultar o [Anexo A.11](#)
- ❖ **Six Sigma** – Quer através da gestão da qualidade, quer através da reengenharia, o que as empresas pretendem, efectivamente, é melhorar os seus processos, com o objectivo de melhorar produtos/serviços e reduzir desperdícios, criando mais valor para o cliente, que, por sua vez, se irá traduzir em maior valor final, de acordo com a visão/missão de cada empresa. Para mais informação consultar o [Anexo A.6](#)
- ❖ **Gestão do Capital Humano** – O capital humano é o valor intangível mais fulcral de qualquer empresa. Uma diferença simples entre activos tangíveis (edifícios, máquinas, produtos) e intangíveis

é que os primeiros sofrem desgaste e desvalorizam com o tempo, os segundos são recursos com potencial para crescer e desenvolver com o tempo, em vez de depreciar. A gestão do capital humano, apoiada por soluções tecnológicas adequadas, assume hoje um papel fundamental no modelo de gestão de desempenho. Para mais informação consultar o [Anexo A.2](#)

Estas quatro metodologias acopladas que acabámos de descrever, em conjunto com o *BSC*, podem constituir a visão de um modelo integrado de gestão de desempenho e não um conceito ou uma metodologia isolada.

Um outro exemplo que se pode dar é o da figura 3.3, que representa o *BSC* apenas com três eixos de perspectivas. Em que um dos eixos acomoda a agregação das perspectivas processo/projecto e desenvolvimento & capacitação. A cada perspectiva por sua vez estão acopladas outras metodologias complementares das quais algumas já foram descritas e outras referidas em anexo.

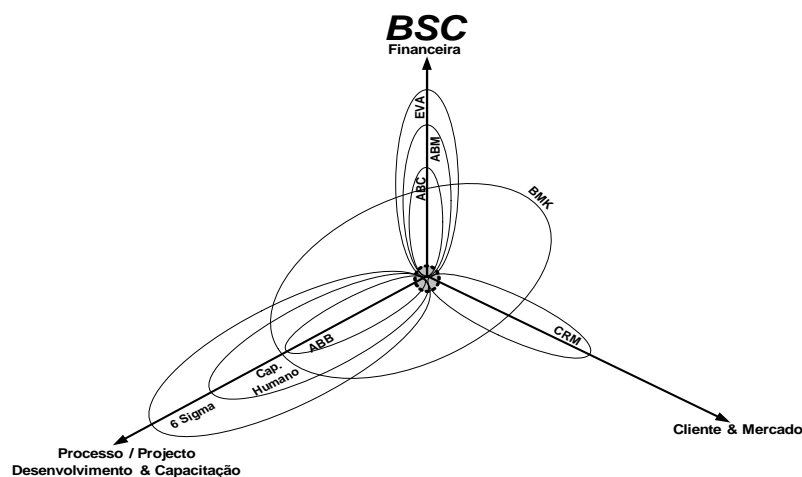


Figura 3.3 – Associação de metodologias de desempenho às perspectivas do *BSC*.

3.1.1. O *Balanced ScoreCard* - Metodologia central do modelo em estudo

3.1.1.1. Breve Introdução

Os antigos modelos de indicadores baseados em indicadores financeiros, reflectiam sobre eventos passados e não contemplavam o novo ambiente da era da informação, em que os activos intangíveis se tornavam fundamentais para o sucesso e continuidade da empresa. O *Balanced Scorecard* (*BSC*) surgiu para preencher esta lacuna em relação à medição de desempenho, tornando-se a metodologia de avaliação de desempenho mais utilizada pelo mundo fora. Em 1972, *Kaplan e Norton*, apresentaram-no numa edição de *Harvard Business Review*, o qual iria a ser uma referência abrangente para traduzir os objectivos estratégicos da empresa num conjunto coerente de indicadores de desempenho. É classificado como um sistema de gestão capaz de motivar melhorias drásticas em áreas críticas como produtos, processos, clientes e mercados. O *BSC* propõe à gestão quatro diferentes perspectivas para a escolha dos indicadores. Complementa os indicadores financeiros tradicionais com

medidas de desempenho referentes a outras perspectivas (clientes, processos e actividades de aprendizagem / inovação e melhoria). Os mesmos autores em 1992, realçam que o processo *BSC* é iniciado pela tradução da visão e da estratégia da empresa em objectivos estratégicos específicos, através do trabalho desenvolvido pelos órgãos de gestão da empresa. Os objectivos e medidas estratégicas devem ser transmitidos para toda a empresa, interligando as medidas focadas sobre o desempenho passado com os objectivos e medidas dos vectores que impulsionam o desempenho futuro sob quatro perspectivas: financeira, clientes, processos internos e, aprendizagem / inovação e melhoria. [KAPLAN, 1992]

A figura 3.4 pretende ilustrar uma visão integrada do processo de planeamento do *BSC*.

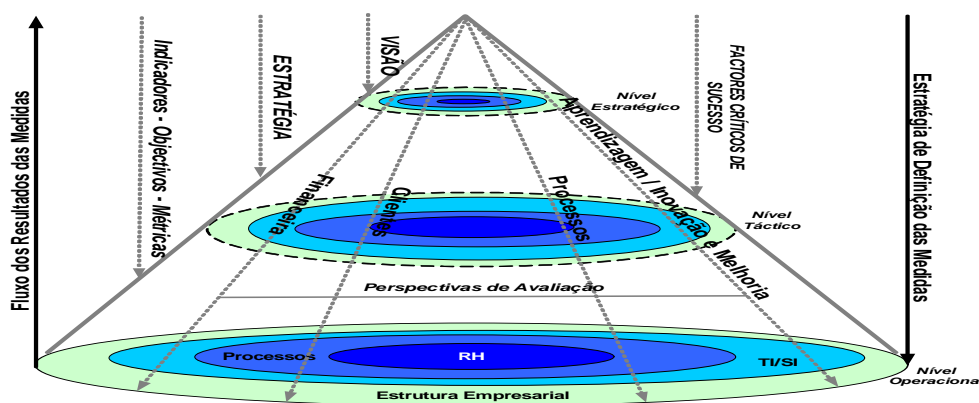


Figura 3.4 – Cone multidimensional que traduz o processo de planeamento do *BSC*.

O *BSC* é, além de um sistema de medidas táticas ou operacionais, também um sistema de gestão estratégica para a administrar a longo prazo. Sintetizando esta metodologia tem o intuito de viabilizar processos de gestão críticos, como os que descrevemos a seguir:

- Esclarecer e traduzir a visão e a estratégia – Partindo-se de um trabalho de equipa da gestão, inicia-se o processo que visa traduzir a estratégia da sua unidade de negócios em objectivos estratégicos específicos. Os objectivos do *BSC* tomam-se uma responsabilidade funcional conjunta do grupo executivo e passam a funcionar com referência a uma série de importantes processos de gestão baseados em equipas.
- Comunicar e associar objectivos e medidas estratégicas – Os objectivos e medidas estratégicas devem ser comunicados a toda a empresa através de mecanismos internos da empresa. A comunicação mostrará a todos os funcionários os objectivos críticos que devem ser alcançados para que a estratégia organizacional tenha sucesso.
- Planear, estabelecer metas e alinhar iniciativas estratégicas – O *BSC* produz maior impacto ao ser utilizado para induzir a mudança organizacional. A alta administração deverá estabelecer metas para os objectivos do *BSC*, geralmente com três a cinco anos de antecedência que, quando

alcançados, transformarão a empresa. O *BSC* permite que a empresa integre o planeamento estratégico e com o processo anual de orçamentação.

- Melhorar o *feedback* e a aprendizagem estratégica – Este processo de gestão talvez seja o mais importante e inovador do *BSC*. Ele cria instrumentos para a aprendizagem organizacional para o nível de gestão. O *BSC* permite que os gestores façam a monitorização e ajustem a implementação da estratégia.

A gestão precisa do *feedback* para saber se a estratégia planeada continua a ser viável e bem sucedida. Um *BSC* bem elaborado é a explicitação das teorias estratégicas operacionais da empresa.

3.1.1.2. O contributo do *BSC* na avaliação de desempenho empresarial

No início da década de noventa *Kaplan e Norton* apresentaram o *BSC* como um sistema multidimensional de avaliação de desempenho organizacional articulado com a estratégia. O seu potencial centra-se na definição de metas que devem ser mensuráveis para o alinhamento empresarial. Actualmente, esta metodologia serve de base aos sistemas de gestão. A utilização do *BSC* surge da necessidade das empresas possuírem medidas de desempenho claramente definidas, que traduzam a realidade do seu enquadramento no mercado tomando-se capazes de vincular o desempenho nos diferentes níveis da empresa (Operacional, Tático e Estratégico). Significa isto, que é preciso ter a informação correcta, no tempo certo e no nível de detalhe que contribua para uma adequada tomada de decisão. Segundo *o mesmo* autor, para ser possível o processo de gestão de uma empresa dentro da nova economia é fundamental que existam processos de medição, pois “o que não é medido não é gerido”. De entre as técnicas existentes para a medição de processos o *BSC* ocupa um lugar de destaque, pelo grande número de problemas que podem ser resolvidos através da sua utilização. De um modo geral, o *BSC* tem como principal objectivo a resolução de problemas, servindo de apoio para monitorar e acompanhar a evolução das decisões tomadas. Ajudando as empresas a:

- Focalizar iniciativas de mudanças empresariais;
- Desenhar capacidades de liderança;
- Obter coordenação e sinergias entre medidas de negócio;
- Facilitar a comunicação da estratégia;
- Alinhamento de metas departamentais e individuais à estratégia.

Esta metodologia, está a ser utilizada por diversas empresas pelo mundo fora como solução para a tradução da sua estratégias em algo compreensível e acessível por todos os seus empregados, para que no dia-a-dia possam orientar as suas tarefas e o seu desempenho ser medido para gerir a sua evolução. Ainda segundo o mesmo autor, o *BSC* é uma metodologia que permite às empresas utilizarem o desdobramento da estratégia para fazer o seu planeamento. Tratando-se de uma metodologia baseada

em indicadores que impulsionam o desempenho, proporciona à empresa a visão do negócio actual e futura, de forma abrangente. [KAPLAN, 1992]

Partindo do pressuposto que a empresa em estudo apresenta três níveis de estrutura (Estratégico, Tático e Operacional), o processo pode ser descrito e ilustrado conforme se apresenta na figura 3.5.

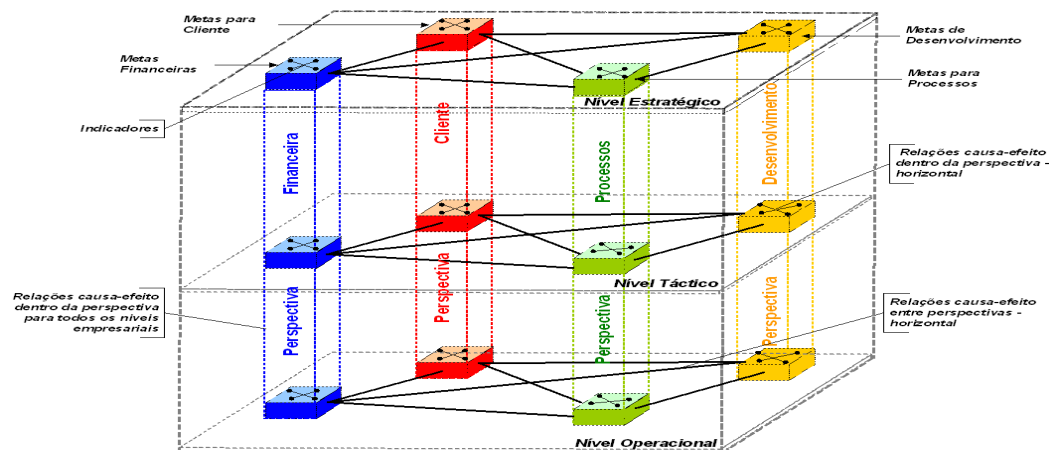


Figura 3.5 – Desdobramento de objectivos e a sua relação de causa efeito.

O processo *BSC* apresentado na figura está organizado nos seguintes temas: Perspectivas; Objectivos; Medidas e Submedidas; Iniciativas; Temas; Relatórios; Relações de causa e efeito entre perspectivas. Exemplo em [Anexo B.3](#); Mapa Estratégico (relações causa efeito). *Kaplan e Norton*, abordam os indicadores de desempenho global a serem monitorizados pela empresa, divididos nas quatro perspectivas apresentadas anteriormente subdividindo-as ainda em outras duas dimensões:

- “*Lagging*” (*outcomes*) – Que são os indicadores que demonstram a situação após o facto ter ocorrido ou indicadores de resultado;
- “*Leading*” (*drivers*) – Indicadores que demonstram a situação antes do facto ter ocorrido ou orientadores.

Quando os resultados dos “*laggings*” são conhecidos, é possível saber se a organização obteve sucesso, mas geralmente as eventuais acções têm carácter reactivo. Já o resultado dos “*leadings*” permitem antecipar os “*laggings*” em tempo suficiente para que acções pró-activas sejam tomadas, porém são menos precisos e, portanto, de consequências incertas. Os indicadores “*lead*” devem estar ligados directamente a factores críticos de sucesso. [KAPLAN, 1992]

Para *Kaplan e Norton*, os gestores devem reunir as condições de visualizar o desempenho da empresa como um todo por mais de uma dimensão, já que estas apresentam cada vez mais um grau elevado de complexidade ao nível da gestão. Para ilustrarmos de que forma é que a metodologia *BSC* pode ser aplicada para avaliar a eficácia e a eficiência *Barillot* propôs um princípio de modelação do

conceito de desempenho global aplicado à óptica de *Kaplan e Norton*, conforme tabela 3.1. [BARILLOT, 2001]; [KAPLAN, 1999]

Desempenho Empresarial				
Perspectivas	Financeira	.Tesouraria		.Rentabilidade Financeira .Rentabilidade Económica
	Cliente & Mercado	.Satisfação dos clientes quanto aos atributos dos produtos	.Qualidade .Preço	.Rentabilidade por segmento de cliente
		.Satisfação dos clientes quanto às relações estabelecidas	.Atrasos .Reclamações .Reactividade face à procura	
	Processos	.Produção (Eficácia) .Qtd. de recursos aplicados .Reactividade face a uma ordem .Atraso na execução de uma acção .Flexibilidade .Competitividade .Preço de Venda .Qualidade do Produto		.Produção (Eficiência) .Rendimento das matérias .Produtividade .Produtividade aparente da mão de obra .Rendimento do processo .Custos .Rentabilidade
Aprendizagem Organizacional	.Satisfação dos Salários .Fidelidade .Motivação (Tx. de Absentismo)		.Eficiência Produtiva .Produtividade aparente da mão de obra : Ganhos de Produtividade : Rendimento . .Tempo de Formação .Tempo de Trabalho	
Vs	Eixos de Desempenho	Eficácia	Eficiência	

Tabela 3.1 – Tabela de desempenho empresarial (perspectivas versus eixos de desempenho)

Apresentamos em [Anexo B.2](#) um exemplo de *BSC* com as dimensões eficiência, eficácia e produtividade integradas.

3.1.1.3. *BSC* – Software disponível no mercado

Nos últimos anos, várias *Software Houses* apontaram para o desenvolvimento de Sistemas de Informação e de Gestão que integram o *Balanced Scorecard*.

Exemplos de *software* de *BSC* certificados pela *Balanced Scorecard Collaborative*, estão disponíveis no link (www.bscoll.com/).

3.2. As metodologias de avaliação de eficiência empresarial

Na abordagem às metodologias de avaliação de eficiência não fomos exaustivos e apenas escolhemos as metodologias que mais se utilizam num processo de avaliação de eficiência.

3.2.1. Breve introdução às metodologias de avaliação de eficiência

As metodologias para cálculo da eficiência são classificadas em paramétricas e em não paramétricas. A distinção faz-se consoante admitam, ou não, uma forma funcional, definida à priori, para a tecnologia de produção. As metodologias paramétricas possibilitam a medição do erro, mas

introduzem a dificuldade adicional de conhecer a especificação associada ao comportamento admitido. [COELLI, 1998]

Entre as metodologias mais aplicadas, a *Data Envelopment Analysis (DEA)* e os *Números de Índices* são consideradas não paramétricas, ao passo que as fronteiras estocásticas como o *Stochastic Frontier Analysis (SFA)*¹³ e os *Modelos de Regressão (OLS e COLS)* são paramétricas, conforme figura 3.6, em que apresentamos um diagrama de classificação de metodologias de cálculo de eficiência.

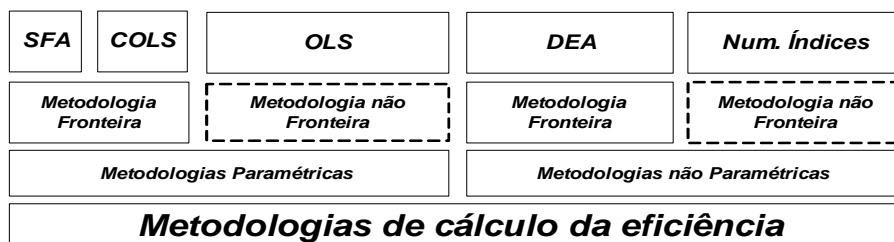


Figura 3.6 – Diagrama de classificação das metodologias de cálculo de eficiência.

As metodologias paramétricas ou não paramétricas podem ainda ser classificadas em não fronteira ou em fronteira, em função de pressuporem, ou não, que as unidades de decisão sejam tecnicamente eficientes ou, de outra forma, dependendo de os *benchmarks* assentarem nas aproximações médias ou nas *best practices*. [COELLI, 1998]

Na figura 3.7, onde o processo produtivo é caracterizado por um único *input* (x) e um único *output* (y), observa-se a diferença entre estas duas classes de metodologias. A metodologia *DEA* é não paramétrica ou seja, é empiricamente baseada, enquanto que as restantes (*OLS*, *COLS* e *SFA*) requerem a especificação de uma função para a tecnologia de produção. A metodologia *DEA* e *SFA* pertencem ao grupo das metodologias fronteira, ao passo que os Números Índices e os *Modelos de Regressão (OLS)*, desde que não corrigidos (*COLS*), pertencem ao grupo da não fronteira.

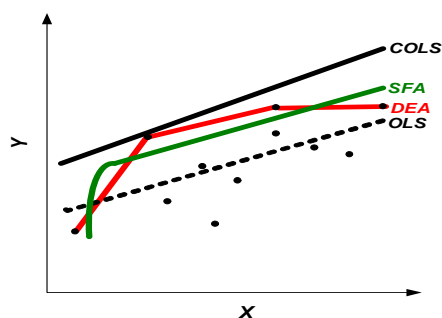


Figura 3.7 – Tecnologias de produção obtidas pelas diferentes metodologias.

Uma vez mais, a figura 3.7 permite clarificar esta classificação. A *DEA*, a *SFA* e a *COLS* são metodologias fronteira, dado que se baseiam nas unidades de decisão com valores limite da amostra (*best practices*), enquanto a *OLS* é não fronteira, apoiando-se no seu ajustamento médio. A superioridade dos

¹³ Apresentamos em Anexo A.2 uma breve de introdução a esta metodologia.

metodologias fronteira em relação às não fronteira parece evidente e relativamente consensual. O mesmo não ocorre, porém, dentro das metodologias fronteira, em relação às não paramétricas e às paramétricas ou vice-versa, nomeadamente entre a *DEA* e *SFA*. Não obstante o argumento da maior aplicabilidade da metodologia *DEA* possa sustentar a sua supremacia. [TAVARES, 2002]

O facto da *DEA* não permitir a inferência estatística minimiza o seu potencial de aplicação, sobretudo no domínio empírico. Por outro lado, a *SFA* é de cálculo complexo e requer fortes suposições sobre a distribuição estatística do erro sem justificação teórica. Esta dificuldade é frequentemente discutida, quando se pretende utilizar a técnica *DEA* de uma forma explícita, sendo confrontados com a oposição dos investigadores que alegam que os resultados obtidos dos modelos usados não estarem sujeitos a inferência estatística. [BOSWORTH, 1996]; [BURNS, 2000]

Vamos agora fazer uma introdução à metodologia complementar do modelo em estudo e algumas das suas variações.

3.2.2. Data Envelopment Analysis – Metodologia complementar do modelo em estudo

3.2.2.1. Estado da arte

A primeira tentativa para estimar a eficiência foi desenvolvida por *Farrell*, aplicando técnicas de programação linear para estimar a eficiência no âmbito da agricultura nos *Estados Unidos*. [FARRELL, 1957]

Esta avaliação de eficiência iniciada por *Farrell* foi posteriormente reavaliada por *Charnes*, *Cooper* e *Rhodes*, os quais publicaram um artigo de introdução à avaliação de eficiência, onde apresentaram a metodologia que ficou mundialmente conhecida como *Data Envelopment Analysis (DEA)*. [CHARNES, 1978]; [BANKER, 1984]

O problema com que as empresas sempre se debateram foi o modo como medir a sua eficiência técnica¹⁴ e a determinação dos seus níveis óptimos de desempenho até que em 1978 *Charnes*, *Cooper* e *Rhodes* criaram a metodologia *DEA* para medir radialmente índices de eficiência técnica e que designaram por *CCR* correspondendo às iniciais dos nomes dos autores. [CHARNES, 1978]

Esta metodologia é descrita como uma técnica bastante robusta para avaliar o grau de eficiência relativa na utilização de recursos de empresas pertencentes a um mesmo sector ou ramo de actividade. Classificam-na como uma técnica de *investigação operacional*, que tem como base a programação linear, e cujo objectivo é analisar comparativamente unidades independentes (empresas, departamentos, etc.) no que se refere ao seu desempenho operacional. [CHARNES, 1978]

¹⁴ A medição da eficiência técnica foi originada com a definição de eficiência técnica de *Koopmans* e da medida desenvolvida por *Debreu*, [FARE, 1994].

O diagnóstico de uma avaliação utilizando a metodologia *DEA*, faz com que os dirigentes das empresas tenham um conhecimento estruturado do funcionamento dos departamentos da instituição, pois fornece uma análise da empresa, orienta para a excelência e melhoria, preserva ou estimula o papel crítico e inovador requerido pela produção do conhecimento, orienta a alocação de recursos públicos de forma a atender à pressão exercida pela sociedade, fornece indicadores para subsidiar as políticas de expansão, determina padrões de desempenho para seus departamentos e depois compara-os entre si. [CHARNES, 1978]; [FRIED, 1993]

Quando interpretada no contexto da teoria de produção, a metodologia *DEA* ajuda a transpor a lacuna entre a noção teórica de função de produção com uma relação de *inputs* e *outputs* nas suas estimativas empíricas. Permitindo seleccionar *inputs* e *outputs* para produzir uma função de produção empírica que é baseada no comportamento "ótimo" observado. Compara cada uma das *DMU's* com a melhor prática observada, para obter a medida de eficiência relativa. Cada *DMU* é então classificada, como eficiente ou ineficiente. A análise de eficiência aplica-se quando o desempenho de cada unidade é medido, quantitativamente, por um conjunto de *inputs* (por exemplo: investimento, financiamento, recursos humanos, recursos materiais, etc.) e um conjunto de *outputs* (por exemplo: lucro, produção, atendimento, formação, etc.). Esta metodologia com o auxílio de programação matemática não paramétrica, gera uma envolvente dos planos de produção observados. Todos os planos de produção pertencentes a esta envolvente, designada por fronteira de produção, são eficientes tecnicamente e os seus níveis de consumo e de produção são óptimos. Desde a sua primeira publicação ocorrida em 1978, que se tem vindo a desenvolver acentuadamente, registando-se inúmeras aplicações que mostram o quanto esta metodologia pode ser considerada uma ferramenta importante na avaliação da eficiência.

Os exemplos de aplicações são vários, sendo utilizada para o apuramento da eficiência relativa de unidades produtivas complexas, tais como, sectores departamentais, escolas, hospitais, agências bancárias, entre outras. [CHARNES, 1978]

Berger e Humphrey apresentaram uma pesquisa sobre a avaliação da eficiência em instituições financeiras com uma contagem de 130 estudos através de 21 países. [BERGER, 1997]

Seiford compilou uma interessante bibliografia formada por 472 artigos e teses relacionados com a *Data Envelopment Analysis*, publicados entre 1978 e 1992. Ressalvando as suas limitações, demonstrando e atestando, através de trabalhos expostos, a adequabilidade do *DEA* na análise da eficiência relativa de unidades similares. [SEIFORD, 1990]

Nos anos mais recentes, os principais encontros internacionais da área de *investigação operacional* tais como no *IFORS* 1990, 1993 e 2004, *EURO* 1991 e 1992 apresentaram como destaque trabalhos relativos ao assunto.

A utilização da metodologia *DEA* tem permitido à gestão a criação de cenários para situações existentes, que auxiliam na procura da melhor eficiência possível, facilitando a comparação entre as unidades analisadas e proporcionando visão ampla dos pontos fortes e fracos dentro de cada unidade de análise. [COOPER, 1999]

Em síntese a metodologia *DEA* tem por objectivo:

- Identificar as causas e as dimensões da ineficiência relativa de cada uma das unidades comparadas;
- Fornecer um índice de eficiência;
- Estabelecer metas de produção que maximizem a produtividade (transformar múltiplos *inputs* em múltiplos *outputs*) das unidades avaliadas;
- Estabelecer o *Benchmarking* entre as *DMU's* eficientes e ineficientes.

3.2.2.2. Algumas características essenciais

A metodologia *DEA* apresenta essencialmente as seguintes características:

1. Constrói uma medida simples para relacionar a soma ponderada dos *inputs* com a soma ponderada dos *outputs*, detectando a eficiência ou ineficiência de uma unidade relativamente às outras. Os factores de ponderação são calculados pela própria metodologia e não estão sujeitos a critérios de escolha subjectivos. A ideia central desta metodologia passa por determinar um conjunto de pesos que maximize a eficiência de uma unidade relativamente às restantes. Cada *DMU* escolhe seu próprio conjunto de pesos, de modo a situar-se o melhor possível em relação às demais.
2. Pode ser aplicada a um número qualquer de *DMU's*, de *inputs* e de *outputs*.

Banker, Charnes e Cooper em 1984, definiram uma regra baseada em programação matemática, para o número de *inputs* e *outputs* que podem ser utilizados em relação à quantidade de *DMU's* a serem analisadas. [BANKER, 1984]

$$n \geq \max [m \times s; 3 \times (m + s)]$$

Equação 3.1 – Condição de aplicabilidade – *DEA*.

A equação 3.1 é a condição de aplicabilidade da metodologia para um determinado caso, em que *n* é o número mínimo de casos para se efectuar uma análise *DEA*, *m* é o número de *inputs* e *s* é o número de *outputs*.

3. Admite indicadores de *input* e de *output* com unidades de medida diferentes. Ou seja, a metodologia permite determinar a eficiência de unidades produtivas, onde não seja relevante ou não se deseje considerar somente o aspecto financeiro. Dispensando, assim, a conversão de todos os recursos e produtos em unidades monetárias e sua actualização para valores presentes. Ou seja, todos os

modelos são invariantes com a escala de medida aplicada, isto é, utilizar como variável, por exemplo, a área cultivada de uma determinada cultura em km^2 , m^2 ou hectares não afecta o resultado.

4. Sendo uma metodologia direccionada para fronteiras e não paramétrica permite:

- Utilizar informação empiricamente disponível;
- Não requer a imposição de alguma forma funcional específica (isto é, uma equação de regressão ou uma função de produção) que relacione as variáveis independentes (*inputs*) com variáveis dependentes (*outputs*);
- Adoptar o conceito de eficiência no sentido de *Pareto-Koopmans*;
- Definir a curva de eficiência (ou de máxima produtividade), considerando a relação óptima recurso/produto. Desta forma são identificadas as *DMU's* que obtiverem a afectação óptima entre recursos e produtos, que são, então, chamadas eficientes e estão posicionadas na curva de máxima eficiência relativa.
- A ausência de valores únicos para os pesos das *DMU's* extremo-eficientes impede o cálculo de derivadas direccionais em toda a fronteira, sendo um obstáculo à utilização da metodologia *DEA* como ferramenta auxiliar em problemas multicritério.
- Por ser uma técnica não paramétrica, torna-se difícil formular hipóteses estatísticas;
- Como a metodologia cria um programa linear para cada unidade sob análise, problemas extensos podem levar a um tempo computacional elevado;
- A metodologia *DEA* estima bem o desempenho “relativo”, mas converge muito vagarosamente para o desempenho “absoluto”. [ANDERSON, 1997]
- Não requer dados sobre preços para a construção da fronteira de produção empírica, bastando dados sobre quantidades;
- A ineficiência técnica de unidades individuais é dada pela distância radial relativa à fronteira de produção;
- Por não ser paramétrica, é menos propensa a erros de especificação. [TORESAN, 1988]
- *Maçada* e *Becker* referem, que a metodologia *DEA* é uma técnica não paramétrica, que não exige uma forma funcional explícita que relacione *inputs* e *outputs*. A definição operacional destes *inputs* e *outputs* depende do contexto e dos objectivos do problema em pesquisa. [MAÇADA, 1999]
- Adoptar um formato específico de fronteira o que torna relativamente simples o problema de distribuir de maneira justa, entre todas as *DMU's*, um *input* ou um *output* que tenha uma meta global pré-estabelecida. A hipótese principal é a de que a distribuição justa é conseguida justamente quando todas as *DMU's* são simultaneamente colocadas na fronteira estabelecida,

isto é, todas elas se tornem eficientes. Em qualquer modelo *DEA*, a *DMU* que apresentar a melhor relação (*output j*) (*input i*) será sempre eficiente.

5. A sua aplicabilidade só é válida quando aplicada a grupos homogéneos. A homogeneidade de um grupo de unidades analisadas é verificada quando:
 - Actuam sob as mesmas condições de mercado;
 - Realizam as mesmas tarefas com objectivos similares;
 - Utilizam os mesmos *inputs* e produzem os mesmos *outputs* que diferem apenas em magnitude. [GOLANY, 1989]
6. A metodologia *DEA* permite construir modelos abertos e dinâmicos. *Badin refere*, que o facto de uma empresa obter uma produtividade relativa igual a um determinado valor apenas é indicativo de que a sua eficiência somente é válida no conjunto de observação em que está a ser avaliada. A consideração ou não de uma ou mais unidades no conjunto de observações altera os valores da produtividade relativa para todas as unidades que estão a ser avaliadas. [BADIN, 1997]
7. Optimiza cada observação individual com o objectivo de calcular uma fronteira de eficiência determinada pelo conjunto de *DMU's*, optimizando a medida de desempenho de cada uma delas. Isto resulta numa melhor avaliação entendimento maior de cada unidade, em vez da representação da média artificial da *DMU*. [MEXIAS, 2000]
8. Partindo do pressuposto que o objectivo de uma unidade de produção *DMU* ineficiente seja identificar alternativas para poder operar na fronteira de eficiência. Ou seja, cada uma das *DMU's* deseja operar com elevada produtividade (com eficiência e eficácia). A metodologia possibilita identificar possíveis causas de ineficiência produtiva de um plano de operação e indicar possíveis acções correctivas das ineficiências identificadas.
9. Os modelos *DEA* utilizam a teoria da dualidade em programação matemática, sendo que um dos duais fornece os *benchmarks* e o outro fornece os pesos a serem atribuídos às variáveis. [ESTELLITA, 2004]

Em síntese o conjunto de atributos que caracterizam os modelos *DEA* estão representados na figura 3.8. Estes podem classificados quanto: à orientação, ao retorno de escala, ao descarte e tipos de medida e serão abordados em pontos seguintes deste trabalho.

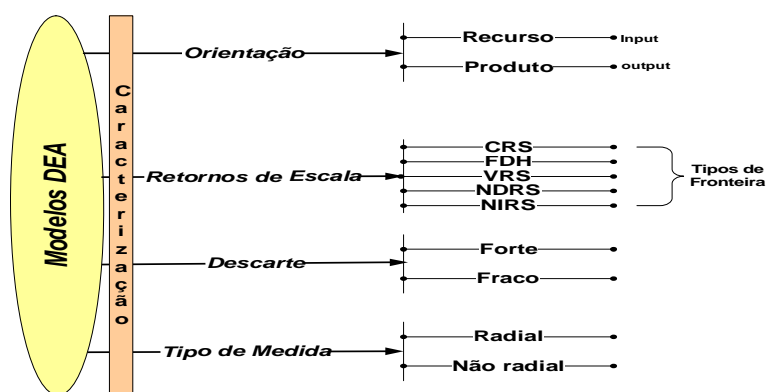


Figura 3.8 – Caracterização dos modelos *DEA*.

3.2.2.3. Notação e terminologia

Para um conjunto de dados com d *DMU*'s (empresas ou unidades de produção a serem analisadas) com p produtos e m recursos, mostramos os vetores e as matrizes geradas a partir dos dados que serão utilizados nos modelos. A tabela 3.2, apresentada a seguir, pretende auxiliar no entendimento da terminologia e das notações adotadas no presente trabalho.

Tabela 3.2 – Matrizes de dados para d *DMU*'s com p produtos e m recursos.

	M(Recursos)					P(Produtos)				
	Rec 1	...	Rec m	...	Rec M	Prod 1	...	Prod p	...	Prod P
DMU's	XI	...	Xm	...	XM	YI	...	Yp	...	YP
DMU1	X11	...	X1m	...	X1M	Y11	...	Y1p	...	Y1P
DMU2	X12	...	X2m	...	X2M	Y21	...	Y2p	...	Y2P
...
DMUd	Xd1	...	Xdm	...	XdM	Yd1	...	Ydp	...	YdP
...
DMUD	XD1	...	XDm	...	XDM	YD1	...	YDp	...	YDP

Onde:

X_{Dm} = Quantidade do m -ésimo recurso utilizada pela D -ésima *DMU*;

$X_m = (X_{1m}, X_{2m}, \dots, X_{Dm})^T$, vector coluna em relação ao recurso m ;

$Y_p = (Y_{1p}, Y_{2p}, \dots, Y_{Dp})^T$, vector coluna em relação ao produto p ;

$X_d = (X_{d1}, X_{d2}, \dots, X_{dM})$, vector linha de recursos utilizada pela *DMU* d ;

$Y_d = (Y_{d1}, Y_{d2}, \dots, Y_{dP})$, vector linha de produtos gerado pela *DMU* d ;

X = Matriz de recursos;

Y = Matriz de produtos;

$v = (V_1, V_2, \dots, V_M)^T$ e $u = (u_1, u_2, \dots, u_p)^T$, vectores de preços virtuais;

$\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_D)$, vector de referência;

$e_1 = (0, 0, \dots, 0, 1, 0, \dots, 0)$, vector canónico;

u_p é o preço virtual (peso) do p -ésimo produto (u_p é escalar);

v_m é o preço virtual (peso do m -ésimo recurso (v_m é escalar));

O exemplo de representação de um modelo genérico com uma determinada fronteira genérica é apresentado pela figura 3.9.

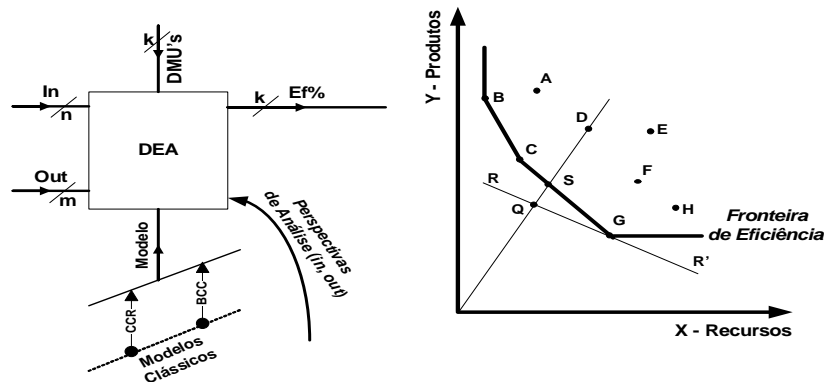


Figura 3.9 – Esquema de um modelo genérico *DEA*.

3.2.2.4. A eficiência na óptica do *DEA*

A avaliação de eficiência produtiva de *Farrell* em 1957, refere a existência de produtores ineficientes, defendendo a ideia de que, uma vez definida a fronteira de eficiência, dada pela função de produção, a medida de ineficiência de uma unidade produtiva corresponde à distância entre o nível de produção observado e a fronteira. [FARRELL, 1957]

Baseada nesta avaliação de *Farrell*, em 1978 *Charnes, Cooper e Rhodes (CCR)*, desenvolveram a metodologia *DEA* para medir radialmente índices da eficiência técnica. Tendo como suporte a programação matemática não paramétrica, esta metodologia gera uma envolvente dos planos de produção observados. Todos os planos de produção pertencentes a esta envolvente, designada por fronteira de produção, são eficientes tecnicamente e os seus níveis de consumo e de produção são óptimos. Os índices de eficiência técnica associados aos demais planos de produção são os menores escalares positivos que contraem os consumos (ou os maiores escalares que expandem as produções) projectando os planos de produção sobre planos de *benchmarks*. [CHARNES, 1978]

Para *Sengupta e Sfeir*, “A metodologia *DEA* aplica a noção básica de eficiência de *Pareto* por estipular que uma dada *Decision Making Unit (DMU)* não é relativamente eficiente em produzir os seus *outputs* dados os *inputs*, se existir alguma outra *DMU* ou, combinações de *DMU's*, que produza mais do que alguns *outputs* sem produzir menos de qualquer outro e sem utilizar mais de qualquer *input*”. Deve ser notado que uma *DMU* ou, combinações de *DMU's*, podem produzir os mesmos ou mais *outputs* enquanto utiliza menos *inputs*. [SENGUPTA, 1988]

A figura 3.10, representa uma possível fronteira de eficiência definida por $f(x)$ e uma *DMU* ineficiente *P*. Para que *P* se tome eficiente tem que se deslocar até ao ponto *B* reduzindo recursos. No

entanto, se preferir tomar-se eficiente aumentando os produtos, tem que se deslocar até ao ponto *D*. [KAO, 1994]

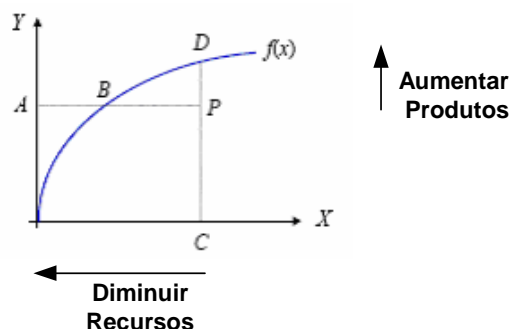


Figura 3.10 – Alcance da fronteira de eficiência.

Em suma existem duas formas básicas de uma *DMU* ineficiente se tornar eficiente:

1. Uma das formas é reduzir os recursos, mantendo constantes os produtos (orientação a *inputs*).

Neste caso, a eficiência é definida pelo quociente $\frac{\overline{AB}}{AP}$, sendo um valor compreendido entre 0 e 1.

2. Outra é fazer o inverso (orientação a *outputs*). Neste caso, a eficiência é dada por $\frac{\overline{CP}}{CD}$ que também é um valor entre 0 e 1.

O cálculo da eficiência do ponto *P*, é calculado da seguinte forma: consideremos os pontos $P(X_p, Y_p)$, $B(X_B, Y_B)$ e $A(0, Y_p)$ e sabendo que h é a eficiência técnica do ponto *P* com orientação aos recursos (*inputs*) calculado em relação a $B(X_B, Y_B)$, teremos que $h = \frac{X_B}{X_p} = \frac{\overline{AB}}{AP}$, e que expressa a

seguinte questão:

“Em quanto é que se pode reduzir os recursos sem alterarmos o nível de produção?”

A Eficiência Técnica (E_T) pode ser rescrita segundo cada uma das seguintes orientações:

- **Orientação a Recursos (*inputs*)** – Pretende-se com este modelo reduzir o consumo de *inputs*, mantendo o nível presente de *outputs* das unidades em avaliação.

$$E_{T_{in}} = h_{in} = \frac{X_B}{X_p} = \frac{\overline{AB}}{AP}$$

- **Orientação a Produtos (*outputs*)** – Pretende-se com este modelo maximizar os *outputs* (expansão), dado o nível de *inputs* utilizados.

$$E_{T_{out}} = h_{out} = \frac{Y_D}{Y_p} = \frac{\overline{CP}}{CD}$$

A opção de orientação (*inputs* ou *outputs*) varia em função da estratégia da empresa (expansão/crescimento versus redução de custos e activos) ou do ciclo económico. É de referir, no entanto, que mesmo num modelo de orientação aos *inputs* é possível detectar potenciais aumentos de

outputs e num modelo orientado aos *outputs* identificar possibilidades de redução de *inputs*. [NEVES, 2005]

A figura 3.11 mostra a associação das eficiências aos modelos *DEA*.

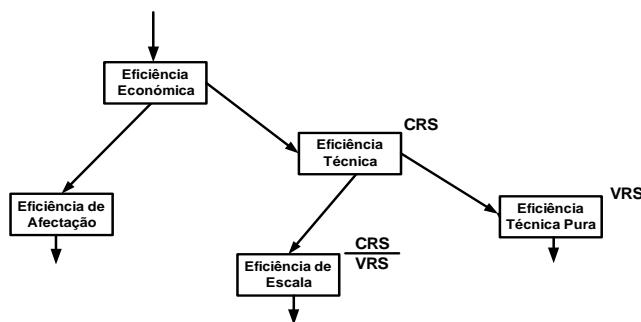


Figura 3.11 – Árvore de eficiências vs modelos *DEA*

3.2.2.5. As fronteiras de eficiência

A *Superfície Envolvente (SE)* é uma fronteira extrema observada. A sua forma geométrica é determinada pelo modelo que calcula o subconjunto das *n DMU's* que pertencem à fronteira de eficiência. As restantes *DMU's* estão envolvidas por esta fronteira de eficiência e são ineficientes. Para se realizar o processo de *benchmarking* temos que avaliar com que *DMU's* eficientes se devem comparar as *DMU's* ineficientes. A cada tipo de envolvente está associado um tipo de economia de escala. A envolvente *SE* é determinada por hiperplanos lineares ou log-lineares, conforme se apresenta na figura 3.12.

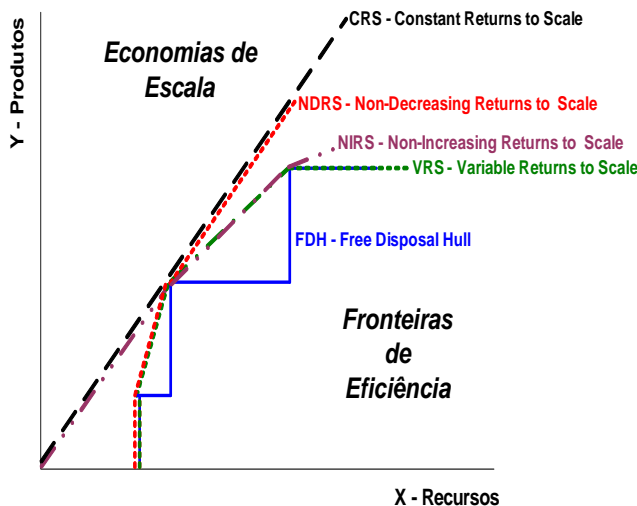


Figura 3.12 – Gráfico representativo dos tipos de fronteira – Economias de escala.

Através do *princípio de projecção* os modelos *DEA* determinam os pontos projectados das *DMU's* ineficientes na fronteira eficiente. A projecção de uma *DMU* ineficiente é obtida através da combinação linear das *DMU's* eficientes que definem a superfície envolvente *SE*, que contém o seu ponto projectado.

$$(X_k, Y_k) \rightarrow DEA(X, Y) \rightarrow (\hat{X}_k, \hat{Y}_k)$$

Equação 3.2 – Princípio de projecção da *DMU* ineficiente na fronteira de eficiência.

Quando $(X_k, Y_k) = (\hat{X}_k, \hat{Y}_k)$ então O_k é eficiente e pertence à superfície envolvente. Para uma O_k ineficiente, o ponto (\hat{X}_k, \hat{Y}_k) encontra-se na superfície envolvente e pode ser representado em termos da O_j eficiente através da seguinte equação:

$$(\hat{X}_k, \hat{Y}_k) = \left(\sum_{j=1}^n \lambda_j X_j, \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j \right)$$

O ponto projectado é sempre uma combinação linear, não negativa das O_j , eficientes, com $\lambda_{jk} \geq 0$. Para $\lambda_{jk} = 1$ então $j = k$ e O_k é eficiente. A ineficiência pode ser representada por uma medida de distância entre: (X_k, Y_k) e (\hat{X}_k, \hat{Y}_k) , como por exemplo:

$$X_{ik} - \hat{X}_{ik}, \quad i = 1, \dots, m$$

$$\hat{Y}_{rk} - Y_{rk}, \quad r = 1, \dots, s$$

A determinação da eficiência de uma *DMU* observada O_j , com $j = 1, \dots, n$; requer o cálculo de um *PPL*. O *PPL* solucionado para cada O_j , com $j = 1, \dots, n \in D$, conjunto observado, identifica os conjuntos de *DMU*'s eficientes E^* .

As medidas de *CCR*, *BCC* e *DST* diferenciam-se quanto à obtenção dos planos de produção *benchmarks* que constituem a envolvente:

- Na medida de *CCR* – Os *benchmarks* são gerados por combinações lineares positivas e por isso é designada de *free disposal conical hull*.
- Na medida radial de *BCC* – As combinações lineares que geram os *benchmarks* são convexas recebendo denominação de *convex free disposal hull*.
- Na medida de *DST* – Os *benchmarks* são planos de produção observados na prática, portanto, a fronteira de produção é constituída unicamente por planos observados, recebendo a denominação de *free disposal hull*. [TULKENS, 1993]

3.2.2.6. Economias de Escala

Avaliemos as economias de escala para os dois modelos clássicos *DEA*:

- ❖ **Modelo CCR** – Consideremos o seguinte modelo que deriva do modelo *CCRin*, acrescentando-lhe algumas restrições:

$$\begin{aligned}
 \text{Max} \quad & \text{Eff}_o = \sum_{j=1}^n u_j y_{jo} - \Phi \\
 \text{s.a.} \quad & \\
 & \sum_{i=1}^r v_i x_{io} = 1 \\
 & \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} - \Phi \leq 0, \quad \forall k \\
 & v_i, u_j \geq \varepsilon, \quad \forall i, j \\
 & \text{" } \Phi \text{ condição"}
 \end{aligned}$$

Modelo 3.1 – Modelo *CCR* com restrição de escolha de Economia de Escala

A escolha do tipo de economia de escala é feita pela inclusão da restrição “ Φ condição”. Cada tipo de fronteira é obtido consoante o valor atribuído a Φ :

- Se $\Phi = 0$, então o modelo é de retornos constantes de escala – *CRS*;
- Se $\Phi \leq 0$, então o modelo é de retornos não decrescentes de escala – *NDRS*;
- Se Φ livre, então o modelo é de retornos variáveis de escala – *VRS*;
- Se $\Phi \geq 0$, então o modelo é de retornos não crescentes de escala – *NIRS*;

Se considerarmos $\varepsilon=0$ alguns pesos podem ser nulos para uma determinada *DMU*, indicando que o factor de produção correspondente a este peso não tem importância para ela. Impondo não negatividade aos pesos ($v_i > 0$ e $u_i > 0$), então as *DMU*'s são “obrigadas” a considerarem a importância mínima a todos os factores de produção (ou seja, a todos os recursos e produtos). A utilização do modelo *CCR* a operar numa escala não óptima pode resultar em que as medidas de eficiência técnica possam ser confundidas com medidas de eficiência de escala. Este problema é resolvido aplicando o modelo *BCC* com retornos de escala variáveis (*VRS*), que permite o cálculo da eficiência técnica sem os efeitos da eficiência de escala.

- ❖ **Modelo BCC** – Consideremos o seguinte modelo que deriva do modelo *BCCout*, acrescentando-lhe algumas restrições:

$$\begin{aligned}
 & \text{Max} \quad h_o \\
 & \text{s. a.} \\
 & x_{io} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \quad \forall i \\
 & - h_o y_{jo} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \quad \forall j \\
 & \sum_{k=1}^n \lambda_k = 1 \\
 & \lambda_k \geq 0, \quad \forall k
 \end{aligned}$$

Modelo 3.2 – Modelo envolvente (BCC out)

A figura 3.13 apresenta a interpretação geométrica dos factores de escala para os casos de orientação a *inputs* e a *outputs* respectivamente para o modelo BCC. Podemos notar que os factores de escala representam as intercepções dos hiperplanos de suporte às faces da fronteira de eficiência. No modelo orientado a *inputs*, quando positivos, indicam retornos crescentes de escala; quando negativos, indicam retornos decrescentes de escala; caso sejam nulos, a situação é de retornos constantes de escala. Já no modelo orientado a *outputs*, quando positivos, indicam retornos decrescentes de escala; quando negativos, indicam retornos crescentes de escala; caso sejam nulos, a situação é de retornos constantes de escala.

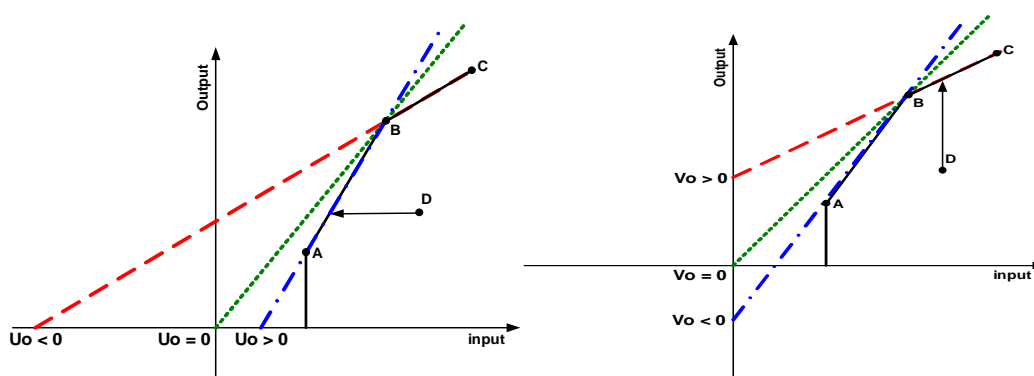


Figura 3.13 – Interpretação geométrica de factores de escala – 1º gráfico: Orientação a *inputs*; 2º gráfico: Orientação a *outputs*.

- Hiperplanos de suporte (*inputs*): $-\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} + u_o \leq 0$.
- Hiperplanos de suporte (*outputs*): $-\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} + v_o \leq 0$.

Partindo do modelo *BCCout*, onde a restrição $\sum_{k=1}^n \lambda_k = v$, caracteriza os diferentes tipos de retorno de escala, que impõe a condição de convexidade em que as *DMU's* podem ser combinadas. Consoante o valor que se atribua a v , assim iremos obter diferentes retornos de escala, como a seguir se apresenta:

- Se $\nu = \text{livre}$, então o modelo é de retornos constantes de escala – *CRS*;
- Se $\nu \geq 1$, então o modelo é de retornos não decrescentes de escala – *NIRS*;
- Se $\nu = 1$, então o modelo é de retornos variáveis de escala – *VRS*;
- Se $\nu \leq 1$, então o modelo é de retornos não crescentes de escala – *NDRS*;
- Se a restrição $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$, com $\lambda_k = \{0,1\}$, então o modelo é *FDH*.

3.2.2.7. Os modelos clássicos *DEA*

Os modelos clássicos *DEA* são o *CCR* e o *BCC*. Em síntese, os dois modelos aplicam-se consoante a orientação da função objectivo do modelo, ou seja, modelos cujo objectivo principal seja maximizar os *outputs*, dados os *inputs*, são ditos orientados no sentido dos *outputs* (*output-oriented*). Em contrapartida, modelos que visam minimizar a utilização de *inputs*, dados os *outputs*, são designados orientados no sentido dos *inputs* (*input-oriented*). O modelo *CCR* tem como propriedade principal a proporcionalidade entre *inputs* e *outputs* na fronteira, ou seja, o aumento (diminuição) na quantidade dos *inputs*, provocará um acréscimo (redução) proporcional no valor dos *outputs*. No modelo *BCC*, a *DMU* que tiver o menor valor de um determinado *input* ou o menor valor de um certo *output* será eficiente. Esta *DMU* será eficiente à partida. O modelo *BCC* é invariante a translações de *outputs* quando é orientado a *inputs* e vice-versa. Essa propriedade pode ser importante quando trabalhamos com casos em que há variáveis negativas.

❖ *DEA* – Modelo *CCR*

O modelo de *Charnes, Cooper e Rhodes (CCR)*, constrói uma superfície linear por partes, não paramétrica, envolvendo os dados. Este modelo procura seleccionar, para cada *DMU*, o ponto de fronteira que maximize os seus *outputs*, dados os *inputs* disponíveis. A medida de qualquer unidade é obtida como a razão máxima de *outputs* sobre *inputs*, ponderados, sujeitos à condição de que as razões similares de cada unidade sejam menores ou iguais a um. [CHARNES, 1978]

A principal característica deste modelo é pressupor uma fronteira com retorno constante de escala *Constante Returns to Scale (CRS)*. Como já foi mencionado anteriormente pode assumir duas orientações básicas: orientação aos *inputs* ou orientação aos *outputs*. Este modelo determina a eficiência pela optimização da divisão entre a soma ponderada das saídas (*output*) e a soma ponderada das entradas (*input*) generalizando, assim, a definição de eficiência de *Farrell*. [FARRELL, 1957]

Permite que cada *DMU* escolha os pesos para cada variável (entrada ou saída) da forma que lhe for mais benevolente, desde que esses pesos aplicados às outras *DMU's* não gerem uma razão superior a 1. Estas condições são formalizadas nos *modelos fraccionários* a seguir apresentados: [CHARNES, 1978]

$$\begin{aligned} \text{Max } Eff_o &= \left(\frac{\sum_{j=1}^s u_j Y_{jo}}{\sum_{i=1}^r v_i X_{io}} \right) & \text{Min } h_o &= \left(\frac{\sum_{i=1}^r v_i X_{io}}{\sum_{j=1}^s u_j Y_{jo}} \right) \\ \text{sujeito a} & & \text{sujeito a} & \\ \frac{\sum_{j=1}^s u_j Y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i X_{ik}} &\leq 1, \forall k & \frac{\sum_{i=1}^r v_i X_{io}}{\sum_{j=1}^s u_j Y_{jo}} &\geq 1, \forall k \\ v_i, u_j &\geq 0, \forall i, j & u_j, v_i &\geq 0, \forall j, i \end{aligned}$$

Modelo 3.3 – Modelos fraccionários (esquerda – *output-oriented*; direita – *input-oriented*).

Descrevendo o modelo temos que:

- Eff_o é a eficiência da DMU_o em análise (orientação ao *inputs*);
- h_o é a eficiência da DMU_o em análise (orientação ao *outputs*);
- v_i são os pesos dos *inputs* $i, i = 1, \dots, r$;
- u_j são os pesos dos *outputs* $j, j = 1, \dots, s$;
- X_{ik} e Y_{jk} são os *inputs* i e *outputs* j da $DMU_k, k = 1, \dots, n$;
- X_{io} e Y_{jo} são os *inputs* i e *outputs* j da DMU_o .

O problema não linear fraccionário é de difícil resolução, sendo necessário efectuar-se a sua conversão num problema linear. Os problemas apresentados devem ser resolvidos para cada uma das DMU 's. De modo a tornarmos a sua resolução mais fácil podemos transformá-los em problemas de programação linear (*PPL*) que, para tal, se obriga que o denominador da função objectivo deva ser igual a uma constante, normalmente igual à unidade. Em síntese a conversão do problema não linear fraccionário num problema linear obedece aos seguintes requisitos:

1. Supõe-se que $\sum_{i=1}^r v_i X_{ik} = C$;
2. Parte-se do pressuposto que na maximização de uma fracção o que realmente importa não são os valores individuais, mas sim os valores relativos que alcançam o numerador e o denominador, isto é, que se alcançará o mesmo valor óptimo da fracção Eff_o , que maximizando o numerador da mesma e igualando o denominador a uma constante C . Normalmente utiliza-se o valor $C = 1$.

As formulações do modelo *CCR* tanto na orientação aos *inputs* como aos *outputs* são apresentadas a seguir. Nestes modelos as variáveis de decisão são os pesos v_i e u_j :

- **DEA – Modelo *CCR* in , *CCR* out**

A formulação do modelo *CCR* orientado a *inputs* (***CCR* in**) para um caso de k *inputs*, m *outputs* e n DMU 's é a seguinte para a DMU_o (em avaliação):

$$\begin{array}{ll}
 \text{Max} & \text{Effo} = \sum_{j=1}^s u_j y_{jo} & (1) & \text{Min} & h_o = \sum_{i=1}^r v_i x_{io} & (1) \\
 \text{s.a.} & & & \text{s.a.} & & \\
 \sum_{i=1}^r v_i x_{io} & = 1 & (2) & \sum_{j=1}^s u_j y_{jo} & = 1 & (2) \\
 \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} & \leq 0, \forall k & (3) & \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} & \leq 0, \forall k & (3) \\
 v_i, u_j & \geq 0, \forall i, j & (4) & u_j, v_i & \geq 0, \forall i, j & (4)
 \end{array}$$

Modelo 3.4 – Modelos multiplicadores (CCR in), (CCR out)

Descrevendo as restrições temos que:

- (1) – É a função objectivo, que procura maximizar os *outputs*.
- (2) – Mantém os *outputs* constantes ao variar a combinação linear dos *inputs*.
- (3) – Indica que a soma dos *outputs* não pode ser maior que a dos *inputs* que é uma aplicação da definição de eficiência.
- (4) – É a restrição de não negatividade.

As ponderações associadas aos *outputs* u e *inputs* v , são os valores a calcular pelo problema de maximização. As ponderações obtidas representam os valores atribuídos a cada *input* e *output* que proporcionam o maior índice de eficiência possível para cada *DMU* e que cumprem com a restrição de que esta combinação de ponderações ao aplicá-las às restantes *DMU*'s gera um índice de eficiência compreendido entre [0, 1]. Uma *DMU* obterá maiores ponderações associadas aos *inputs* que utilizarem menos recursos e aos *outputs* que produzirem maiores quantidades de produtos, já que o problema trata de obter a valorização em termos de eficiência que lhe for mais favorável. As medidas de eficiência obtidas a partir dos modelos *CCR* são medidas de *Eficiência Técnica Global*, amplamente conhecidas por medidas de *Debreu-Farrell*. [DEBREU, 1951]; [FARRELL, 1957]

Podemos desenvolver um modelo orientado a *outputs*, ou seja, que maximize as saídas mantendo inalteradas as entradas. Neste modelo, apresentado a seguir, as variáveis de decisão são as mesmas do modelo orientado a *inputs*. Entretanto, h_o representa por quanto todos os produtos devem ser multiplicados, mantendo-se constantes os recursos, para a *DMU*_o atingir a fronteira eficiente. Vemos que h_o é, então, um número maior que 1 (provoca o incremento no valor dos *outputs*), pelo que a eficiência é $\frac{1}{h_o}$. No caso do modelo *CCR*, as duas orientações fornecem o mesmo valor de eficiência, no entanto, com ponderações diferentes.

A estrutura matemática destes modelos permite que uma *DMU* seja considerada eficiente com vários conjuntos de pesos. Em particular, se forem atribuídos pesos zeros a algum *input* ou *output*, significa que essa variável foi desconsiderada da avaliação.

Até este momento apresentámos o *PPL* designado por *Modelo dos Multiplicadores*, com orientação a *inputs*. A denominação de orientação a recursos vem do facto de a eficiência ser atingida com redução de recursos, o que é mais visível no dual deste modelo, apresentado em [Anexo C.1](#) e conhecido como *Modelo Envolvente*. Por serem duais, tanto um modelo como o outro têm o mesmo valor para a função objectivo.

$$Effo_{CCRin} = \frac{1}{ho_{CCRout}}$$

❖ DEA – Modelo BCC

O modelo de *Banker, Charnes e Cooper (BCC) de 1984*, não é mais do que o modelo *CCR* incorporando a possibilidade de retornos variáveis de escala (*Variable Returns to Scale - VRS*), ou seja, este modelo explicita uma fronteira de eficiência que admite retornos variáveis de escala. O objectivo está em observar como mudanças proporcionais no vector de *inputs* se reflectem em termos de mudança no vector de *outputs*. Podemos verificar retornos crescentes de escala (*Increasing Returns to Scale - IRS*), quando uma mudança nos *inputs* leva a uma mudança mais do que proporcional nos *outputs*.

Inversamente, podemos verificar retornos decrescentes de escala (*Decreasing Returns to Scale - DRS*). Quer isto dizer que ao considerarmos retornos variáveis de escala, estaremos a substituir o axioma da *proporcionalidade* entre *inputs* e *outputs* pelo axioma de *convexidade*. Ao obrigar que a fronteira seja convexa, o modelo *BCC* permite que as *DMU's* que operem com baixos valores de *inputs* tenham retornos crescentes de escala e as que operem com altos valores tenham retornos decrescentes de escala. Matematicamente, a convexidade da fronteira equivale a uma restrição adicional ao *modelo envolvente*.
[BANKER, 1984]

• DEA – Modelos *BCC_{in}*, *BCC_{out}*

$$\text{Min } ho \quad (1) \quad \text{Max } ho \quad (1)$$

$$s.a. \quad s.a.$$

$$h_o x_{io} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i \quad (2) \quad x_{io} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i \quad (2)$$

$$- y_{jo} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j \quad (3) \quad - h_o y_{jo} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j \quad (3)$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1 \quad (4) \quad \sum_{k=1}^n \lambda_k = 1 \quad (4)$$

$$\lambda_k \geq 0, \forall k \quad (5) \quad \lambda_k \geq 0, \forall k \quad (5)$$

Modelo 3.5 – Modelos envolventes (*BCC_{in}*), (*BCC_{out}*)

Descrevendo as restrições temos que:

- (1) – É a função objectivo (f.o.), que procura maximizar os *outputs*.
- (2) – Mantém os *outputs* constantes ao variar a combinação linear dos *inputs*.
- (3) – Indica que a soma dos *outputs* não pode ser maior que a dos *inputs* que é uma aplicação da definição de eficiência.
- (4) – É a restrição de convexidade.
- (5) – É a restrição de não negatividade.

3.2.2.8. Aspectos importantes para à realização de um estudo com a metodologia DEA

Na aplicação da metodologia *DEA* na realização de um estudo de medição de eficiência devem-se considerar três fases: [GOLANY, 1989]

- **Fase 1: Determinação das variáveis relevantes e apropriadas para avaliar a eficiência relativa das DMU's seleccionadas** – Esta fase, considera inicialmente uma grande lista de possíveis variáveis a entrar no modelo. Estas variáveis podem ser controláveis ou não, ser qualitativas ou quantitativas. A utilização de um grande número de variáveis resulta numa maior explicação das diferenças entre as *DMU's*, mas, por outro lado, poderá fazer com que um número maior de *DMU's* esteja na fronteira. A utilização de muitas variáveis reduz a capacidade da metodologia *DEA* em discriminar as *DMU's* eficientes das ineficientes. Portanto, o modelo deve ser mantido o mais compacto possível para maximizar o poder de discriminação da metodologia *DEA*, [ESTELLITA, 1999]. Neste sentido, Norman e Stoker em 1991 propuseram a utilização de análise de correlação para eliminar variáveis redundantes, [NORMAN, 1991]. Enquanto Stern et al. em 1994, propuseram a utilização de análise canónica para o mesmo fim. Argumentaram ainda, que a existência de elevada correlação entre variáveis pode não necessariamente significar que uma delas possa ser excluída sem ocasionar mudanças nos resultados da metodologia *DEA*. Por esta razão, ainda não existe uma solução analítica para o problema de escolha de variáveis, [STERN, 1994]. Por outro lado Charnes e Coelli não dão grande relevância à selecção das variáveis para modelação, por contrário adoptam uma abordagem baseada na opinião do interessado, utilizador e/ou especialista, [CHARNES, 1995]; [COELLI, 1998]. Referem ainda, os mesmos autores que não é necessário preocuparmo-nos em utilizar alguma técnica para selecção de variáveis quando se tem uma pequena disponibilidade de variáveis e grandes quantidades de observações, ou até mesmo nos casos em que o número de *DMU's* é pequeno em relação ao número de possíveis *inputs* e *outputs*. Assim, eles limitam-se a afirmar que as variáveis escolhidas são as que melhor descrevem o desempenho das *DMU's* sob análise. Das várias abordagens referimos as três que achamos serem as mais relevantes para a realização do trabalho:

- Abordagem baseada na opinião do interessado, utilizador e/ou especialista, devendo este ter em consideração os seguintes aspectos:
 - Se a variável tem informação necessária que não esteja incluída noutras variáveis;
 - Se a variável está relacionada ou a contribuir para um ou mais objectivos da aplicação;
 - Se os dados da variável são confiáveis e seguros;
 - Se explicam a eficiência de uma *DMU*. [ESTELLITA, 1999]
- Abordagem baseada na correlação de variáveis inseridas passo a passo no modelo – Esta abordagem parte de um par *Input-Output* inicial que tenha elevada correlação. O critério de selecção de novas variáveis a serem inseridas é verificar qual das variáveis candidatas provoca maior eficiência média no modelo. O método pára ao atingir o número de variáveis considerado satisfatório. [ESTELLITA, 1999]
- Abordagem baseada na selecção de variáveis a serem excluídas do modelo – Esta abordagem diz respeito à selecção das variáveis que devem ser excluídas do modelo. Referem os mesmos que para testar o poder de discriminação de diferentes factores, o modelo é executado com uma série de combinações desses factores. Então, várias técnicas de agrupamento podem ser aplicadas às *DMU's*, utilizando as pontuações de eficiência resultantes. Os factores que não alterarem significativamente tais agrupamentos são candidatos a sair do modelo. [GOLANY, 1989]
- **Fase 2: Definição e selecção das *DMU's* para análise** – A primeira fase visa a determinação do conjunto de *DMU's* homogéneas a serem avaliadas. Uma vez definidas as *DMU's*, devemos determinar o número das mesmas;
- **Fase 3: A aplicação dos modelos *DEA* e análise dos resultados** – A determinação e escolha de um modelo de referência adequado também se torna essencial para o sucesso da pesquisa. Devendo este seguir diversos critérios de escolha em conformidade com os critérios de selecção das *DMU's*. A escolha dos *inputs* e *outputs* deve ser feita a partir de uma referência teórica e de preferência com base em estudos e testes empíricos. Embora a selecção dessas variáveis não tenham uma conduta linear pré-estabelecida.

3.2.2.9. Algumas extensões aos modelos clássicos *DEA*

A literatura apresenta várias extensões aos modelos clássicos *DEA*, como por exemplo, os modelos de *Charnes, Cooper e Rhodes (1978)*, *Banker, Charnes e Cooper, (1984)*, *Boussofiiane, Dyson e Thanassoulis (1991)*; *Fried, Lovell e Schimidt (1993)*; *Tulkens (1993)* entre outros, desenvolvida para situações específicas, que procuram superar as situações que envolvem dados inconsistentes ou incompletos, desenvolvidos como refinamentos para modelos específicos. Algumas destas extensões

dizem respeito a variáveis categóricas e factores não controláveis sendo consideradas como adições valiosas para a metodologia *DEA*, nomeadamente no que diz respeito: aos factores não controláveis; aos factores ordinais; à análise temporal; às restrições associadas aos pesos. Seguidamente vamos abordar uma extensão aos modelos clássicos *DEA* relevante para o desenvolvimento deste trabalho.

3.2.2.10. Extensão ao modelo *DEA* – Aplicação da fronteira inversa

Os modelos clássicos *DEA* anteriormente descritos neste trabalho tem a vantagem de permitir fazer ordenações sem depender das opiniões dos decisores, são extremamente benevolentes com as unidades avaliadas. Mas entretanto, estas podem ser eficientes ao considerar apenas algumas das variáveis, aquelas que lhes são mais favoráveis. Esta característica de benevolência dos modelos clássicos *DEA* faz com que ocorram empates para as unidades 100% eficientes, o que provoca uma baixa discriminação entre as *DMU's* analisadas. Uma das extensões relevantes para o desenvolvimento deste trabalho é o modelo de fronteira inversa. Este modelo permite efectuar uma avaliação pessimista das *DMU's* e o seu conceito foi introduzido por Yamada e Entani. Este modelo consiste em fazer a troca dos *inputs* com os *outputs* no modelo original. A fronteira inversa obtida por este modelo é composta pelas *DMU's* com as piores práticas de gestão (e podemos chamá-la fronteira ineficiente). Mas por outro lado, podemos igualmente afirmar que as *DMU's* pertencentes à fronteira inversa têm as melhores práticas sob uma óptica oposta. [YAMADA, 1994]; [ENTANI, 2002]

O método de análise de *Envolvente em Dupla Óptica (EDO)*, utiliza os modelos *DEA* clássicos com *Retornos de Escala Constantes (CRS)*, desenvolvidos por Charnes et al., e de *Retornos de Escala Variável (VRS)*, desenvolvidos por BANKER et al. [CHARNES, 1978]; [BANKER, 1984]

A figura 3.15, mostra os dois tipos de fronteira, a clássica e a inversa, para os modelos: *DEA-CCR* e *DEA-BCC*. [DEBREU, 1959]

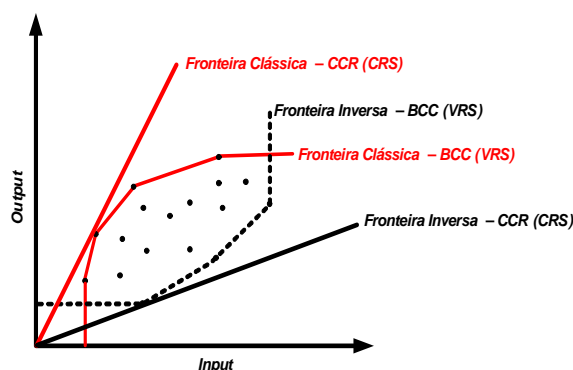


Figura 3.14 – Fronteiras: Clássica e Inversa – Modelo *DEA* clássicos.

O método de fronteira inversa pode ter aplicação quase universal. A excepção reside quando se pretende que as unidades em avaliação se especializem em algumas tarefas.

Existem vários métodos para contornar o problema da baixa discriminação. Um deles utilizados por *Leta et al.* é baseado na média aritmética da eficiência segundo as ópticas otimista e pessimista. [LETA, 2005]

Cada uma destas ópticas constrói uma fronteira, mutuamente invertida. A eficiência final é dada pela equação 3.3:

$$Eficiência_{Final} = \frac{Eficiência_{Ótimista} - Eficiência_{Pessimista} + 100}{2}$$

Equação 3.3 – Eficiência final numa óptica otimista e pessimista.

A eficiência otimista é a eficiência padrão e a eficiência pessimista é a eficiência inversa. A combinação destas duas eficiências permite obter um índice conjunto – A eficiência composta e a eficiência composta normalizada dadas pelas seguintes expressões:

- $Ef.composta_{DMUi} = \left[\frac{(Ef.padrão_{DMUi} + (1 - Ef.inversa_{DMUi}))}{2} \right]$
- $Ef.composta_{normalizada_{DMUi}} = \frac{Ef.composta_{DMUi}}{Maior\ Ef.composta}$

Método de análise de envolvente em dupla óptica (*EDO*), tem como objectivo medir a eficiência das *DMU's* observadas sob a óptica de maximização dos produtos e sob a óptica de minimização dos recursos simultaneamente, considerando que os recursos sob uma óptica são os produtos sob a outra óptica e vice-versa.

3.2.2.11. O contributo da metodologia *DEA* na avaliação de desempenho empresarial

Se partirmos do pressuposto que uma empresa está estruturada segundo o modelo clássico com três níveis (Estratégico, Tático e Operacional), conforme se ilustra na figura 3.16 e identificarmos em cada nível os grupos homogêneos de *DMU's*, isto é, os grupos com os mesmos inputs e outputs ou dizendo de outra forma, com a mesma função. Podemos associar a cada grupo um triângulo de avaliação, agregando-os numa estrutura que melhor espelhe o desempenho da empresa. Cada triângulo de produtividade representa a aplicabilidade da metodologia *DEA* a um conjunto de variáveis (indicadores de *input* e *output*). A interligação entre os vários triângulos é ou deve ser baseada no mapa de relações causa efeito do *Balanced Scorecard*.

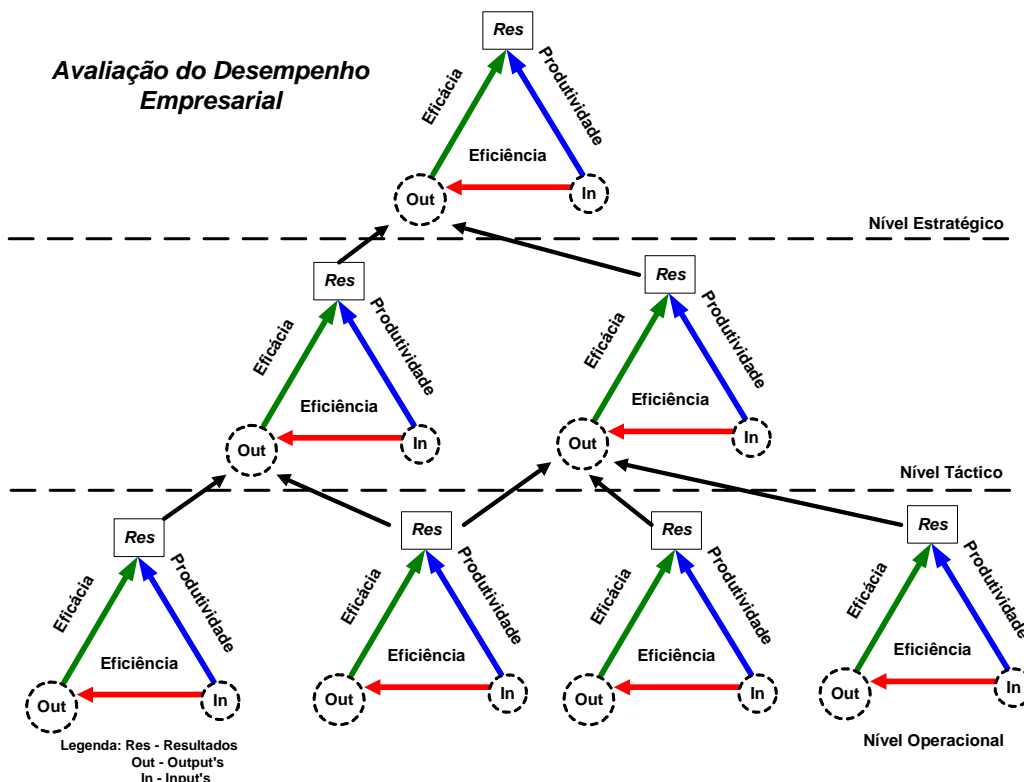


Figura 3.15 – Avaliação de desempenho global da empresa na aplicação em cascata da metodologia *DEA*.

A figura 3.17, ilustra o diagrama agregado de modelos *DEA* de avaliação global de desempenho, proposto na pirâmide de avaliação de desempenho da figura 3.16.

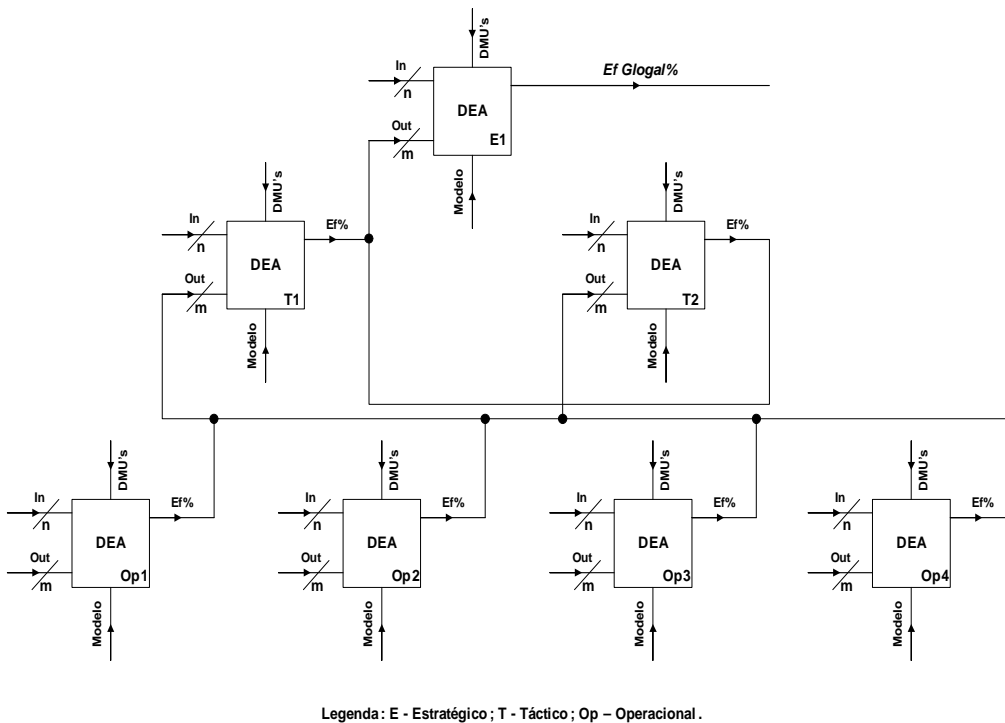


Figura 3.16 – Diagrama de avaliação de desempenho global

A interligação proposta para agregar os vários modelos é uma das possíveis e depende do objectivo que o analista tem por objectivo. Em [Anexo C.6](#) e [Anexo C.7](#), apresentamos outros exemplos.

3.2.2.12. O processo de *Benchmarking* na óptica da metodologia *DEA*

Neste ponto pretendemos dar uma breve descrição do processo de *Benchmarking* associado à metodologia *DEA* na avaliação de eficiência das várias *DMU's*. Sendo este um processo para avaliar produtos, serviços e práticas em relação aos competidores mais fortes reconhecidos como líderes no sector. Em [Anexo A.4](#) apresentamos uma breve exposição sobre esta metodologia. O conhecimento da posição relativa de uma certa *DMU*, que está a ser avaliada em relação às outras, vai fornecer os elementos e dados necessários para o desenvolvimento de uma gestão empresarial mais actualizada. Para isso procuramos descobrir as *DMU's* que adoptam as melhores práticas de gestão e de tecnologia, identificando os seus pontos críticos, procurando definir as medidas correctivas para melhorar a eficiência produtiva das *DMU's* ineficientes.

O *benchmark*, é também designado como *Fronteira* ou *Tecnologia da Melhor Prática*, que procura projectar as unidades não eficientes na fronteira formada pelas *DMU's* eficientes. Para cada unidade ineficiente, a metodologia *DEA* identifica um conjunto de unidades eficientes para formar o seu grupo de referência para o *benchmark*.

A forma como é feita esta projecção determina a orientação do modelo quanto à:

- Orientação a *inputs*, quando a eficiência é atingida por uma redução equiproporcional de entradas, mantidas as saídas constantes;
- Orientação a *outputs*, quando se deseja maximizar os resultados sem diminuir os recursos.

Silva e Quassim discutem especificamente a utilização da metodologia *DEA* na estruturação do *Benchmarking* de empresas. [*SILVA, 1994*]

3.2.2.13. *DEA* - Áreas de aplicação

Esta metodologia foi utilizada inicialmente na avaliação de escolas públicas Norte-Americanas. Hoje é largamente aplicada em problemas diversos de cunho empresarial

Em [Anexo C.9](#) apresentamos uma tabela resumida das aplicações que se tem vindo a fazer pelo mundo fora nos mais variados sectores.

3.2.2.14. *DEA* – Software

Em [Anexo C.8](#) apresentamos os softwares *DEA* existentes no mercado e uma breve explicação.

3.3. Conclusão

A complexidade e a mudança são, provavelmente, dois dos aspectos que melhor caracterizam hoje a gestão das empresas. Para gerir estes dois factores, as empresas necessitam de modelos adequados, que sejam consistentes e também de fácil captação a todos os níveis funcionais.

O desempenho das empresas depende da sua capacidade de executar a estratégia, ou seja, a capacidade de executar as prioridades estratégicas definidas a cada momento, o que implica comunicar a estratégia a todas as pessoas da empresa e acompanhar a sua execução. Mas isto só se consegue se as empresas fizerem o uso integrado de dimensões e metodologias de avaliação de desempenho. Da abordagem que fizemos às metodologias de avaliação, tivemos especial interesse em duas. O *Balanced Scorecard (BSC)* que, nos últimos anos tem dado prova como metodologia de gestão estratégica em todo o tipo de empresas. Um dos seus pontos fortes é precisamente a simplicidade, que facilita a sua introdução a todos os níveis organizacionais. Os mapas estratégicos, desenvolvidos a partir da implementação efectiva do *BSC*, constituem o instrumento essencial para aplicar o conceito divulgado pelos seus autores “fazer da estratégia um trabalho de todos”. Todavia, a gestão de desempenho não se resume ao *BSC*. Como vimos anteriormente uma das maneiras de melhorar o desempenho de uma empresa é melhorar a eficácia e a eficiência dos seus processos. O *BSC*, apesar do seu reconhecido potencial não responde plenamente a este requisito, daí que tenhamos de aplicar metodologias para avaliar a eficiência. De entre as várias metodologias apresentadas neste trabalho para avaliação de eficiência, escolhemos a metodologia *DEA* por apresentar características (Tabela 3.4) essenciais que complementam o *BSC* de modo a constituir um modelo integrado para avaliar o desempenho, conforme se ilustra na figura 3.18.

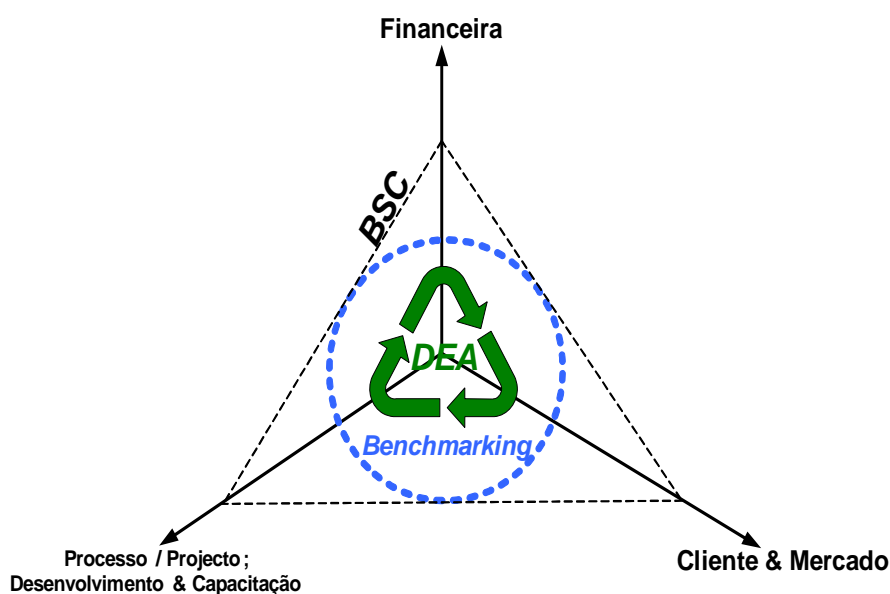


Figura 3.17 – Diagrama que espelha a integração das metodologias aplicadas ao modelo.

Ao longo do presente trabalho, apoiados na nossa experiência e na bibliografia referenciada, procurámos alertar e demonstrar o interesse que as empresas (privadas, públicas e sem fins lucrativos) têm em ver a gestão do seu desempenho como um modelo integrado de metodologias de avaliação.

3.3.1. Análise comparativa das metodologias de avaliação

Na tabela 3.4 pretendemos apresentar de forma resumida as vantagens e inconvenientes da utilização das metodologias de avaliação de eficiência apresentadas anteriormente. Concluindo-se que a metodologia *DEA* é a que melhor se adequa ao desenvolvimento do nosso trabalho, uma vez que apresenta uma maior agilidade em termos de utilização na avaliação de eficiências empresariais. Por outro lado pretende também, apresentar uma análise comparativa entre uma metodologia de avaliação de desempenho e outra de avaliação de eficiência. Concluindo-se que as duas metodologias se complementam. Sendo o *BSC* uma metodologia mais orientada para a avaliação global. Por outro lado a metodologia *DEA* é vocacionada para avaliação localizada de grupos homogêneos que fazem parte da empresa, isto é, uma avaliação operacional.

Tabela.33 – Comparação de metodologias de avaliação		
Metodologias (eficiência)	Vantagens	Inconvenientes
OLS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fácil aplicação. ▪ Cálculo do erro associado. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A avaliação de desempenho através de muitas unidades, como na regressão estatística, falha em explicar o comportamento individual de cada unidade.
SFA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aproximação da regressão. ▪ Inclui um erro normalmente distribuído. ▪ Componente de ineficiência segue uma distribuição simples. ▪ Estocástica. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Requer a escolha de uma função funcional. ▪ Cálculo complexo.
Metodologias	Vantagens	Inconvenientes
BSC	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Foco multidimensional: Financeiro e não Financeiro. ▪ Métricas relacionadas com os objectivos e com a estratégia. ▪ Permite identificar orientações para melhorar o desempenho. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo da relação causa efeito é teórico e subjectivo. ▪ Excesso de indicadores com risco de dispersão e perda de foco. ▪ Não permite comparações entre unidades organizacionais, pois cada uma tem os próprios objectivos e variáveis de medida. ▪ Índice global de desempenho é o objectivo.
DEA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Foco multidimensional: Financeiro e não Financeiro. ▪ Métricas ligadas à estratégia. ▪ Síntese do desempenho num único indicador criado a partir do modelo empírico. ▪ Permite a comparação entre unidades organizacionais incluídas no modelo e acrescentar outras. ▪ Os dados não necessitam de normalização. ▪ É uma abordagem não paramétrica, não exige uma forma funcional explícita de relacionamento de inputs com outputs. ▪ O resultado final pode não só assinalar ineficiência, como também apontar possíveis melhoramentos. ▪ Permite planear os objectivos para as diversas dimensões que maximizem a eficiência de cada <i>DMU</i>. ▪ Considera a eficiência como um constructo multifactorial, permitindo uma visão multifacetada da eficiência e permitindo a análise dos factores que mais contribuem para seu alcance. ▪ Pode complementar outros tipos de análise. ▪ Prescinde da atribuição prévia de pesos, a eficiência de cada <i>DMU</i> é definida de forma individualizada. ▪ Adopção dos melhores resultados como elementos de comparação. ▪ Decomposição da natureza da eficiência em várias componentes. ▪ Não admissão de uma forma paramétrica para a fronteira ou para a ineficiência quando associada ao erro. ▪ Natureza conservativa das avaliações. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não é possível determinar os objectivos das variáveis usadas no modelo, sendo a comparação feita apenas com a fronteira eficiente. ▪ A fronteira eficiente vai depender das unidades organizacionais incluídas na amostra. ▪ As <i>DMU</i>'s escolhidas devem ser similares, isto é, devem estar alinhadas e desempenhar funções semelhantes. ▪ O resultado obtido depende enormemente da escolha das variáveis de input e output. ▪ A metodologia <i>DEA</i> mede a eficiência relativa de uma unidade relativamente a outras, mas se todas forem ineficientes, as menos ineficientes são consideradas eficientes. ▪ Dificuldade na selecção dos recursos e produtos. ▪ Tratamento de pontos extremos. ▪ Efeito de um número pequeno de observações no resultado da análise. ▪ Critérios de julgamento de empresas que empreguem uma combinação pouco usual de recursos e produtos. ▪ É uma técnica ainda recente, quase restrita às áreas de pesquisa operacional e engenharia. ▪ Sensibilidade elevada aos <i>outliers</i>. ▪ Exigência em termos de informação requerida e a dificuldade de medir o erro associado ou de testar estatisticamente os resultados e os modelos adoptados. ▪ Análise dos factores exploratórios é complexa, dependendo da correlação existente.

Por esta metodologia ter origem na *Investigação Operacional*, os gestores associam-na aos processos de produção, mas como acabámos de ver, a sua aplicabilidade pode ser vasta, isto é, pode ser

aplicada aos mais variados campos dentro do mundo empresarial. Em suma, as duas metodologias apresentam diversas vantagens que merecem certamente a nossa atenção e dos gestores das empresas, responsáveis pela criação de valor para os seus *stakeholders*.

A título de exemplo, vejamos uma representação do modelo integrado das duas metodologias. A avaliação de eficiência e da eficácia faz-se a partir do mapa de relações causa efeito do *BSC*. A partir do mapa definimos os indicadores *Leadings* como *inputs* e indicadores *Laggings* como *outputs* do modelo *DEA*, conforme a figura 3.19. O resultado do processamento do modelo devolve os ponderadores calculados para cada um dos indicadores e a fronteira de eficiência.

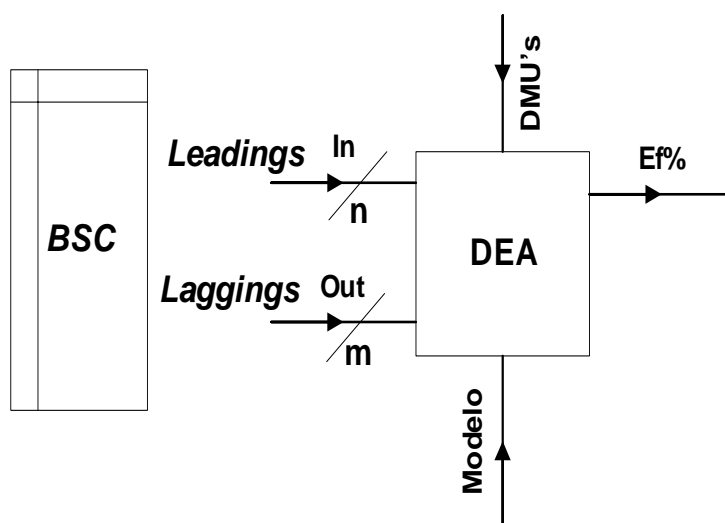


Figura 3.18 – Modelo *DEA* utilizando indicadores *leadings* como *inputs* e *laggings* como *outputs*.

De modo a concretizarmos o exemplo dado, pegámos num exemplo de um *BSC* proposto por *Jordan* em [Anexo B.2](#) e aplicámos a metodologia *DEA* na concepção de alguns modelos de avaliação donde resultou o diagrama hipotético de avaliação de desempenho apresentado em [Anexo C.6](#). [RUSSO, 2006]

Capítulo IV

4. Proposta de um modelo de avaliação de eficiência relativa para aferir o desempenho empresarial.

Neste capítulo apresentamos a especificação, os objectivos e o desenvolvimento do modelo de avaliação de eficiência relativa para aferição de desempenho empresarial. E por último apresentamos a aplicação a um estudo de caso e respectivas conclusões.

4.1. Introdução

Como vimos nos capítulos anteriores a análise de desempenho empresarial é alvo de muitas discussões em vários estudos requeridos pelas empresas, sendo difícil estabelecer critérios aceitáveis de avaliação de desempenho. Após o estudo efectuado acreditamos que neste momento estamos em condições, para propor um modelo integrado que aborde a avaliação de desempenho em duas vertentes: a primeira, numa vertente global e a segunda, em vertentes localizadas. A segunda vertente tem como objectivo melhorar a avaliação localizada de eficiência das várias unidades que constituem uma empresa. A avaliação global é concretizada pela agregação das duas vertentes.

Como referimos anteriormente a metodologia central do nosso modelo incidiu sobre o *BSC*, faltando-nos escolher a segunda metodologia a integrar no modelo. A sua escolha suportou-se no estudo que anteriormente fizemos, recaindo sobre a metodologia *DEA*, por razões já explicadas. Ficou claro que estas metodologias geram sinergias¹⁵ no propósito de melhorarem a avaliação de desempenho apresentando características que se complementam. A sua integração no modelo pretende nomeadamente, que se minimizem os desvios das estratégias globais definidas no *BSC*, minimizando os desvios das estratégias locais avaliadas pelo *DEA*. Tal modelo pretende ser uma ferramenta de fácil utilização para a gestão empresarial. Permitindo obter leituras mais rigorosas do desempenho operacional que contribuam para uma melhor aferição e de forma convergente para o desempenho global da empresa. O modelo que propomos está representado na figura 4.1 que dá uma visão genérica e descritiva de todo o processo de avaliação. Vejamos uma descrição muito sucinta do seu funcionamento. O modelo é inicialmente sustentado pela informação gerada a partir do processo de exploração do *BSC*. De seguida esta informação é processada e tratada de modo a identificar os *cluster's* de análise. Cada um dos *cluster's* fornece informação necessária para ser avaliada pelos vários modelos criados sob a metodologia *DEA*. A avaliação da eficiência relativa incide sobre as *DMU's* que pertencem a um determinado *cluster*

¹⁵ Acção conjunta de coisas, pessoas ou organizações, especialmente quando o efeito é superior ao que é obtido através da totalidade das acções separadas de cada uma das partes. [INFOPÊDIA, 2008]

que, realizam tarefas similares, mas que se diferenciam nas quantidades dos recursos consumidos e das saídas produzidas. Por último, o resultado das eficiências relativas servem para aferirem e replanearem todo o processo de *BSC*, num ciclo de optimização e melhoria contínua dos resultados.

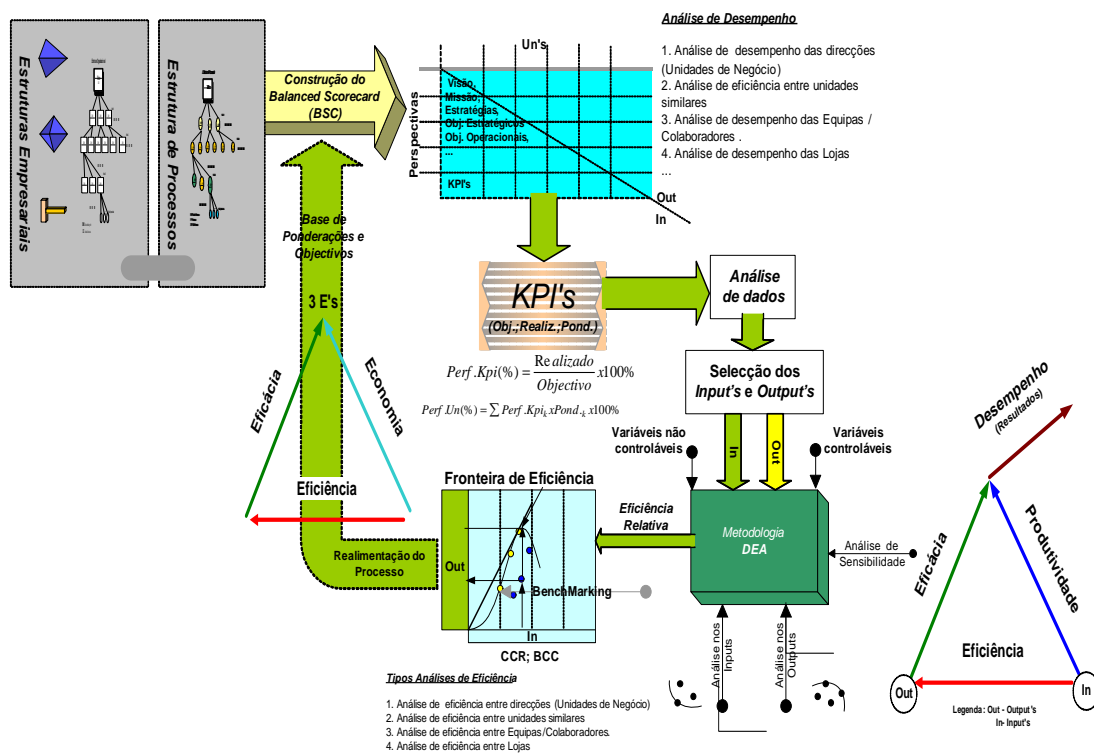


Figura 4.1 – Diagrama genérico do processo de suporte ao modelo.

4.2. Especificação do modelo

4.2.1. Descrição genérica do modelo

Simplificando a representação efectuada na figura 4.1 através do diagrama genérico da figura 4.2 no qual se destaca a integração das duas metodologias escolhidas, *BSC* e *DEA*. A avaliação de desempenho global é composta por duas componentes: a avaliação estratégica (desempenho estratégico) e a avaliação localizada (desempenho operacional), conforme se representa na figura 4.2.

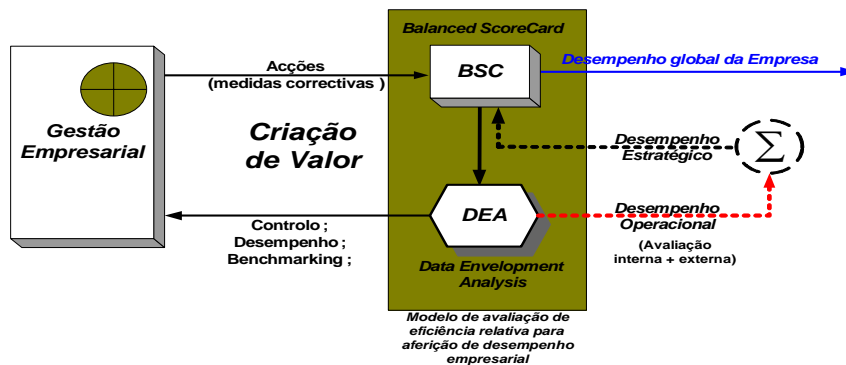


Figura 4.2 – Diagrama genérico do modelo de avaliação de desempenho.

O desempenho estratégico é a agregação de todos os desempenhos operacionais apurados pelo *DEA* e reavaliado pelo *BSC* para o cálculo do desempenho global da empresa. A ideia básica deste modelo é que os desempenhos operacionais possam aferir os estratégicos. Como podemos constatar pela figura o processo de avaliação e aferição é cíclico promovendo um processo de melhoria contínua e de criação de valor. O ciclo de avaliação inicia-se por alimentar o modelo com a informação disponibilizada através do *BSC* da empresa que, de seguida é submetida a uma análise para identificar os grupos operacionais homogêneos¹⁶ que podem constituir possíveis *cluster's* de avaliação de desempenho operacional. Dos *cluster's* identificados avaliam-se as variáveis de *input* e de *output* que melhor contribuem para um objectivo de avaliação, por exemplo de produtividade ou de eficiência. O passo seguinte é identificar os modelos *DEA* para se apurarem as fronteiras de eficiência, onde se identificam as *DMU's* eficientes para servirem de referência no processo de *benchmarking*¹⁷ para as não eficientes. Com a informação obtida do processamento dos modelos *DEA* podemos criar planos de melhoria para as *DMU's* ineficientes que ao se tomarem eficientes vão contribuir para aferir o desempenho estratégico e por consequência para um melhor desempenho global da empresa. Em suma, o modelo pretende ser uma ferramenta integrável nos *SAD's* e de fácil utilização pela gestão da empresa.

Para a obtenção do desempenho operacional a avaliação pode ser efectuada através de duas vertentes: a externa e a interna, constituindo assim, o modelo global que é estruturado com dois sub-modelos:

1. **O sub-modelo de avaliação externo** – Este modelo incorpora uma componente de avaliação de natureza externa que utiliza essencialmente indicadores estratégicos e tem por objectivo avaliar o posicionamento da mesma face às suas congéneres. A informação utilizada para esta avaliação é retirada do documento de plano de contas de cada empresa.
2. **O sub-modelo de avaliação interno** – Já este modelo incorpora apenas dimensões de natureza interna à empresa e está mais virado para o aspecto produtivo, avaliando o desempenho das suas unidades de negócio e operacionais. Este sub-modelo de avaliação interno é um modelo agregado, composto pelos vários modelos criados para avaliar os vários *cluster's* identificados que, por sua vez, são constituídos pelas várias *DMU's* (de negócio ou operacionais) e que irão fazer parte do plano de avaliação interno.

¹⁶ A homogeneidade aqui referida diz respeito a unidades operacionais com as mesmas funções, ou seja, com o mesmo conjunto de actividades e concorrendo para os mesmos objectivos.

¹⁷ Considerar a possibilidade de os *outliers* não representarem apenas desvios em relação ao comportamento “médio”, mas possíveis *benchmarks* a serem analisados pelas demais *DMU's*, podendo representar as melhores práticas dentro do universo investigado.

O desempenho global operacional é apurado pela junção das duas vertentes de avaliação (externa e interna) dado pelo modelo global, conforme se representa na figura 4.3.

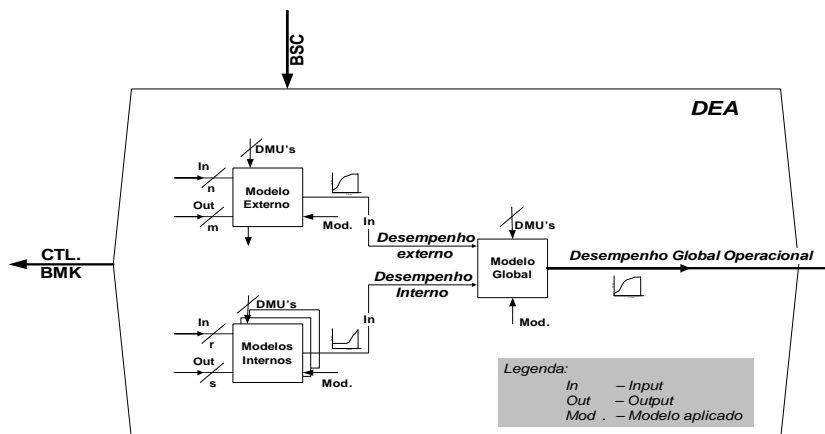


Figura 4.3 – Diagrama do modelo global de avaliação operacional.

Na figura 4.4 apresentamos uma visão genérica que elucida a incorporação dos vários modelos internos de avaliação.

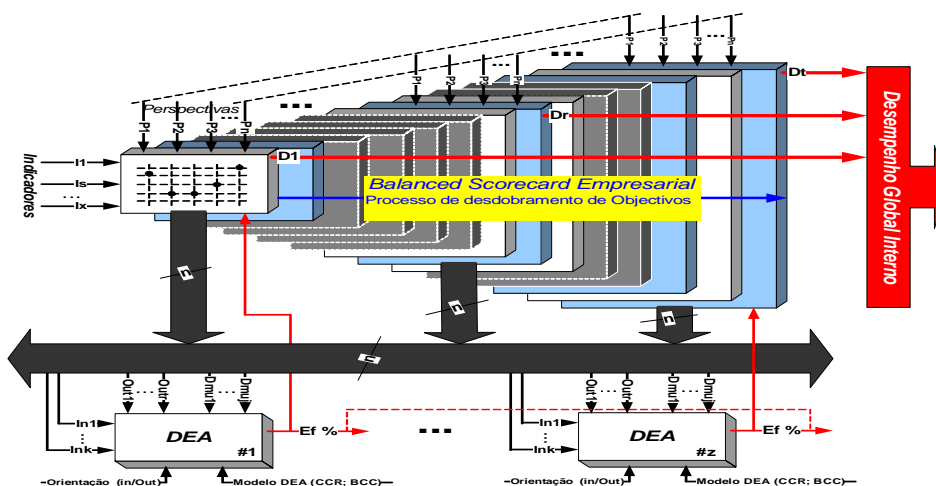


Figura 4.4 – Diagrama do modelo de avaliação interno à empresa.

Em síntese os objectivos do modelo global operacional serão os seguintes:

1. Criar *cluster's* que possam constituir uma fonte para as várias vertentes de análise que tanto pode ser de natureza externa como interna à empresa.
2. Para cada *cluster* verificar as condições de homogeneidade de funções e de aplicabilidade (regra de *Banker*) da metodologia *DEA*;
3. Para cada *cluster* identificado determinar a eficiência relativa das *DMU's* que o constituem, contemplando cada uma relativamente a todas as outras. Ou seja, pretende-se apurar as *DMU's* eficientes o que implica medir e localizar a ineficiência e estimar uma função de produção linear por partes (*piece-wise linear frontier*) que sirva de referência (*benchmark*) para as *DMU's* ineficientes.

4. Dar suporte a estratégias de produção que maximizem a eficiência das *DMU's* avaliadas, corrigindo as ineficientes através da determinação de alvos;
5. Estabelecer várias configurações de entradas e saídas para permitir a escolha de melhores cenários para a tomada de decisões.

Seguidamente vamos descrever de forma pormenorizada as etapas que constituem o modelo.

4.2.2. Etapas do modelo

O modelo proposto constitui um processo de avaliação cíclico sendo composto por cinco etapas conforme se apresenta na figura 4.5.

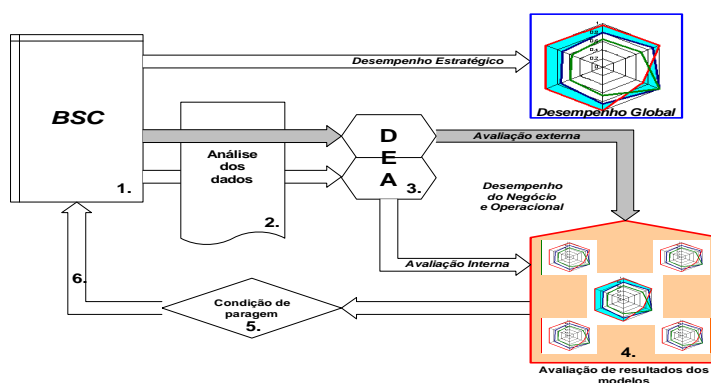


Figura 4.5 – Diagrama de etapas do modelo integrado de avaliação.

Tendo como referência esta figura, vamos agora fazer uma descrição mais pormenorizada de cada uma das etapas que compõem o modelo, tanto numa avaliação de natureza interna como externa à empresa:

1. Etapa BSC – Recolha da informação oriunda da exploração do BSC (traduzida nos mapas causais: estratégico, táticos e operacionais) e residente em bases de dados relacionais de indicadores do *Sistema de Gestão de Objectivos (SGO)*.

2. Etapa de análise dos dados – Esta etapa compreende: uma análise estatística aos dados do BSC e uma análise de *cluster's* (identificação dos grupos homogéneos de funções). Aos *cluster's* apurados faz-se:

- **Uma selecção das variáveis** – Fazem-se análises estatísticas sobre os dados pertencentes aos *cluster's*, de modo a seleccionar as melhores variáveis de *input* e *output* para aplicação dos modelos *DEA*. As distribuições com mais significado dão por hipótese as melhores vertentes de análise. A escolha das variáveis deve ser feita a partir destas vertentes de análise que deverão ser feitas a partir de uma ampla lista para construir os modelos. Esta lista permite-nos ter maior conhecimento sobre as unidades a serem avaliadas, explicando melhor as suas diferenças. Uma grande lista de variáveis propicia que um grande número de *DMU's* se localizem na fronteira de

eficiência reduzindo a capacidade de *DEA* em discriminar unidades eficientes das ineficientes. Para minimizar este problema devemos, assim, procurar um ponto de equilíbrio na quantidade de variáveis e *DMU's* a aplicar ao modelo, garantindo desta forma o poder de discriminação dos modelos aplicados. [MEZA, 1998]

- **Seleção das *DMU's*** – O conjunto de *DMU's* que constitui um *cluster* deve ter o mesmo conjunto de *inputs* e *outputs*, variando apenas as suas quantidades. Deve ser homogéneo, isto é, as mesmas tarefas devem estar associadas às mesmas *DMU's*, com os mesmos objectivos, trabalhar nas mesmas condições de mercado e ter autonomia na tomada de decisões. [MEZA, 1998]

3. Etapa de escolha do modelo *DEA* – Escolha dos modelos *DEA* a utilizar consoante as vertentes de avaliação pretendidas e respectivo processamento. Esta etapa é aplicada tanto numa avaliação de natureza interna como externa à empresa. Para os modelos escolhidos para a análise dos dados impusemos os seguintes requisitos:

- **Ter retornos constantes de escala:** Aplicar modelos radiais, com retornos constantes de escala (*CCS*), nos quais a expansão dos produtos (*outputs*) é directamente proporcional à expansão dos recursos (*inputs*). A escolha do modelo *CCR* em vez do *BCC* justifica-se pelo facto de este atribuir eficiência 100% para unidades com menor *input* e maior *output*, independente da relação entre eles. Para o modelo *BCC*, uma *DMU* pode ser considerada eficiente só porque é maior do que outra. [MELLO, 2004]
- **Ter orientação ao produto e ao recurso em alternância:** Optar por modelos *DEA* com base na maximização de produção (*output-oriented*) e também noutra perspectiva de análise de minimização do consumo de recursos (*input-oriented*).
- **Aplicar métodos de discriminação em *DEA* ao modelo:** Os métodos de discriminação em *DEA*, quando aplicados a um problema, têm por objectivo evitar que as *DMU's* coloquem ponderações altas nas variáveis que possuem excelência e excesso de ponderações nulas nas variáveis que não obtém tão bom desempenho. O método de discriminação¹⁸ utilizado neste trabalho foi o da **Fronteira Inversa** – O método da fronteira inversa ou dupla envolvente, é um método que trabalha com a fronteira de ineficiência invertendo *inputs* em *outputs* e vice-versa. A fronteira de ineficiência ajuda a identificar *DMU's* falso positivas, ou seja, as *DMU's* consideradas eficientes pela fronteira padrão e ineficientes pela fronteira inversa. Para não

¹⁸ Existem ainda outros métodos de discriminação em *DEA*, Angulo Meza e Estellita Lins elaboraram uma revisão completa destes métodos. [MEZA, 2002]

pertencerem à fronteira inversa, as *DMU's* devem ser excelentes naquelas variáveis que são consideradas muito boas e não podem ser muito más nas outras. Este método calcula dois tipos de eficiência: a composta e a composta normalizada. [MEZA, 2003a]; [ENTANI, 2002]

4. Etapa de avaliação do resultado dos modelos – Do processamento dos modelos obtém-se: Os poliedros de eficiência, as ponderações calculadas para cada variável e os poliedros de *benchmarking*.

5. A condição de paragem – A condição de paragem é avaliada em cada iteração pelo analista ou gestor e cabe a este decidir qual o melhor cenário para a empresa. Este modelo não pretende substituir o analista ou o gestor, mas apenas tem o intuito de o apoiar ou dar suporte na melhor decisão a tomar.

6. Etapa realimentação do BSC com os novos dados obtidos – Com os resultados obtidos da escolha da melhor fronteira de eficiência dos vários modelos avaliados, podemos fazê-los repercutir nas estratégias delineadas no *BSC*, ou seja, reajustar objectivos e respectiva ponderações.

4.2.3. Desenvolvimento do modelo

O desenvolvimento do modelo global de avaliação de desempenho consistiu no processamento de cada uma das etapas descritas no ponto anterior e que passamos a descrever:

1. Etapa BSC – Recolha da informação oriunda da exploração do *BSC* foi retirada da base de dados do *SGO*. Em [Anexo D.1](#) apresentamos um extracto da base de dados de indicadores. Os campos que serviram para a avaliação estão presentes na tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Tabela de campos da base de dados do *SGO*.

Campo	Designação	Obs.
DMU	Decision Making Unit	Direcções
Un	Unidade	Unidades de Negócio ou Operacionais
Lhierarg	Linha Hierarquica	1ª, 2ª, 3ª, 4ª e operacionais
IDCol	Identificação do colaborador	Código de Número de colaborador
CodSC	Código do Scorecard	1-Fin.; 2-Cli&Mercado; 3-Processo/Proj.; 4-Desenv. & Capacitação
Cat_KPI	Categoria do KPI	Código agregador de indicadores
KPI	Cod. KPI	Código de indicador
Pond	Ponderação	Ponderação atribuída ao indicador
Obj	Objectivo	Objectivo imposto
Realiz	Realização	Valor de realização do objectivo
GR	Grau de Realização	Rácio entre a realização e o objectivo

2. Etapa de análise dos dados – Esta etapa consistiu na análise da informação retirada da base de dados de indicadores do *SGO* do ano de 2007 e que consistiu nos seguintes passos:

- **Caracterização da informação** – Desta acção resultaram um conjunto de gráficos que caracterizam os dados quanto:
 - Á distribuição de *KPI's* pelas várias *DMU's*; [Anexo D.2](#)
 - Á distribuição de *Cat_KPI's*; [Anexo D.3](#)
 - Á distribuição de colaboradores pelas várias *DMU's*; [Anexo D.4](#)
 - Á distribuição dos *Scorecard's*; [Anexo D.5](#)
 - Á distribuição da média dos objectivos e realizações pelas várias *DMU's*; [Anexo D.6](#)

- Á distribuição da média dos objectivos e realizações por *Cat_KPI*; [Anexo D.7](#)
- Á distribuição da média do grau de realização por *DMU*; [Anexo D.8](#)
- Á distribuição da média do grau de realização por *Cat_KPI*; [Anexo D.9](#)
- **Seleção das variáveis – Para os modelos internos:** A escolha das variáveis foi feita por um método manual de agregação dos *KPI's* por categorias (*cat_KPI's*), disponível em [Anexo D.10](#). Sobre esta agregação analisámos a sua distribuição, disponível em [Anexo D.11](#), onde a apresentamos sob a forma de matriz de *DMU's* versus *cat_KPI's*. As variáveis de *input* e de *output* estão disponíveis em [Anexo D.12](#) para cada um dos *cluster's* em estudo. De entre os indicadores escolhidos fizemos uma análise dos indicadores de *input* e de *output* de forma a obter as vertentes de avaliação de desempenho.
- **Seleção das variáveis – Para o modelo externo:** A escolha das variáveis foi feita a partir dos dados retirados do documento de plano de contas anual de cada uma das empresas, para o ano 2007, apresentados na tabela 4.9.
- **Seleção de *DMU's* – Para os modelos internos:** Da matriz apresentada em [Anexo D.11](#), seleccionamos os indicadores com maior ocorrência pelas várias *DMU's* e construímos os *cluster's* de avaliação.
- **Seleção de *DMU's* – Para o modelo externo:** O modelo de avaliação externo foi construído a partir da informação retirada do plano de contas de cada uma das empresas referente ao ano de 2007, conforme se apresenta na tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Modelo externo.

Empresas	Modelo Externo	Clientes	MOU [minutos]	Trabalhadores	ARPU [euros]	EBITDA [M euros]
	DMUs	Input_1	Input_2	Input_3	Input_4	Output_1
Rede Fixa	DMU_1	4404.1	158.3	7181.0	30.1	717.3
Móvel Portugal	DMU_2	5703.7	120.3	1140.0	21.0	658.7
Móvel Brasil	DMU_3	74550.3	188.9	7564.6	69.5	6955.9
Vodafone Port.	DMU_4	4751	133.1	1713	23.23	471.1
Optimus	DMU_5	2601.9	115.9	1871	19.7	184.3

Este modelo é apenas um dos possíveis exemplos que se podem construir. Tem o propósito de ilustrar a forma de avaliar a eficiência relativa de utilização de alguns recursos face aos resultados financeiros obtidos. Façamos agora uma breve descrição da informação presente nesta tabela:

- ***DMU's*** – São as empresas avaliadas pelo no modelo e que pertencem ao sector das telecomunicações e estão codificadas em *DMU's* numeradas de 1 a 5.
- **Variáveis de *input*:**
 - *Input_1*: Clientes – Número de clientes; Sentido de variação (+);
 - *Input_2*: *MOU* – *Minutes of Usage*; Sentido de variação (+);
 - *Input_3*: Trabalhadores – Número de trabalhadores; Sentido de variação (-);

- *Input_4: ARPU – Average Revenue per User*; Sentido de variação (+);
- **Variável de output:**
 - *Output_1: EBITDA – Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortisation*; Sentido de variação (+);
- **Este modelo não cumpre a regra de Banker:**

$$n \geq \max [m \times s; 3 \times (m + s)]$$

$$n \geq \max [4 \times 1; 3 \times (4 + 1)]$$

$$n \geq \max [4; 15]$$

$$5 \leq 15 \rightarrow \text{não cumpre a regra}$$

Breve análise – As variáveis foram segmentadas em *inputs* e *outputs* conforme se apresentam na tabela 4.2 e pretendem avaliar a eficiência dos *inputs* escolhidos no processo de transformação para obter o *output* pretendido. Este modelo não cumpre a regra de *Banker* que define um número mínimo de *DMU's* para que o modelo possa ser válido para tirar conclusões quanto à eficiência. A validade do modelo deveu-se à dificuldade em angariar informação, mas de qualquer forma fica aqui o exemplo em termos de procedimento. A avaliação foi feita tanto na orientação aos *inputs* como aos *outputs*. Tanto num caso como noutro apresentam os mesmos resultados, devido talvez à escolha de variáveis de *input* e *output*. O processo de avaliação é iterativo e passa por avaliar combinações de variáveis constituídas em *inputs* e *outputs*.

3. Constituição de cluster's – Os modelos de avaliação internos foram construídos a partir da informação resultante da avaliação dos *cluster's* e descrita anteriormente. Os *cluster's* de avaliação apresentam as *DMU's* a ser avaliadas e respectivas variáveis (categorias de *KPI's*) de *input* e *output*. O valor das variáveis é o valor médio do grau de realização. Passamos de seguida à descrição de cada um dos *cluster's*:

- ❖ **Cluster 1** – Este *cluster* permite por hipótese criar o modelo de avaliação proposto na tabela 4.3, onde se pretende avaliar a eficiência relativa entre a *Performance* alcançada, a Satisfação dos clientes interno e os Processos internos (6, 29 e 39) face aos resultados financeiros e de qualidade pretendidos (1 e 46) [Anexo D.12.1](#).

Tabela 4.3 – Cluster 1.

Cluster 1	6	29	39	46	1	Cat. KPI:
DMUs	Input_1	Input_2	Input_3	Output_1	Output_2	
8	133.46	116.00	120.79	102.61	104.00	1 (EBITDA-CAPEX)
14	111.83	155.49	107.80	104.75	104.00	6 Avaliação de Performance
34	124.14	120.00	121.43	133.00	176.00	29 Nível de Satisfação dos Clientes Internos
36	140.86	136.65	170.31	128.27	97.00	39 Processo Interno
46	144.69	135.89	141.83	112.38	101.00	46 Qualidade de Serviço
47	138.70	153.00	133.00	103.00	104.00	

▪ **Variáveis de input:**

- *Input_1: Avaliação de Performance*; Sentido de variação¹⁹ (+);
- *Input_2: Nível de Satisfação dos Clientes Internos*; Sentido de variação (+);
- *Input_3: Processo Interno*; Sentido de variação (+);

▪ **Variáveis de output:**

- *Output_1: Qualidade de serviço*; Sentido de variação (+);
- *Output_2: EBITDA – Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortisation*; Sentido de variação (+);

▪ **Este modelo não cumpre a regra de Banker:**

$$\begin{aligned}n &\geq \text{máx} [m \times s; 3 \times (m + s)] \\n &\geq \text{máx} [3 \times 2; 3 \times (3 + 2)] \\n &\geq \text{máx} [6; 15] \\6 &\leq 15 \rightarrow \text{não cumpre a regra}\end{aligned}$$

Em que:

- **m** = nº de *inputs*;
- **s** = nº de *outputs*;
- **n** = nº de *DMU's* mínimo aconselhável para construção de um modelo. [BANKER, 1984]

Breve análise – A tabela 4.3 do *cluster 1*, apresenta valores de grau de realização superiores a 100%. A questão que aqui se pode colocar é se fará sentido avaliar a eficiência destas *DMU's*, uma vez que, apresentam quase todas muito bom desempenho. A nossa opinião é que mesmo assim, devemos avaliar as *DMU's* que foram mais eficientes na utilização dos recursos disponíveis. A análise aos dados da tabela podem sugerir duas situações:

- Ser verdade que neste cluster efectivamente quase todas as *DMU'S* são excelentes.
- Ou, a empresa foi pouco ambiciosa na definição de objectivos, levando a que estes tenham sido maioritariamente alcançados.

Serve o presente estudo para despistar qual a situação que realmente está a ocorrer. Este modelo apresenta algumas limitações, nomeadamente no que diz respeito ao não cumprimento da regra de *Banker* e à escolha do conjunto de variáveis menos indicado para avaliação que se propunha fazer. A escolha de variáveis é um processo iterativo e por tentativas, como foi referido anteriormente no terceiro capítulo.

¹⁹ Sentido de variação – Indica o sentido em que o indicador deve ser avaliado.

- ❖ **Cluster 2** – Este *cluster* permite por hipótese criar o modelo de avaliação proposto na tabela 4.4, onde se pretende avaliar a eficiência relativa entre a *Performance*, Satisfação de clientes internos e Processos (6, 29 e 39) face apenas aos resultados financeiros pretendidos (1) [Anexo D.12.2](#).

Tabela 4.4 – Cluster 2.

Cluster 2	6	29	39	1
DMUs	Input_1	Input_2	Input_3	Output_1
2	122.92	140.33	147.31	152.00
3	103.23	100.00	85.36	108.00
5	133.00	105.09	100.00	81.00
7	127.69	137.00	120.79	131.00
8	133.46	116.00	120.79	104.00
14	111.83	155.49	107.80	104.00
26	132.09	147.65	131.91	104.00
33	124.38	140.00	100.00	152.00
34	124.14	120.00	121.43	176.00
36	140.86	136.65	170.31	97.00
46	144.69	135.89	141.83	101.00
47	138.70	153.00	133.00	104.00

Cat_KPI:

- 1 (EBITDA-CAPEX)
- 6 Avaliação de Performance
- 29 Nível de Satisfação dos Clientes Internos
- 39 Processo Interno

- **Variáveis de input:**
 - *Input_1*: Avaliação de Performance; Sentido de variação (+);
 - *Input_2*: Nível de Satisfação dos Clientes Internos; Sentido de variação (+);
 - *Input_3*: Processo Interno; Sentido de variação (+);
- **Variáveis de output:**
 - *Output_1*: EBITDA – Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortisation; Sentido de variação (+);
- **Este modelo cumpre a regra de Banker:**

$$n \geq \max [m \times s; 3 \times (m + s)]$$

$$n \geq \max [3 \times 1; 3 \times (3 + 1)]$$

$$n \geq \max [3; 12]$$

$$12 = 12 \rightarrow \text{cumpre a regra}$$

Breve análise – Os valores do *cluster 2*, apresentam o mesmo problema que foi descrito para o *cluster 1*. Aumentaram o número de *DMU's* a ser estudadas por se ter descartado uma variável de *output*. Cumpre a regra de *Banker*.

- ❖ **Cluster 3** – Este *cluster* permite por hipótese criar o modelo de avaliação proposto na tabela 4.5, que pretende avaliar a eficiência relativa entre os Custos e Processos (14, 39) face aos resultados financeiros pretendidos (1) [Anexo D.12.3](#).

Tabela 4.5 – Cluster 3.

Cluster 3	14	39	1
DMUs	Input 1	Input 2	Output 1
6	100.00	52.50	104.00
7	133.98	120.79	131.00
14	100.00	107.80	104.00
19	102.00	136.93	104.00
23	97.08	88.00	106.00
24	96.97	104.23	105.00
26	99.58	131.91	104.00
34	103.00	121.43	176.00
36	100.00	170.31	97.00
46	60.00	141.83	101.00

Cat_KPI:

1 (EBITDA-CAPEX)

39 Processo Interno

14 Custos

- **Variáveis de input:**
 - *Input_1*: Custos; Sentido de variação (-);
 - *Input_2*: Processo Interno; Sentido de variação (+);
- **Variáveis de output:**
 - *Output_1*: EBITDA – Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortisation; Sentido de variação (+);
- **Este modelo cumpre a regra de Banker:**

$$n \geq \max [m \times s; 3 \times (m + s)]$$

$$n \geq \max [2 \times 1; 3 \times (2 + 1)]$$

$$n \geq \max [2; 9]$$

$$10 \geq 9 \rightarrow \text{cumpre a regra}$$

Breve análise – Os valores do *cluster 3*, apresentam o mesmo problema que foi descrito para o *cluster 1*. Diminuíram o número de *DMU's*, mas ainda assim cumpre a regra de *Banker*.

- ❖ **Cluster 4** – Este *cluster* permite por hipótese criar o modelo de avaliação proposto na tabela 4.6, que pretende avaliar a eficiência relativa entre a Satisfação dos clientes internos e Processos (29, 39) face aos resultados financeiros pretendidos (1) [Anexo D.12.3](#).

Tabela 4.6 – Cluster 4.

Cluster 4	29	39	1
DMUs	Input 1	Input 2	Output 1
2	140.33	147.31	152.00
3	100.00	85.36	108.00
5	105.09	100.00	81.00
7	137.00	120.79	131.00
8	116.00	120.79	104.00
14	155.49	107.80	104.00
26	147.65	131.91	104.00
33	140.00	100.00	152.00
34	120.00	121.43	176.00
36	136.65	170.31	97.00
46	135.89	141.83	101.00
47	153.00	133.00	104.00
48	140.20	117.19	105.00

Cat_KPI:

1 (EBITDA-CAPEX)

29 Nível de Satisfação dos Clientes Internos

39 Processo Interno

▪ **Variáveis de input:**

- *Input_1: Nível de Satisfação dos Clientes Internos; Sentido de variação (+);*
- *Input_2: Processo Interno; Sentido de variação (+);*

▪ **Variáveis de output:**

- *Output_1: EBITDA – Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortisation; Sentido de variação (+);*

▪ **Este modelo cumpre a regra de Banker:**

$$n \geq \max [m \times s; 3 \times (m + s)]$$

$$n \geq \max [2 \times 1; 3 \times (2 + 1)]$$

$$n \geq \max [2; 9]$$

$$13 \geq 9 \rightarrow \text{cumpre a regra}$$

Breve análise – Os valores do *cluster 4*, apresentam o mesmo problema que foi descrito para o *cluster 1*.

Aumentaram o número de *DMU's*, cumprindo a regra de *Banker*.

- ❖ **Cluster 5** – Este cluster permite por hipótese criar o modelo de avaliação proposto na tabela 4.7, onde pretende avaliar a eficiência relativa entre *Performance* e Satisfação dos clientes internos (**6, 29**) face aos resultados financeiros pretendidos (**1**) [Anexo D.12.3](#).

Tabela 4.7 – Cluster 5.

Cluster 5	6	29	1
DMUs	Input 1	Input 2	Output 1
1	116.30	138.80	104.00
2	122.92	140.33	152.00
3	103.23	100.00	108.00
5	133.00	105.09	81.00
7	127.69	137.00	131.00
8	133.46	116.00	104.00
14	111.83	155.49	104.00
26	132.09	147.65	104.00
29	125.77	138.71	121.00
33	124.38	140.00	152.00
34	124.14	120.00	176.00
36	140.86	136.65	97.00
45	128.66	135.81	108.74
46	144.69	135.89	101.00
47	138.70	153.00	104.00

Cat_KPI:

1 (EBITDA-CAPEX)

6 Avaliação de Performance

29 Nível de Satisfação dos Clientes Internos

▪ **Variáveis de input:**

- *Input_1: Avaliação de Performance; Sentido de variação (+);*
- *Input_2: Nível de Satisfação dos Clientes Internos; Sentido de variação (+);*

▪ **Variáveis de output:**

- *Output_1: EBITDA – Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortisation; Sentido de variação (+);*

▪ **Este modelo cumpre a regra de *Banker*:**

$$n \geq \text{máx} [m \times s; 3 \times (m + s)]$$

$$n \geq \text{máx} [2 \times 1; 3 \times (2 + 1)]$$

$$n \geq \text{máx} [2; 9]$$

$$15 \geq 9 \rightarrow \text{cumpre a regra}$$

Breve análise – Os valores do *cluster 5*, apresentam o mesmo problema que foi descrito para o *cluster 1*. Aumentaram o número de *DMU's*, cumprindo a regra de *Banker*.

❖ **Cluster 6** – Este cluster permite por hipótese criar o modelo de avaliação proposto na tabela 4.8, que pretende avaliar a eficiência relativa entre a Qualidade de serviço e Receitas (46, 47) face aos resultados financeiros e de *Performance* pretendidos (1, 6) [Anexo D.12.3](#).

Tabela 4.8 – *Cluster 6*.

Cluster 6	46	47	1	6
DMUs	Input_1	Input_2	Output_1	Output_2
1	102.00	101.00	104.00	116.30
6	82.63	116.59	104.00	147.90
8	102.61	147.35	104.00	133.46
18	82.80	92.98	78.00	121.85
24	111.60	103.81	105.00	113.00
30	127.50	101.07	100.00	137.86
31	105.50	101.00	104.00	122.00
46	112.38	580.70	101.00	144.69

Cat_KPI:
 1 (EBITDA-CAPEX)
 6 Avaliação de Performance
 46 Qualidade de Serviço
 47 Receitas

▪ **Variáveis de *input*:**

➤ *Input_1*: *Qualidade de serviço*; Sentido de variação (+);

➤ *Input_2*: *Receitas*; Sentido de variação (+);

▪ **Variáveis de *output*:**

➤ *Output_1*: *EBITDA – Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortisation*; Sentido de variação (+);

➤ *Output_2*: *Avaliação de Performance*; Sentido de variação (+);

▪ **Este modelo não cumpre a regra de *Banker*:**

$$n \geq \text{máx} [m \times s; 3 \times (m + s)]$$

$$n \geq \text{máx} [2 \times 2; 3 \times (2 + 2)]$$

$$n \geq \text{máx} [4; 12]$$

$$8 \leq 12 \rightarrow \text{não cumpre a regra}$$

Breve análise – Os valores do *cluster 6*, apresentam o mesmo problema que foi descrito para o *cluster 1*. Diminuíram o número de *DMU's*, não cumprindo a regra de *Banker*.

- ❖ **Cluster 7** – Este cluster permite por hipótese criar o modelo de avaliação proposto na tabela 4.9, que pretende avaliar a eficiência relativa entre o *Capex*, Satisfação dos clientes internos e *Opex* (7, 29, 34) face à qualidade de serviço pretendida (46) [Anexo D.12.3](#).

Tabela 4.9 – Cluster 7.

Cluster 7	7	29	34	46
DMUs	Input_1	Input_2	Input_3	Output_1
12	112.89	116.87	101.00	113.20
13	113.00	114.00	93.00	100.00
25	101.00	139.78	105.37	106.30
27	101.00	129.85	101.00	100.68
32	101.00	128.79	101.00	102.21
41	108.00	139.85	105.00	97.79
42	101.00	137.98	131.29	102.71
44	113.00	108.00	93.00	100.00
47	101	153	101	103

Cat_KPI:

- 7 CAPEX
- 29 Nível de Satisfação dos Clientes Internos
- 34 OPEX
- 46 Qualidade de Serviço

- **Variáveis de input:**
 - *Input_1*: *Capex*; Sentido de variação (-);
 - *Input_2*: *Nível de Satisfação dos Clientes Internos*; Sentido de variação (+);
 - *Input_3*: *Opex*; Sentido de variação (-);
- **Variáveis de output:**
 - *Output_1*: *Qualidade de serviço*; Sentido de variação (+);
- **Este modelo não cumpre a regra de Banker:**

$$n \geq \max [m \times s; 3 \times (m + s)]$$

$$n \geq \max [3 \times 1; 3 \times (3 + 1)]$$

$$n \geq \max [3; 12]$$

$$9 \leq 12 \rightarrow \text{não cumpre a regra}$$

Breve análise – Os valores do *cluster 7*, apresentam o mesmo problema que foi descrito para o *cluster 1*. Diminuíram o número de *DMU's*, não cumprindo a regra de *Banker*.

4. **Etapa DEA** – Nesta etapa aplicámos os modelos *CCR* tanto na avaliação de natureza interna como externa à empresa. Com as seguintes características:
 - Retornos de escala constantes (*CCS*);
 - Com orientação ao produto e ao recurso em alternância;
 - Com o método de discriminação de Fronteira Inversa.
5. **Etapa de avaliação do resultado dos modelos** – Avaliação das fronteiras de eficiência dadas pelos vários modelos aplicados com a metodologia *DEA*. Para tal identificam-se as *DMU's* eficientes para servirem de referência no processo de *benchmarking* para as não eficientes.
6. **A condição de paragem** – A condição de paragem é avaliada em cada iteração pelo analista ou gestor e cabe a este decidir qual o melhor cenário para a empresa.

7. Etapa realimentação do BSC com os novos dados obtidos – A realimentação do BSC com os dados obtidos dos vários modelos pode revelar-se vantajosa ao nível da aferição das ponderações e objectivos inicialmente colocados.

O modelo proposto para avaliação de desempenho global da empresa como objecto de estudo de caso está representado na figura 4.6, onde realçamos três blocos que o constituem: o modelo externo, os modelos internos e painel de resultados.

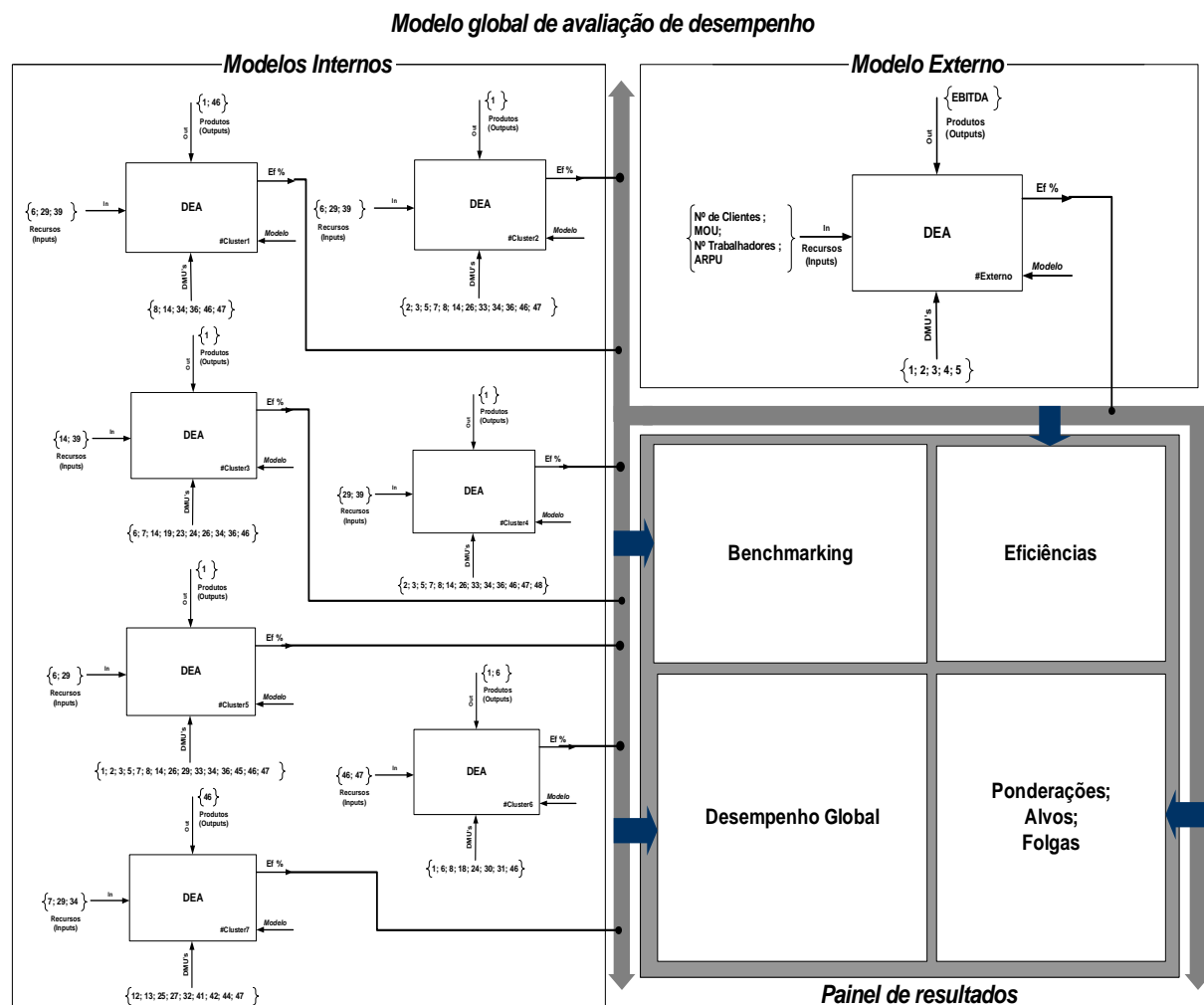


Figura 4.6 – Modelo de avaliação global de desempenho.

4.2.4. Software de suporte ao modelo

O modelo proposto foi processado através da aplicação do *SIAD v.2.0 – Sistema Integrado de Apoio à Decisão*, desenvolvida por *Ângulo Meza et al.*, a qual permite calcular todos resultados dos modelos *DEA* clássicos (eficiência, pesos, alvos, *benchmarks* e folgas). Permite também calcular os resultados da fronteira inversa. Para mais detalhes sobre esta aplicação apresentamos em [Anexo C.8](#) uma breve descrição. [MEZA, 2005]

4.3. Aplicação a um estudo de caso

4.3.1. Estudo de caso

Caracterização da empresa em estudo – A Portugal Telecom é um operador global de telecomunicações líder a nível nacional em todos os sectores em que actua. Assume-se como a entidade portuguesa com maior projecção nacional e internacional e dispõe de um portfólio de negócios diversificado em que a qualidade e inovação constituem aspectos determinantes, estando ao nível das mais avançadas empresas internacionais do sector. A actividade da empresa abarca todos os segmentos do sector das telecomunicações: negócio fixo, móvel, multimédia, dados e soluções empresariais. Estes serviços de telecomunicações e multimédia são disponibilizados em Portugal, no Brasil e em mercados internacionais em crescimento. A presença internacional da Portugal Telecom estende-se a África e América do Sul. O crescimento da empresa tem vindo a consolidar-se através do desenvolvimento de novos negócios em áreas de rápido crescimento, como os serviços móveis de voz, dados e os acessos de banda larga à Internet. Desta forma, a Portugal Telecom contribui para o desenvolvimento da Sociedade de Informação o que, aliás, constitui uma prioridade para o Grupo no sentido de desenvolver soluções inovadoras e responder com êxito aos desafios que se colocam às empresas e aos cidadãos. As parcerias e acordos estratégicos celebrados com empresas de referência dos vários sectores, têm contribuído para a melhoria das capacidades e produtos disponibilizados. Ao nível do mercado de capitais, a Portugal Telecom é a empresa mais transaccionada na *Euronext* Lisboa, estando também cotada na bolsa de Nova Iorque. A empresa entende a sua política de recursos humanos como a gestão activa do talento dos seus colaboradores, recompensando e incentivando o mérito, a criatividade, a excelência e apostando no progressivo rejuvenescimento dos seus quadros.

A Portugal Telecom assume a sua responsabilidade social perante a comunidade no constante apoio que dirige a diversas instituições, motivando os seus colaboradores através de uma política de voluntariado empresarial. A empresa cria soluções inovadoras que visam minorar as dificuldades dos seus clientes com necessidades especiais, intervindo igualmente ao nível da educação, do ambiente, da cultura e do desporto.

Modo como está estruturada – Esta empresa está estruturada teoricamente e de forma genérica na topologia clássica piramidal conforme se representa na figura 4.7. A figura mostra uma matriz em que, um dos eixos são os processos e o outro são as funções. O alinhamento dos processos através das funções é gerido pela implementação da metodologia *BSC* que, como foi abordado anteriormente é regida por uma missão e um conjunto de estratégias estipuladas para a empresa. A aplicação do modelo integrado ao estudo de caso pretende sensibilizar que, com a sua aplicação na avaliação de desempenho e de eficiência pode ajudar a gestão a obter melhores resultados. Ou seja, se

efectuarmos um controlo mais apertado das eficiências operacionais, podemos atingir níveis de desempenho global crescentes. A eficiência operacional espelha a sua produtividade e eficácia no alcance dos objectivos impostos. Esta avaliação foi feita pelo método anteriormente descrito aos grupos que apresentavam os mesmos objectivos. Vamos agora, analisar os resultados obtidos do processamento do modelo, para cada um dos *cluster's* identificados, conforme se ilustra com a figura 4.7.

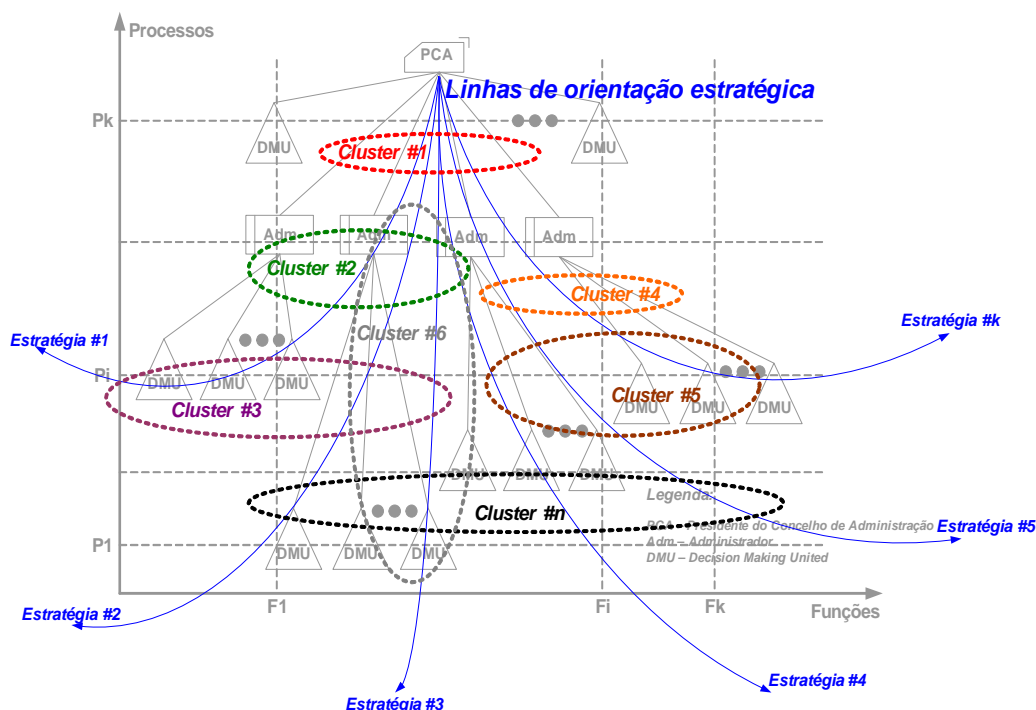


Figura 4.7 – Topologia da estrutura da empresa em estudo. Processo de identificação dos vários *cluster's* de avaliação.

4.3.2. Análise dos resultados obtidos

Vamos agora fazer uma análise aos dados resultantes do processamento dos vários modelos tanto externo como internos à empresa. A análise é composta por um modelo externo e sete internos tanto na orientação aos *inputs* como aos *outputs*. Neste ponto apenas vamos descrever o modelo externo e o modelo interno do *cluster 4*. Os restantes modelos estão descritos em [Anexo E](#).

Os resultados dos modelos estão organizados da seguinte forma:

1. Identificação do modelo utilizado e a orientação;
2. Tabela de eficiências relativas;
3. Pesos das variáveis;
4. Alvos e folgas para cada uma das variáveis;

Nomenclatura utilizada:

- Actual – Valor actual;
- Radial – Valor calculado pelo modelo;

- Folga – Espaço de manobra da *DMU* para cada variável;
- Alvo – Valor recomendado para se alcançar a eficiência relativa.

5. Tabela de *Benchmarks* – Tabela que indica as *DMU*'s eficientes e ineficientes e quais delas servem de referência para o processo de *benchmarking*.

❖ Modelo de avaliação externo orientação aos *outputs*

Vamos agora descrever cada um dos pontos referidos anteriormente para o modelo externo, apresentado na tabela 4.2 e cujos resultados estão representados em anexo [#E.2 – Modelo externo - CCRout](#):

1. **Identificação do modelo utilizado e a orientação** – Modelo *CCRout*, orientado aos *outputs*.
2. **Tabela de eficiências** – A tabela de eficiências apresenta os quatro tipos de fronteira (Padrão, Inversa, Composta e Composta Normalizada) para as *DMU*'s em estudo. As *DMU*'s que apresentam o valor “1”, dizem-se eficientes, neste caso as *DMU*'s eficientes são: a *DMU_1*, *DMU_2* e *DMU_3*. Como foi referido anteriormente estamos a aplicar o modelo de fronteira inversa que nos dá a possibilidade de avaliar as *DMU*'s falsas eficientes. Neste caso, a *DMU* eficiente é a 5. Avaliámos a eficiência das variáveis aplicadas numa orientação aos *outputs* e na óptica inversa (trocando os *inputs* com os *outputs*). Como resultado de eficiência as *DMU*'s devem apresentar bons resultados tanto numa óptica como noutra. O poliedro de eficiência para as fronteiras estudadas está representado na figura 4.8. Em suma quanto maior for o afastamento entre as várias fronteiras menor será a eficiência relativa.

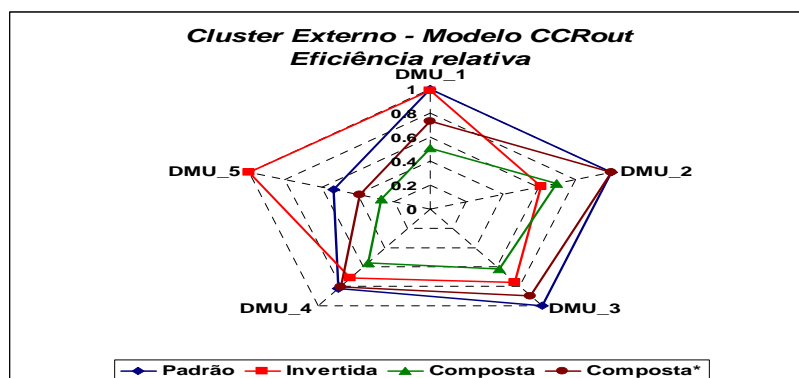


Figura 4.8 – Poliedros de eficiência relativa do modelo externo *CCRout*.

3. **Pesos das variáveis** – As ponderações são calculadas para cada uma das variáveis. Revelam a importância das variáveis na análise que se está a efectuar. As ponderações “zero” indicam que as variáveis podem ser descartadas do modelo, ou seja, devem ser avaliadas em termos de aumento de desempenho para a *DMU* em causa ou desconsiderá-la da avaliação. Exemplo disto é a variável *input_4*, que apresenta ponderações nulas para as *DMU*'s: 2, 3 e 4. A figura 4.9, mostra um gráfico

com o valor das ponderações calculadas para cada variável e *DMU*. As ponderações mais altas calculadas pelo modelo verificam-se na variável *Input_2* e *Input_4*.

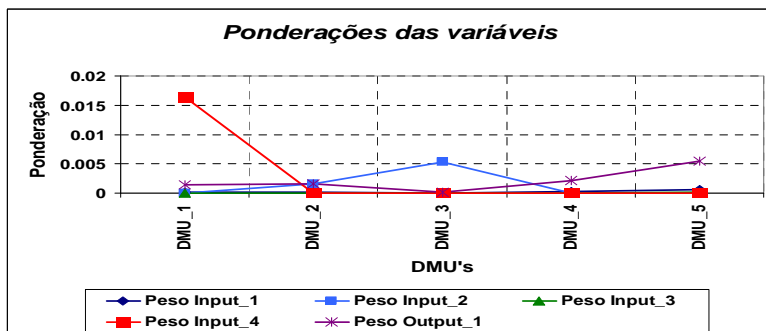


Figura 4.9 – Ponderações das variáveis para cada *DMU*.

4. **Alvos e folgas para cada uma das variáveis** – Apresentamos os alvos e folgas, tanto para as *DMU's* eficientes como ineficientes. No caso das *DMU's* eficientes as folgas são nulas. Para as ineficientes é dado o valor da eficiência relativa, bem como a folga e o alvo a alcançar para se tornarem eficientes. Vejamos por exemplo a *DMU_4* em anexo [#E.2 – Modelo externo - CCRout](#); numa breve explicação:

- Apresenta uma eficiência relativa de aproximadamente 82%.
- Apresenta folgas nulas para as variáveis: *Input_1*, *Input_3* e *Output_1*. E não nulas para as variáveis: *Input_2* = 24.96 e *Input_4* = 4.05;
- Calcula novos alvos para as seguintes variáveis:
 - *Output_1* – Passa de 471.1 para 573.96 (aumento);
 - *Input_2* – Passa de 133.1 para 108.13 (redução);
 - *Input_4* – Passa 23.3 para 19.17 (redução);

5. **Tabela de Benchmarks** – As *DMU's* ineficientes são a 4 e a 5. Tendo como referências as *DMU's* 1 e 2. A figura 4.10, mostra o poliedro de *Benchmarking*.

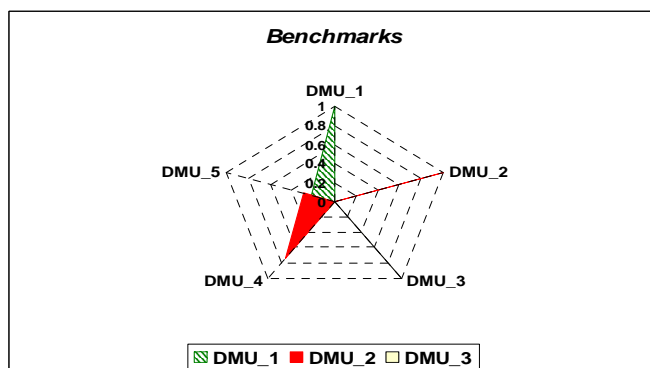


Figura 4.10 – Poliedros de *Benchmarking*.

Breve análise – Sendo um modelo que não cumpre a regra de *Banker*, ou seja, o número de casos a avaliar não é significativo, obtém-se por consequência alguns resultados pouco consistentes, nomeadamente ao nível das ponderações e dos *benchmarks*. Quanto à restante informação obtida (eficiência relativa, alvos e folgas) serve em termos didáticos para perceber o processo de avaliação. De qualquer forma o modelo orientado ao *outputs* sugere que se aumente os *outputs* (níveis de produção) e que se mantenha ou reduza alguns dos *inputs* para que as *DMU's* atinjam a fronteira de eficiência. Este modelo pretende dar a eficiência relativa de um conjunto de empresas no sector das telecomunicações, na utilização de alguns recursos face aos resultados financeiros alcançados. Perante os resultados obtidos do modelo verificamos que a *DMU* mais eficiente foi a 2, tendo alcançado as fronteiras padrão e composta normalizada simultaneamente e também porque a fronteira inversa não está muito afastada destas.

❖ **Modelo de avaliação externo orientação aos *inputs***

A descrição é semelhante à que foi feita para o modelo anterior, os resultados são apresentados em anexo [#E.1 – Modelo externo - CCRin](#):

1. **Identificação do modelo utilizado e a orientação** – Modelo *CCRin*, orientado aos *inputs*.
2. **Tabela de eficiências** – A tabela de eficiências apresenta os quatro tipos de fronteira (Padrão, Inversa, Composta e Composta normalizada) para as *DMU's* em estudo. As *DMU's* eficientes são: *DMU_1*, *DMU_2* e *DMU_3*. No caso da fronteira invertida, a *DMU* eficiente é a 5. O poliedro de eficiência para as fronteiras estudadas está representado na figura 4.11.

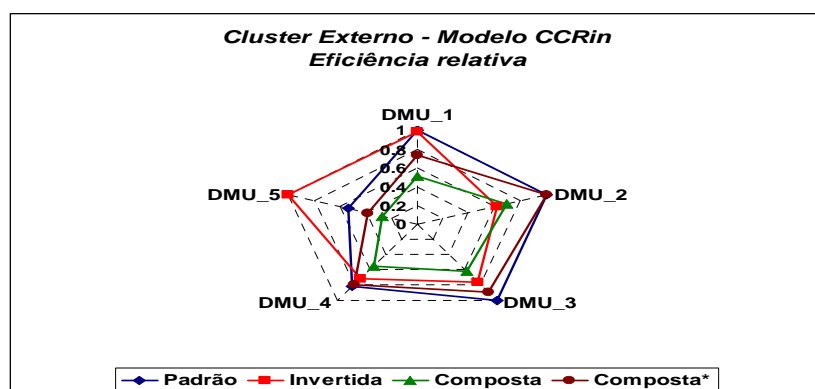


Figura 4.11 – Poliedros de eficiência relativa do modelo externo *CCRin*.

3. **Pesos das variáveis** – As ponderações calculadas alteraram-se porque se mudou a orientação do modelo. A figura 4.12, mostra um gráfico com o valor das ponderações calculadas para cada variável e *DMU*. A ponderação mais alta calculada pelo modelo verifica-se na variável *Input_4*. As ponderações nulas devem ser avaliadas em termos de aumento de desempenho para a *DMU* em causa ou desconsiderá-la da avaliação.

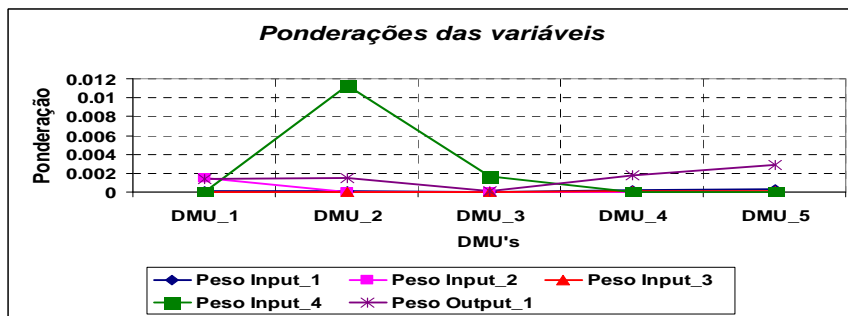


Figura 4.12 – Ponderações das variáveis para cada DMU.

4. **Alvos e folgas para cada uma das variáveis** – Apresenta-se em anexo [#E.1 – Modelo externo - CCRin](#) os alvos e folgas, tanto para as DMU's eficientes como ineficientes. No caso das DMU's eficientes as folgas são nulas. Para as ineficientes é dado o valor da eficiência relativa, bem como a folga e o alvo a alcançar para se tornarem eficientes. Vejamos por exemplo a DMU_4, numa breve explicação:

- Apresenta uma eficiência relativa de aproximadamente 82%.
- Apresenta folgas nulas para as variáveis: *Input_1*, *Input_3* e *Output_1*. E não nulas para as variáveis: *Input_2* = 20.49 e *Input_4* = 3.32;
- Calcula novos alvos para as seguintes variáveis:
 - *Input_2* – Passa de 133.1 para 88.75 (redução);
 - *Input_4* – Passa 23.3 para 15.73 (redução);

5. **Tabela de Benchmarks** – As DMU's ineficientes são a 4 e a 5. Tendo como referências as DMU's 1 e 2. A figura 4.13, mostra o poliedro de Benchmarking.

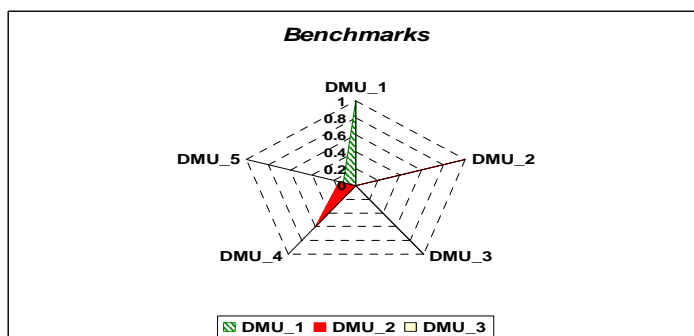


Figura 4.13 – Poliedros de Benchmarks.

Breve análise – Sendo um modelo que não cumpre a regra de *Banker*, ou seja, o número de casos a avaliar não é significativo, obtém-se por consequência alguns resultados pouco consistentes, nomeadamente ao nível das ponderações e dos benchmarks. Quanto à restante informação obtida (eficiência relativa, alvos e folgas) serve em termos didáticos para perceber o processo de avaliação. De qualquer forma o modelo orientado ao *inputs* sugere que se reduza os *inputs* (níveis de utilização de

recursos) e que se mantenha os *outputs* para que as *DMU's* atinjam a fronteira de eficiência. As eficiências para este modelo são idênticas ao anterior. As diferenças entre os modelos de orientação aos *inputs* e *outputs* são pequenas e verificam-se ao nível das ponderações, alvos e folgas e benchmarks.

❖ **Modelo de avaliação interno cluster 4 – orientação aos *outputs***

Vamos agora descrever cada um dos pontos referidos anteriormente para o modelo interno *cluster 4*, apresentado na tabela 4.6 e cujos resultados estão representados em anexo [#E.4 – Modelo interno: Cluster1 - CCRout](#):

1. **Identificação do modelo utilizado e a orientação** – Modelo *CCRout*, orientado aos *outputs*.
2. **Tabela de eficiências** – A tabela de eficiências apresenta os quatro tipos de fronteira (Padrão, Inversa, Composta e Composta normalizada) para as *DMU's* em estudo. As *DMU's* que apresentam o valor “1”, dizem-se eficientes, neste caso as *DMU's* eficientes são: *DMU_33* e *DMU_34*. Como foi referido anteriormente estamos a aplicar o modelo de fronteira inversa que nos dá a possibilidade de avaliar as *DMU's* falsas eficientes. Neste caso, as *DMU's* eficientes são: a 14, 36 e 47. Avaliámos a eficiência dos variáveis aplicadas numa orientação aos *outputs* e na óptica inversa (trocando os *inputs* com os *outputs*). Como resultado de eficiência as *DMU's* devem apresentar bons resultados tanto numa óptica como noutra. O poliedro de eficiência para as fronteiras estudadas está representado na figura 4.14. Quanto maior for o afastamento entre as várias fronteiras menor será a eficiência relativa.

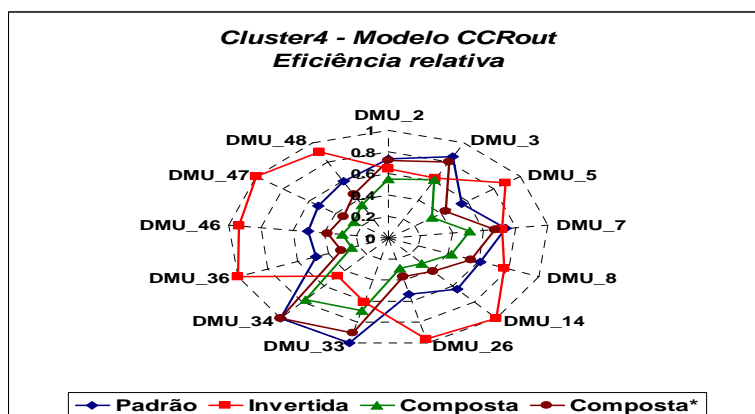


Figura 4.14 – Poliedros de eficiência relativa do modelo interno *CCRout*.

Pesos das variáveis – Em anexo [#E.4 – Modelo interno: Cluster1 - CCRout](#): apresentamos as ponderações calculadas para cada uma das variáveis. As ponderações revelam a importância das variáveis na análise que se está a efectuar. As ponderações “zero” indicam que as variáveis podem ser descartadas do modelo, ou seja, não são relevantes para o modelo em estudo. Exemplo disto é a variável

input_4, que apresenta ponderações nulas para as *DMU*'s: 2, 3 e 4. A figura 4.15, mostra um gráfico com o valor das ponderações calculadas para cada variável e *DMU*.

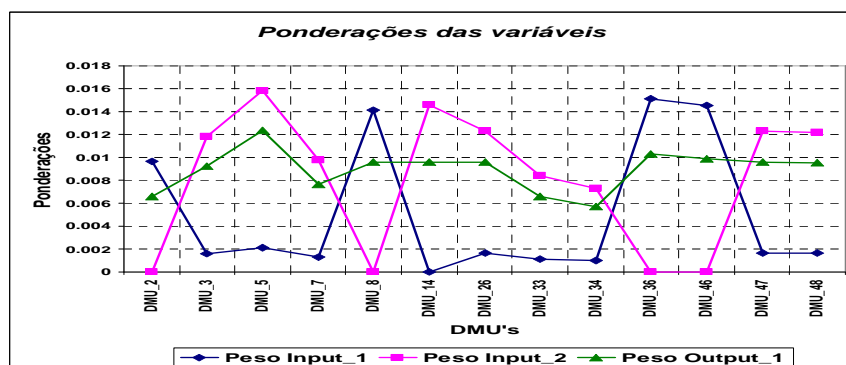


Figura 4.15 – Ponderações das variáveis para cada *DMU*.

As ponderações das duas variáveis de *input* apresentam alternâncias contrárias querendo sugerir que quando a ponderação do Nível de Satisfação dos Clientes Internos aumenta, a ponderação do desempenho dos processos internos diminui, ou seja, quer dizer que processos estão a desempenhar bem o seu papel.

Alvos e folgas para cada uma das variáveis – Apresentamos em anexo [#E.4 – Modelo interno: Cluster1 - CCRout](#): a tabela de alvos e folgas, tanto para as *DMU*'s eficientes como ineficientes. No caso das *DMU*'s eficientes as folgas são nulas. Para as ineficientes é dado o valor da eficiência relativa, bem como a folga e o alvo a alcançar para se tornarem eficientes. Vejamos por exemplo a *DMU_4*, numa breve explicação:

- Apresenta uma eficiência relativa de aproximadamente 82%.
- Apresenta folgas nulas para as variáveis: *Input_1*, *Input_3* e *Output_1*. E não nulas para as variáveis: *Input_2* = 24.96 e *Input_4* = 4.05;
- Calcula novos alvos para as seguintes variáveis:
 - *Output_1* – Passa de 471.1 para 573.96 (aumento);
 - *Input_2* – Passa de 133.1 para 108.13 (redução);
 - *Input_4* – Passa 23.3 para 19.17 (redução);

3. Tabela de Benchmarks – Todas as *DMU*'s são ineficientes menos as *DMU*'s 33 e 34 servindo estas de referência. A figura 4.16, mostra os poliedros de *Benchmarking*.

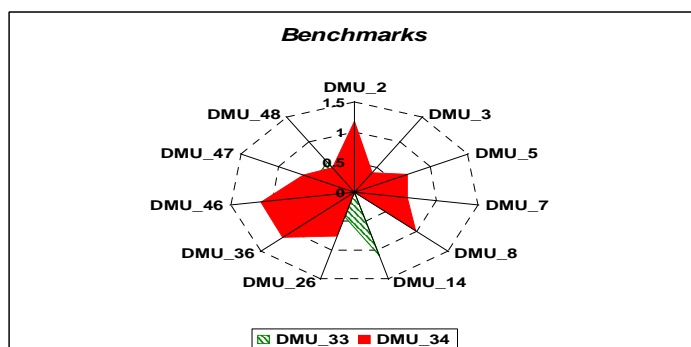


Figura 4.16 – Poliedros de *Benchmarks*.

Breve análise – Para o *cluster 4*, o modelo pretende avaliar a eficiência relativa das *DMU's* com o objectivo de atingir bons resultados em termos de (*EBITDA-CAPEX*) face ao *Nível de Satisfação dos Clientes Internos* e ao desempenho dos *Processos Internos*. Pela análise ao gráfico da figura 4.16, vemos as *DMU's* eficientes e as ineficientes pelos poliedros das várias fronteiras. Pela observação às várias fronteiras, dos alvos e folgas e pelos benchmarks, podemos identificar um conjunto de medidas que levarão as *DMU's* ineficientes à atingir a eficiência. A fronteira invertida apresenta mais *DMU's* eficientes do que a fronteira padrão.

Este modelo sendo de orientação aos *outputs* sugere que se aumente o *Output_1* (níveis de produção) e que se mantenha e reduza em alguns casos os *inputs* consoante as *DMU's*, pela indicação dos alvos e folgas, para que possam atingir a fronteira de eficiência.

❖ Modelo de avaliação interno *cluster 4* – orientação aos *inputs*

Vamos agora descrever cada um dos pontos referidos anteriormente para o modelo interno *cluster 4*, apresentado em anexo [#E.9 – Modelo interno: Cluster4 - CCRin](#):

1. **Identificação do modelo utilizado e a orientação** – Modelo *CCRin*, orientado aos *inputs*.
2. **Tabela de eficiências** – A tabela de eficiências apresenta os quatro tipos de fronteira (Padrão, Inversa, Composta e Composta normalizada) para as *DMU's* em estudo. As *DMU's* que apresentam o valor “1”, dizem-se eficientes, neste caso as *DMU's* eficientes são: *DMU_33* e *DMU_34*. Como foi referido anteriormente estamos a aplicar o modelo de fronteira inversa que nos dá a possibilidade de avaliar as *DMU's* falsas eficientes. Neste caso, as *DMU's* eficientes são: a 14, 36 e 47. Avaliámos a eficiência dos variáveis aplicadas numa orientação aos *inputs* e na óptica inversa (trocando os *inputs* com os *outputs*). Como resultado de eficiência as *DMU's* têm que apresentar bons tanto numa óptica como noutra. Os poliedros de eficiência para as fronteiras estudadas está representado na figura 4.17. Quanto maior for o afastamento entre as várias fronteiras menor será a eficiência relativa.

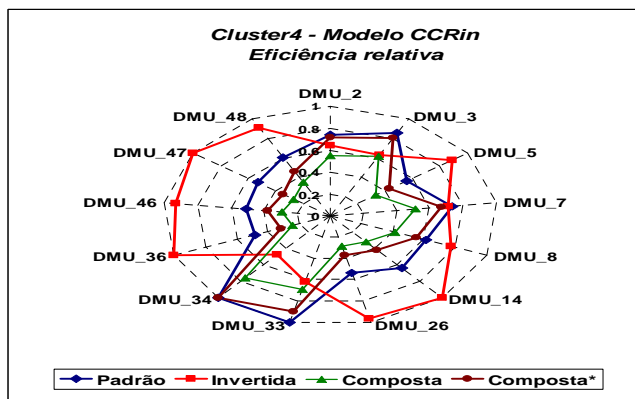


Figura 4.17 – Poliedros de eficiência relativa do modelo interno CCRin.

3. **Pesos das variáveis** – A tabela de pesos em anexo [#E.9 – Modelo interno: Cluster4 - CCRin](#) mostra as ponderações calculadas para cada uma das variáveis. As ponderações revelam a importância das variáveis na análise que se está a efectuar. As ponderações “zero” indicam que as variáveis podem ser descartadas do modelo, ou seja, não são relevantes para o modelo em estudo. Exemplo disto é a variável *input_4*, que apresenta ponderações nulas para as *DMU*'s: 2, 3 e 4. A figura 4.18, mostra um gráfico com o valor das ponderações calculadas para cada variável e *DMU*.

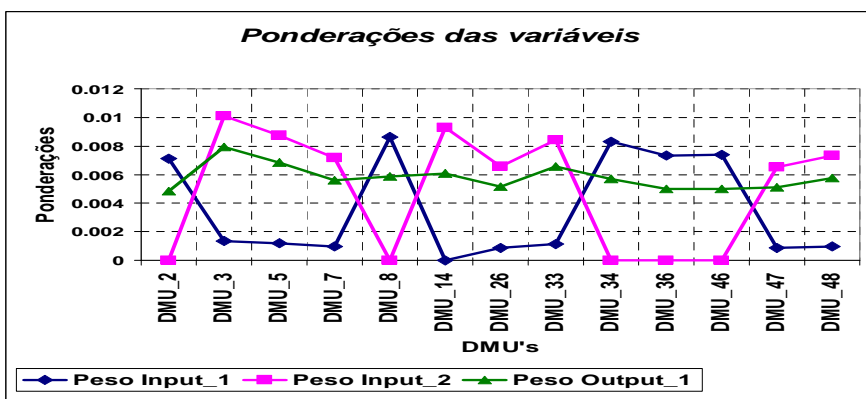


Figura 4.18 – Ponderações das variáveis para cada *DMU*.

4. **Alvos e folgas para cada uma das variáveis** – Apresenta-se em anexo [#E.9 – Modelo interno: Cluster4 - CCRin](#) a tabela de alvos e folgas, tanto para as *DMU*'s eficientes como ineficientes. No caso das *DMU*'s eficientes as folgas são nulas. Para as ineficientes é dado o valor da eficiência relativa, bem como a folga e o alvo a alcançar para se tomarem eficientes.

Vejamos por exemplo a *DMU_4*, numa breve explicação:

- Apresenta uma eficiência relativa de aproximadamente 82%.
- Apresenta folgas nulas para as variáveis: *Input_1*, *Input_3* e *Output_1*. E não nulas para as variáveis: *Input_2* = 24.96 e *Input_4* = 4.05;
- Calcula novos alvos para as seguintes variáveis:
 - *Output_1* – Passa de 471.1 para 573.96 (aumento);

- *Input_2* – Passa de 133.1 para 108.13 (redução);
- *Input_4* – Passa 23.3 para 19.17 (redução);

5. **Tabela de Benchmarks** – As *DMU's* eficientes são: a 33 e 34 que, servem de referência às restantes como ilustra a figura 4.19 que, representa os poliedros de *Benchmarking*.

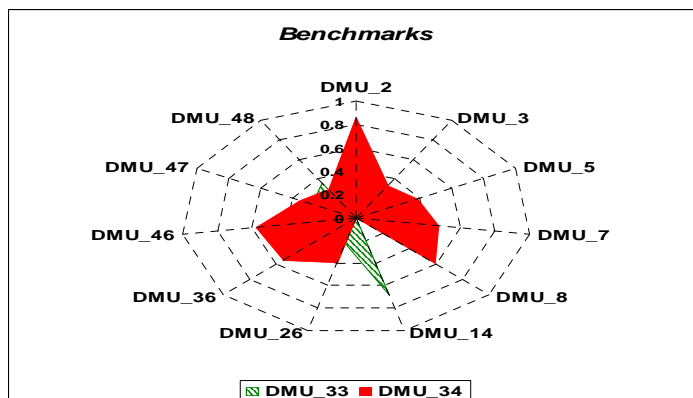


Figura 4.19 – Poliedros de *Benchmarking*.

Breve análise – Para o cluster 4, o modelo pretende avaliar a eficiência relativa das *DMU's* com o objectivo de atingir bons resultados em termos de (*EBITDA-CAPEX*) face ao *Nível de Satisfação dos Clientes Internos* e ao desempenho dos *Processos Internos*. Pela análise ao gráfico da figura 4.19, vemos as *DMU's* eficientes e as ineficientes dadas pelos poliedros das várias fronteiras. Pela observação às várias fronteiras, dos alvos e folgas e pelos *benchmarks*, podemos identificar um conjunto de medidas que levarão as *DMU's* ineficientes à atingir a eficiência. Analisando os poliedros de *benchmarks* associados às *DMU's* de referência (33 e 34), podemos ver em relação a cada um deles, quais as *DMU's* que facilmente poderão atingir a fronteira de eficiência (100%). Vejamos então cada um dos poliedros.

Para o poliedro que tem como a referência a *DMU_33*, as *DMU's* que mais facilmente poderão atingir a fronteira são a: 2, 36 e 46; Não tão facilmente são a: 3, 5, 7, 8, 26 e 47.

Para o poliedro que tem como a referência a *DMU_34*, as *DMU's* que mais facilmente poderão atingir a fronteira é a 14, e não tão facilmente é a 48.

Este modelo sendo de orientação aos *inputs* sugere que se mantenha o *Output_1* (níveis de produção) e que se reduza em alguns casos os *inputs* (recursos utilizados) consoante as *DMU's*, pela indicação dos alvos e folgas, para que possam atingir a fronteira de eficiência.

O processo de avaliação repete-se no formato anteriormente descrito para os restantes *cluster's* (1, 2, 3, 5, 6 e 7) na vertente interna de avaliação. Os resultados dos restantes *cluster's* estão disponíveis em [Anexo E](#). Toda a informação referente à avaliação é resumida em termos gráficos numa frame que adoptámos como exemplo. O exemplo de uma frame de avaliação global é representada pela figura 4.20, pretendendo dar uma visão global da avaliação dos vários *cluster's*, na vertente externa e interna de avaliação.

Frame do modelo de avaliação de eficiência relativa para aferição de desempenho empresarial

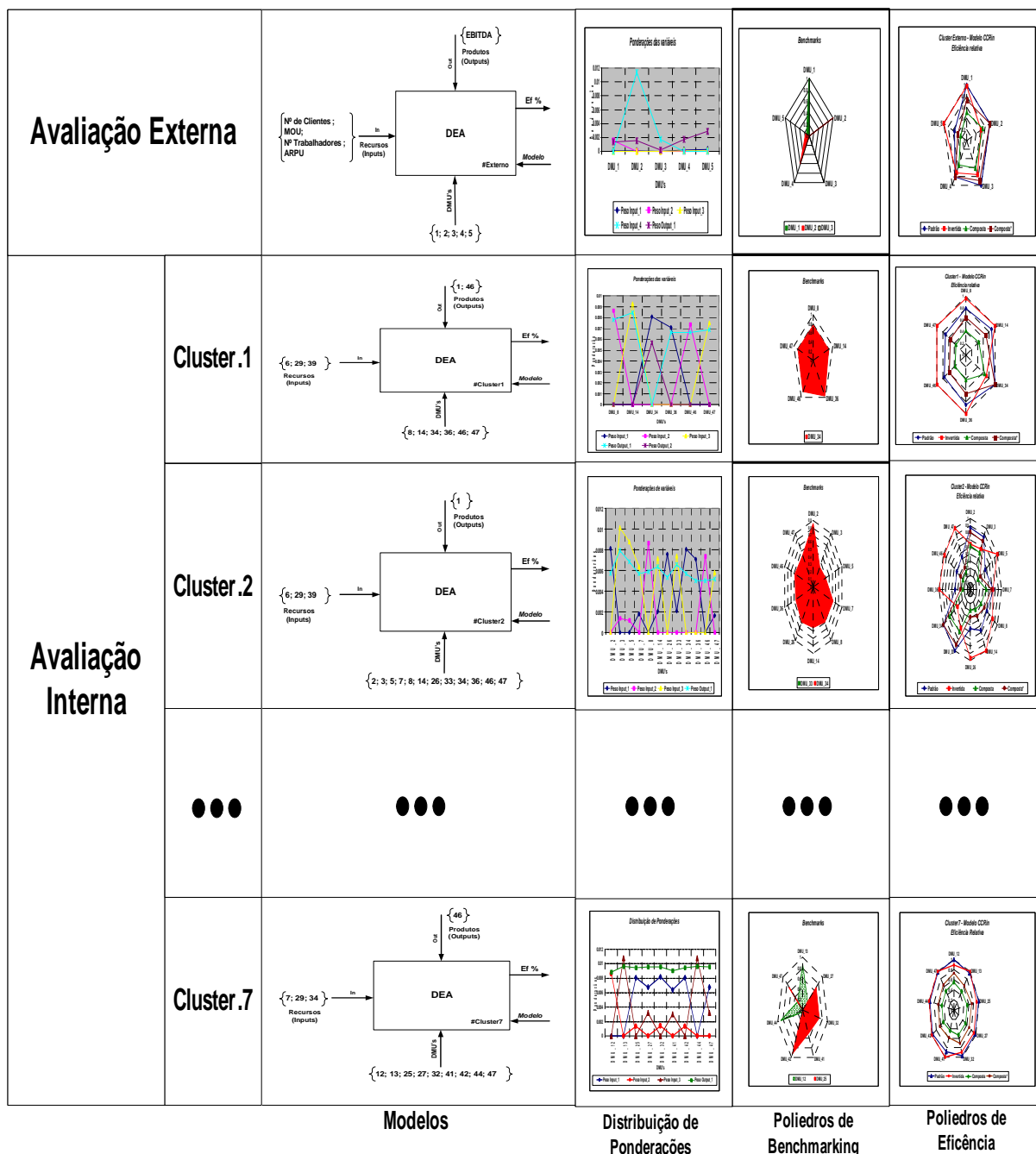


Figura 4.20 – Frame de avaliação global

Em cada iteração do processo de avaliação é criada uma frame (tanto para orientação aos *inputs* como aos *outputs*) até ser encontrada a frame DEA que melhor espelhe o desempenho da empresa. Associada à eficiência média alcançada por cada *cluster* estão um conjunto de estratégias que foram definidas pela gestão e reflectidas no *BSC* para seu acompanhamento. Quanto maior for a eficiência alcançada em termos operacionais, maior será o sucesso das estratégias delineadas.

4.4. Conclusões

Os objectivos deste capítulo consistiram na especificação e construção de um modelo integrado de avaliação de desempenho e de eficiência. Criámos um exemplo de estudo de caso para uma empresa do sector das telecomunicações.

Deparámos com algumas limitações na utilização da informação retirada do *BSC* nomeadamente:

- Nas relações causa efeito dos mapas estratégicos que apresentavam algumas deficiências;
- Os indicadores estavam muito individualizados, sendo desta forma, difícil identificar *cluster's* homogéneos para avaliação. Para contornar o problema, fizemos uma agregação dos indicadores em categorias de indicadores, onde depois foi mais fácil identificar os *cluster's* com que viemos a trabalhar, mas mesmo assim alguns deles não apresentam a expressão desejada.
- Como consequência do ponto anterior tivemos que efectuar a avaliação baseada no valor médio do grau de realização, deixando de fazer sentido trabalhar com valores médios de objectivos e de realizações.

Apesar dos resultados não terem sido os melhores devido às limitações apontadas anteriormente, realçamos que ainda assim o presente trabalho serviu para mostrar a forma como podemos combinar várias dimensões de análise e avaliá-las por modelos integrados de metodologias de avaliação que se complementam no objectivo de garantir maior equidade e rigor na avaliação de desempenho. A avaliação fez-se em duas vertentes: uma externa e outra interna. A avaliação externa visava avaliar o posicionamento da empresa no contexto externo com congéneres do mesmo sector. Já a avaliação interna visava identificar as ineficiências dos vários *cluster's* operacionais de forma a serem corrigidas e aferirem o alinhamento estratégico. As conclusões que retirámos do processamento do modelo foram:

- Que os resultados obtidos são facilmente compreensíveis e manuseáveis pela gestão.
- Que os resultados podem ser agregados numa frame de avaliação para apoio ou suporte à decisão.
- Que os resultados fornecem índices de eficiência, ponderações, alvos e folgas e *benchmarks* que permitem que se promovam melhorias que conduzam a um melhor desempenho global da empresa.

5. Conclusões e Trabalho futuro

5.1. Conclusões

Este trabalho foi motivado pela presente pressão em que as empresas se encontram na procura do melhor desempenho, num ambiente cada vez mais concorrencial. Foi abordado numa óptica empresarial incidindo sobre empresas do sector das telecomunicações, mas o mesmo pode ser aplicado a qualquer outro sector. As empresas pedem cada vez mais e melhores desempenhos, mas não dispõem de metodologias ou aplicações facilmente manuseáveis pela gestão para avaliar todas as suas perspectivas e dimensões de avaliação de desempenho. Daí a necessidade de se criarem modelos para agilizar esta árdua tarefa.

O modelo integrado que propusemos apresenta dois níveis de estruturação, um central, onde utilizámos como metodologia de avaliação de desempenho o *BSC* e outro periférico onde aplicámos uma metodologia de avaliação de eficiência relativa a *DEA*. Com este modelo pretendemos exemplificar que se promovermos a melhoria da avaliação operacional que, esta pode conduzir a uma melhor avaliação estratégica.

O estudo baseou-se nos dados existentes na base de dados de suporte ao *BSC*, sobre os quais foram feitas diversas análises de forma a seleccionarem-se os *cluster's* que serviram para o nosso estudo. Foi feita uma breve análise às metodologias de avaliação de desempenho, das quais destacamos o *BSC* uma vez que constituiu a metodologia central do modelo integrado proposto. Esta metodologia traduz a missão e a estratégia das empresas num conjunto significativo de medidas de desempenho que podem ser a base para um modelo de medição e gestão estratégica. Procurando avaliar, medir e otimizar o desempenho empresarial através de um conjunto de medidas balanceadas de desempenho, aplicando diversos indicadores financeiros e não financeiros. Além disso, o *BSC* trabalha sob uma óptica de causa e efeito e o modelo de medição deve tornar explícitas as relações entre os objectivos e as medidas em todas as perspectivas para que elas possam ser geridas e avaliadas. A outra metodologia foi a *DEA*, cujas conclusões mais relevantes que retirámos do estudo que efectuámos são as que a seguir referimos:

- A sua potencial aplicação a grupos operacionais com homogeneidade de funções para avaliação da eficiência relativa;
- A facilidade com que esta metodologia apresenta em lidar com múltiplos *inputs* e *outputs*;
- A adopção dos melhores resultados como elementos de comparação – *Benchmarking*;

- A não assunção de uma forma funcional para a fronteira ou para a ineficiência quando associada ao erro;
- A natureza conservativa das avaliações e a decomposição da natureza da eficiência em várias componentes;
- Não permitir com alguma facilidade a inferência estatística dos resultados obtidos;
- Por último a dificuldade no que diz respeito à selecção do tipo de modelo a considerar e do nível de detalhe adequado à respectiva aplicação.

Com base no exposto podemos perceber que o modelo apresentado tem o poder de discriminar as empresas e as suas unidades em eficientes e não eficientes em relação aos objectivos impostos pela estratégia delineada, levando em consideração variáveis estratégicas, táticas e operacionais. Tendo em conta isto, este pode auxiliar os gestores nas decisões de investimento e na alocação eficiente de recursos.

A intenção deste estudo foi mostrar a potencialidade do modelo como ferramenta objectiva de análise, capaz de agregar múltiplas dimensões e metodologias, tomando-se numa ferramenta acessível para avaliar o desempenho relativo de empresas. O modelo é bastante flexível, exigindo pouca preparação e formalização de dados.

As principais limitações sentidas na realização deste trabalho estão relacionadas com os seguintes factores:

- Dificuldade na obtenção de dados fiáveis a partir do Sistema de Gestão de Objectivos (*SGO*);
- A dificuldade na definição final dos factores, pois muitos deles, apesar de serem considerados relevantes, tomaram-se impossíveis de serem agregados, devido ao seu grau de dispersão e à não existência do mapa de relações causa efeito bem construído;

Por fim, vale a pena ressaltar que este trabalho tem o propósito de iniciar a discussão da utilização de modelos *DEA* na análise da eficiência na gestão de desempenho. A procura de discussões deste tema não pára por aqui, noutras oportunidades continuaremos a propor novas alternativas de análise para auxiliar os gestores no seu processo decisório levando à obtenção de um melhor desempenho.

Salientamos que esta análise possui limitações importantes no que tange as variáveis e as empresas utilizadas. As conclusões são pertinentes e válidas apenas levando em consideração as dimensões e instituições sob análise.

5.2. Trabalho futuro

Este trabalho constituiu uma proposta de aplicação conjunta de duas metodologias de avaliação (uma de desempenho – *BSC* e outra de eficiência – *DEA*). A primeira mais vocacionada para a aprendizagem na definição de objectivos e com o propósito de avaliar globalmente uma empresa segundo perspectivas pré-estabelecidas. A segunda mais vocacionada para a avaliação de desempenho

localizado, tentando avaliar a eficácia e a eficiência no processo produtivo de unidades operacionais. A integração destas duas metodologias permitiu criar sinergias no propósito duma avaliação mais rigorosa. O modelo que propusemos baseou-se na aplicação dos modelos clássicos da metodologia *DEA*, embora actualmente, já existam desenvolvidos por diversos autores, extensões a estes modelos que fornecem melhores resultados. O trabalho futuro neste âmbito poderá passar pela formulação de novos modelos que integrem várias metodologias no propósito de uma excelente gestão de desempenho, conforme se apresenta na figura 5.1, ou querendo ir mais longe pela própria implementação e aplicação a estudos de caso reais.

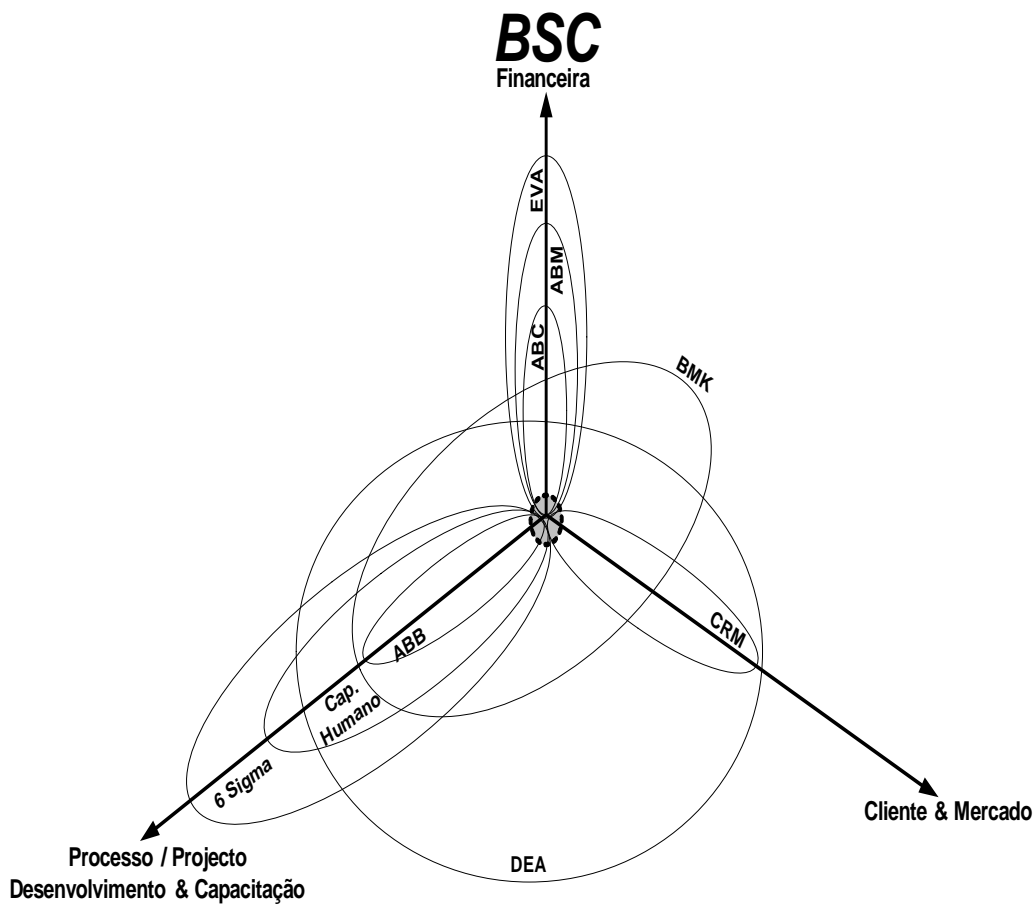


Figura 5.1 – Modelo integrado de gestão de desempenho.

Tabela de abreviaturas e acrónimos

BCC	– Banker-Charnes-Cooper (or VRS) Model
BI	– Business Intelligence
BMK	– Benchmarking
BPM	– Business Process Management
BPR	– Business Process Reengineering
BSC	– Balanced Scorecard
CAPEX	– Capital Expenditure
CCR	– Charnes-Cooper-Rhodes (or CRS) Model
COLS	– Corrected OLS
CRM	– Customer Relationship Management
DEA	– Data Envelopment Analysis
DMU	– Decision-Making Unit
DSS	– Decision Support System (SAD)
EBITDA	– Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization
EIS	– Executive Information Systems
ERP	– Enterprise Resource Planning
EVA	– Economic Value Added
HW	– Hardware
IFORS	– International Federation Of Operational Research Societies
KPI	– Key Performance Indicator
LP	– Linear Programming
OLAP	– On Line Analytical Processing
OLS	– Ordinary Least Square
OPEX	– Operational Expenditure
PPL	– Problema de Programação Linear
REVA	– Refined Economic Value Added
RH	– Recursos Humanos
ROCE	– Return on Capital employed
ROI	– Return on Investment
SAD	– Sistema de Apoio à Decisão
SGO	– Sistema de Gestão de Objectivos
SI	– Sistema de Informação
SMD	– Sistema de Medição de Desempenho
STI	– Sistema de Tecnologias de Informação
SW	– Software
SWOT	– Strengths, Weaknesses, Opportunities Threats
TI	– Tecnologias de Informação
TQM	– Total Quality Management
VRS	– Variable Returns to Scale
WW	– Wetware

Bibliografia

- [1] *A Data Envelopment Analysis (DEA) Home Page*; [Consult. 11 Mai. 2007]. Disponível na WWW : <URL : <http://www.emp.pdx.edu/dea/homedea.html> >.
- [2] *Measuring the Efficiency of Service Delivery Processes: With Application to Retail Banking* by Frances X. Frei Patrick T. Harker 96-31-B; [Consult. 12 Abr. 2007]. Disponível na WWW : <URL : <http://fic.wharton.upenn.edu/fic/papers/96/9631.pdf> >
- [3] *Measuring the Efficiency of University Libraries Using Data Envelopment Analysis Nevena Stancheval*, Vyara Angelova² University of Economics - Varna, Bulgaria INFORUM 2004: 10th Conference on Professional Information Resources Prague, May 25-27, 2004; [Consult. 12 Abr. 2007]. Disponível na WWW : <URL : http://www.inforum.cz/inforum2004/pdf/Stancheva_Nevena.pdf >
- [4] *Ótimo de Pareto*. Infopédia [Em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2008. [Consult. 2008-06-20]. Disponível na www: <URL: [http://www.infopedia.pt/\\$optimo-de-pareto](http://www.infopedia.pt/$optimo-de-pareto)>.
- [ABBOTT, 1955] ABBOTT, Lawrence – *Quality and Competition*, Nova Iorque: Columbia University Press, pp. 126-27, 1955.
- [ACKOFF, 1974] ACKOFF, R. L. – *Redesigning the future: a systems approach to societal problems*. New York: John Wiley & Sons, 1974.
- [ACKOFF, 1999] ACKOFF, Russel – *Ackoff's best: his classic writings on management*. New York: John Wiley, 1999.
- [AIGNER, 1977] AIGNER, D. J.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, P. – *Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models*. Journal of Econometrics 6 (1), 21-3, 1977.
- [AKAO, 1997] AKAO, YOJI – *Desdobramento das Diretrizes para o Sucesso do TQM*. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- [ALI, 2007] ALI, Emrouznejad's – *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS*; [Consult. 11 Mai. 2007]. Disponível na WWW : <URL : <http://www.deazone.com/Links/file1/index.asp> >
- [ANDERSEN, 2002] ANDERSEN, Bjørn; FAGERHAUG, Tom – *Performance Measurement Explained – Designing and Implementing Your State-of-Art System*, ASQ Quality Press, 2002.
- [ANDERSON, 1997] ANDERSON, T. – *A data envelopment analysis (DEA) home page*. Portland State University. Portland, 1997. [url:http://www.emp.pdx.edu/dea](http://www.emp.pdx.edu/dea).
- [ANSOFF, 1997] ANSOFF, H.; DECIERCK, R. P.; HAYES, R. L. – *Do planeamento estratégico à administração estratégica*. São Paulo: Atlas, 1997.
- [ANTHONY, 1965] ANTHONY, R.; DEARDEN, J.; VANEOL, R. – *Management Control Systems: Cases and Readings*, Homewood, III. Richard Irwin, 1965.
- [ANTHONY, 2003] ANTHONY, Robert N.; GOVINDARAJAN, Vijay – *Management Control Systems*, 11th ed, McGraw-Hill, 2003.
- [ARAÚJO, 2001] ARAÚJO, Aneide O. – *Contribuição ao Estudo de Indicadores de Performance de Empreendimentos Hoteleiros, sob o Enfoque da Gestão Estratégica*. Tese de Doutorado. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001.
- [ATKINSON, 1997] ATKINSON, A. A.; WATERHOUSE, J. H.; WELLS, R. B. – *A stakeholder approach to strategic performance measurement*. Management, Sloan Management Review, v. 38, n. 3, p. 25-37, 1997.
- [BACIDORE, 1997] BACIDORE, G.; BOQUIST, J.A.; MILBOURN, T.T.; THAKOR, A.V. – *The search for the best financial performance measure*. Financial Analysts Journal. Maio/Junho, p. 11–20, 1997.
- [BADIN, 1997] BADIN, N.T. – *Avaliação da produtividade de supermercados e seu benchmarking*. Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.
- [BANKER, 1984] BANKER, R.; CHARNES, A.; COOPER, W. – *Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis*, Management Science, Vol. 30, No 9, pp.

- 1078-1092, 1984.
- [BARILLOT,2001] BARILLOT, P. – «*Pilotage de la performance et stratégie d'entreprise: l'exemple du Tableau de Bord Prospectif*», *Gestion* 2000, n°1, Janvier-Février, pp. 135-151, 2001.
- [BARNEY,1991] BARNEY, J. – *Firm Resources and Sustained Competitive Advantage*. *Journal of Management*, n.17, v.1, 1991.
- [BARON,1994] BARON, Jonathan – *Thinking and deciding*. 2nd ed. London: Cambridge University, 1994.
- [BEASLEY,2003] BEASLEY, J. E. – *Allocating fixed costs and resources via data envelopment analysis*. *European Journal of Operational Research*, 147, 198-216, 2003.
- [BENDELL,1993] BENDELL, Tony – *Benchmarking for Competitive Advantage* (London: Pitman Publishing), 1993.
- [BERGER,1997] BERGER, A. N.; HUMPHREY, D. B. – *Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Future Research*. *European Journal of Operational Research* 98 (2), 175-212, 1997.
- [BERGERON,1996] BERGERON, H. – *Différenciation des systèmes de données et représentations en contrôle de gestion – essai d'observation et d'interprétation*, Thèse de Doctorat es Sciences de Gestion, Université de Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 1996.
- [BESSENT,1988] BESSENT, A.; BESSENT, W.; ELAM, J.; CLARK, T. – *Efficiency Frontier Determination by Constrained Facet Analysis*, *Operational Research*, v.36, n.2, p.785-796, 1988.
- [BEUREN,1998] BEUREN, Ilse – *Gerenciamento da Informação: um recurso estratégico no processo de gestão empresarial*. São Paulo, Atlas, 1998.
- [BITITCI,1997] BITITCI, U. S.; CARRIE, A. S.; McDEVITT, L. – *Integrated performance measurement systems: a development guide*. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 17, n. 5, p. 522-534, 1997.
- [BITITCI,2000] BITITCI, U. S.; TURNER, T.; BEGEMANN, C. – *Dynamics of performance measurement systems*. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 20, n.6, p.692-704, 2000.
- [BLACK,2001] BLACK, Andrew; WRIGHT, Philip; DAVIS, John – *In Search of Shareholder Value – Managing the Drivers of Performance*, 2nd ed., Prentice-Hall, 2001.
- [BODDY,2002] BODDY, David – *Management: An introduction*, 2nd ed., New York, Prentice-Hall, 2002.
- [BOGAN,1997] BOGAN, Christopher; ENGLISH, Michael J. – *Benchmarking – Aplicações Práticas e Melhoria Contínua*. São Paulo: Makron Books, 1997.
- [BOSSEL,1999] BOSSEL, Hartmut – *Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications*. A Report to the Balaton Group. Winnipeg (Canada), International Institute for Sustainable Development, p 124; [Consult. 19.Nov. 2007]. Disponível na WWW: <URL: <http://www.iisd.org/pdf/balatonreport.pdf>>, 1999.
- [BOSTON,1996] Boston Consulting Group – *Shareholder Value Management*, Booklet 2: Shareholder Value Metrics, 1996.
- [BOSWORTH,1996] Bosworth, D.; Stoneman, P.; Thanassoulis, E. – *The Measurement of Comparative Total Efficiency in the Sewerage and Water industry: an Exploratory Study*, Office of Water Services, UK, 1996.
- [BOURGUIGNON,1998] BOURGUIGNON, A. – *Représentations de la performance: le contrôle de gestion ne suffit pas., in Congrès Performances et Comptabilité*, XIXe congrès, Association Française de Comptabilité, 1998, Nantes, pp. 537-553, V2, 1998.
- [BROOKING,1996] BROOKING, Annie – *Intellectual Capital: core asset for the third millennium enterprise*. Boston: Thomson Publishing Inc., 1996.
- [BRYNJOLFSSON,1998] BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L. M. – *Intangible Assets: how the interaction of computers and organizational structure affects stock market valuations*. *ACM – The Guide*, pp. 8-29, 1998.

- [BURNS,2000] BURNS, P.; HUGGINS, M.; Riechmann, C.; WEYMAN-JONES, T. – *Choice of Model and Availability of Data for the Efficiency Analysis of Dutch Network and Supply Businesses in the Electricity Sector*, *Frontier Economics*, Dienst uitvoering en toezicht Elektriciteitswet, Holanda, 2000.
- [CABY, 1996] CABY, Jérôme; CLERC-GIRARD, Marie-France, KOEHL, Jacky – *Le processus de création de valeur*, *Revue Française de Gestion*, 108, pp 49-56, 2002, 1996.
- [CALDEIRA,2005] CALDEIRA, M. – *A Integração dos Sistemas de Informação Organizacionais: Conceitos, Soluções, Riscos e Benefícios. Sistemas de Informação Organizacionais*, Ed. Silabo, 2005.
- [CAMP, 1995] CAMP, Robert C. – *Benchmarking: o caminho da qualidade total identificando, analisando as melhores práticas da administração que levam a maximização da performance empresarial*. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1995.
- [CAMPUS,2004] *Kaplan e Norton na prática*, Editora Campus, 2004.
- [CARVALHO,2004] CARVALHO, J. Eduardo – *O que é Produtividade*. Quimera Editores, Lda., ISBN972-589-122-8, 1ª Edição, 2004.
- [CHARNES, 1978] CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. – *Measuring The Efficiency of Decision Making Units*, *European Journal of Operational Research*, n. 2, p.429-444, 1978.
- [CHARNES, 1982] CHARNES, A.; COOPER, W. W.; SEIFORD, L.; STUTZ, J. – *A Multiplicative Model for Efficiency Analysis*. *Socio-Economic Planning Science*, Vol.2, 223-224, 1982.
- [COELLI, 1998] COELLI, T.; PRASADA, R.; BATTESE, G. – *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer Academic Publishers, USA, 1998.
- [COKINS,2004] COKINS, G. – *Performance Management: Finding the missing pieces (to close the intelligence gap)*, John Wiley & Sons, New Jersey, 2004.
- [CONCEIÇÃO, 1999] CONCEIÇÃO, P.; HEITOR, M. V. – *On the role of the University in the knowledge Economy*, *Science and Public Policy*, 26(1): 37-51, 1999.
- [COOPER, 1999] COOPER, R; SLAGMULDER, R. – *Intelligent Cost System Design*. *Strategic Finance*, June 1999.
- [COPELAND,2000] COPELAND, Tom; KOLLER, Tim; MURRIN, Jack. – *Avaliação de Empresas: Valuation*. São Paulo: Makron Books, 2000.
- [CORTES,2005] CORTES, Bruno – *Sistemas de Suporte à Decisão*, FCA – Editora de Informática, 2005.
- [COURTNEY,2001] COURTNEY, Jim – *Decision making and knowledge management in inquiring organizations: toward a new decision-making paradigm for DSS*. *Decision Support Systems*, Maio, 2001.
- [CROSBY, 1992] CROSBY, Philip B. – *Zero Defects*. *Quality Progress*, Febr. 1992.
- [CURY,2000] CURY, A. – *Organização e métodos: uma visão holística*. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- [CZUCHRY, 1995] CZUCHRY, A.; YASIN, M.; DORSCH, J. – *A Review of Benchmarking Literature – A Proposed Model for Implementation*. *Int J Mater Prod Tec*, vol. 10 [1-2] pp. 27-45, 1995.
- [DAVENPORT, 1994] DAVENPORT, T. – *Reengenharia de processos*. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- [DEBREU, 1951] DEBREU, G. – *The Coefficient of Resource Utilization*. *Econometria* 19 (3), 273-292, 1951.
- [DEMING, 1990] DEMING, W. E. – *Qualidade: A Revolução da Administração*. Marques - Saraiva. Rio de Janeiro, 1990.
- [DEVARAJ,2003] DEVARAJ, S.; KOHLI, R. – *Performance Impacts of Information Technology: Is Actual Usage the Missing Link?* *Management Science archive*, Volume 49, Issue 3, pp. 273 – 289, 2003.
- [DOYLE, 1991] DOYLE, J. R.; GREEN, R. H. – *Comparing products using data envelopment analysis*. *Omega* 19 (6): 631-8, 1991.
- [DYSON,1990] DYSON, R. G.; THANASSOULIS, E.; BOUSSOFIANE, A. – *A DEA (Data Envelopment Analysis) tutorial* [Online]. [Consult. 12 Abr. 2007]. Disponível na WWW: <URL: <http://www.warwick.ac.uk/∼bsrlu>>, 1990.

- [ECCLES, 1991] ECCLES, Robert G. – *The Performance Measurement Manifesto*. Harvard Business Review, p.131-137, Fev. 1991.
- [EHRBAR, 1999] EHRBAR, Al – *EVA - Valor Econômico Agregado: a verdadeira chave para a criação de riqueza*. Trad: Bazán Tecnologia e Linguística. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.
- [EMROUZNEJAD, 2001] EMROUZNEJAD, A. – *An extensive bibliography of Data Envelopment Analysis (DEA)*, Volume I: Working Papers. Business School, University of Warwick, Coventry CV4 7AL, England. [Online]. [Consult. 12 Abr.2007]. Disponível na WWW: <URL: <http://www.deazone.com/bibliography/index.htm>>, 2001.
- [ENTANI, 2002] ENTANI, T.; MAEDA, Y.; TANAKA, H. – *Dual Models of Interval DEA and its extensions to interval data*. *European Journal of Operational Research*, v. 136, p. 32-45, 2002.
- [ESTELLITA, 1999] ESTELLITA, LINS M., MOREIRA, M. C. B. – *Método I-O Stepwise para Seleção de Variáveis em Modelos de Análise Envoltória de Dados*, Pesquisa Operacional, vol. 19, nº 1, pp. 39-50, 1999.
- [ESTELLITA, 2000] ESTELLITA, L. M. P. E.; ANGULO MEZA, L. – *Análise Envoltória de Dados: e perspectivas de integração no ambiente do Apoio à Decisão*, Rio de Janeiro. Editora da COOPE/UFRJ, 2000.
- [ESTELLITA, 2004] ESTELLITA LINS, M. P.; ALMEIDA, B. F.; JUNIOR, R. B. – *Avaliação de desempenho na pós-graduação utilizando a Análise Envoltória de Dados: o caso da Engenharia de Produção*. Revista Brasileira de Pós-Graduação, número 1, Julho, 2004.
- [EVANS, 2000] EVANS, J. R. – *An empirical study of practices for analyzing organizational performance*. Research Report, College of Business Administration, University of Cincinnati, Cincinnati, 2000.
- [FARE, 1987] FARE, R.; PRIMONT, D. – *Efficiency Measures for Multiplant Firms with Limited Data*, In *Measurement in Economics: Theory and Applications in Economic Indices*, Ed. por W. Eichhorn e E. Diewert, Physica-Verlag, Alemanha, pp. 177-186, 1987.
- [FARE, 1994] FÄRE R.; GROSSKOPF S.; LOVELL K. – *Production Frontiers*. New York, USA: Cambridge University Press, 1994.
- [FARRELL, 1957] FARRELL, M. J. – *The Measurement of Productive Efficiency*, Journal of the Royal Statistical Society, Series A, part III, p.253-290, 1957.
- [FEIGENBAUM, 1990] FEIGENBAUM, A. V. – *Total Quality Control*. Pittsfield, Massachusetts, 1990.
- [FRIED, 1993] FRIED, H. O.; LOVELL, C. A. Knox; SCHMIDT, S. Schmidt – *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, Oxford University Press, New York, 1993.
- [GARVIN, 1992] GARVIN, D. A. – *Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.
- [GARVIN, 1993] GARVIN, D. A. – *Building a Learning Organization in Harvard Business Review on Knowledge Management*, HBR Press, 1998, pp. 47-80, 1993.
- [GAUZENTE, 2000] GAUZENTE, Claire – *Mesurer la Performance des entreprises en l'absence d'indicateurs objectifs: quelle validité?* Analyse de la pertinence de certains indicateurs, Finance–Contrôle–Stratégie, 3 (2): 145-165, 2000.
- [GIOKAS, 1991] GIOKAS, D. I. – *Bank branch operating efficiency: a comparative application of DEA and the loglinear model*. Omega 19(6): 549-57, 1991.
- [GOLANY, 1989] GOLANY, B.; ROLL, Y. – *An Application Procedure for DEA*. In: Omega, 17 (3), 237-249, 1989.
- [GORDON, 1984] GORDON, L.; NARAYANAN, V.K. – *Management accounting systems, perceived environmental uncertainty and organization structure: an empirical investigation*, *Accounting, Organizations and Society*. Volume 9, No. 1: 33-47, 1984.
- [GOVINDARAJAN, 2005] GOVINDARAJAN, V.; TRIMBLE, C. – *Organizational DNA for Strategic Innovation*. California Management Review, Vol. 47, N.º 3, 2005.
- [GREENE, 1990] GREENE, W. H. – *A Gamma-Distributed Stochastic Frontier Model*. Journal of Econometrics 46 (1/2), 141-164, 1990.
- [GUPTA, 1995] GUPTA, A. – *Productivity measurement in service operations: a case study from the healthcare environment*. *Managing Service Quality*. v. 5. n. 5. pp.31-35. 1995.

- healthcare environment. Managing Service Quality*, v. 5, n. 5, pp.31-35, 1995.
- [HAIR, 1998] HAIR, Joseph et al. – *Multivariate Data Analysis*; Fifth edition, Prentice-Hall; New Jersey, 1998.
- [HAMEL, 1996] HAMEL, G. – *Strategy as revolution*. Harvard Business Review. July/august, p.69-82, 1996.
- [HAMMER, 1994] HAMMER, M.; CHAMPY, J. – *Reengineering the corporation*. New York: Harper Business, 1994.
- [HAMMOND, 2004] HAMMOND, John.; KEENEY, Ralph.; RAIFFA, Howard – *Decisões Inteligentes*. Ed. Campus, São Paulo, 2004.
- [HARRINGTON, 1991] HARRINGTON, H.J. – *Business process improvement*. New York: McGraw Hill, 1991.
- [HENDERSON, 1998] HENDERSON, Bruce D. – *As origens da estratégia*. In: MONTGOMERY, C. A e PORTER, Michel. *Estratégia: a busca da vantagem competitiva*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- [HRONEC, 1994] HRONEC, Steven M. – *Sinais Vitais: usando medidas do desempenho da qualidade, tempo e custo para traçar a rota para o futuro de sua empresa*. São Paulo, Makron Books, 1994.
- [ILLICH, 1980] ILLICH, Ivan – *La société de la información*, Paris, Le Senil, 1980
- [INMON, 1999] INMON, B. – *Data Warehousing Glossary of Terms*. [Consult. 05 Mai. 2007]. Disponível na WWW : <URL : <http://www.billinmon.com>>, 1999.
- [ISHIKAWA, 1993] ISHIKAWA, Kaoru. – *Controle de qualidade total: à maneira Japonesa*. Rio de Janeiro: Campus, 1993.
- [ITTNER, 1998] ITTNER, C.; LARCKER, D. – *Innovations in Performance Measurements*; Trends and Research Implications; Journal of Management Accounting Research, 10, 2005-239, 1998.
- [JACOT, 1997] JACOT, J. H. – «*De la trilogie: productivité, compétitivité, rentabilité à l'évaluation sociale de la Performance industrielle*» in BARRAUX, J., *Entreprise et Performance globale: outils, évaluation, pilotage*, Commissariat Général du Plan, Paris, Economica, pp 29-38, 1997.
- [JORDAN, 2002] JORDAN, H.; NEVES, J. C.; RODRIGUES, J. A. – *Controlo de Gestão – Ao serviço da Estratégia e dos Gestores*. 4ª Edição. Lisboa: Áreas Editora, 2002.
- [JURAN, 1992] JURAN, J. M. – *A Qualidade Desde o Projecto*. Pioneira. São Paulo, 1992.
- [KAO, 1994] KAO, Chiang et al. – *Productivity Improvement: Efficiency Approach vs Effectiveness Approach*, Omega, v.23, n.2, p.197-204, 1994.
- [KAPLAN, 1992] KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. – *The Balanced Scorecard: Measures That Drive Performance*, Harvard Business Review, 70 (1): 71-79, 1992.
- [KAPLAN, 1996a] KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. – *Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System*, Harvard Business Review, 74 (1): 75-85, 1996d.
- [KAPLAN, 1999] KAPLAN, R.S.; NORTON, D. – «*Mettre en pratique le tableau de bord prospectif*», in RODIER, JP, *Les systèmes de mesure de la performance*, Les Editions d'Organisation, Paris, pp. 180-214, (Collection Harvard Business Review), 1999.
- [KAPLAN, 2001a] KAPLAN, R. S.; NORTON, D.P. – *Strategy – Focus Organization: How Balanced Scorecard Company Thrive in the New Business Environment*, Boston, MA: Harvard Business School Press, 2001a.
- [KAPLAN, 2001b] KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. – *Transforming the Balanced Scorecard from Performance Measurement to Strategic Management: Part I*, Accounting Horizons, 15 (1), 87-104, 2001b.
- [KAPLAN, 2006] KAPLAN, Robert; NORTON, David – *How to Implement a New Strategy Without Disrupting Your Organization*. Harvard Business Review, Março, 2006.
- [KARLOF, 1993] KARLOF, B.; OSTBLOM, S. – *Benchmarking: A signpost to excellence in quality and productivity*. London: John Willey & Sons, 1993.
- [KASSAI, 2002] KASSAI, S. – *Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis*. Tese (Doutorado) Faculdade de Economia, Administração e

Contabilidade da Universidade de São Paulo. São Paulo: FEA USP, 2002.

- [KEEGAN, 1989] KEEGAN, D. P.; EILER, R. G.; JONES, C. R. – *Are your performance measures obsolete?* Management Accounting, v.70, n.1, p. 45-50, 1989.
- [KEEN, 1978] KEEN, P. G. W.; NORTON, M. S. Scott – *Decision Support Systems: an organizational perspective*, Reading, Addison-Wesley, 1978.
- [KEEN, 1980] KEEN, P. G. W. – *Adaptive Design for Decision Support Systems*: Data Base, 12 nos.1 and 2, 15-25, 1980.
- [KEEN, 1987] KEEN, P. G. W. – *Decision Support Systems: The Next Decade*, Decision Support Systems, 3, 253-265, 1987.
- [KEEN, 1997] KEEN, Peter G. W. – *The process edge: Creating value where it counts*. HBS, 1997.
- [KENDRICK, 2001] KENDRICK, J. W.; FRANKEL, M. – *Productivity*, Encyclopedia Britannica Article, Internet: <http://www.britannica.com>, 2001.
- [KENNERLEY, 2002a] KENNERLEY, M.; NEELY, A. – *A framework of the factors affecting the evolution o performance measurement systems*. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 22, No. 11, p.1222-1245, 2002a.
- [KENNERLEY, 2002b] KENNERLEY, Mike; NEELY, Andy – *Performance measurement frameworks*: A review, in NEELY, Andy (ed.) (2002). Business Performance Measurement – Theory and Practice, Cambridge University Press, pp 145-155, 2002b.
- [KENNERLEY, 2003] KENNERLEY, Mike; NEELY, Andy – *Measuring Performance in a changing business environment*, International Journal of Operations & Production Management, 23 (2): 213-229, 2003.
- [KEYNES, 1955] KEYNES, J. N.; NEVILLE, Keynes J. – *The scope and method of political economy*, New York: Kelley & Millman, Inc., 1955.
- [KOOPMANS, 1951] KOOPMANS, T. C. – *An analysis of Production as an Efficient Combination of Activities*. In T.C. Koopmans [ed.], Activity Analysis of Production and Allocation. Wiley, 1951.
- [KUMAR, 2004] KUMAR, R. L. – *A Framework for Assessing the Business Value of Information Technology Infrastructures*. Journal of Management Information Systems, Vol. 21, No. 2, 2004.
- [KUMBHAKAR, 2000] KUMBHAKAR, S. C.; LOVELL, C. A. K. I. – *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge University Press, 2000.
- [LAKATOS, 1886] LAKATOS, E. M.; MARCONI, M.A. – *Metodologia científica*. São Paulo, Atlas, 1986.
- [LANSINK, 2001] LANSINK, A. O.; SILVA, E.; STEFANO, S. – *Inter-firm and Intra-firm Efficiency Measures*. Journal of Productivity Analysis 15, 185-199, 2001.
- [LAUDON, 1998] LAUDON, C. L.; LAUDON, J. P. – *Management Information Systems*. New Jersey, Prentice Hall, 1998.
- [LAUDON, 2005] LAUDON, K. C.; LAUDON, Jane P. – *Management Information Systems – Managing the digital firm*. 9th Edition, Prentice Hall, 2005.
- [LEBAS, 1995] LEBAS, Michel – *Performance Measurement and Performance Management*, International Journal of Production Economics, 41 (1-3): 23-35, 1995.
- [LEBAS, 2002] LEBAS, Michel; EUSKE, Ken – *A Conceptual and Operational Delineation of Performance*, in NEELY, Andy (Ed.) (2002). Business Performance Measurement – Theory and Practice, Cambridge University Press, 65-79, 2002.
- [LEMA, 1995] LEMA, N.; PRICE, A. – *Benchmarking - Performance Improvement Toward Competitive Advantage*, J Manage Eng., vol. 11: (1), pp. 28-37, 1995.
- [LINS, 2000] LINS, E. P. M; MEZA, A. L. – *Análise Envolvória de Dados e perspectivas de integração no ambiente do Apoio à Decisão*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ-RJ, 2000.
- [LJIRI, 1967] LJIRI, Y. – *The fundamentals of accounting measurement*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1967.

- [LOOY, 1998] LOOY, B. V. et al. – *Dealing with productivity and quality indicators in a service environment: some field experiences*. International Journal of Service Industry Management, v. 9, n. 4, pp.359-376, 1998.
- [LOPES, 2005] LOPES, Filomena Castro; MORAIS, Maria Paula e CARVALHO, Armando Jorge – *Desenvolvimento de Sistemas de Informação* – FCA – Editora de Informática, 2005.
- [LORINO, 1998] LORINO, P.; TARONDEAU, J. C. – *De la stratégie aux Processus Stratégiques*. Revue Française de Gestion, janvier-février 1998, p.5-17, 1998.
- [LORINO, 2001] LORINO, P. – «*Le balanced scorecard revisite: dynamique stratégique et pilotage de Performance, exemple d'une entreprise énergétique*», Actes du congrès de l'AFC, Metz, 2001.
- [LOVELL, 1993] LOVELL, C. A. K. – *Linear Programming Approaches to the Measurement and Analysis of Productive Efficiency*, Department of Economics, The University of North Carolina, USA., 1993.
- [MAÇADA, 1999] MAÇADA, A. C. G.; BECKER, J. L. – *Measuring the efficiency of investments in information technology in Brazilian banks*. In: GUPTA, O. K. Operations and quantitative management in the global business environment. Proceedings of the second international conference on operations and quantitative management (ICOQM), Ahmedabad. New Delhi: Tata McGraw-Hill, p. 248-255, jan., 1999.
- [MADDEN, 1999] MADDEN, B. – *CFROI™: A Total System Approach to Valuing the Firm*, Oxford: Butterworth-Heinemann, 1999.
- [MAGALHÃES, 2004] MAGALHÃES, R. – *Organizational Knowledge and Technology: An Action-oriented Perspective on Organization and Information Systems*. Edward Edgar, 2004.
- [MAGALHÃES, 2006] MAGALHÃES, R.; TRIBOLET, J. – *Engenharia Organizacional: Das Partes ao Todo e do todo às Partes na Dialética Entre Pessoas e Sistema*. Book chapter in Ventos de Mudança. Editora Fundo de Cultura, Brasil, 2006.
- [MARAKAS, 1999] MARAKAS, George M. – *Decision Support Systems in the 21st Century*, Prentice Hall, 1999.
- [MAROCO, 2003] MAROCO, João – *Análise Estatística, com utilização do SPSS*, Edição Silabo, Lda., 2003.
- [MASKELL, 1991] MASKELL, B. H. – *Performance measurement for world class manufacturing – a model for American companies*. Portland: Productivity Press, 1991.
- [MCGEE, 1995] MCGEE, J.; PRUSAK, L. – *Gerenciamento Estratégico da Informação*. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1995.
- [MELLO, 2004] MELLO, João Carlos C. B. S.; LETA, Fabiana Rodrigues; GOMES, Eliane Gonçalves; MELLO, Maria Helena C. S. – *Análise envoltória de dados para avaliação de departamentos de ensino*. Ensaio - Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v.42, n.12, 2004.
- [MELVILLE, 2004] MELVILLE, N.; KRAEMER, K.; URBAXANI, G. V. – *Information Technology and Organizational Performance: An Integrative Model of IT Business Value*. MIS Quarterly, Vol. 28, Nº 2, pp. 283-322, 2004.
- [MEXIAS, 2000] MEXIAS, D. B. – *Análise da eficiência relativa de departamentos acadêmicos: o caso da UFRGS*. Proposta de Dissertação de Mestrado. UFRGS. 2000.
- [MEZA, 1998] MEZA, L. ANGULO – *Data Envelopment Analysis na determinação da eficiência dos programas de pós-graduação da COPPE/UFRJ*. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.
- [MEZA, 2002] MEZA, L. ANGULO – *Um enfoque multiobjetivo para os modelos de determinação de alvos na Análise Envoltória de Dados*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.
- [MEZA, 2003a] MEZA, Lidia; MELLO, Maria Helena C. S. – *Uma análise da qualidade e da produtividade de Programas de Pós-Graduação em Engenharia*. Ensaio - Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v.39, p. 167-179, 2003a.
- [MEZA, 2003b] MEZA, L. A.; NETO, L. B.; MELLO, J. C. C. B. S.; GOMES, E. G.; COELHO, P. H. G. – *SIAD – Sistema Integrado de Apoio à Decisão: uma implementação computacional de modelos de análise de envoltória de dados*. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL DA MARINHA, 6, 2003, Rio de Janeiro. Anais do VI SPOLM. Rio de Janeiro: CASNAV,

2003b.

- [MEZA,2005] MEZA, Lidia Angulo; NETO, Luiz Biondi; RIBEIRO, Paulo Guilherme – *SIAD v.2.0. Sistema Integrado de Apoio à Decisão: Uma Implementação computacional de modelo de Análise Envoltória de Dados e um método Multicritério*. Anais do XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Gramado, 2005.
- [MINTZBERG, 1999] MINTZBERG, H. – *Estrutura e Dinâmica das organizações*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1999.
- [MINTZBERG, 2000] MINTZBERG, H; AHLSTRAND, B; LAMPEL, J. – *Safari de Estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico*. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- [MINTZBERG, 2001] MINTZBERG, H. – *A estruturação das organizações*. In: MINTZBERG, H., QUINN, J.B. O processo da estratégia. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- [MINTZBERG, 2003] MINTZBERG, H. – *Criando organizações eficazes*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- [MISES, 1981] MISES, Ludvig von – *The Theory of Money and Credit*. Indianapolis, IN: Liberty Fund, Inc., 1981, trans. H. E. Batson, 1981.
- [MOSEY,2002] MOSEY, S.; CLARE, J. N.; WOODCOCK, D. J. – *Innovation decision making in British manufacturing SMEs, Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 13, Nº 3, pp. 176-184, 2002.
- [NAJMI,2001] NAJMI, M.; KEHOE, D. F. – *The Role of Performance Measurement Systems in promoting quality development beyond ISO 9000*. International Journal of Operations & Production Management, v. 21, n.1/2, p.159-172, 2001.
- [NEELY, 1995] NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. – *Performance measurement system design*. A literature review and research Agenda. International Journal of Operations & Production Management, v. 15, n. 4, p. 80-116, 1995.
- [NEELY, 1998] NEELY, Andy – *Measuring Business Performance – Why, What and How*, The Economist Newspaper, Ltd., 1998.
- [NEELY,2000a] NEELY, A.; ADAMS, C. – *Perspectives on Performance: The Performance Prism*, In Handbook of Performance Measurement (ed. Bourne, M.), Gee Publishing, London, 2000a.
- [NEELY,2000b] NEELY, A.; AUSTIN, R. – *Measuring operations performance: past, present and future*. In: NEELY, A. (ed.) Performance measurement – past, present and future. Centre for Business Performance, Cranfield, p. 419-426, 2000b.
- [NEELY,2003] NEELY, Andy; MARR, Bernard; ROOS, Göran; PIKE, Stephen; GUPTA, Oliver – *Towards the Third Generation of Performance Measurement, Controlling*, Helft 3/4, Marz/April, 2003.
- [NELSON,1996] NELSON, R. R.; ROMER, P. – *Science, Economic Growth, and Public Policy*, in B. L. R. Smith and C. E. Barfield (eds); Technology, R&D, and the Economy, Brookings, Washington, D.C., 1996.
- [NEVES,2005] NEVES, João Carvalho – *Avaliação e Gestão da Performance Estratégica da Empresa*, 2005.
- [NICHOLSON,2004] NICHOLSON, Nigel; DEGRAEVE, Zeger – *How to Make Decisions in an Uncertain World*, Format Publishing Ltd, 2004.
- [NISEMBAUM, 2000] NISEMBAUM, H. – *A competência essencial*. São Paulo: Infinito, 118p, 2000.
- [NIVEN, 2005] NIVEN, Paul – *Balanced Scorecard Diagnostics – Maintaining Maximum Performance*. John Wiley & Sons, Inc., 2005.
- [NORMAN, 1991] NORMAN, M.; STOECKER, B. – *Data envelopment analysis: the assessment of performance*. West Sussex: John Wiley & Sons, 1991.
- [NORREKLIT, 2000] NORREKLIT, H. – *The Balance on the Balanced Scorecard: a critical analysis of some of its assumptions*. Management Accounting Research, Vol.11, pp65-88, 2000.
- [O'BRIEN,2000] O'BRIEN, J. – *Introduction To Information Systems: Essentials for the Internetworked Enterprise*, 9ª Ed., McGraw-Hill, 2000.
- [OAKSHOTT, 1997] OAKSHOTT, Les – *Business Modeling and Simulation*, Pitman Publishing, London, 1997.

- [OLVE,1997] OLVE, Nils-Göran; ROY, Jan; WETTER, Magnus – *Performance Drivers - a practical guide to using the Balanced Scorecard*. John Wiley & Sons, Ltd, Reprinted February 2004 (original Swedish Edition published in 1997), 1997.
- [OPEN,2006] Open Group – *The Open Group Architecture Framework (TOGAF)*. Versão 8.1, Junho, 2006.
- [OTLEY,1999] OTLEY, D. T. – *Performance Management: a framework for management control systems research*. Management Accounting Research, Vol.10, pp363-382, 1999.
- [OTLEY,2002] OTLEY, David T. – *Measuring Performance: The accounting perspective, in NEELY, Andy (ed.) (2002). Business Performance Measurement – Theory and Practice, Cambridge University Press, pp 3-21, 2002.*
- [OTTOSON,1996] OTTOSON, Erik; WEISSENRIEDER, Fredrik – *Cash Value Added – A new method for measuring financial performance*. Gothenburg Studies in Financial Economics. Suécia, 1996.
- [PARASURAMAN,1985] PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V.; BERRY, L. – *A conceptual model of service quality and its implications for future research*. Journal of Marketing, v.49, 1985, pp.41-50, 1985.
- [PARASURAMAN,1988] PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V.; BERRY, L. – *SERVQUAL: a multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality*. Journal of Retailing, v.64, n.1, pp.12-40, 1988.
- [PARASURAMAN,1991] PARASURAMAN, A.; BERRY, L.; ZEITHAML, V. – *Understanding customer expectations of service*. Sloan Management Review, v.31, pp.39-48, 1991.
- [PARASURAMAN,2002] PARASURAMAN, A. – *Service quality and productivity: a synergetic perspective*. Managing Service Quality, v. 12, n. 1, pp.06-09, 2002.
- [PARETO,1896] Pareto, V. – *Cours D’Economie Politique*, Vol.I and II, F. Rouge, Lausanne, 1896.
- [PEREIRA,2003] PEREIRA, Alexandre; POUPA, Carlos – *Como escrever uma tese, monografia ou livro científico: usando o Word*. Lisboa: Sílabo, ISBN 972-618-290-5. 224p, 2003.
- [PEREIRA,2004] PEREIRA, C. M.; SOUSA, P. – *Business and Information Systems Alignment: Understanding the key issues*. 11th European Conference on Information Technology Evaluation. Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, Amsterdam. ECITE, 2004.
- [PEREIRA,2005] PEREIRA, Manuel João – *Sistemas de Informação: uma abordagem Sistémica*, Universidade Católica Editora, 2005.
- [PESTANA,2000] PESTANA, Maria H.; GAGEIRO, João N. – *Análise de Dados para Ciências Sociais: A complementaridade do SPSS*; 2ª edição; Edições Sílabo; Lisboa, 2000.
- [PETERSEN,1990] PETERSEN, N. C. – *Data Envelopment Analysis on a Relaxed Set of Assumptions*, Management Science, v.36, n.3, p.305-314, 1990.
- [PINTO,2006] PINTO, João Paulo – *Gestão de Operações na Indústria e nos serviços*, Lidel - Edições Técnicas, Lda.; ISBN-10:972-757-4372, p.292, 2006.
- [PORTER,1986] PORTER, Michael E. – *Estratégia Competitiva: Técnicas para análise de indústrias e da concorrência*. 7 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.
- [PORTER,1990] PORTER, M. E. – *Vantagem competitiva*. Trad. Elizabeth M. P. Braga. RJ: Campus, 1990.
- [PORTER,1991] PORTER, M. E. – *Estratégia Competitiva*. 7.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- [PORTER,1996] PORTER, M. E. – *What Is Strategy?* Harvard Business Review, p.61-78, Nov-Dec, 1996.
- [PORTER,1998] PORTER, M. – *Clusters and the new economics of competition*. Harvard Business Review, Nov-Dec, pp. 77-90, 1998.
- [POST,2002] POST, J. E.; PRESTON, L. E.; SACHS, S. – *Redefining the Corporation: Stakeholder Management and organizational Wealth*. Stanford, CA: Stanford University Press, 2002.
- [POWER,2002a] POWER, D. J. – *A brief history of decision support systems*, versão 2.4. [Consult. 6 Mai. 2007]. Disponível na WWW : <URL : <http://www.dssresources.com/history/dsshistory.html> >, 2002a.
- [POWER,2002b] POWER, D. J. – *Decision support systems: concepts and resources for managers*. Capítulo 1, [Consult. 01 Fev. 2007]. Disponível na WWW : <URL : <http://www.dssresources.com> >. 2002b.

- [Consult. 01 Fev. 2007]. Disponível na WWW : <URL : [http:// www.dssresources.com](http://www.dssresources.com) >, 2002b.
- [QUINN, 1981] QUINN, Robert Edward; ROHRBAUGH, John – *A competing values approach to organizational effectiveness*, Public Productivity Review, 5 (2): 122-140, 1981.
- [QUINN, 1992] QUINN, J. B. – *Strategies for change*. In: Mintzberg, H.; QUINN, J. B. The strategy process: concepts and contexts. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, p. 4-12, 1992.
- [RAPPAPORT, 1998a] RAPPAPORT, A. – *Creating shareholder value: a guide for managers and investors* (2nd ed.), New York: The Free Press, 1998a.
- [RAPPAPORT, 1998b] RAPPAPORT, Alfred. – *New thinking on how to link executive pay with performance*. Boston: Harvard Business Review. vol. 77, Iss. 2, p. 91, March/April, 1998b.
- [RAPPAPORT, 2001] RAPPAPORT, Alfred. – *Gerando Valor para o Accionista*. São Paulo: Atlas, 2001.
- [RASCÃO, 2001] RASCÃO, José – *Análise Estratégica – Sistemas de Informação para a Tomada de Decisão Estratégica*, Edições Sílabo, 2001.
- [REDSHOW, 2000] REDSHOW, B. – *Evaluating Organizational Effectiveness*. Industrial and Commercial Training 32 (7): 245-248, 2000.
- [REIS, 2000] REIS, Elizabeth – *A Análise de Clusters e as Aplicações às Ciências Empresariais: uma visão crítica da teoria dos grupos estratégicos in Métodos Quantitativos 1 ed.* Elizabeth Reis e Manuel A Ferreira; Edições Sílabo; Lisboa, 2000.
- [REIS, 2001] REIS, Elizabeth – *Estatística Multivariada Aplicada*; 2ª edição; Edições Sílabo; Lisboa, 2001.
- [ROBBINS, 1932] ROBBINS, L. – *An Essay on the Nature and Signification of Economic Science*, Londres, 1932.
- [ROBBINS, 1935] ROBBINS, L. – *The nature of economic generalizations*, IN: An Essay on the nature and significance of economic science, London: Macmillan, chapter IV, 1935.
- [ROBBINS, 1984] ROBBINS, Lionel – *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*, (1932), 3rd ed., London, Macmillan, 1984.
- [RUMMLER, 1990] RUMMLER, G.; BRACHE, A. – *Improving performance*. San Francisco: Jossey-Bass, 1990.
- [RUSSO, 2006] RUSSO, João – *Balanced Scorecard para PME*. Lidel – Edições Técnicas, Lda., 2006.
- [SANDRONI, 1999] SANDRONI, P. – *Dicionário de Economia* – São Paulo: Best Seller, 1999.
- [SANTOS, 1994] SANTOS, Jorge Manuel; THEMIDO, Isabel – *Introdução à técnica de DEA – DATA ENVELOPMENT ANALYSIS*, Investigação Operacional vol. 14, 1994.
- [SANTOS, 2005] SANTOS, M. Filipe; AZEVEDO, Carla – *Data Mining – Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados*, FCA – Editora de Informática, 2005.
- [SANTOS, s/d] SANTOS, Maribel Yasmina; RAMOS, Isabel – *Business Intelligence – Tecnologias da Informação na Gestão de Conhecimento*, FCA – Editora de Informática, s/data.
- [SARAFIDIS, 2002] SARAFIDIS, V. – *An Assessment of Comparative Efficiency Measurement Techniques*, Europe Economics, Office of Water Services, UK, 2002.
- [SCHMITZ, 1995] SCHMITZ, H. – *Collective efficiency: growth path for small-scale industry. The Journal of Development Studies*. Vol. 31, no.4; pp.529, 1995.
- [SEIFORD, 1990] SEIFORD, L. M.; THRALL, R. M. – *Recent Developments in DEA, Journal of Econometrics*, v.46, p.7-38, 1990.
- [SENGUPTA, 1988] SENGUPTA, J. K.; SFEIR, R. E. – *Efficiency Measurement by Data Envelopment Analysis with Econometric Applications, Applied Economics*, v.20, p.285-293, 1988.
- [SENGUPTA, 1992] SENGUPTA, J. K. – *The Maximum Entropy Approach in Production Frontier Estimation*. Mathematical Social Sciences, 25, 41-57, 1992.
- [SENGUPTA, 1995] SENGUPTA, J. K. – *Estimating Efficiency by Cost Frontiers: A Comparison of Parametric and Nonparametric Methods*. Applied Economic Letters 2, 86-90, 1995.
- [SHARMA, 1997] SHARMA, K. R.; LEUNG, P.; ZALESKI, H. M. – *Productive Efficiency of the Swine Industry in Hawaii: Stochastic Frontier vs. Data Envelopment Analysis* Journal of Productivity Analysis

- in Hawaii: Stochastic Frontier vs. Data Envelopment Analysis*. Journal of Productivity Analysis 8, 447-459, 1997.
- [SHERMAN, 2006] SHERMAN, D.; ZHU, J. – *Service Productivity Management: Improving Service Performance Using Data Envelopment Analysis (DEA)*, Springer, Boston, ISBN 0-387-33211-1, 2006.
- [SIMAR, 1992] SIMAR, L. – *Estimating Efficiencies from Frontier Models with Panel Data: a Comparison of Parametric, Non-parametric and Semi-parametric Methods with Bootstrapping*, Journal of Productivity Analysis, Vol 3, No 1/2, pp. 171-191, 1992.
- [SIMAR, 2000a] SIMAR, L.; WILSON, P. – *Statistical Inference in Non-parametric Frontier Models: the State of the Art*, Journal of Productivity Analysis, Vol 13, No 1, pp. 49-78, 2000a.
- [SIMÕES, 2006] SIMÕES, Francisco J. S. P. – *GESTÃO DA PERFORMANCE NAS ORGANIZAÇÕES* – um sistema integrado de metodologias e soluções; [Consult. 19.Mai.2007]. Disponível na WWW: <URL: <http://franciscojspinto.com/pdf/comunevora2006.pdf>>, 2006.
- [SIMON, 1965] SIMON, Herbert A. – *Administrative Behavior*. The Free Press: Nova Iorque, 1965.
- [SIMON, 1970] SIMON, Herbert A. – *The New Science of Management Decision*. In: WELSCH, Lawrence A. e CYERT, Richard M. Management Decision Making, Estados Unidos: Penguin Books, 1970.
- [SIMON, 1980] SIMON, Heberth. – *Cognitive science: The Newest Science of the Artificial*. 1980.
- [SIMONS, 2000] SIMONS, Robert – *Performance Measurement & Control Systems for Implementing Strategy*, Prentice-Hall, 2000.
- [SINK, 1993] SINK, D. S.; TUTTLE, T. C. – *Planeamento e medição para a performance*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.
- [SLACK, 2001] SLACK, N.; LEWIS, M. – *Operations Strategy*. New York: Financial Times Prentice Hall, 2001.
- [SMITH, 1981] SMITH, Adam. – *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. Eds. R. H. Campbell, A. S. Skinner e W. B. Todd. Indianapolis: Liberty Fund [reimpressão em fac-símile do volume II de The Glasgow Edition of the Works and Correspondence of Adam Smith, Oxford: Oxford Univ. Press, 1979], 1981.
- [SMITH, 2004] SMITH, H.; FINGAR, P. – *The Third Wave*. BP Trends. January, 2004.
- [SOLOMONS, 1965] SOLOMONS, D. – *Divisional Performance: Measurement and Control, Homewood*, III. Richard Irwin, 1965.
- [SOLOW, 1956] SOLOW, Robert – *A contribution to the Theory of Economic Growth*, Quarterly Journal of Economics, Vol. 70, nº1, Nova Iorque, 1956.
- [SPENDOLINI, 1993] SPENDOLINI, Michael J. – *Benchmarking*. São Paulo: Makron Books, 1993.
- [STAIR, 1998] STAIR, Ralph – *Princípios de Sistemas de Informação, uma abordagem gerencial*, Livros Técnicos e Científicos S/A, Rio de Janeiro, 1998.
- [STEERING, 1997] Steering Committee for the Review of Commonwealth/State Service Provision – *Data Envelopment Analysis: A technique for measuring the efficiency of government service delivery*, AGPS, Canberra. Internet: <http://www.pc.gov.au/service/gsp/dea/index.html>, 1997.
- [STERN, 1994] STERN, Z. S.; MEREZ, A.; BARBOY, A. – *Academic Departments Efficiency via DEA*. Computers Ops. Res., v. 21, n. 5, p. 543-556, 1994.
- [STEWART, 2001] STEWART, T. A. – *The wealth of knowledge: intellectual capital and the twenty-first century organization*. New York: Doubleday, 2001.
- [STONER, 1995] STONER, James A. F.; FREEMAN, R. Edward – *Administração*. São Paulo; Prentice Hall do Brasil, 1995.
- [STRASSMANN, 1999] STRASSMANN, P. – *IT paradox number*, Computerworld, 1999.
- [SUAREZ, 1995] SUÁREZ, Andrés Santiago Suarez – *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*. 17ª ed.. Ediciones Pirámide. Madrid. 1995.

- empresa*, 17ª ed., Ediciones Pirámide, Madrid, 1995.
- [TAGUCHI, 1990] TAGUCHI, G.; ELSAYED, A. E.; HSIANG, T. Taguchi – *Engenharia de Qualidade em Sistemas de Produção*. São Paulo: McGraw Hill, 1990.
- [TANGEN, 2004] TANGEN, Stefan – *Performance measurement: from philosophy to practice*, International Journal of Productivity and Performance Management, 53 (8): 726-737, 2004.
- [TAVARES, 1996] TAVARES, L.; VALADARES et. al. – *Investigação Operacional*, McGraw Hill, ISBN 972-8298-08-0, 1996.
- [TAVARES, 2002] TAVARES, G. – *A bibliography of data envelopment analysis (1978-2001)*, Rutcor Research Report, Rutgers University, 2002.
- [TEIXEIRA, 1998] TEIXEIRA, Sebastião – *Gestão das Organizações [4.1]*: McGraw Hill de Portugal, Lda., ISBN972-773-001-9, 1998.
- [TORESAN, 1998] TORESAN, L. – *Sustentabilidade e Desempenho Produtivo na Agricultura*. Uma Abordagem Multidimensional Aplicada a Empresas Agrícolas. Tese de Doutorado PPGEP/UFSC, 1998.
- [TULKENS, 1993] TULKENS, H. – *Efficiency Dominance Analysis: A Frontier Free Efficiency Evaluation Method*. In: Third European Workshop on Efficiency and Productivity Measurement. 1993. Anais...Louvain-la-Neuve: Center for Operations Research and Econometrics (CORE), Univesité Catholique de Louvain, 21-23, 1993.
- [TURBAN, 1998] TURBAN, E.; ARONSON J. – *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Prentice-Hall. ISBN: 0-13-781675-8, 1998.
- [TURBAN, 2004] TURBAN, Ephraim; MCLEAN, Ephraim; WETHERBE, James – *Tecnologia da Informação para Gestão* – Porto Alegre: Bookman, 2004.
- [TUTCHER, 1994] TUTCHER, G. – *How successful companies can improve through internal benchmarking, Managing Service Quality*, Vol. 4 No. 2, pp. 44-6, 1994.
- [UDWADIA, 1990] UDWADIA, F. E. – *Creativity and innovation in organizations: two models and managerial implications, Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 38, Nº 1, 1990, pp. 65-80, 1990.
- [VIEIRA, 2004] VIEIRA, A. et al. – *Arquitetura Empresarial e Sistemas de Gestão da Qualidade*. QUATIC2004 Quality: the bridge to the future in ICT, Porto, Portugal. 18-20. Outubro, 2004.
- [VILLIERS, 1997] VILLIERS, Johann – *The Distortions in Economic Value Added (EVA) Caused by Inflation. North-Holland*. Journal of Economics and Business, 1997.
- [VUORINEN, 1998] VUORINEN, I.; JARVINEN, R.; LETHTINEN, U. – *Content and measurement of productivity in the service sector: a conceptual analysis with an illustrative case from the insurance business*. International Journal of Service Industry Management, v. 9, n. 4, pp.377-396, 1998.
- [WADUD, 2000] WADUD, A.; WHITE, B. – *Farm Household Efficiency in Bangladesh: A Comparison of Stochastic Frontier and DEA Methods*. Applied Economics 32, 1665-1673, 2000.
- [WALTERS, 1999] WALTERS, Megan – *Performance Measurement Systems – A Case Study of Customer Satisfaction*, Facilities, 3-4, 97-104, 1999.
- [WANCELOTTI, 2000] WANCELOTTI, Luis Filipe.; LOMBOGLIA, Antonio – *Onde nasce a informação*. Information Week. Edição especial E-business, p. 46-47, Jan., 2000.
- [WATSON, 1993] WATSON, G. H. – *Strategic benchmarking: how to rate your company's Performance against the world's best*. London: John Willey & Sons, 1993.
- [WEI, 2000] WEI, Q.; ZHANG, J.; ZHANG, X. – *An inverse DEA model for inputs/outputs estimate*. European Journal of Operational Research, 121, 151-163, 2000.
- [WEIERS, 1998] WEIERS, R. – *Introduction to business statistics*, 3rd edition. Brooks/Cole Publishing Company, 1998.
- [WELCH, 2001] WELCH, S.; MANN, R. – *The development of a benchmarking and performance improvement resource*. Benchmarking an International Journal, Vol. 8 Nº 5, pp 431-452, 2001.
- [WHEELER, 2003] WHEELER, D.; COLBERT, B.; FREEMAN, R. E. – *Focusing on Value: Reconciling Corporate Social Responsibility*. Sustainability and a Stakeholder Approach in a Network World.

- Corporate Social Responsibility.** Sustainability and a Stakeholder Approach in a Network World. Journal of General Management, 28 (3), 1-28, 2003.
- [WIKI,2007] [Consult. 14 Mai. 2007]. Disponível na WWW: <URL: <http://pt.wikipedia.org/wiki/QUALIDADE>>
- [WILHELM,2000] WILHELM, V. E. – *Análise da Eficiência Técnica em Ambiente Difuso*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), UFSC, Florianópolis, 2000.
- [YAMADA, 1994] YAMADA, Y.; MATUI, T.; SUGIYAMA, M. – *New analysis of efficiency based on DEA*. Journal of the Operations Research Society of Japan, v. 37, n. 2, p. 158-167, 1994.
- [YAN,2002] YAN, H.; WEI, Q.; HAO, G. – *DEA models for resource reallocation and production input/output estimation*. European Journal of Operational Research, 136, 19-31, 2002.
- [YOUNG,2001] YOUNG, S. David; O'BYRNE, Stephen F. – *EVA® and Value-Based Management: a practical guide to implementation*, New York, McGraw-Hill, 2001.
- [ZACHMAN, 1997] ZACHMAN, J. – *Enterprise Architecture: The Issue of the Century*. Database Programming and Design. Março, 1997.
- [ZAMMUTO, 1984] ZAMMUTO, R. F. – *A comparison of Multiple Constituency Models of Organizational Effectiveness*. The Academy of Management Review 9 (4): 606-616, 1984.
- [ZARIFIAN,2001] ZARIFIAN, Philippe – *Le Modèle de la Compétence: Trajectoire Historique, Enjeux Actuels et Propositions*, Paris, Éditions Liaisons, 2001.
- [ZHU,2002] ZHU, J. – *Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking: Data Envelopment Analysis with Spreadsheets*. Kluwer Academic Publishers, Boston, 2002.
- [ZIMMERMAN, 2002] ZIMMERMAN, M.; ZEITZ, A.; GERALD, J. – *Beyond Survival: Achieving New Venture Growth Building Legitimacy*, Academy of Management Review, 27 (3): 414-431, 2002.
- [ZORRINHO,2003] ZORRINHO, C.; SERRANO, A.; LACERDA, P. – *Gerir em complexidade: Um novo Paradigma da Gestão*: Edições Sílabo, 2003.

Anexos

Glossário

Aferição – Acção ou efeito de aferir; marca colocada nas coisas aferidas. [Dic. Porto Editora]

Aferir – Medir, conferir pesos ou medidas por um padrão legal; comparar.

Análise de clusters – É um procedimento multivariado para detectar grupos homogéneos nos dados, podendo os grupos ser constituídos por variáveis ou casos. [PESTANA, 2000] A análise de clusters pretende organizar um conjunto de casos em grupos homogéneos, de tal modo que os indivíduos pertencentes a um grupo são o mais semelhante possível entre si e diferenciados dos restantes. [REIS, 2000] Esta análise procura classificar um conjunto de objectos (indivíduos, produtos, etc.) em grupos ou categorias usando os valores observados das variáveis, sem que seja necessário definir critérios que classificam os dados que integram determinado grupo. Podem ser utilizados métodos hierárquicos, que obrigam ao cálculo de uma matriz de semelhança/distâncias ou os não hierárquicos que se aplicam directamente sobre os dados originais e que partem de uma repartição inicial dos indivíduos por um número de grupos definidos pelo investigador. Um exemplo de método não hierárquico é o K-means, que consiste na transferência de um indivíduo para o cluster cujo centróide se encontra a menor distância. Os métodos hierárquicos podem ser aglomerativos ou divisivos. No primeiro cada objecto ou observação parte como sendo um cluster e nos passos subsequentes os dois objectos mais próximos vão-se agregando num só cluster. O divisivo é um processo inverso, em que se parte de um só grupo que inclui todos os indivíduos e através de divisões sucessivas e sistemáticas as observações mais afastadas vão sendo retiradas e constituem-se clusters mais pequenos. [REIS, 2001]; [HAIR, 1998]

Análise Exploratória de Dados – Envolve a aplicação de diversas técnicas estatísticas (mais ou menos complexas de acordo com as características dos dados e do tipo de informação que se pretende obter) aos dados, com o objectivo de os transformar em conhecimento que auxilie o decisor no processo de tomada de decisão. Uma das ferramentas estatísticas mais simples e que permite a obtenção de resultados facilmente compreensíveis é a Estatística Descritiva, isto é, o cálculo de médias, medianas, desvios padrão, etc. Existem ainda técnicas de visualização de dados, como a construção de histogramas, gráficos de barras, diagramas de quartis, tabelas de frequências e/ou de dupla entrada, entre outras. A Análise de Regressão, a Análise de Componentes Principais e a Análise de Clusters são outras abordagens que permitem a extracção de conhecimento dos dados considerados relevantes. Os testes estatísticos fornecem uma base para apoiar ou refutar hipóteses definidas empiricamente. Assim, podemos dizer que com o uso de técnicas estatísticas bastante simples é possível rentabilizar os dados disponíveis, resumindo-os, representando graficamente relações entre variáveis e identificando rapidamente tendências pouco usuais que podem ser significativas para a resolução do problema em consideração. [REIS, 2001]

Análise, Computação e Validação – Após um processo de simplificação como o que foi descrito anteriormente, podem surgir as denominadas perturbações singulares. Em particular, é muitas vezes possível transformar um modelo complicado num outro mais simples, separando-o nos seus constituintes básicos, os quais podem, por exemplo, operar em escalas de tempo e espaço diferentes. Uma dissecação analítica deste tipo leva a um entendimento global que não está disponível de imediato através da computação numérica directa. Além disso permite uma metodologia de simplificação da computação. A modelação computacional completa as formas tradicionais de modelação através de características que excedem as capacidades humanas. Possibilita contagens de forma rápida e lógica de enormes quantidades de variáveis da evolução do sistema, tendo como base de dados iniciais a concepção conhecida da sua estrutura, as condições de fronteira e as leis de evolução. Assim, a capacidade do computador para lidar com uma grande quantidade de cálculos torna-o uma ferramenta ideal para manusear dados que requerem pouca interpretação.

Os modelos computacionais devem ser usados como meios adicionais de suporte de decisão, mais do que como a substituição de todos os tipos de modelo. Em particular, são usados em sistemas interactivos homem-computador. O papel da modelação computacional, como ferramenta modeladora e científica é muitas vezes sobrevalorizado. Esta atitude pode ser reflectida no chamado princípio contra intuitivo, que diz que o comportamento do sistema complexo é contraditório à intuição humana e pode apenas ser descrito adequadamente por meio de modelos formalizados. Este princípio promove uma absoluta falha dos computadores e leva a simplificações injustificadas de modelos mentais (modelos ideais do futuro que emergem do cérebro humano) sob a influência de modelos computacionais. O objectivo do modelador, ou do cientista, é entender processos, de tal forma que as predições possam ser confiáveis. No contexto ao analisar um modelo, segue-se uma sequência de cálculos similares. Questões relacionadas com a natureza e existência das soluções estacionárias, com a sua estabilidade ou instabilidade, necessitam de computação para serem resolvidas. De facto, a certo ponto é necessário obter resultados numéricos. A análise destes resultados pode ser uma tarefa complementar, nomeadamente para obter resultados em regiões onde a análise é impossível. Podem também ser validatórios, isto é, fornecem uma confirmação independente dos resultados analíticos. Por vezes, os cientistas pensam na análise como a confirmação de resultados numéricos. Na realidade não é bem assim. A maior parte das vezes é necessário projectar experiências numéricas para complementar os resultados analíticos. Aproximações directas mas impensadas levam, muitas vezes, a contradições aparentes, quando uma computação realizada de forma mais cuidadosa removeria este problema.

Análises Factoriais e Análise de Componentes Principais – Estas técnicas têm um elevado grau de flexibilidade, e apresentam uma gama alargada de métodos de extracção, rotação e cálculo de scores. Se o objectivo das análises factoriais é identificar variáveis não observadas que explicam a correlação num conjunto de variáveis observadas, já a análise de componentes principais tem como objectivo identificar combinações lineares das variáveis observadas que captem o máximo de variabilidade destas últimas no menor número de componentes possível.

Apoio – Ajuda.

ARPU – Average Revenue Per User. Receita média por cliente. Média mensal das receitas de serviço por número médio de utilizadores no período.

Arquitetura – Arte de projectar e traçar planos; Plano; Projecto.

Atributo – Aquilo que é próprio ou peculiar de alguém ou de alguma coisa.

Avaliação – Acto de avaliar; valor determinado pelos avaliadores; estimativa; apreciação.

Benchmarking – Avaliação e comparação do actual desempenho (ou perfil) de uma organização com organizações similares (ou que realizem operações similares) que são consideradas as melhores na sua classe.

BSC (Balanced ScoreCard) – Modelo de gestão do desempenho que traduz a estratégia das organizações em objectivos operacionais. Utilizado no contexto de um conjunto de ferramentas de suporte à decisão.

Burótica – É a aplicação da informática e das novas tecnologias aos trabalhos de escritório.

Business Intelligence – Actividade de suporte à decisão em empresas, ligada ao conhecimento do negócio por exploração de dados e análise detalhada de registos de actividade. Contempla ferramentas de visualização de dados, implementações algorítmicas e o próprio repositório analítico de suporte de dados (Data Warehouse + Data Mining + Report Tools = Business Intelligence).

Sistema de business intelligence (BI – Business Intelligence System) (Liautaud, 2000); (Negash, 2004): sistema que permite cruzar dados provenientes de várias fontes de dados, como, por exemplo, ficheiros de folhas de cálculo, dados ERP, etc., e produzir relatórios para suportar a tomada de decisão, que permitem às organizações avaliar o seu desempenho e ajudar na definição e construção de cenários que lhes permitam aumentar a competitividade. [NEGASH, 2004]

Capex – Capital expenditure. Investimento em imobilizado corpóreo e incorpóreo.

Cash flow operacional – Cash flow operacional = EBITDA - Capex +/- Alteração do fundo de maneo +/- Provisões não monetárias.

Ciclo PDCA – Ciclo de melhoria contínua que significa “Planear - Fazer - Verificar - Agir”. O PDCA é a descrição da forma como as mudanças devem ser efectuadas numa organização. Não inclui apenas os passos do planeamento e implementação da mudança, mas também a verificação se as alterações produziram a melhoria desejada ou esperada, agindo de forma a ajustar, corrigir ou efectuar uma melhoria adicional com base no passo de verificação.

Competitividade – Capacidade de uma organização em satisfazer as necessidades e pedidos dos seus clientes melhor do que outros oferecendo produtos ou serviços similares.

Constructo – “é um conceito consciente e deliberadamente inventado ou adoptado com um propósito científico” (Lakatos e Marconi, 1986:100). [LAKATOS, 1986]

Dados – Valores coleccionados através de registos que se encontram guardados, ou através da observação ou medida, tipicamente organizada para a análise da tomada de decisão. De um modo mais simples, dados são factos, transacções e símbolos.

Dashboard (Intelligence) – Aplicação informática de visualização de resultados de uma plataforma de suporte à decisão que apresenta os resumos pré-parametrizados mais relevantes para os executivos tomarem as suas decisões. É comum incluir resumos de cubos OLAP, gráficos de fácil interpretação e resumos da principal actividade operacional da organização.

Data Mart – Componentes típicos de um ambiente de data warehouse que consistem em fracções de dados sobre uma determinada área. Cada datamart serve uma comunidade específica de utilizadores com requisitos de informação comuns. Contem informação técnica e de negócio de uma área específica da organização.

Data Mining – Extração de informação a partir de bases de dados, em geral, de grande dimensão. Consiste na exploração e análise, através de meios automáticos ou semi-automáticos, de grandes volumes de dados tendo em vista descobrir nestes regularidades, regras e padrões significativos que, de outra forma, permaneceriam ocultos, permitindo deste modo alcançar vantagens de negócio.

Data Warehouse – É uma base de dados que contém uma grande quantidade de informação organizada para ajudar a organização na sua tomada de decisões. Um Data Warehouse recebe actualizações em “batch” que podem ser provenientes de visitas on-line ou compras, ou de transacções com fornecedores. Está configurado para responder rapidamente com informação sumária a inquéritos (queries) on-line. Devido ao seu complexo desenvolvimento e gestão, são um dos serviços melhor fornecidos em formato ASP.

Dito de outra forma é um repositório de dados provenientes de varias fontes, especificamente construído e estruturado de forma a permitir que os dados operacionais sejam retirados do seu contexto e, após um processo de transformação, integração e análise, seja possível a produção de informação útil aos processos de tomada de decisão, melhorando a eficácia na gestão do negócio. O coração de um data warehouse é uma base de dados de elevado desempenho.

Decisão – Acto de decidir, deliberar, resolver qualquer coisa. É um processo humano e é uma das tarefas mais difíceis de realizar. Exclusão de alternativas até que reste somente uma.

Desempenho – Desempenho; rendimento. Pode ser o rendimento ou desempenho nas provas escolares, ou na aplicação do aprendizado nas tarefas do trabalho.

Diagrama de Causa - Efeito (Ishikawa) – Também conhecido como diagrama de Ishikawa, porque foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa e como Diagrama Espinha de Peixe, devido à sua aparência. É uma representação gráfica que ajuda a identificar, explorar e mostrar as possíveis causas de uma situação ou problema específico. Cada diagrama tem uma grande seta apontando para o nome. Os ramos que saem dessa seta representam as categorias de causas, tais como: mão-de-obra, materiais, máquinas, meio ambiente, medidas, métodos. As setas menores representam itens dentro de cada categoria.

Dilema – É o termo usado quando dois objectivos são contraditórios, mas possíveis de serem conciliados. [SLACK, 2001]

Dimensão – Sentido em que se mede a extensão para avaliar; medida; tamanho; grau de uma potência ou de uma equação algébrica; Extensão em qualquer sentido; tamanho, medida, volume.

DSS (Decision Support System) – Sistema de apoio à decisão: um sistema de informação e planeamento que permite a capacidade de interrogar computadores numa base adhoc, analisar informação e prever o impacto de decisões antes que sejam tomadas. Contudo, não se pode chamar uma aplicação que apoia a decisão (por exemplo, um SGBD) como um sistema de apoio à decisão, o qual é um conjunto coeso e integrado de programas que partilham informação. Um DSS pode também utilizar informação industrial de fontes externas para fins de comparação estatística e histórica. Um DSS integrado tem um impacto directo no processo de decisão e pode revelar-se uma aplicação benéfica para a redução de custos.

EBITDA – Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortisation. Resultados operacionais antes de amortizações. **EBITDA** = Resultado operacional + Amortizações.

Eficácia – Definida como “fazer a coisa certa”, expressa de forma quantitativa o alcance de uma meta ou objectivo do negócio [VUORINEN, 1998]. Costuma ser medida comparando o resultado alcançado contra uma meta de resultado estabelecida, sem levar em conta o consumo de recursos.

Eficácia (Effectiveness) – Grau em que uma dada decisão é bem sucedida no que diz respeito ao alcance dos seus objectivos. Ser eficaz requer uma consideração cuidada dos vários critérios que influenciam a decisão; requer uma adaptação e uma aprendizagem constante.

Eficiência – Definida como “fazer certa a coisa”, expressa de forma quantitativa quanto uma actividade consome de recursos para gerar uma dada quantidade de produto [VUORINEN, 1998]. Costuma ser medida comparando o consumo de recursos para obter uma determinada saída, contra um padrão de consumo estabelecido para aquela saída.

EIP – Enterprise Information Portal. Extensão do conceito de Enterprise Information System para acesso exteriores à própria organização. Permite o acesso à informação empresarial da organização, tanto a executivos deslocados das sedes das empresas como também aos próprios parceiros de negócios, segundo perfis de utilização e mecanismos de autenticação.

Sistema de informação ambiental (EIS – Environmental Information System) (Avouris e Page, 1995; Rademacher, et al., 1994): sistema cujo objectivo é fornecer a informação necessária para a gestão e protecção ambiental. É normalmente baseado num GIS.

EIS – Executive Information System. Aplicação informática de fácil manuseamento que disponibiliza os principais resultados analíticos gerados pelas plataformas de suporte à decisão (resumos da actividade de Data Mining, cubos OLAP, etc.).

Sistema de informação para executivos (EIS – Executive Information System) (Alter, 1994; Curtis, 1995; Ein-Dor e Segev, 1993; Forgionne e Kohli, 2000; Lewis, 1994; Magalhães, 1994; McLeod e Jones, 1987; Mentzas, 1994; Nord e Nord, 1995; Rainer

EIS (Executive information systems) – São front-ends para os sistemas de base de dados orientados por transacções. Oferecem ao decisor um conjunto predefinido de tipos de informação julgados pertinentes, sendo esta informação apresentada num formato visual agradável ao utilizador. Estes sistemas são bastante inflexíveis na medida em que apenas podem responder a um conjunto limitado e predefinido de questões.

EIS/DSS – (Executive information System e Decision Support Systems). Ferramentas que permitem o desenvolvimento de aplicações para análises multidimensionais agregando os dados de acordo com diferentes perspectivas, dimensões e/ou hierarquias.

Empresa – É um conjunto organizado de meios com vista a exercer uma actividade particular, pública, ou de economia mista, que produz e oferece bens e/ou serviços, com o objectivo de atender a alguma necessidade humana.

Ou

Associação organizada que, sob a direcção e responsabilidade de uma pessoa ou de uma sociedade, explora uma indústria, um ramo de comércio ou outra actividade de interesse económico.

ERP – Enterprise Resource Planning. Aplicações informáticas de apoio à gestão empresarial, que contemplam as diversas actividades das empresas: comercial, financeira, aprovisionamento, produção, marketing, recursos humanos, etc.

Estrutura – Conjunto de relações entre os elementos de um sistema; sistema.

EVA – Valor Económico Acrescentado (Economic Value Added), é dos mais recentes e revolucionário dos sistemas de medida de performance financeira usados nos modernos mercados. Com o EVA as empresas têm um critério que lhes permite simultaneamente valorizar as performances de seus administradores, avaliar projectos e comunicar resultados financeiros aos mercados de capitais. É uma medida que permite um único padrão para a performance de gestores nos mais diferentes níveis, o que possibilita uma adequada medida comparativa de performance tanto da empresa como um todo, como de um departamento ou mesmo de um gestor individual.

Factor – Aquele que determina ou faz uma coisa. Qualquer elemento que concorra para um resultado.

Formulação do Modelo – A abstracção é uma fase importante para identificar as estruturas de um modelo matemático. Em geral, um engenheiro é inicialmente confrontado com um determinado assunto ou objectivo. A sua especificação formal pode não ser de todo trivial. Neste ponto surge a necessidade de uma descrição física clara do problema, juntamente com a indicação objectiva de todas as variáveis envolvidas. Uma vez identificado o problema e o mecanismo proposto, é necessário formulá-lo matematicamente. Na maior parte das vezes, a maior dificuldade surge na escolha da complexidade adequada. O objectivo é construir rapidamente um modelo simples, sem esquecer a inclusão de todos os processos relevantes. Diferentes modeladores vão diferir em opinião do que é importante ou não, surgindo sempre várias respostas para um mesmo problema. A formulação envolve equações e condições de fronteira e, se o problema é uma representação sensível da realidade física, esta está, de um modo geral, bem equacionada. Analistas matemáticos têm como programa o estabelecimento de um modelo bem formulado, tendo

sempre presente que tais resultados ajudam a desenhar e validar procedimentos adequados para soluções numéricas.

Heurística – As heurísticas foram consideradas durante muito tempo modelos cognitivos por excelência, elas constituem-se como regras baseadas na experiência e no planeamento substituindo as anteriores baseadas na procura algorítmica que chega às soluções correctas depois de ter combinado o problema com todas as soluções possíveis. Os métodos heurísticos procuram um grau tão grande quanto possível de uma acção a uma situação. Assim ela engloba estratégias, procedimentos, métodos de aproximação tentativa/erro, sempre na procura da melhor forma de chegar a um determinado fim. Os processos heurísticos exigem muitas vezes menos tempo que os processos algorítmicos, aproximam-se mais da forma como o ser humano raciocina e chega às resoluções dos problemas, e garantem soluções eficientes. Refere-se a “conhecimento informal adquirido através do senso comum [traduzido num algoritmo ou procedimento] (...) de como resolver problemas com eficácia e eficiência, como planejar as fases de resolução de um problema complexo, (...) e assim por diante.” [TURBAN 1998]

HTTP – Hypertext Transport Protocol. É o protocolo que define como é que dois programas/servidores devem interactivar, de maneira a transferirem entre si comandos ou informação relativos ao WWW

Identificação do Problema – A modelação matemática começa com a identificação de um problema. Há algo que não se entende, um fenómeno interessante que requer explicação, e tenta-se identificar o mecanismo plausível para a situação em causa. Para formular o modelo são necessárias leis (frequentemente de conservação) e relações constitutivas entre variáveis, que podem ser baseadas em razões experimentais ou empíricas.

Indicação – Acto ou efeito de indicar; designação; indicio; sinal; esclarecimento; elucidação.

Indicador – Aquilo que se deseja medir. Ex.: Velocidade, Produtividade de um equipamento, etc. Aparelho que indica o trabalho já feito.

Índice – Valor obtido através de uma série de observações Expressão quantitativa (numérica) dos indicadores. Relação entre medidas. Ex.: Km/h, un. Processadas/h, etc.

É utilizado como indicador de frequência ou nível de uma realidade quantificável; Indicador simples ou composto.

Índice de produtividade – Taxa entre saídas e entradas de um processo produtivo. Gupta, 1995 Vuorinen et al. 1998.

Mainframe – Grandes sistemas centralizados. Um grande computador. Nos meados dos anos 60, todos os computadores eram chamados de mainframes, desde que o termo se refere ao CPU. hoje em dia, refere-se a um grande sistema de computador. Existem mainframes em pequena, média e larga escala, desde meia dúzia até alguns milhares de terminais online. Os mainframes em larga escala podem ter centenas de megabytes de memória principal e terabytes de armazenagem em disco. Este tipo de mainframes recorrem a pequenos computadores como processadores front end que fazem a ligação às redes de comunicações. Em tempos, mainframe significava complicação e requeria técnicos especializados em programação e operações. Mas, já não é o caso. Os PCs e as suas redes fazem com que o mainframe se tornasse um conceito simples.

Margem EBITDA – Margem EBITDA = EBITDA/Receitas Operacionais.

Medição – Acto ou efeito de medir.

Medir – Determinar ou avaliar a grandeza; extensão ou quantidade de; calcular, considerar, regular, moderar, ponderar.

Meta – Marco; finalidade; alvo.

Metadada – Estrutura que permite o acesso dos utilizadores a informações como, por exemplo, qual o significado em termos de negócio de cada elemento de informação. A informação para além dos dados ou a informação sobre a informação.

Método – Caminho para chegar a um fim; processo racional que se segue para chegar a um fim; modo ordenado de proceder; ordem; conjunto de procedimentos técnicos e científicos.

Metodologia – Conjunto de regras para o ensino de uma ciência ou arte; Subdivisão da lógica que estuda os métodos técnicos e científicos.

Métrica – Medida (simples ou composta); Padrões de medição ou índices de referência, utilizados na avaliação do desempenho.

Métricas – Padrões de medição ou índices de referência, utilizados na avaliação do desempenho.

MIS – Management Information System (Sistema de informação de gestão) (Alter, 1994; Carvalho, 1998; Ein-Dor e Segev, 1993; Magalhães, 1994; Mentzas, 1994; Rowley, 1994; Senn, 1990): sistema de informação que tem por objectivo transformar os dados resultantes do processamento transaccional em informação útil para alguém na organização (tipicamente gestores). [ALTER, 1994]; [CARVALHO, 1998];

Modelo – É uma descrição simples de um sistema, que se adapte aos objectivos definidos pelo decisor, permitindo que este avalie quantitativamente diversas soluções alternativas para o problema que deve solucionar.

Um modelo é uma representação de um processo. Em geral, um modelo matemático é definido por um conjunto de equações, que envolve um certo número de variáveis. Podem distinguir-se basicamente dois tipos de modelo matemático: o contínuo, em que as variáveis variam continuamente no espaço e no tempo; e o descontínuo em que, pelo contrário, as variáveis variam descontinuamente.

Modelo de Regressão Linear – A análise de regressão é um modelo estatístico utilizado para relacionar duas ou mais variáveis, prever o comportamento de uma variável, dependente, através de outras variáveis, independentes. O objectivo desta análise consiste em descrever, prever e controlar a variável de interesse com base nas variáveis independentes Aacker, Kumar e Day (2001); Reis e Moreira (1993). A regressão permite ainda identificar variáveis independentes que melhor definem e explicam as dimensões resultantes de outras técnicas estatísticas Pestana e Gageiro (2000). “A regressão linear é um método paramétrico de “mediocridade”, isto é, numa análise os outliers são descartados.” [REIS, 1993]; [PESTANA, 2000]

Modelos matemáticos – Conjunto de variáveis e de relações entre essas variáveis que representam a abstracção de um problema. Variáveis são abstracções de objectos reais do problema que quando instanciadas representam dados.

Relações: abstracção de relações reais entre os objectos do problema. [Profª Maria José Trigueiros, 2006]

MOU (Minutes of Usage) – Média mensal em minutos de tráfego de saída e de entrada por número médio de utilizadores no período.

Nível de serviço – Planeamento quantitativo (ou objectivo) da qualidade que indica uma meta. É um tipo específico de eficácia. Exemplo: percentual de atendimentos realizados dentro de uma meta de tempo. [SLACK, 2001]

Objectivo – Alvo ou fim que se quer atingir; propósito; objecto de uma acção ou ideia.

OLAP (On Line Analytical processing) – Permite organizar os dados em estruturas multi-dimensionais, de modo a facilitar a exploração destes sob diferentes perspectivas e dimensões. Por si só, não geram conhecimento adicional nem visam a pesquisa de novas soluções, mas, em conjugação com as técnicas de aprendizagem artificial, reforçam a eficácia da mineração de dados.

São sistemas de software de front-end de alto nível e sistemas manipulação de dados. Estes sistemas assemelham-se a EIS muito flexíveis. Os sistemas OLAP permitem “slice and dice” nos dados de quase todas as maneiras. Tipicamente estes sistemas permitem a selecção de variáveis de uma lista; estas são combinadas, emparelhadas e alvo de operações relacionadas com o negócio de um modo bastante rápido. Os sistemas OLAP permitem o acesso aos dados por parte do utilizador, bem como a sua exploração nos níveis de detalhe mais apropriados para a análise. Os OLAP permitem igualmente a manipulação interactiva dos dados já que os requisitos do gestor são interactivos na medida em que este faz um pedido, analisa os resultados e faz uso desta informação para formular um novo pedido - drill down. As ferramentas OLAP são normalmente, fáceis de usar.

OLTP (On- Line Transaction Processing) – São bases de dados concebidas para a rápida inserção e manutenção de registos. Estas bases de dados são constantemente actualizadas com nova informação disponibilizada. Estes sistemas conduzem e governam as actividades de computação diárias que permitem a uma organização seguir o seu negócio. O objectivo principal de um sistema OLTP consiste em fazer entrar os dados.

OPEX – é uma sigla derivada da expressão Operational Expenditure, que significa o capital utilizado para manter ou melhorar os bens físicos de uma empresa, tais como equipamentos, propriedades e imóveis. As despesas operacionais (muitas vezes abreviado a OPEX) são os preços contínuos para dirigir um produto, o negócio, ou o sistema. O seu duplo, despesas de capital (CAPEX), refere-se ao preço de desenvolvimento ou fornecimento de partes não-consumíveis do produto ou sistema.

Optimização – Optimização é o processo de reduzir a uma ou algumas das melhores, das potenciais soluções de problemas, envolvendo a tomada de decisões e a formulação de planos em situações em que se tem alguns recursos restritos: tempo, dinheiro, equipamento, pessoal, etc. O critério de goodness ou fitness de uma solução também faz parte do problema, é definida pelo utilizador e age como uma medida uniforme para julgar a qualidade das soluções. O objectivo das técnicas de optimização é tentar encontrar a melhor das situações imperfeitas, obtendo a maior vantagem dos recursos, tempo, e de outras variáveis que se tem disponíveis.

Os problemas de optimização envolvem três componentes: um conjunto de variáveis do problema (que descrevem vários aspectos do problema), um conjunto de restrições (restringe os valores que as variáveis podem assumir) e um conjunto de objectivos (usados para avaliar a solução).

Organização – É o modo como se organiza um sistema. É a forma escolhida para arranjar, dispor ou classificar objectos, documentos e informações. Segundo Montana (2003, p. 170) organizar é o processo de reunir recursos físicos e humanos essenciais à consecução dos objectivos de uma empresa. Segundo Maximiano (1992) uma organização é uma combinação de esforços individuais que tem por finalidade realizar propósitos colectivos. Por meio de uma organização toma-se possível perseguir e alcançar objectivos que seriam inatingíveis para uma pessoa. Uma organização é formada pela soma de pessoas, máquinas e outros equipamentos, recursos financeiros e outros. A organização então é o resultado da combinação de todos estes elementos orientados a um objectivo comum. Estrutura; Disposição de alguma coisa para determinado fim; constituição física. [MONTANA, 2003]; [MAXIMIANO, 1992]

Paradoxo – Refere-se a um impasse de lógica, onde duas declarações são verdadeiras e ao mesmo tempo excludentes. [SLACK, 2001]

Performance support system – Sistema de apoio de desempenho. Geralmente é um sistema de treino e orientação em serviço. Ver: "in-service training"; "electronic performance support system"; "EPSS".

Perspectiva – Arte de representar num plano os objectos tais como se apresentam à vista, conforme a sua posição e distância; aspectos que apresentam os objectos vistos de longe; panorama.

Ou Modo de ver baseado em dados conhecidos. [Michaelis, 2004]

Problema – Questão que se propõe para ser resolvida. Algo difícil de se explicar. Questão que se propõe para lhe ser dada solução dentro de determinadas regras e princípios. Nem toda a questão se denomina problema, mas tão-só aquele que, por causa da dificuldade que lhe é intrínseca, não consegue ser resolvida sem especial esforço.

Problema estruturado – Problema que surge com frequência e para o qual existem já métodos de resolução definidos.

Problema não estruturado – Um problema complexo, de difícil definição e sem soluções standard.

Problema semi-estruturado – um problema que é parcialmente estruturado.

Procedimento – Efeito de proceder; modo, maneira de proceder; comportamento; modos.

Processo – Maneira de operar, de agir. É um conjunto sequencial e peculiar de acções com o objectivo de atingir uma meta. É usado para criar, inventar, projectar, transformar, produzir, controlar, manter e usar produtos ou sistemas.

Acto de processar; maneira de operar, de agir; método; sistema; seguimento; decurso.

Processo de Modelação – A modelação tanto pode ser considerada uma arte como uma ciência. A decisão mais importante de um modelador é a escolha do modelo. A modelação nem sempre é um assunto fácil de abordar, porque os matemáticos, que

desenvolvem aplicações na física e nas engenharias, raramente encontram textos de apoio que falem do assunto de forma sistemática. Nem poderia ser de outra forma, já que a modelação se aprende essencialmente na prática, não havendo regras bem determinadas. Um entendimento sobre a forma correcta de um modelo só pode ser alcançado a partir de uma familiaridade adquirida com um conjunto razoável de exemplos. O procedimento para construir um bom modelo pode entender-se como uma filosofia, quase uma arte, uma vez que não existe uma fórmula que o permita produzir. Normalmente, a necessidade de proceder à elaboração de um modelo matemático surge, numa primeira instância, do interesse em descrever, ou melhor ainda, de explicar um determinado fenómeno, o que é conseguido através de observações. Por vezes, após grande esforço, chega-se a um mecanismo hipotético que pode explicar o fenómeno.

Produtividade – Expressa uma relação quantitativa entre factores de produção (entradas do processo de transformação) e produtos (saídas do processo de transformação). É costume ser medida como uma taxa da saída do processo (numerador) pela entrada do processo (denominador). [GUPTA, 1995]; [LOOY, 1998]; [VUORINEN, 1998]

Qualidade – Qualidade é o hiato entre a expectativa do cliente e sua percepção do serviço prestado. É tratada como um conceito multidimensional, o que exige a definição de atributos de qualidade. [PARASUMARAN, 1985]; [PARASUMARAN, 1988]

Quantidade – Essa dimensão tem uma definição muito ampla, podendo representar diversas medidas como volume, peças, receitas. [THOMPSON, 2002]

Realização – Acto ou efeito de realizar; execução; conjunto de operações necessárias para passar de um projecto.

Realizar – Pôr em prática; tornar real; executar; conseguir; efectuar; cumprir-se; levar a cabo.

Recursos – são todas as disponibilidades materiais e humanas utilizadas, consumidas ou transformadas nos processos produtivos que têm curso no interior da instituição.

Redes Neurais – Tem uma abordagem diferente das restantes técnicas porque em vez de partirem de um modelo ou conceber um problema matemático, apreendem cada problema apenas com a informação existente. Como o próprio nome indica, estas técnicas constituem-se como modelos que pressupõem uma idêntica complexidade da associação de células que constituem o cérebro. O fim de uma rede neuronal é estabelecer um conjunto de redes que permitam prognosticar um grande conjunto de dados simultaneamente. Pretende-se obter a previsão ou “profecia” para aplicação a outros casos ou obter novos conhecimentos. As redes “aprendem” através de exemplos e de repetições, tal como as pessoas. Quando o modelo detecta variáveis independentes responde com determinado output, prognóstico ou resultado. A rede pressente quando surgem erros e faz a aprendizagem para encontrar o padrão mais adequado entre os inputs e outputs [Hair et al., 1998]. Como exemplo, o histórico da informação permite conhecer ou caracterizar um indivíduo, mesmo que para o momento não seja importante e essa informação permite à rede neuronal classificá-lo de determinada forma em função das suas escolhas, constituindo o processo de aprendizagem. Outros indivíduos com as mesmas características terão por isso as mesmas preferências e podem ser objecto de apelos a produtos e serviços que interessaram aos primeiros. Quando o resultado destas acções não está conforme a primeira predição, os novos resultados vão alimentar a aprendizagem da rede e refazer a classificação ou prognóstico.

Resultado operacional – Resultado operacional = resultado antes de resultados financeiros e impostos + custos do programa de redução de efectivos + menos (mais) valias na alienação de imobilizado + outros custos líquidos.

Resultados – É o termo genérico utilizado nesta pesquisa para tratar, indistintamente, todos os tipos de produtos e serviços decorrentes directa ou indirectamente da actividade.

ROI – Return of Investment - Medida de cálculo, normalmente referente a tempo, do retorno financeiro de um investimento feito por uma organização.

Simplificação – A simplificação consiste num processo através do qual um modelo é modificado, o que na maior parte das vezes se consegue desprezando pequenos termos. A solução do modelo proposto é diferente de acordo com os antecedentes científicos do modelador. Frequentemente, e é este o caso de engenheiros e cientistas que desenvolvem aplicações, o modelo é numérico e a sua solução é também numérica. Surgem com isto dois níveis de dificuldade. A computação numérica directa pode falhar devido a uma deficiente formulação ou instabilidade das equações. Pode ainda acontecer que a computação limite a visão do modelo se as questões não forem colocadas adequadamente. Isto pode ainda ser agravado por um pré-tratamento deficiente das equações.

Sistema – Conjunto de elementos que se relacionam ou operam entre si. Conjunto de procedimentos, processos, métodos rotinas, elementos e técnicas inter-relacionados para alcançar um determinado resultado.

Sistema de Informação – Num negócio, normalmente significa que um sistema de processamento de dados electronicamente. O objectivo de tais sistemas consiste em lidar com um grande volume de transacções comerciais rapidamente, com poucos erros e baixo custo.

Suporte – Aquilo que suporta; Apoio.

Trade-off – É um conceito operacional, caracterizado pela curva assíntota entre duas variáveis, e não tem uma tradução unânime para o português, podendo significar concessão.

URL – Uniform Resource Locator. Localizador Uniformizado de Recursos. Método de especificação de um determinado recurso na Internet, seja ele obtido por FTP, News, Gopher, Mail, HTTP, etc. Pretende uniformizar a maneira de designar a localização de um determinado tipo de informação na Internet. Exemplo: <http://www.portugalmail.pt> - pedido, por HTTP, da home page (WWW) da portugalmail sediada em Portugal.

Wetware – Intrinsecamente o wetware está ligado às mentes, onde estas são as máquinas abstractas cujas existência e habilidade fazem as coisas dependerem dos componentes de todo este wetware. Mas visto que os cérebros contêm coisas visíveis e tangíveis como o conjunto dos nervos e embarcações de sangue, as mentes contêm coisas invisíveis, intangíveis como ideias, percepções, pensamentos, desejos, emoções, memórias, conhecimentos e habilidades de muitos tipos. As mentes e os seus índices não podem

ser vistos abrindo literalmente os crânios, embora seus efeitos são visíveis totalmente em torno de nós em muitos comportamentos físicos dos seres humanos e dos outros animais e em mudanças enormes no mundo físico causado por processos mentais, incluindo o desenvolvimento dos computadores”. [CONCEIÇÃO, 1999]

World-Wide-Web – Conjunto dos servidores que "falam" HTTP e informação aí armazenada em formato HTML. O World-Wide-Web é uma grande teia de informação multimédia em hipertexto. O hipertexto significa que se pode escolher uma palavra destacada numa determinada página e obter assim uma outra página de informação relativa (semelhante ao Help do Windows). As páginas podem conter texto, imagens, sons, animações, etc. O World-Wide-Web é uma gigantesca base de dados distribuída, acessível de uma forma muito atraente e intuitiva.

A – Metodologias de avaliação de desempenho empresarial.

A.1 – Modelo Quantum

Existem muitas empresas que perdem um considerável tempo no desenvolvimento da missão da organização, mas acabam por se afastar dos detalhes importantes envolvidos no desenvolvimento de um consistente conjunto de medidas de desempenho. [HRONEC, 1994]

Ainda o mesmo autor refere que as medidas de desempenho devem derivar da declaração de missão e são os sinais vitais de uma organização.

Actualmente as empresas necessitam de melhorar continuamente os seus processos e agregar cada vez mais valor aos seus produtos e/ou serviços. Para Hronec o *Desempenho Quantum*, pode ser definido como:

“O nível de realização que otimiza o valor e o serviço da organização para os seus interessados: clientes, empregados, accionistas, ambientalistas, etc.” [HRONEC, 1994]

A optimização de valor para as partes interessadas de uma empresa é um ponto fundamental na medição de desempenho. A implementação de um modelo que seja capaz de quantificar as actividades e optimizar o valor para os clientes, os accionistas e os funcionários de uma empresa pode trazer grandes benefícios.

Para Hronec o desempenho no *modelo quantum* é mensurável, isto é, atinge níveis específicos de acordo com os objectivos e orientação da administração superior e as estratégias da empresa. Desta maneira, este modelo baseia-se em três categorias de medidas de desempenho:

- Qualidade – Quantifica a excelência do produto ou serviço;
- Tempo – Quantifica a excelência do processo;
- Custo – Quantifica o lado económico, traduzindo a excelência da empresa.

Ressalvamos que em cada categoria deve ser relacionada uma parte interessada no negócio. Quanto à qualidade, a relação é directa com os clientes. A administração da empresa está ligada com o tempo. Os custos estão relacionados com diversos interessados, como os clientes, accionistas e fornecedores. Para optimizar os resultados dos processos críticos de uma organização, o tempo, a qualidade e os custos devem ser focados simultaneamente.

A.2 – Modelo do Capital Intelectual

O modelo do Capital Intelectual surgiu demonstrando um contraste com os tradicionais modelos de medição de desempenho, apoiados somente em demonstrações financeiras. O modelo do capital intelectual considera a capacidade intelectual dos funcionários como sendo um importante factor para o sucesso e para a competitividade da empresa, de maneira que garanta que a organização possua uma significativa capacidade de aprendizagem e, desta maneira, desenvolva seu potencial de crescimento. [STEWART, 1998]

Para Edvinsson e Malone, o Capital Intelectual pode ser dividido em três factores:

- Capital Estrutural – Pode ser traduzido em bases de dados, equipamentos de informática, softwares, marcas e patentes, entre outros;
- Capital Humano – É entendido como sendo todo o conhecimento e habilidade dos funcionários de uma empresa, considerando a experiência de todos e também os valores, a cultura e a filosofia da empresa;
- Capital dos Clientes – É o relacionamento com os clientes da organização, visando à satisfação dos mesmos e o relacionamento de longo prazo. [EDVINSSON, 1998]

Para Stewart, a distinção mais importante dá-se entre o capital intelectual que vai para casa depois do expediente e o que permaneceu na empresa. Portanto, ele considera o capital do cliente parte do capital estrutural.

No modelo Skandia, o Capital Estrutural é dado por:

$$\text{Capital Estrutural} = \text{Capital dos Clientes} + \text{Capital Organizacional}$$

Equação 0.1 – Capital Estrutural

$$\text{Capital Organizacional} = \text{Capital de Inovação} + \text{Capital de Processos}$$

Equação 0.2 – Capital Organizacional

$$\text{Capital Intelectual} = \text{Capital Humano} + \text{Capital Estrutural}$$

Equação 0.3 – Capital Intelectual

É importante ressaltar que, depois de fazer a distinção entre os três tipos de Capitais citados anteriormente, Stewart concluiu que o Capital Intelectual é formado pelo intercâmbio entre capital Estrutural, Humano e dos Clientes, conforme figura 0.1. [STEWART, 1998]

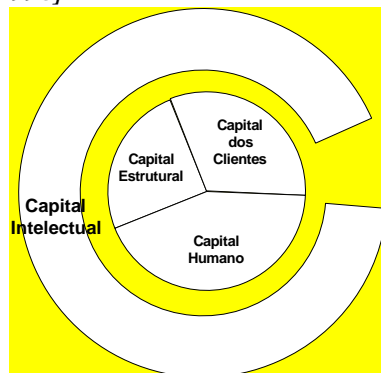


Figura 0.1 – Capital Intelectual.

A.3 – Modelo Hoshin Kanri

A expressão *Hoshin Kanri* é de origem japonesa. A tradução literal da palavra *Hoshin* significa 'política' mas, dentro do contexto estudado, está mais relacionada com a direcção estratégica ou 'visão da liderança'. A palavra *Kanri* significa 'gerência', 'gestão' ou 'controle'. A expressão das palavras combinadas, *Hoshin Kanri*, é um processo para planear e executar a visão da liderança.

Para *Akao*, o método de *Hoshin* é considerado uma abordagem sistémica da gestão de mudança em processos empresariais críticos. Existem algumas considerações feitas pelo autor a respeito das mudanças no sistema empresarial, como a importância de medir o sistema como um todo, verificando necessidade de ajustes ou alterações, o estabelecimento dos principais objectivos, com o intuito de difundi-los na organização, e a compreensão da situação do ambiente que circunda a empresa (económicos, políticos, sociais e mercado). *Akao* também realça a importância de fornecer os recursos para a realização dos objectivos do negócio, procurando adaptá-los à força de trabalho existente na empresa, além da definição dos processos do sistema, sempre considerando que os processos se movimentam de cima para baixo no organigrama da empresa, vindo da alta gestão para o nível operacional. [AKAO, 1997]

Ainda segundo *Akao*, o desdobramento do sistema de controlo global e da gestão pela qualidade total dá-se através do *Hoshin Kanri*. Neste modelo, o objectivo é criar a garantia da qualidade por toda a empresa, realizando a gestão através das directrizes estratégicas da mesma. *Akao* propõe no seu sistema um modelo de planeamento que englobe as relações entre a estratégia, directrizes, metas e acções.

O processo de desdobramento das directrizes, metas e controle, deste modelo de gestão, é totalmente diferente dos modelos tradicionais. Este é um modelo adaptável, que possui um planeamento de longo alcance, baseado em informações monitorizadas por um sistema empresarial, que seja capaz de responder às mudanças. Este sistema, baseando-se nas análises de informações, indica se o planeamento inicial deve ser alterado ou não. [AKAO, 1997]

A.4 – Benchmarking

O *Benchmarking* começou no final da década de 50 e início da 60, quando membros da indústria japonesa visitaram empresas em todo o mundo, a fim de melhorar os seus processos de produção. [BENDELL, 1993]

No entanto, o nascimento de "*benchmarking*", como é conhecido hoje, teve lugar na *Xerox Corporation* nos E.U.A. em 1979. Até esta data, a avaliação ainda não estava bem definida. É considerada uma prática de gestão que visa identificar e incorporar as melhores práticas, num ambiente em constante evolução. Uma definição mais completa de *benchmarking* é apresentada por *Watson*, que o define como:

“...um processo contínuo de medir e comparar os processos de negócios de uma organização em relação aos líderes mundiais para conseguir informações que ajudarão a organização a implementar acções para a melhoria de seu desempenho”. [WATSON, 1993]

Entretanto, a importância da aplicação deste conceito para a competitividade das empresas, seja no sector industrial ou de serviços tem sido cada vez mais reconhecida entre empresários e académicos. [CZUCHRY, 1995]; [LEMA, 1995]

Tutcher define *Benchmarking* nos seguintes pontos:

- Como uma abordagem estruturada para alcançar metas e objectivos que estão associados à missão e à visão gerais da organização;
- Permite desenvolver medidas reais de melhoria dentro da organização;
- Pode ajudar a motivar as equipas;
- Provê oportunidades para o desenvolvimento do staff através da ampliação do seu conhecimento, expandindo horizontes e oferecendo oportunidades de experiências mais amplas;
- Quebra a abordagem introspectiva de melhoria;
- Cria um orgulho no local de trabalho, por este estar a oferecer os melhores serviços, produtos ou práticas. [TUTCHER, 1994]

Spendolini define o *Benchmarking* da seguinte forma:

- Permite desenvolver planos a curto e longo prazo;
- Prever tendências em áreas relevantes de negócio;
- Aprendizagem funcional; pensando “para fora da caixa”;
- Comparar concorrentes ou organizações com melhores práticas;
- Estabelecer objectivos de desempenho com relação às práticas que reflectam o “estado da arte”.

[SPENDONILI, 1993]

Como podemos perceber, o *benchmarking* é uma abordagem para o desenvolvimento de melhorias de produtos e das operações. Como qualquer outra iniciativa de desenvolvimento de melhorias, a prática de *benchmarking* deve portanto estar bastante alinhada com as estratégias de melhorias da empresa. Portanto, a definição do objecto de estudo de *benchmarking* seria um resultado natural de um processo de identificação de dimensões e áreas prioritárias para melhorias. Essa questão é tratada em [CARPINETTI, 2002], que apresentam uma abordagem para a identificação de projectos de *benchmarking*.

Welch e Mann referem que o processo de avaliação se inicia com a etapa fundamental de identificar os conjuntos de medidas críticas e análise da situação actual da empresa. [WELCH, 2001]

Depois de as medidas estarem definidas, são estabelecidas metas para a melhoria no tempo e os planos de acção são postos em prática. [BENDELL, 1993]

A figura 0.2, apresenta a classificação do *Benchmarking* segundo Camp e Spendonili et al. [CAMP, 1989]; [SPENDONILI, 1993]

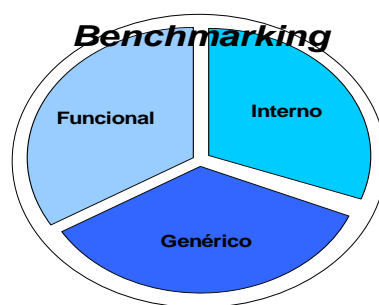


Figura 0.2 – Classificação do *Benchmarking*.

- **Interno** – Consiste em pesquisar actividades semelhantes na mesma organização ou em diferentes unidades operacionais. As informações estão disponíveis, sem problemas de disponibilidades;
- **Funcional** – As empresas de sectores distintos que executam actividades específicas e que possam ser copiadas e melhoradas (Ex.: Administração de produção, Call-center, etc.);
- **Genérico** – Análise de processos que se assemelham entre as organizações (Ex.: Atendimento de pedidos);

A seguir apresentamos na tabela 0.1 um paralelismo entre as características do *Benchmarking*.

Tabela 0.1 – Paralelismo entre características do *Benchmarking*.

O que é o <i>Benchmarking</i> ...	O que não é o <i>Benchmarking</i> ...
Um processo contínuo	Um evento isolado
Uma investigação que fornece informações valiosas	Uma investigação que fornece respostas simples “receitas”
Um processo de aprendizagem com outros	Cópia, imitação
Um trabalho intensivo, consumidor de tempo, que requer disciplina	Rápido e fácil
Uma ferramenta viável a qualquer organização e aplicável a qualquer processo	Mais uma moda da administração

Os benefícios que o *Benchmarking* pode trazer são dos seguintes tipos:

- Genérico – A orientação da empresa ao exterior, na procura permanente de oportunidades de melhoria das suas práticas, processos, custos, prazos, serviço de entrega conseguindo a melhoria da competitividade no geral.
- Específico – Se respondem às seguintes situações:
 - Facilitam o reconhecimento interno da própria organização;
 - Promovem o conhecimento do meio competitivo;
 - Facilitam a direcção por objectivos uma vez que já se conhece a meta final a alcançar;
 - Um exemplo de motor e de mudança que reduz a resistência interna.

Algumas das desvantagens que se lhe podem apontar são as seguintes:

- Pode-se definir algum objecto de estudo sobre o qual existe pouco conhecimento ou existe grande dificuldade em se identificar quais os verdadeiros donos das melhores práticas existentes;
- Noutros casos, pode ser que a meta de melhoria tenha de ser inferior ao desempenho da empresa “*best in class*” por falta de recursos, e aí o estudo pode ser realizado em empresas que apresentem desempenho superior ao da organização, mas que não são consideradas como detentoras das melhores práticas.

A evolução da adopção do conceito e da prática de *benchmarking* é descrita na literatura por [WATSON, 1993], [CZUCHRY, 1995], [KARLOF, 1993], entre outros. Resumidamente, a realização de *benchmarking* envolve os seguintes passos, como se ilustra na figura 0.3:

- □ Decidir quais processos ou produtos a ser comparados;
- Identificar os parceiros para o *benchmarking*;
- Desenvolver os indicadores de desempenho para comparação;
- Recolher os dados interna e externamente e analisar resultados;
- Determinar a diferença em termos de desempenho entre o melhor e o produto/processo em estudo;
- Desenvolver os planos de acção, metas, e monitorização de progresso;
- Actualizar os dados de *benchmark*.

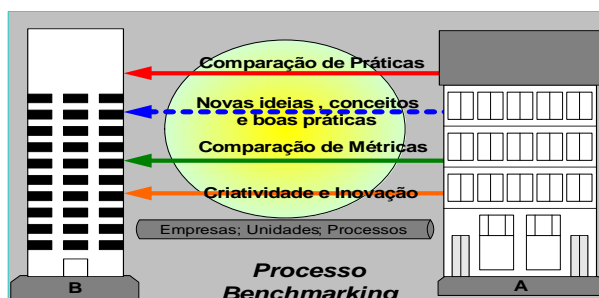


Figura 0.3 – Representação do processo de *Benchmarking*.

A.5 – Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA)

Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA) é uma abordagem integrada com sete dimensões chave dos critérios de desempenho (liderança, planeamento estratégico, o cliente e o mercado, medição, análise e gestão do conhecimento, força de trabalho focalizada, processo de gestão e resultados) para orientar as empresas na direcção do desempenho de excelência. [PANNIRSELVAM, 2001]

A.6 – Six Sigma (6σ)

Six Sigma (6σ) é uma filosofia, uma métrica, ou uma metodologia para melhorar a qualidade. Emprega uma metodologia bem estruturada para a melhoria contínua para reduzir a variabilidade de processos e reduzir os recursos dentro do processo empresarial – utiliza ferramentas e técnicas estatísticas. [BANUELAS, 2002]; [MITRA, 2004]

A origem do *Six Sigma* remonta aos anos 80, época em que os sistemas de gestão da qualidade (*Total Quality Management*) tiveram forte implementação nas organizações. Os anos 90 viram depois surgir a reengenharia de processos (*BPR - Business Process Reengineering*) e as diferentes experiências da sua utilização nas empresas. Quer através da gestão da qualidade, quer através da reengenharia, o que as empresas pretendem, efectivamente, é melhorar os seus processos, com o objectivo de melhorar produtos/serviços e reduzir desperdícios, criando mais valor para o cliente, que, por sua vez, se irá traduzir em maior valor final, de acordo com a visão/missão de cada empresa.

Ambas as metodologias (qualidade e reengenharia) tiveram sucessos e insucessos. A reengenharia, ao envolver processos de melhoria radical (*don't automate, eliminate*) ficou associada à eliminação de postos de trabalho nas organizações. Quanto à gestão da qualidade, as principais críticas referem que a metodologia foi eficiente ao nível operacional, mas não ao nível estratégico. A pergunta que surge é: qualidade a que preço? Quais são os custos da qualidade?

Surgiu recentemente, e tem tido uma procura crescente, um sistema conhecido por *Six Sigma*, que representa uma evolução da gestão da qualidade. Por sua vez, a preocupação com os processos operacionais das organizações visando a redução de ineficiências deu origem ao conceito também recente de *Lean Management*. As duas ferramentas podem (e devem) funcionar associadas. Ou seja, para se ter qualidade terão que existir processos e operações eficientes, o que implica a fusão dos dois conceitos num novo – *Lean Six Sigma*.

Uma das grandes diferenças entre os sistemas de gestão da qualidade e o *Six Sigma* é que este passou a incluir aspectos financeiros - custos e rentabilidade. Os projectos/programas *Six Sigma* só são seleccionados após uma análise cuidada dos custos e da rentabilidade final esperada, ou seja o valor final criado. Note-se que o conceito de valor é muito complexo, o aumento da qualidade destina-se a criar valor para o cliente, mas de forma que o investidor receba também valor. Dito de outra forma, a qualidade tem custos e tem que ser rentável.

A.7 – Performance Prism (PP)

Performance Prism é um amplo conjunto de medidas de desempenho relacionadas e direccionadas com cinco aspectos empresariais: satisfação dos stakeholders, contribuição dos stakeholders, estratégias, processos e capacidades vista pelos stakeholders (investidores, empregados, fornecedores, intermediários, reguladores e comunidades), utilizado para determinar o sucesso das empresas. [ADAMS, 2002]

A.8 – Quantitative Models for Performance Measurement System (QMPMS)

Quantitative Models for Performance Measurement System (QMPMS) é uma técnica utilizada para identificar factores que afectam o desempenho e as suas relações, estruturados hierarquicamente, quantificam os efeitos dos factores sobre o desempenho, e exprimem-se quantitativamente. [SUWIGNJO, 2000]

A.9 – Activity-Based Management (ABM)

É uma metodologia, que faz parte da contabilidade de gestão e não constitui, por si só, um projecto de melhoria organizacional, mas complementa de forma excelente o *BSC*. Mais concretamente, os *outputs* do *ABM* são excelentes *inputs* para os mapas estratégicos. Esta metodologia fornece dados, tais como, custos por unidade de produto, serviço, processo, etc. Estes dados, baseados em factos (*fact-based data*), constituem um importante meio para atingir um fim, que consiste no apuramento das verdadeiras causas que podem estar a originar problemas no

desempenho. Os dados obtidos através do *ABM* podem estimular importantes acções e decisões com impactos no desempenho. O *ABM* constitui, assim, uma ferramenta crucial para fazer evoluir o tradicional orçamento anual das organizações, deixando este de assumir um papel repetitivo de previsões financeiras, para passar a ser um instrumento de gestão estratégica, ligado a objectivos. O *ABM* ajuda as organizações a reagirem rapidamente em relação à envolvente externa, nomeadamente através de mudanças na afectação de recursos. O *ABM* tem fortes ligações com a parte financeira das organizações (estrutura de custos), por esse motivo o localizámos na perspectiva financeira do *BSC*. Todavia, os dados que fornece e o impacto que pode provocar em toda a organização, faz com que a metodologia seja considerada um valioso elemento de suporte global a todas as áreas da performance, e não apenas um instrumento de natureza financeira ou contabilística.

A.10 – O Activity Based Budgeting (ABB)

Os sistemas de gestão de custos baseados em metodologias de *Activity Based Costing / Activity Based Budgeting* constituem poderosas ferramentas de gestão estratégica e operacional na medida em que se traduzem na modelização de toda a actividade das instituições nas suas vertentes de organização interna e de relacionamento externo.

O *Activity Based Budgeting* (ABB), enquanto metodologia, centra-se no conhecimento das actividades realizadas numa organização e na sua relação com os objectivos estratégicos definidos. Os principais princípios desta metodologia são os seguintes:

- *Enfoque nos Outputs*
 - Centra-se nos *Outputs* de uma Organização (produtos e serviços prestados a terceiros).
- *Perspectiva horizontal da Organização*
 - Mede a interdependência entre as diversas áreas funcionais;
 - Identifica as relações com o exterior (Clientes / Fomecedores).
- *Abordagem Operacional*
 - Baseia-se nas actividades desenvolvidas;
 - Realiza projecções de resultados a obter.

Este método orçamental viabiliza a relação dos objectivos estratégicos com as actividades operacionais, permitindo que:

A.11 Customer Relationship Management (CRM)

Com esta metodologia é possível obter informações sobre:

- Quanto investir em marketing para reter clientes?
- Qual o tipo de clientes e onde investir mais?
- Quais as actividades ou canais de marketing onde se deve investir mais?
- Qual o tipo de oferta para os diferentes clientes?
- Que segmentos podem ser definidos?
- Quais as suas características chave?

A metodologia *CRM* é decisiva para se atingirem as metas e objectivos definidos na perspectiva Clientes & Mercado do *BSC*. Os clientes, por sua vez, são absolutamente cruciais para o desempenho final das empresas: rentabilidade financeira (valor para os investidores), no caso das empresas e cumprimento da missão com eficiência (valor para cidadãos e *stakeholders*), no caso dos serviços públicos e organizações sem fins lucrativos.

A.12 – Stochastic Frontier Analysis (SFA)

A metodologia *SFA* é uma aproximação da regressão que inclui tipicamente um erro normalmente distribuído e uma componente de ineficiência que supostamente segue uma distribuição simples (por exemplo: exponencial e gamma). É estocástica, mas requer a escolha de uma função funcional e uma suposição *ad hoc* sobre a distribuição da componente da ineficiência. Sendo descrita por *Kumbhakar* e por *Lovell*, como uma fronteira estocástica do custo e tem a seguinte forma [*KUBHAKAR, 2000*].

$$C_i \geq c(y_i, w_i; \beta) \cdot \exp\{v_i\}$$

Onde $c(\cdot)$ é a “*deterministic Kernel*”, β é o vector dos parâmetros tecnológicos a serem estimados, e v_i é o produto com um distúrbio aleatório. A medida da eficiência de custo é então,

$$CE_i = \frac{c(y_i, w_i; \beta) \cdot \exp\{v_i\}}{C_i} ; 0 \leq CE_i < 1.$$

na forma logarítmica a fronteira do custo pode ser escrita como,

$$\ln C_i \geq \ln c(y, w_i) + v_i$$

, onde (ui) é a componente não negativa da ineficiência.

$$= \ln c(y, w_i) + u_i + v_i$$

O valor da eficiência é dado por $CE_i = \exp\{-u_i\}$. Aigner, Lovell, e Schmidt (1977) assumem que $v_i \sim N[0, \sigma_v^2]$ e $u_i \sim N[0, \sigma_u^2]$.

Graficamente é representada conforme a figura A.4. [GREENE, 1990]

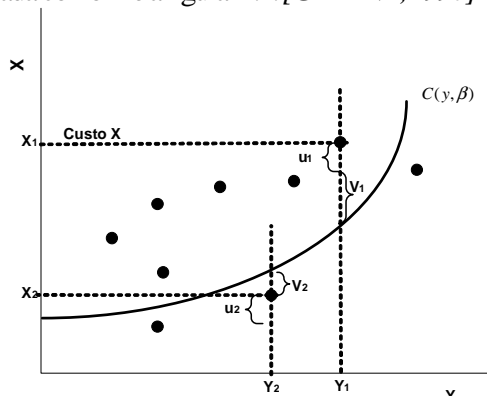


Figura 04 – Stochastic Frontier Analysis (SFA).

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_n X_{in} + v_i - u_i$$

Equação A.1 – Stochastic Frontier Analysis

Onde:

v_i é Normal $N(0, \sigma_v^2)$

u_i é truncado Normal $N+(\mu, \sigma_u^2)$

$$\ln(C/w_f) = \beta_0 + \beta_1 \ln y + \beta_2 \ln^2 y + \beta_3 \ln(w_l/w_f) + \beta_4 \ln(w_k/w_f) + u + v \quad [GREENE, 1990]$$

O SFA requer o estudo de normalidade da distribuição quanto à componente de eficiência.

B – Balanced Scorecard

B.1 – Avaliação de desempenho para uma *DMU* – Fonte BSC

Avaliação de Performance para uma DMU ↓

Perspectiva	Indicador	Pond [%]	Obj. [%]	Realiz. [%]	GR [%]	Índice de Performance [%]
Financeiro	Rendibilidade do Capital Investido	20	12,00	8,00	66,67	13,33
	Tx. de crescimento das vendas	5	8,00	8,00	100,00	5,00
	Custo médio do capital	5	9,00	9,50	94,74	4,74
	Rotação das existências (dias)	5	15,00	10,00	150,00	7,50
	Prazo médio de recebimento (dias)	5	30,00	40,00	75,00	3,75
Total Financeiro		40				34,32
Cliente	Tx. de retenção de clientes	15	95,00	95,00	100,00	15,00
	Peso das vendas para novos clientes	7,5	20,00	25,00	125,00	9,38
	Entregas no prazo	7,5	99,00	97,00	97,98	7,35
Total Cliente		30				31,72
Processos	Tx. de rupturas das existências	5	2,00	1,50	133,33	6,67
	Tx. de devoluções de produtos	5	2,00	1,50	133,33	6,67
	Peso das vendas de novos produtos	5	5,00	8,00	160,00	8,00
Total Processos		15				21,33
Aprendizagem e Crescimento	Dias de Formação por empregado	5	10,00	11,00	110,00	5,50
	Tx. de crescimento das sugestões	5	5,00	6,00	120,00	6,00
	Tx. de retenção dos empregados	5	90,00	95,00	105,56	5,28
Total Aprendizagem e Crescimento		15				16,78
Total de Performance						104,15

Problema que se coloca - Como determinar as Ponderações?

Fonte: Adaptado de [NEVES, 2005].

Se analisarmos o quadro verificamos que uma determinada *DMU* obteve um desempenho global de 104,15%. Mas por outro lado verificamos que o grau que o indicador “Rentabilidade do Capital Investido” obteve uma realização de 66,7%. Em comparação com os outros indicadores vemos que é o que tem maior ponderação (20%, significando a sua relevância para o desempenho), mas que não alcançou o objectivo imposto. Serve este exemplo para exemplificar que por vezes o desempenho global camufla o desempenho de alguns indicadores que eventualmente poderão ser importantes para a estratégia da empresa, dentro do âmbito de actuação desta *DMU*.

B.2 – BSC: Avaliação de desempenho – Mapa estratégico

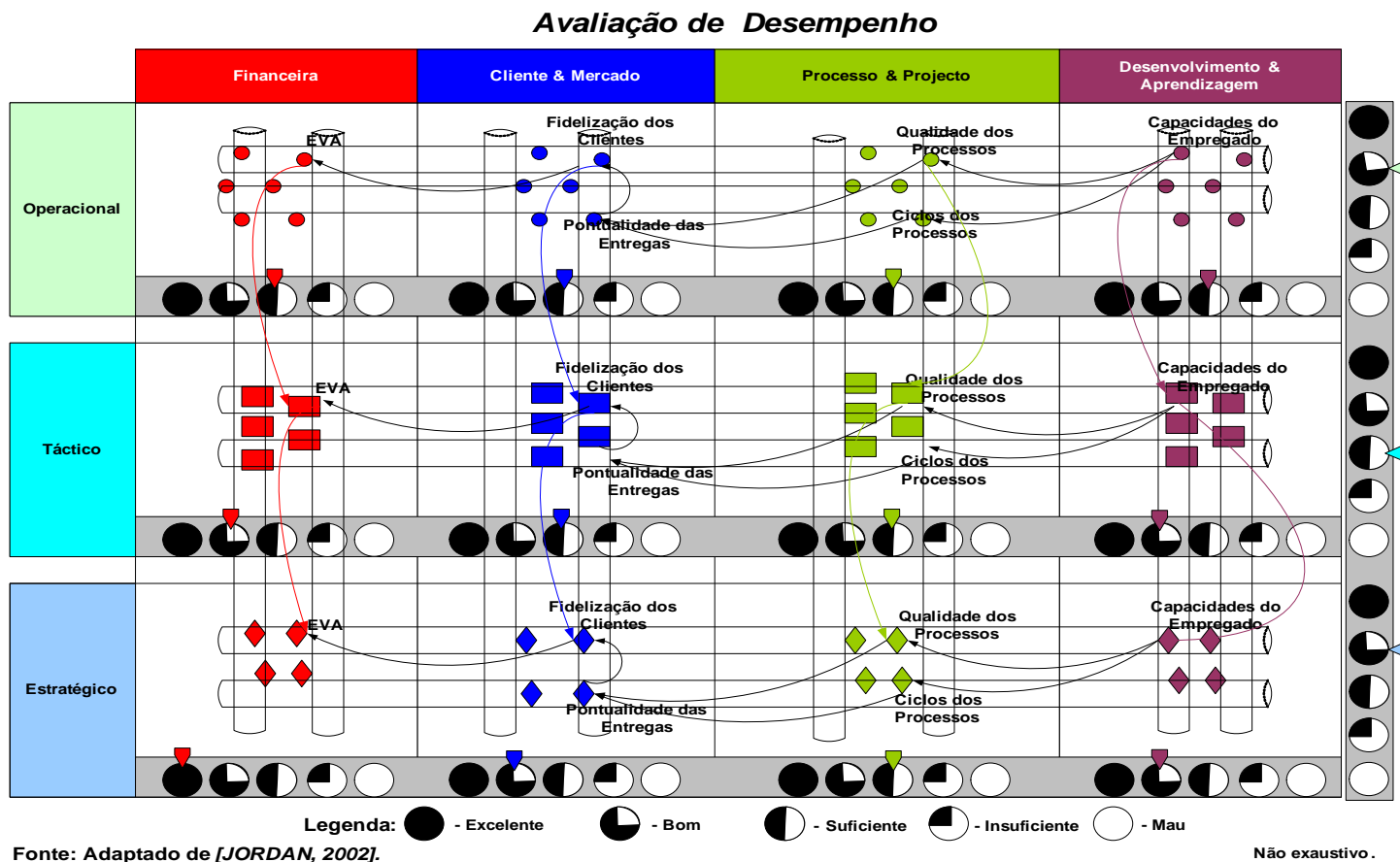
Avaliação de desempenho

	Financeira	Cliente	Processos Internos	Desenvolvimento Organizacional
<p>B S C</p> <p><i>Mapa Estratégico</i></p>	<p>Crescimento</p> <p>Quota de Mercado</p> <p>Volume de Negócios</p> <p>Tx. de crescimento do Volume de Negócios</p>	<p>Satisfação</p> <p>Índice de Sat. dos Clientes</p> <p>Tempos de entrega / serviço</p> <p>Cumprimento dos prazos de entrega</p>	<p>Organização</p> <p>Lead Time/Tempo do ciclo</p> <p>Prazo de execução</p>	<p>Inovação</p> <p>Nº de novas ideias aproveitadas</p> <p>Nº de novos produtos e serviços</p>
	<p>Rendibilidade</p> <p>RCI</p> <p>RCP</p> <p>RV</p> <p>RPA</p>	<p>Rendibilidade Cliente</p> <p>EVA</p> <p>RVC</p>	<p>Racionalização</p> <p>Custo unitário dos produtos</p>	<p>Satisfação</p> <p>Índice de satisfação do pessoal</p> <p>Montante de prémios e incentivos</p>
	<p>Criação de Valor</p> <p>EVA</p> <p>CFROI</p> <p>CVA</p> <p>VA</p>	<p>Retenção</p> <p>Volume de Neg. com novos clientes</p> <p>Quota de Mercado</p>	<p>Qualidade</p> <p>Tx. de rejeições</p> <p>Conformidades</p>	<p>Qualificação</p> <p>Nº de colaboradores qualificados</p> <p>Nº de horas de formação</p>
		<p>Fidelização</p> <p>Crescimento volume de Neg. dos clientes actuais</p> <p>Nº repeat buyers / Nº clientes ano</p>	<p>Eficiência e Eficácia</p> <p>Produtividade</p> <p>Tx. de utilização da capacidade</p>	<p>Tecnologia</p> <p>Nº de postos de trab. informatizados</p> <p>Invest. em TI's por colaborador</p>

Adaptado de Jordan et al . vide Russo [RUSSO, 2006]

Integração de dimensões de eficiência e eficácia e produtividade no processo de avaliação de desempenho do BSC.

B.3 – BSC: Avaliação de desempenho (exemplo de desdobramento de objectivos)



Este mapa representa o exercício de desdobramento de objectivos entre os vários níveis empresariais e as respectivas relações de causa efeito dentro das perspectivas e níveis e entre perspectivas e níveis. Tenta ilustrar uma visão da avaliação de desempenho para uma determinada estratégia traçada pela gestão da empresa.

C – Data Envelopment Analysis

C.1 – DEA: Modelos CCR in (Dual), CCR out (Dual)

$\begin{aligned} \text{Min } h_o & \quad (1) \\ \text{s.a.} & \\ h_o x_{jo} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k & \geq 0, \forall i \quad (2) \\ - y_{jo} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k & \geq 0, \forall j \quad (3) \\ \lambda_k & \geq 0, \forall k \quad (4) \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Max } h_o & \quad (1) \\ \text{s.a.} & \\ x_{jo} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k & \geq 0, \forall i \quad (2) \\ - h_o y_{jo} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k & \geq 0, \forall j \quad (3) \\ \lambda_k & \geq 0, \forall k \quad (4) \end{aligned}$
---	---

Modelo 0.1 – Modelos Envolvente (CCR in (Dual), CCR out (Dual))

A função objectivo (1) representa a eficiência, que é o valor que deve ser multiplicado por todos os *inputs* de forma a obter valores que coloquem a *DMU* na fronteira eficiente (ou seja, provoca decréscimo no valor dos *inputs*). A restrição (2) garante que a redução em cada um dos *inputs* não ultrapasse a fronteira definida pelas *DMU*'s eficientes. A restrição (3) garante que a redução nos *inputs* não altere o nível actual dos *outputs* da *DMU*.

Enquanto que no *Modelo dos Multiplicadores*, os pesos são as variáveis de decisões, no *Modelo do Envolvente* são: *h, k e λ*'s.

C.2 – DEA: Modelo BCC in (Dual), BCC out (Dual)

$\begin{aligned} \text{Max } Eff_o & = \sum_{j=1}^s u_j y_{jo} + u_o \quad (1) \\ \text{s.a.} & \\ \sum_{j=1}^r v_j x_{io} & = 1 \quad (2) \\ - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} + u_o & \leq 0, \forall k \quad (3) \\ v_i, u_j & \geq 0, \forall i, j; u_o \in \mathbb{R} \quad (4) \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{Min } Eff_o & = \sum_{i=1}^s u_i y_{io} + v_o \quad (1) \\ \text{s.a.} & \\ \sum_{j=1}^r v_j x_{jo} & = 1 \quad (2) \\ - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} + v_o & \leq 0, \forall k \quad (3) \\ v_i, u_j & \geq 0, \forall i, j; v_o \in \mathbb{R} \quad (4) \end{aligned}$
---	---

Modelo 0.2 – Modelo Envolvente (BCC in (Dual), BCC out (Dual))

C.3 – Extensões ao modelo DEA

Aplicação de restrições aos pesos – Os modelos clássicos *DEA* permitem total liberdade em relação à escolha dos pesos que darão o máximo valor de eficiência para uma dada *DMU*. Essa liberdade é importante na identificação das unidades ineficientes, ou seja, aquelas *DMU*'s que apresentam um baixo desempenho, inclusive com o seu próprio conjunto de multiplicadores. A flexibilidade (com base no *PPL*) na escolha dos pesos é uma das vantagens apontadas à modelação por *DEA*. Entretanto, os pesos calculados podem ser inconsistentes com os conhecimentos que temos em relação aos valores relativos de *inputs* e *outputs*.

Assim, a incorporação de julgamentos de valor no cálculo das eficiências surge como uma evolução natural das aplicações da metodologia *DEA* a problemas reais, ou seja, há a necessidade de incluir outras condições além das de não negatividade.

A atribuição de pesos como forma de representar a estrutura de preferências do decisor, apesar da suposta simplicidade, pode encontrar alguma relutância por parte dos decisores. Atribuir pesos é uma tarefa para a qual muitos decisores não estão técnica nem psicologicamente preparados, [GOMES, 2002].

Por outro lado, uma vez dados os pesos, o decisor pode sentir-se arredado do processo de decisão, sendo-lhe apresentado um resultado final do qual julga que não participou.

Quando há preferências entre os *inputs* e/ou *outputs*, por parte dos agentes de decisão, incorporamos esses julgamentos de valor aos modelos *DEA* por meio de restrições aos pesos (ou multiplicadores) associados aos *inputs* e/ou aos *outputs* das unidades avaliadas.

Allen et al. em 1997 apresentaram uma completa revisão da evolução da incorporação de julgamentos de valor através de restrições aos pesos, [ALLEN, 1997].

Em termos de síntese apresentamos a tabela 0.2 onde referimos de forma sucinta algumas das extensões aos modelos *DEA* clássicos encontradas na bibliografia editada.

Tabela 0.2 – Extensões aos modelos clássicos *DEA*.

Autores	Extensões	Referências
<i>DYSON</i>	Julgamento para identificar visões prévias em relação a <i>inputs</i> e <i>outputs</i> .	[<i>DYSON</i> , 1990]
<i>CHARNES et al.</i>	Julgamento para incorporar visões prévias das <i>DMU's</i> eficientes e <i>ineficientes</i> .	[<i>CHARNES</i> , 1990b]
<i>BESSENT et al.</i>	Julgamento para satisfazer as necessidades de eficiência em relação às noções económicas da substituição de <i>inputs/outputs</i> .	[<i>BESSENT</i> , 1988];
<i>LINS</i>	Julgamento através de restrições aos pesos em três grupos de métodos: . Restrições directas sobre os multiplicadores; . Ajuste dos níveis de <i>input-output</i> observados para a captura de julgamentos de valor; . Restrição a <i>inputs</i> e <i>outputs</i> virtuais.	[<i>LINS</i> , 2000]
<i>WEI et al.</i>	Na óptica de afectação eficiente de variáveis. Abordagem a dois tipos diferentes de aplicação do problema de optimização inverso, utilizando a metodologia <i>DEA</i> para estimar <i>inputs</i> e <i>outputs</i> : • Num 1º caso, designaram a aplicação por “problema de previsão” – Num conjunto de <i>DMU's</i> , os <i>inputs</i> são aumentados até um valor maior, assumindo-se que a respectiva <i>DMU</i> mantém a eficiência anterior. Desta forma, o que se pretende saber é quantas unidades de <i>outputs</i> devem ser produzidas para termos a mesma eficiência. • Num 2º caso, designaram a aplicação por “problema de afectação de recursos” – Os <i>outputs</i> são aumentados até um nível previamente escolhido, mantendo constante a eficiência da <i>DMU</i> . Desta forma, pretendemos saber quantos <i>inputs</i> devem ser acrescentados a essa <i>DMU</i> para que mantenha a mesma eficiência.	[<i>WEI</i> , 2000]
<i>YAN et al.</i>	Utilizaram o modelo <i>DEA inverso</i> para proporcionar aos decisores a possibilidade de incorporar as suas preferências sobre os <i>inputs / outputs</i> visando a afectação de recursos e análise de produção.	[<i>YAN</i> , 2002]
<i>BEASLEY</i>	Estudou a metodologia <i>DEA</i> numa aplicação de afectação de recursos com soma constante de recursos ou custos fixos ou designação de alvos.	[<i>BEASLEY</i> , 2003]

C.4 – DEA: Diagrama de avaliação de desempenho

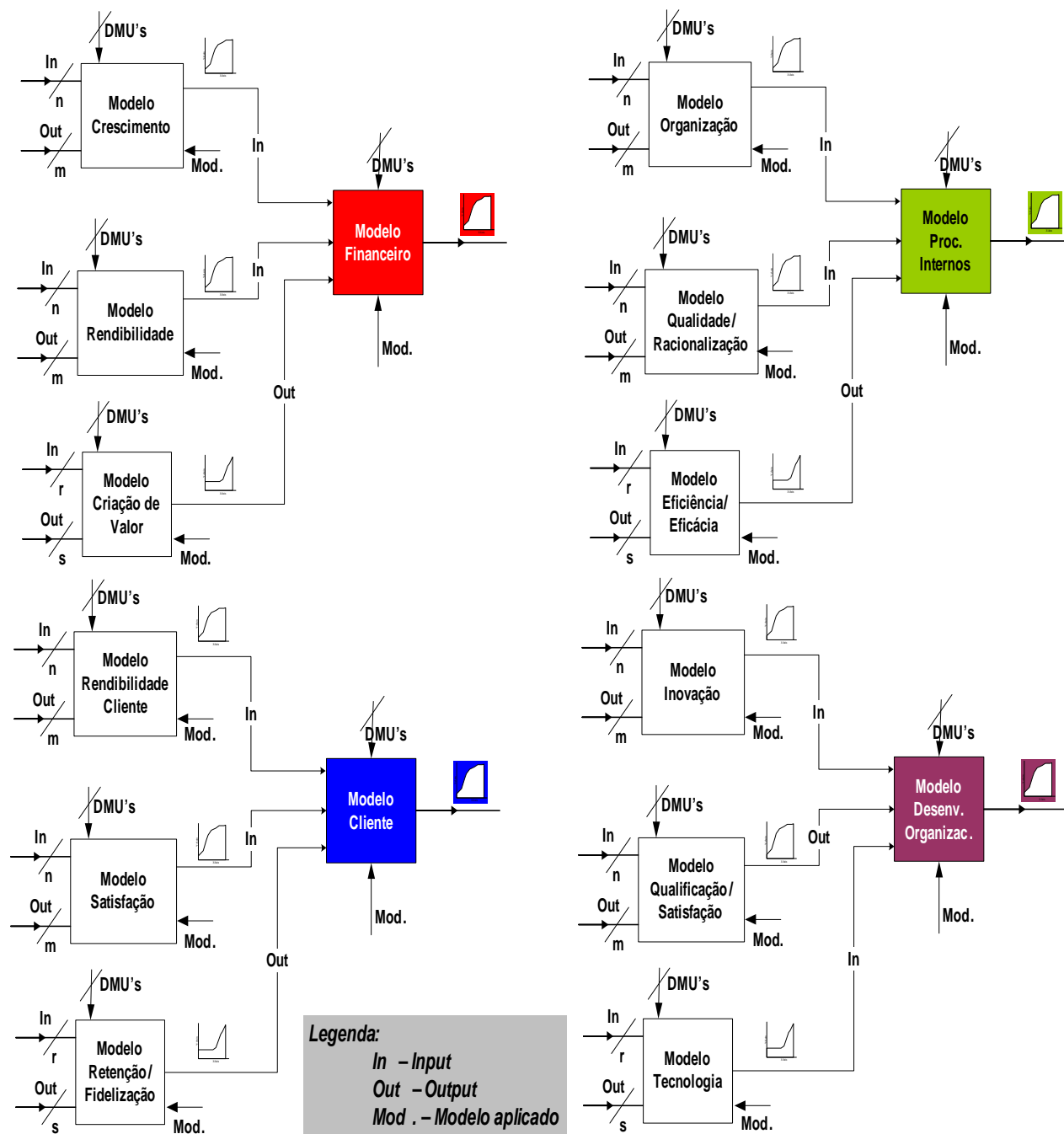


Diagrama de avaliação de desempenho baseado nas avaliações das várias *DMU's* da empresa de eficiência. Construído com modelos *DEA*, baseado no mapa estratégico do *BSC* proposto por *Jordan* em [Anexo C.2](#).

C.5 – DEA: Exemplos de aplicação

Exemplo 1 – Modelo hipotético de avaliação de desempenho empresarial

O modelo de avaliação de desempenho empresarial proposto é subdividido em três etapas para medir, respectivamente, a Rentabilidade, a Posição de Mercado e o Desempenho Global. Os sub-modelos, as etapas, os produtos e os recursos incluídos, estão apresentados na tabela 0.3, a seguir:

Tabela 0.3 – Etapas do modelo hipotético de avaliação de desempenho

Modelo	Etapa	Produtos (<i>outputs</i>)	Recursos (<i>inputs</i>)
M1	Rentabilidade	Receitas; Lucros;	Empregados; Activo Total; Património Líquido;
M2	Posição de Mercado	Valor Económico Agregado; Retorno Total ao Accionista; Lucro por Acção;	Receitas; Lucros;
M3	Desempenho Global	Valor Económico Agregado; Retorno Total ao Accionista; Lucro por Acção;	Empregados; Activo Total; Património Líquido;

O esquema da figura 0.5, ilustra um exemplo de agregação em paralelo dos vários modelos das várias etapas propostas para avaliar o desempenho global, apresentado na tabela 0.2, aplicando a metodologia *DEA*.

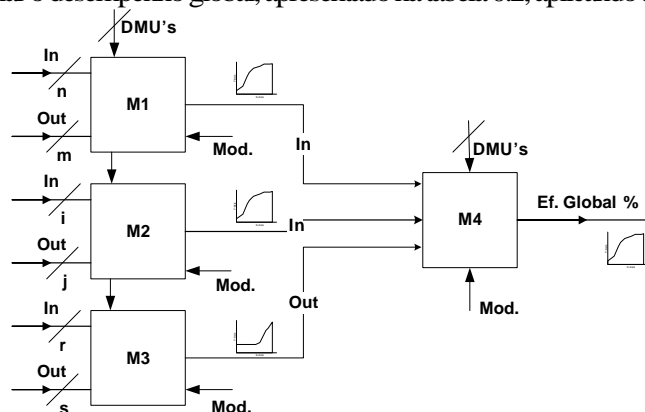


Figura 0.5 – Esquema do modelo paralelo genérico de avaliação de *desempenho empresarial*

Ou em alternativa pode-se aplicar outro tipo de agregação série conforme se ilustra na figura 0.6.

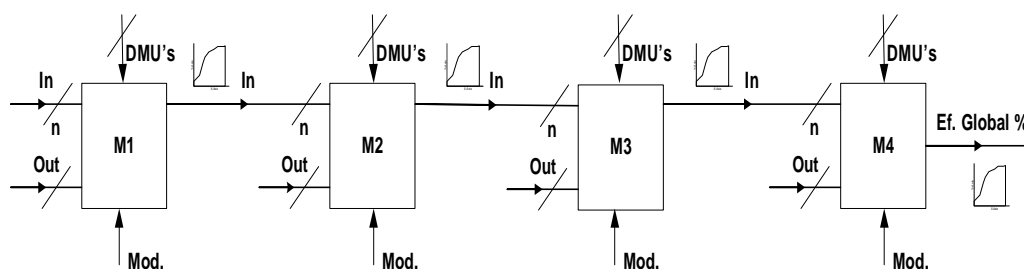


Figura 0.6 – Esquema do modelo em série genérico de avaliação de desempenho empresarial.

Realçamos que as topologias de agregação não se esgotam com os dois exemplos anteriores, apenas depende do que o analista pretende avaliar.

Exemplo 2 – Agregação em série de modelos hipotéticos de avaliação de desempenho empresarial.

Consideremos a tabela 0.4, onde se apresentam vários modelos com diversos fins de avaliação.

Tabela 0.4 – Outros modelos hipotéticos de avaliação de desempenho

Modelo	Produtos (outputs)	Recursos (inputs)
A	Proveitos; EBITDA;	Activo fixo líquido; Activo Circulante; Capitais próprios; Custo dos bens e serviços
B	Lucro; Juros; Impostos;	Média do Património Líquido; Passivo Médio;
C	Nº de vendas; Valor das vendas; Nº de reclamações; Índice de satisfação de cliente;	Nº de Trabalhadores; Nº de Produtos; Nº de Campanhas; Área da loja; Gastos;
D	Proveitos; EBITDA;	Nº de trabalhadores; Investimento; Opex; Capex;
E	Lucro; Produção; Atendimento; Formação;	Investimento; Financiamento; Rec. Humanos; Rec. Materiais;

Um exemplo de agregação das várias avaliações é dado pelo seguinte esquema, em que o resultado de um modelo entra como *input* do seguinte, obtendo-se desta forma um índice de avaliação global de desempenho dado pelo último modelo *DEA*, conforme se representa no seguinte esquema.

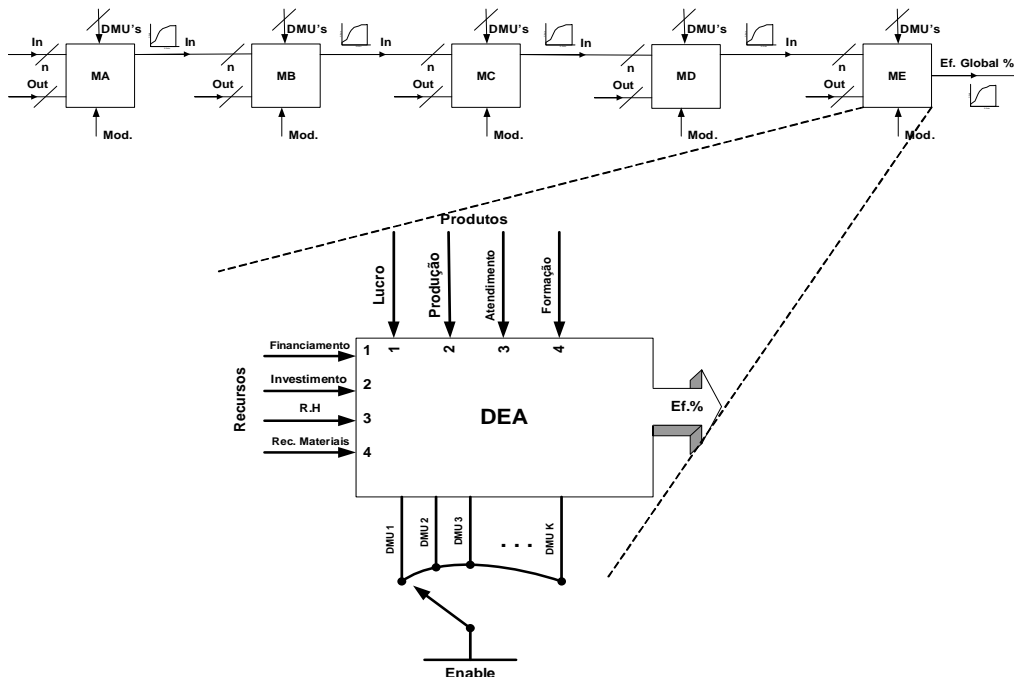


Figura 0.7 – Esquema do modelo em série genérico de avaliação de desempenho empresarial.

C.6 – DEA: Software

Na literatura e na internet, existem várias aplicações, gratuitas e pagas, destinadas a utilizadores que desejem calcular índices de eficiência através de modelos *DEA*. De entre os vários podemos destacar os seguintes:

Aplicação	Características	Link	Descrição
EMS 1.3 (EFFICIENCY MEASUREMENT SYSTEM)	O EMS 1.3 foi desenvolvido por H. Scheel, University of Dortmund, Germany. Este aplicação (versão freeware) pode ser obtida no site http://www.wis.uni-dortmund.de/ . EMS é para Windows 9x/NT aplicado ao DEA.	http://www.wis.uni-dortmund.de/ http://www.netlib.org	As dimensões das análises são limitadas pela memória do PC. Não há teoricamente limitação do número de <i>DMU</i> 's, recursos e produtos, embora o código não seja aperfeiçoado para quantidades grandes de dados. O autor afirma ter analisado mais de 5000 <i>DMU</i> 's e aproximadamente 40 recursos e produtos. A entrada de dados e dos resultados são executados através do MS Excel 97 ou através de um editor de texto.
FRONTIER ANALYST	O Frontier Analyst versão 3. Professional Edition é um produto da Banxia Aplicativo Ltd, Glasgow, Scotland.	http://www.banxia.com/	Podem-se obter uma versão demo com limitações a 12 <i>DMU</i> 's. O programa oferece um ambiente fácil de manipulação de dados, com menus e gráficos apropriados.
DEA-SOLVER PROFESSIONAL 4.1	O DEA-Solver Professional 4.1 foi desenvolvido pela Saitech Inc, New Jersey, U.S.A. Uma versão learning acompanha o livro de autores Cooper, Seiford e Tone [2000].	http://www.saitech-inc.com/	A versão learning foi desenvolvido em VBA de MS Excel, permitindo analisar até 50 <i>DMU</i> 's e 7 modelos, tais como: CCR-I, CCR-O, BCC-I, BCC-O, AR-I-C, NCN-I-C e COST-C.
DEA-SAED: SOFTWARE DE ANÁLISE ENVOLVENTE DE DADOS	O DEA-SAED V1.0, é uma ferramenta para avaliação da eficiência técnica e de produtividade baseada em DEA.		ODEA-SAED, possui uma gama variada de modelos <i>DEA</i> para avaliação da eficiência técnica. Para avaliação da produtividade, DEA-SAED conta com o Índice de Malmquist - orientação recurso e orientação produto. Os modelos para avaliação da eficiência técnica são: -Projeção orientação recurso na fronteira de produção (Modelos Radiais) -Retornos constantes de escala (RCE) -Retornos variáveis de escala (RVE) -Retornos não crescentes de escala (RNCE) -Retornos não decrescentes de escala (RNDE) -RCE com restrições aos pesos -RCE com variáveis incontroláveis
SIAD v.2.0	SIAD v.2.0 - Sistema Integrado de Apoio à Decisão v.2.0.	http://www.ufl.br/decisao	O SIAD foi desenvolvido por Ângulo Meza et al. com o objectivo inicial, de calcular todos resultados dos modelos <i>DEA</i> clássicos (eficiência, pesos, alvos, benchmarks e folgas). Entretanto outros módulos adicionais foram incorporados, como a possibilidade de adicionar restrições aos pesos (dos tipos Regiões de Segurança e Inputs/Outputs Virtuais) e calcular os resultados da fronteira invertida. Além da metodologia <i>DEA</i> , tem incorporado também um módulo, que fornece resultados do método Multi-critério de Borda. Esta aplicação integra num único software as duas metodologias de apoio à decisão. A sigla SIAD significa Sistema Integrado de Apoio à Decisão. Segundo os autores encontram-se em desenvolvimento outros módulos adicionais da metodologia <i>DEA</i> (modelos avançados), além de outros métodos de Investigação Operacional. O SIAD, tem as seguintes características: Foi desenvolvido em Delphi 7.0; Deve ser usada na plataforma Windows; Permite trabalhar até 100 <i>DMU</i> 's e 20 variáveis, entre input e output. Embora para muitas outras áreas de investigação possa parecer um número insuficiente, para a área da metodologia <i>DEA</i> esta quantidade de <i>DMU</i> 's representa um número bom, já que na literatura quase não existem muitas aplicações com uma quantidade <i>DMU</i> 's maior do que 100. Em relação às variáveis, os autores destacam que o número 20 é um número mais do que suficiente, pois em muitas aplicações reais, e devido às próprias características de análise de eficiência, trabalha-se com um máximo de 10 variáveis. A aplicação permite a entrada de dados de duas formas: directamente no programa, utilizando uma matriz de entrada vazia (com a prévia indicação da quantidade de variáveis e <i>DMU</i> 's), e por meio de um arquivo (em formato "txt") com os dados já incorporados. Caso haja valores decimais, o carácter "." Deve ser usado como o separador de decimais no arquivo "txt". [MEZA, 2005]

C.7 – Principais aplicações das técnicas de análise de eficiência.

Este tópico tem como objectivo citar algumas das principais aplicações das técnicas de análise de eficiência. Para isso, apresentamos na tabela 0.5 que foi retirada e adaptada do livro de *Fried et al. [FRIED, 1993]*

Tabela 0.5 – Principais aplicações das técnicas de análise de eficiência.

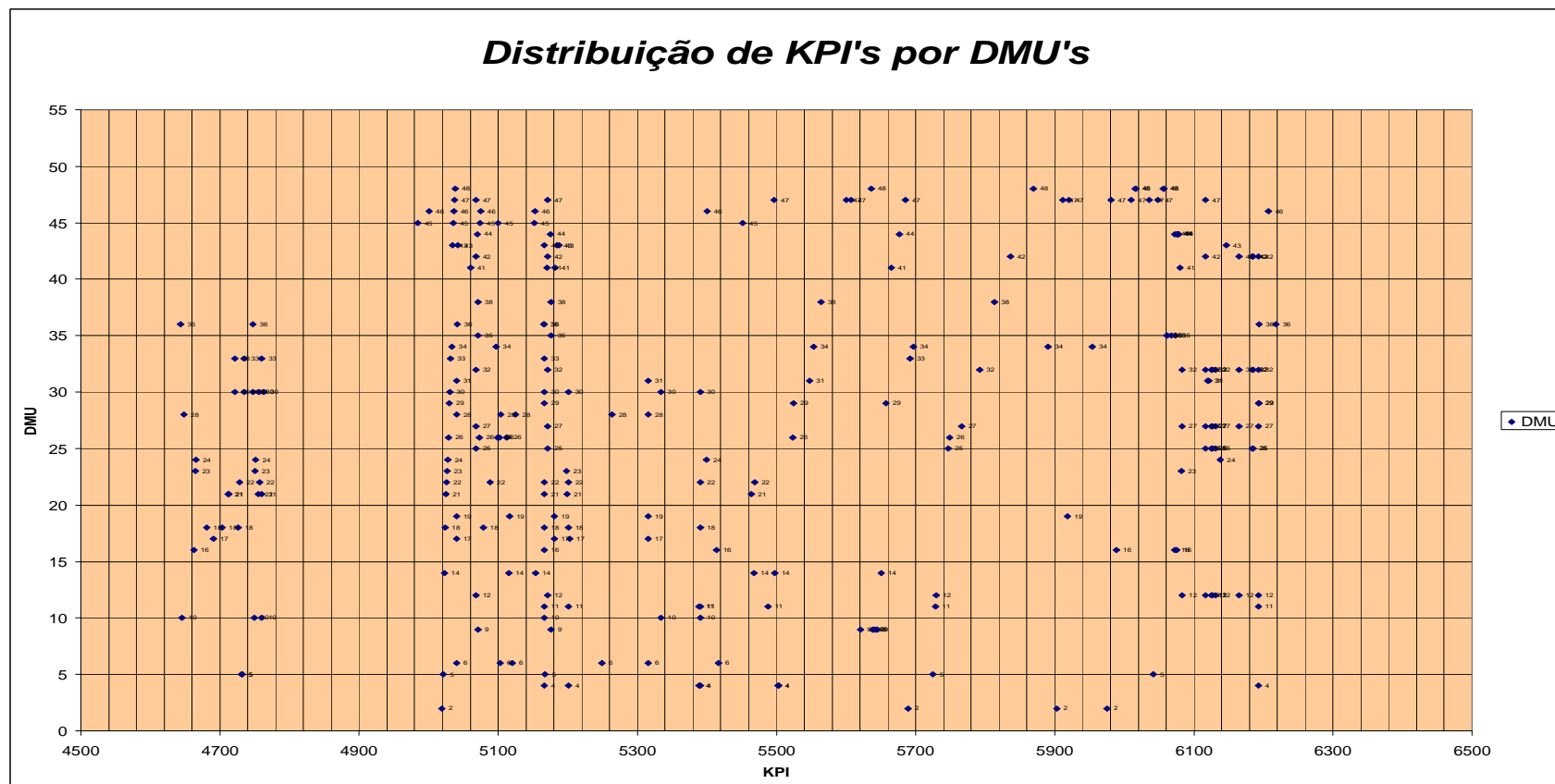
Aplicações	País	Autores	Ano
Administração Municipal	Estados Unidos	Ali, Lerne e Nakosteen	1992
Administração Municipal	República da China	Charnes, Cooper e Li	1989
Agências Bancárias	Canadá	Parkan	1987
Agências Bancárias	Estados Unidos	Sherman e Gold	1985
Agências Bancárias	Grécia	Vassiloglou e Giokas	1990
Clínicas de Saúde	Estados Unidos	Huang e McLaughlin	1989
Comida-Rápida	Estados Unidos	Banker e Morey	1986
Departamento de Impostos	Reino Unido	Thanassoulis, Dyson e Foster	1987
Departamento de Impostos	Reino Unido	Dyson e Thanassoulis	1988
Educação Primária e Secundária	Estados Unidos	Charnes, Cooper e Rhodes	1981
Educação Primária e Secundária	Estados Unidos	Bessent, Kenninton e Reagan	1982
Educação Primária e Secundária	Estados Unidos	Lovell, Walters e Wood	1990
Educação Primária e Secundária	Estados Unidos	Ray	1991
Educação Primária e Secundária	Estados Unidos	McCarty e Yaisawarng	1990, 1992
Educação Primária e Secundária	Reino Unido	Jesson, Maytson e Smith	1987
Educação Superior	Austrália	Cameron	1989
Educação Superior	Canadá	Jenkins	1991
Educação Superior	Estados Unidos	Ahn, Charnes e Cooper	1988
Educação Superior	Estados Unidos	Ahn, Arnold, Charnes e Cooper	1989
Hospitais	Estados Unidos	Grosskopf e Valdamanis	1987
Hospitais	Estados Unidos	Banker, Das e Datar	1989
Hospitais	Estados Unidos	Sexton et al.	1989
Manutenção de Estradas	Canadá	Cook, Kazakov e Roll	1989
Transporte Urbano	República da China	Chang e Kao	1992
Tribunais	Bélgica	Jamar e Tulkens	1990
Unidades de manutenção de Força Aérea	Estados Unidos	Charnes, Clark, Cooper e Golany	1985
Unidades de manutenção de Força Aérea	Estados Unidos	Bowlin	1987
Unidades de manutenção de Força Aérea	Israel	Roll, Golany e Seroussy	1988
Unidades de Recrutamento Militar	Estados Unidos	Charnes et al.	1985

D – Análise de Informação

D.1 – Amostra da base de dados de indicadores.

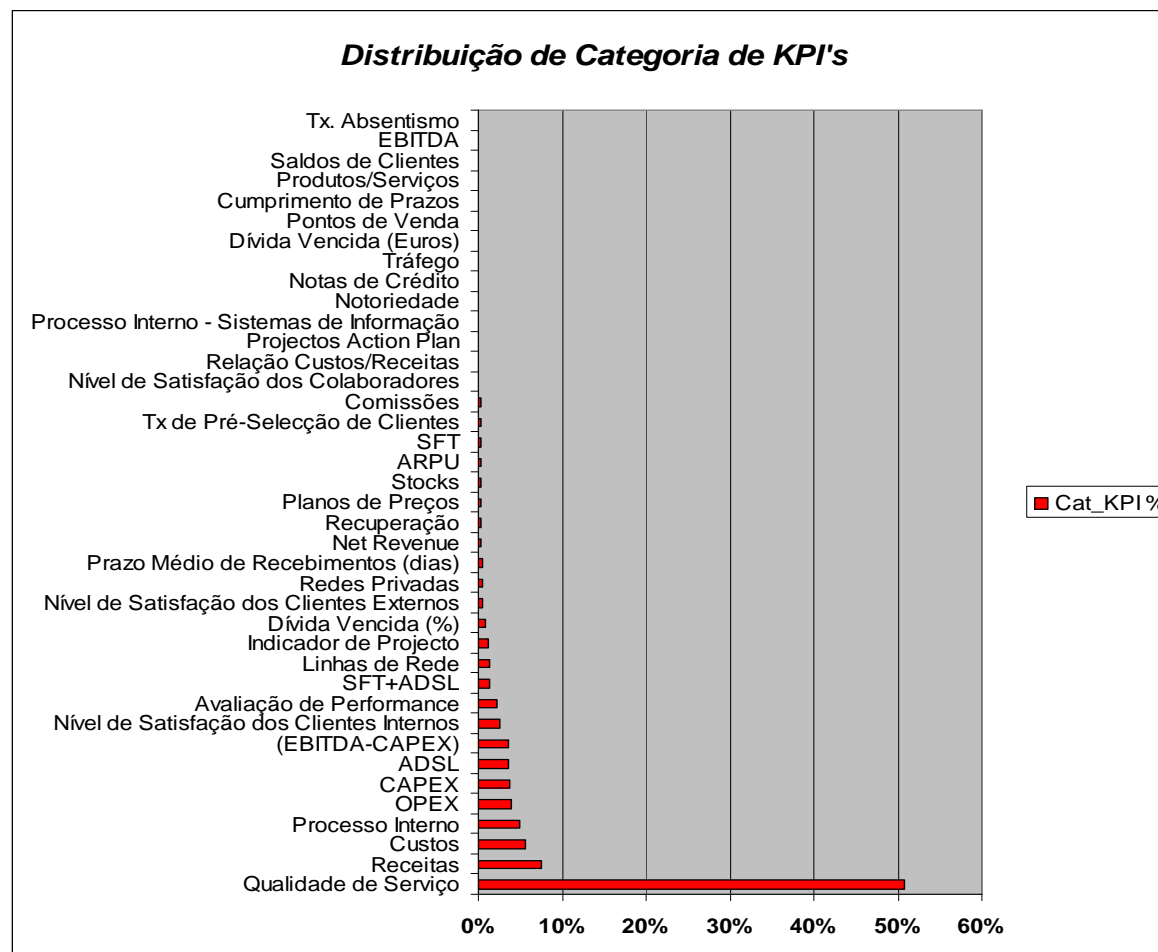
DMU	Un	Lhierarq	IDCol	CodSC	Cat_KPI	KPI	Pond	Obj	Realiz	GR
DMU47	Un1252	1	28	1	1	60	30	-4892	-4688	104
DMU47	Un1252	1	28	3	39	94	15	3	5	166
DMU47	Un1252	1	28	3	29	275	15	3	4	153
DMU47	Un1252	1	28	3	39	458	25	3	5	166
DMU47	Un1252	1	28	3	39	726	15	3	4	133
DMU48	Un1259	1	36	1	1	60	20	-6105	-5805	105
DMU48	Un1259	1	36	3	22	272	10	4	4	100
DMU48	Un1259	1	36	3	29	275	15	3	4	139
DMU48	Un1259	1	36	3	39	491	12.5	8	6	125
DMU48	Un1259	1	36	3	39	497	15	10	8	120
DMU48	Un1259	1	36	3	39	831	15	23	25	91
DMU48	Un1259	1	36	3	39	832	12.5	87	88	101
DMU6	Un57	4	53	1	1	60	20	339	354	104
DMU6	Un57	4	53	1	47	596	30	100	114	114
DMU6	Un57	4	53	1	17	687	10	11	9	118
DMU6	Un57	4	53	3	39	272	10	4	1	25
DMU6	Un57	4	53	4	6	270	30	3	4	156
DMU6	Un45	1	57	1	1	60	10	339	354	104
DMU6	Un45	1	57	1	14	456	10	21496	21381	100
DMU6	Un45	1	57	1	47	596	35	144	155	107
DMU6	Un45	1	57	1	47	596	10	551	561	101
DMU6	Un45	1	57	1	17	687	15	10	9	104
DMU6	Un45	1	57	1	47	748	20	63381	84654	133
DMU9	Un105	1	66	1	7	122	15	25765	23467	108
DMU9	Un105	1	66	1	34	456	10	46993	51547	90
DMU9	Un105	1	66	3	22	272	10	4	4	112

Legenda	
DMU	Decision Making Unit
Un	Unidade
Lhierarq	Linha Hierarquica
IDCol	Identificação do colaborador
CodSC	Codigo do Scoracard
Cat_KPI	Categoria do KPI
KPI	KPI
Pond	Ponderação
Obj	Objectivo
Realiz	Realização
GR	Grau de Realização

D.2 – Distribuição de *KPI's* por *DMU's*

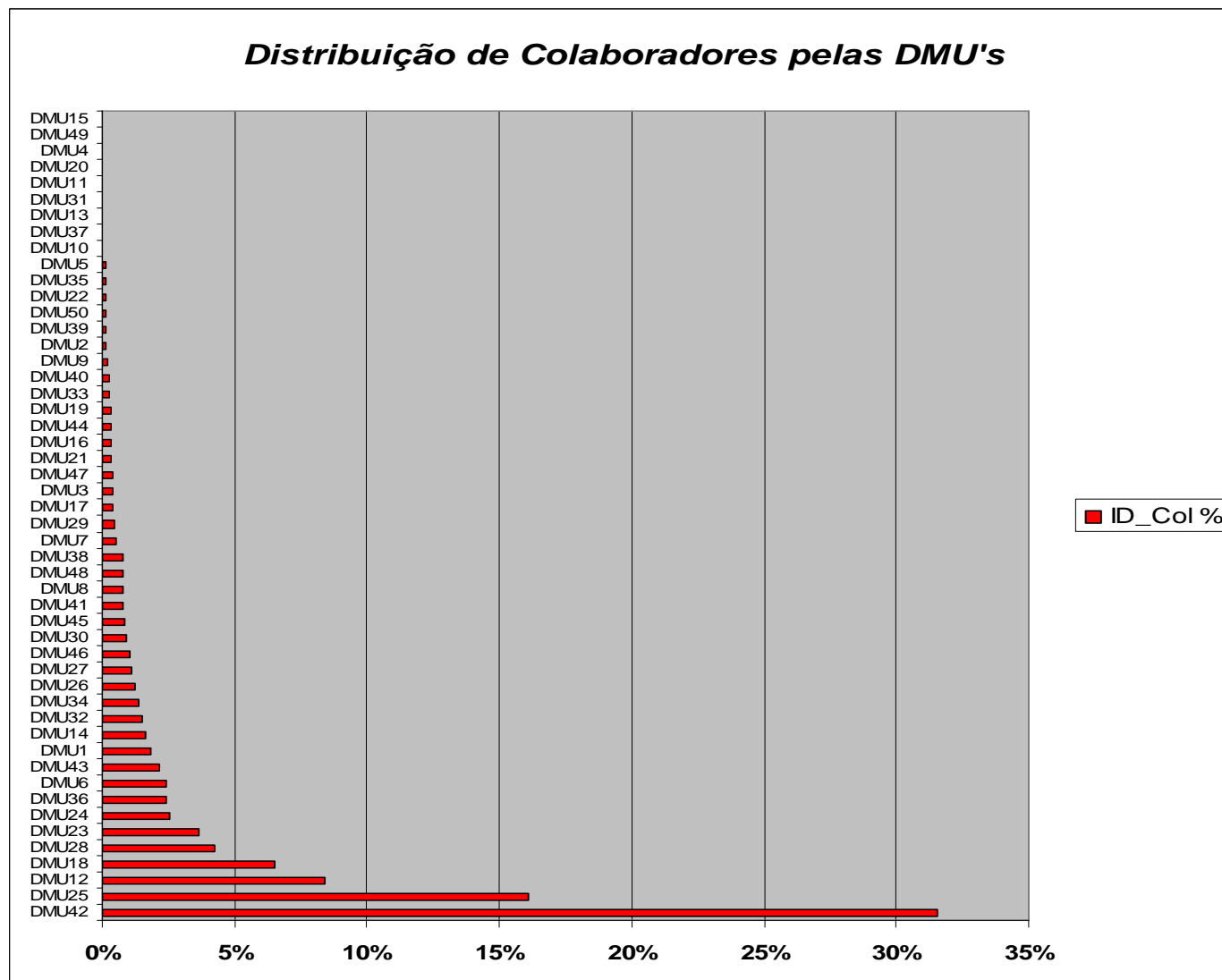
Este gráfico mostra como os indicadores estão distribuídos pelas várias *DMU's*. Como se pode constatar pela figura, apresentam uma disposição dispersa, com excepção às *DMU's* centradas à volta dos *KPI's* com os valores próximos de 4700 e 5100 (código do *KPI*). Estas duas concentrações não são significativas para que se possa fazer uma avaliação de eficiência/desempenho. Para resolver este problema apresentamos mais adiante um gráfico, onde se efectuou uma agregação dos *KPI's* em categorias, tomando-se mais visíveis os *cluster's* para análise.

D.3 – Distribuição de Cat_KPI's

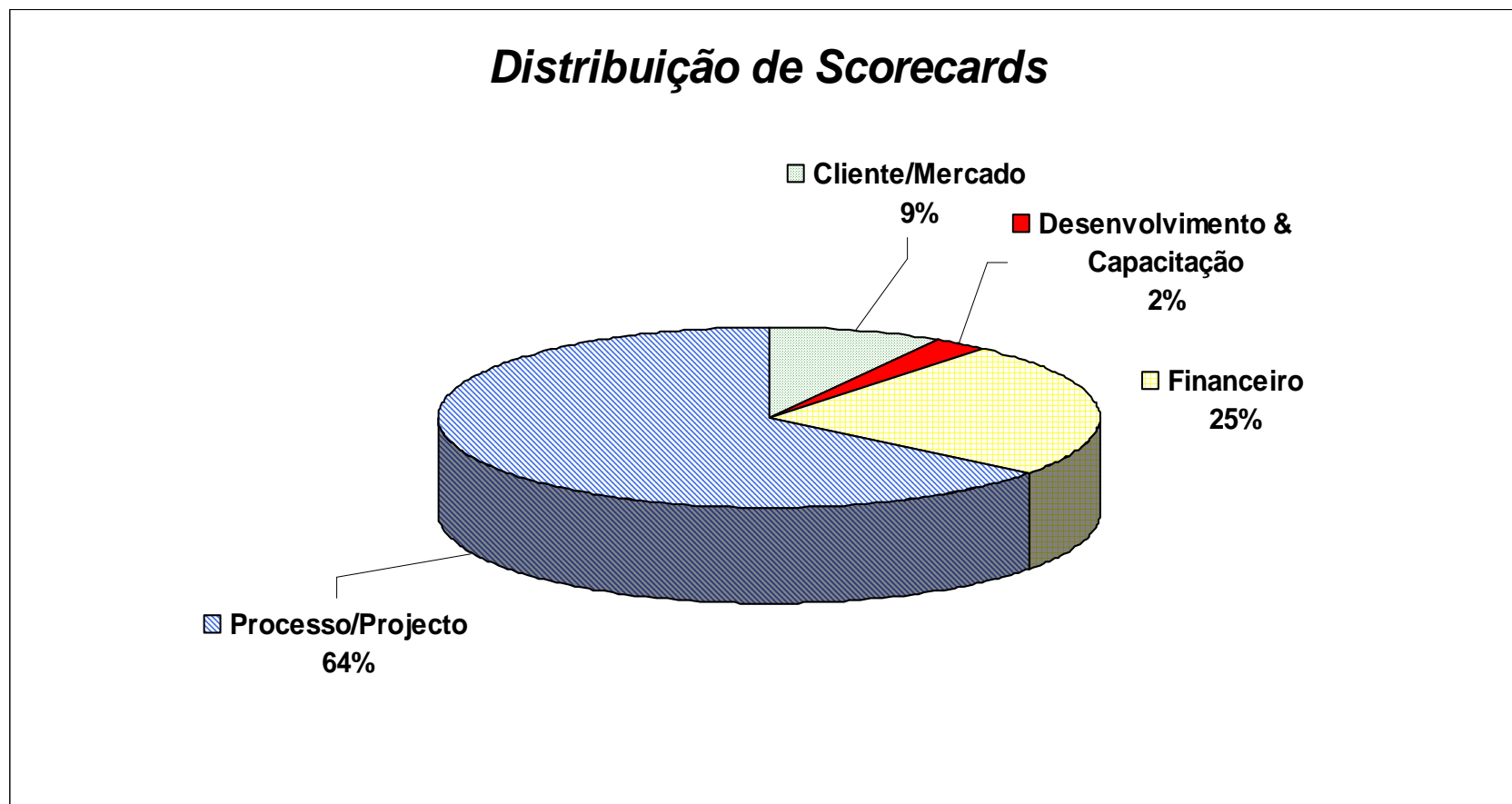


Este gráfico mostra as categorias de indicadores formadas e a sua distribuição. A identificação dos *cluster's* incidiu sobre os indicadores com uma distribuição superior a 3%.

D.4 – Distribuição de colaboradores por DMU's

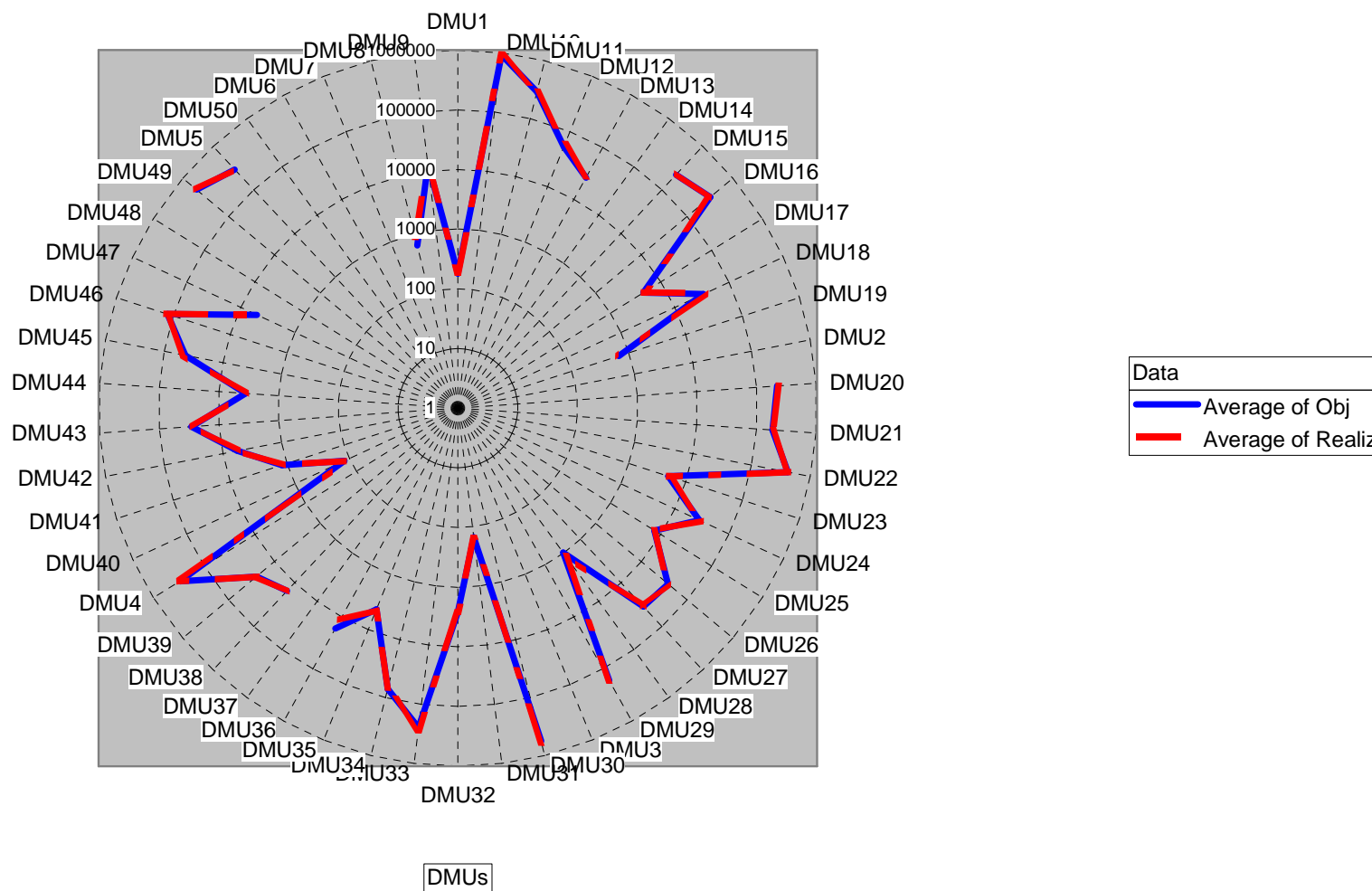


D.5 – Distribuição de *Cat_KPI* por Scorecard

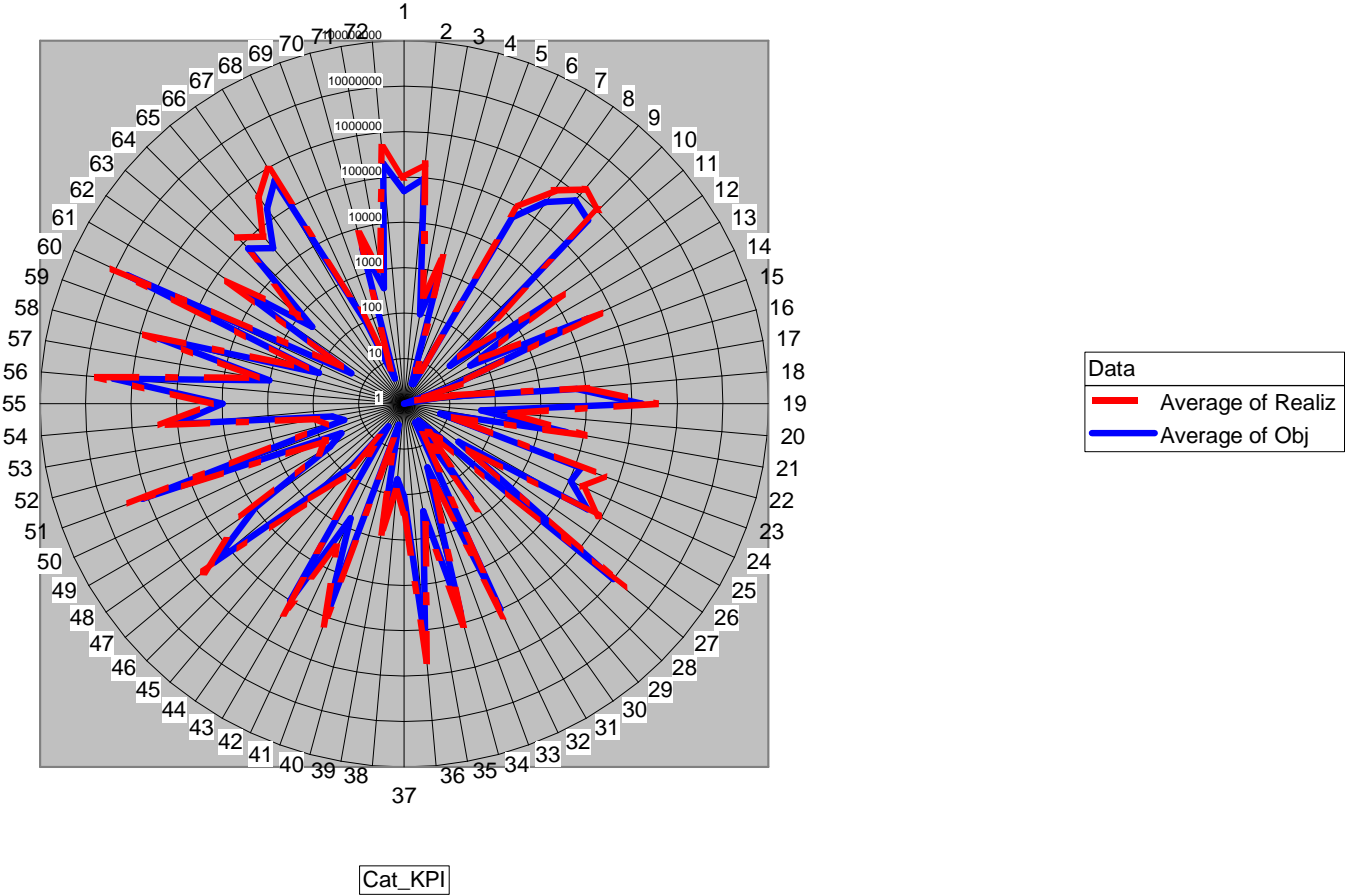


Este gráfico ilustra a distribuição dos *KPI*'s pelas perspectivas utilizadas no *BSC*. Realça-se uma distribuição de 65% associada à perspectiva Processo/Projecto que poderá indiciar uma estratégia orientada para a melhoria dos processos e de realização de projectos. Apresenta um balanceamento desequilibrado pelas várias perspectivas com distribuições baixas na perspectiva de cliente e mercado e no desenvolvimento e capacitação da empresa.

D.6 – Distribuição média de objectivos e realizações por DMU

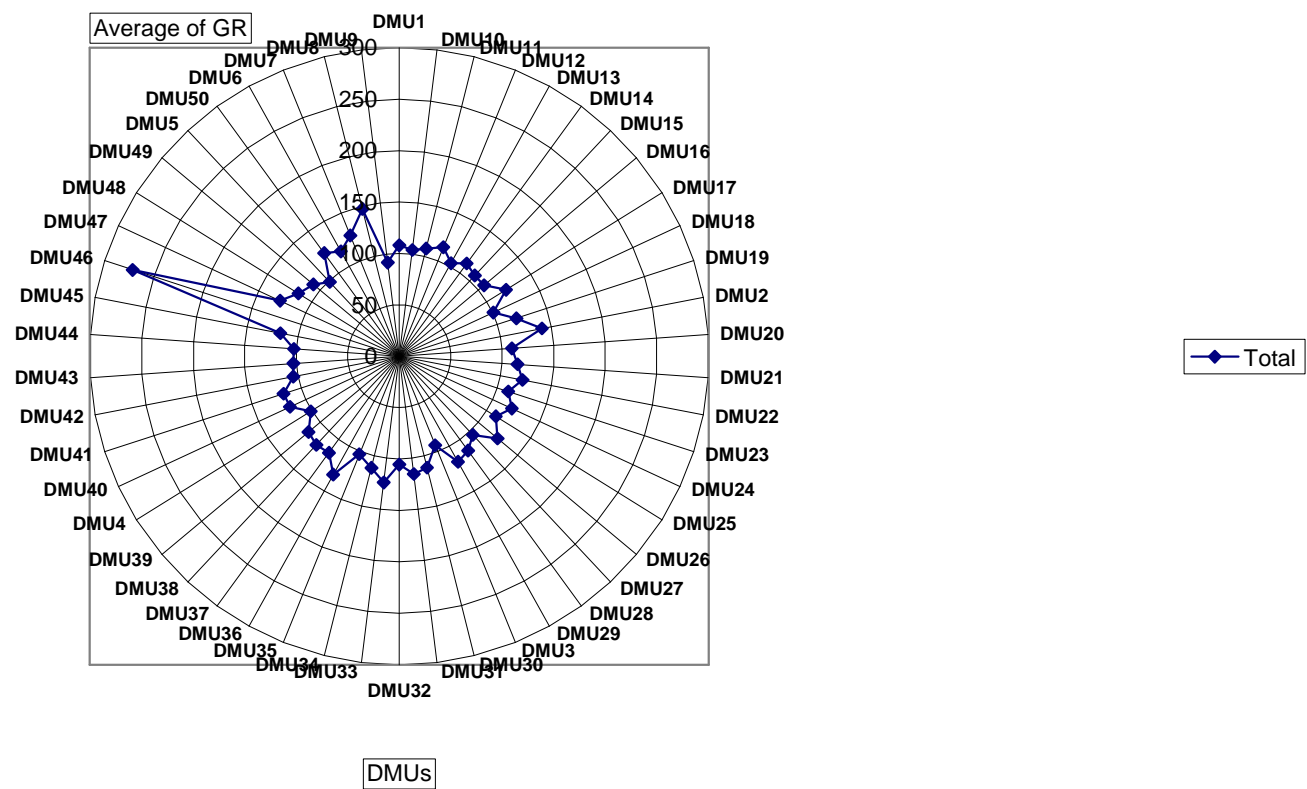


D.7 – Distribuição média de objectivos e realizações por Cat_KPI



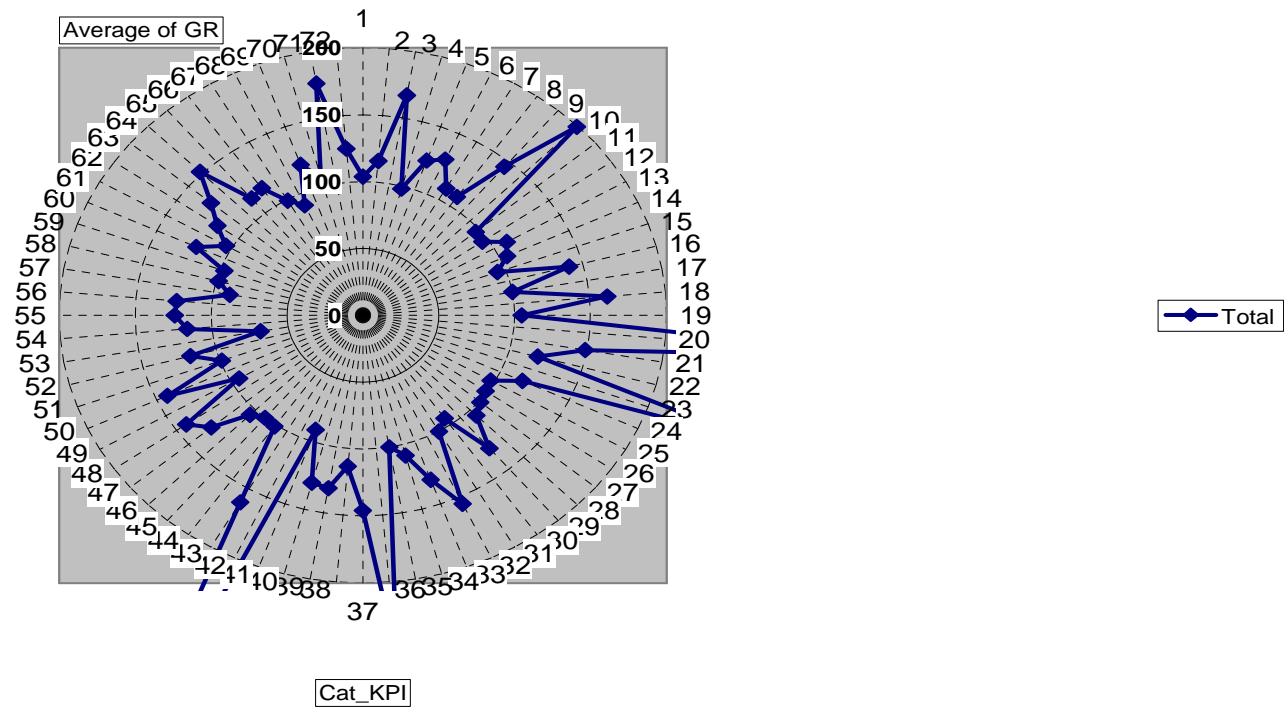
D.8 – Grau de realização médio por DMU

Grau de realização médio por DMU



D.9 – Grau de Realização médio por *Cat_KPI*

Grau de realização médio por *Cat_KPI*



Este gráfico apresenta o grau de realização médio por categoria de *KPI* (*Cat_KPI*). Foram identificadas 70 categorias diferentes com um grau de realização médio acima dos 100%.

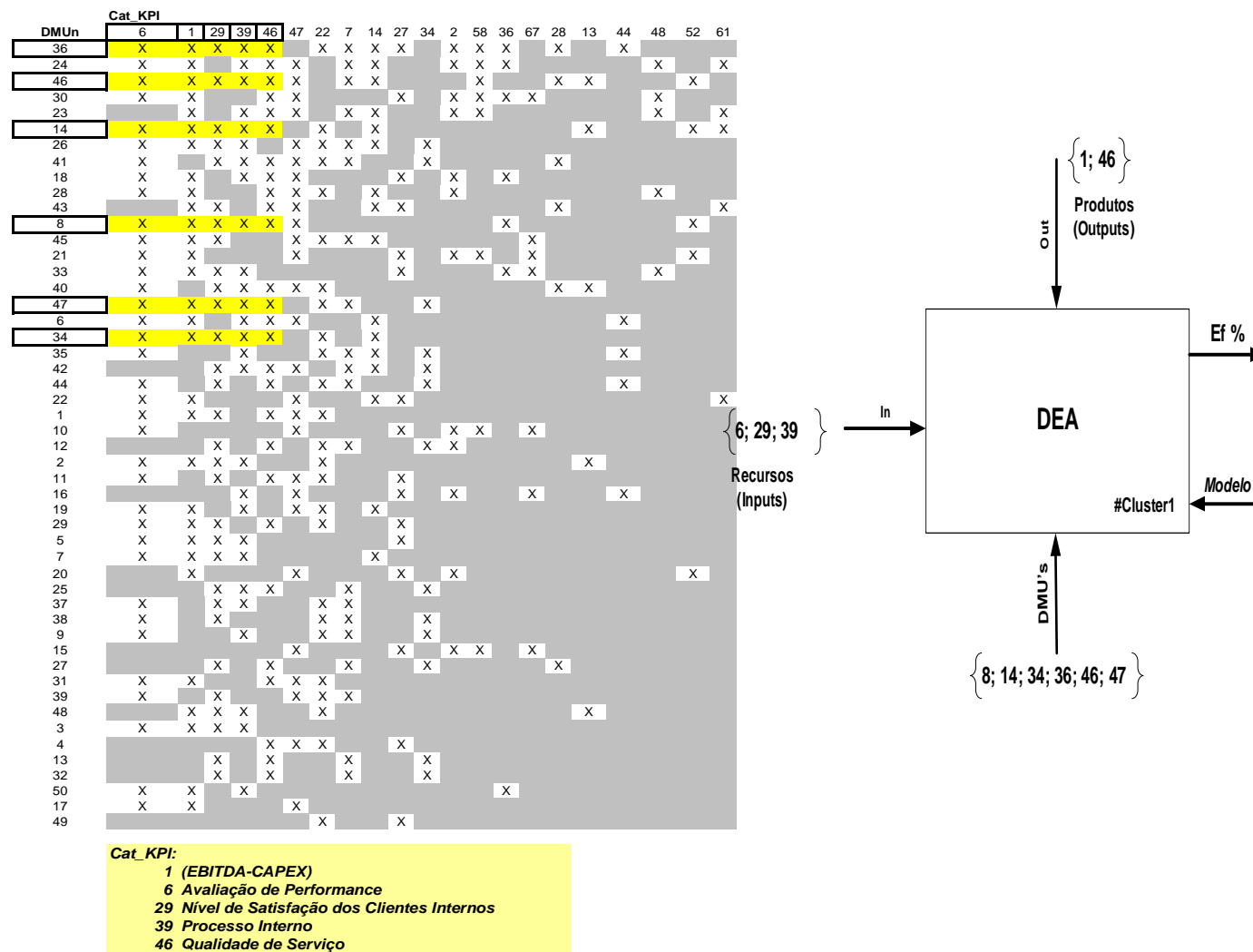
D.11 – Dados seleccionados para análise dos cluster’s

Count of Cat_KPI	DMU _n																																																	Grand Total								
Cat_KPI	36	24	46	30	23	14	26	41	18	28	43	8	45	21	33	40	47	6	34	35	42	44	22	1	10	12	2	11	16	19	29	5	7	20	25	37	38	9	15	27	31	39	48	3	4	13	32	50	17	49	Grand Total							
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	36				
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30		
29	X		X		X	X	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30				
39	X	X	X		X	X	X	X	X		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	27				
46	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	27				
47		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	27				
22	X				X	X	X		X			X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25				
7	X	X	X		X	X	X			X			X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	20			
14	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16				
27	X			X				X		X			X	X			X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16			
34					X	X									X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13			
2	X	X		X	X			X	X			X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12			
58	X	X	X	X	X								X			X								X																																8		
36	X	X		X				X			X			X			X						X																																	7		
67				X							X	X	X			X							X																																	7		
28	X		X			X		X			X			X			X						X																																		6	
13			X		X									X													X																														5	
44	X															X	X	X										X																													5	
48		X		X	X			X			X			X			X																																									5
52			X			X					X	X																X																														5
61		X			X	X					X						X																																									5
Grand Total	14	12	12	10	10	10	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2			

Matriz de DMU’s versus Cat_KPI, mostra a partir da qual foram definidos os cluster’s a estudar. Para o estudo em questão foram encontrados sete cluster’s que a seguir se apresentam.

D.12 – Cluster’s identificados

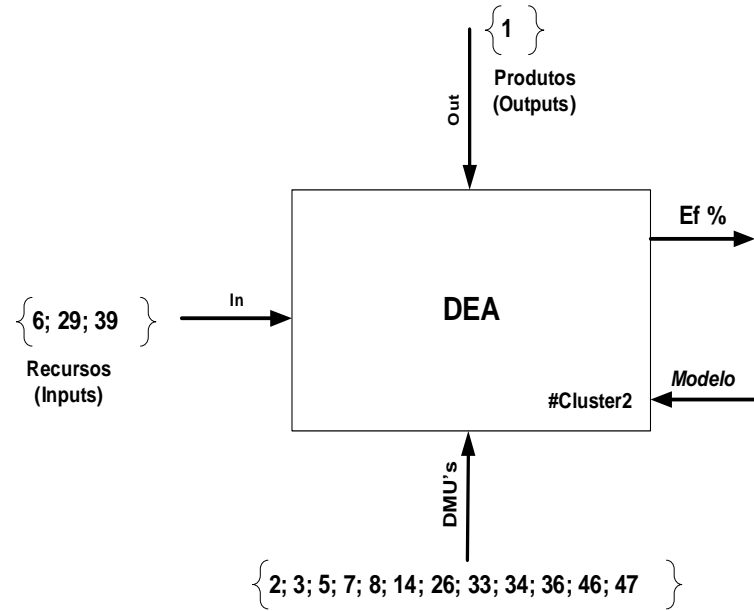
D.12.1 – Cluster 1



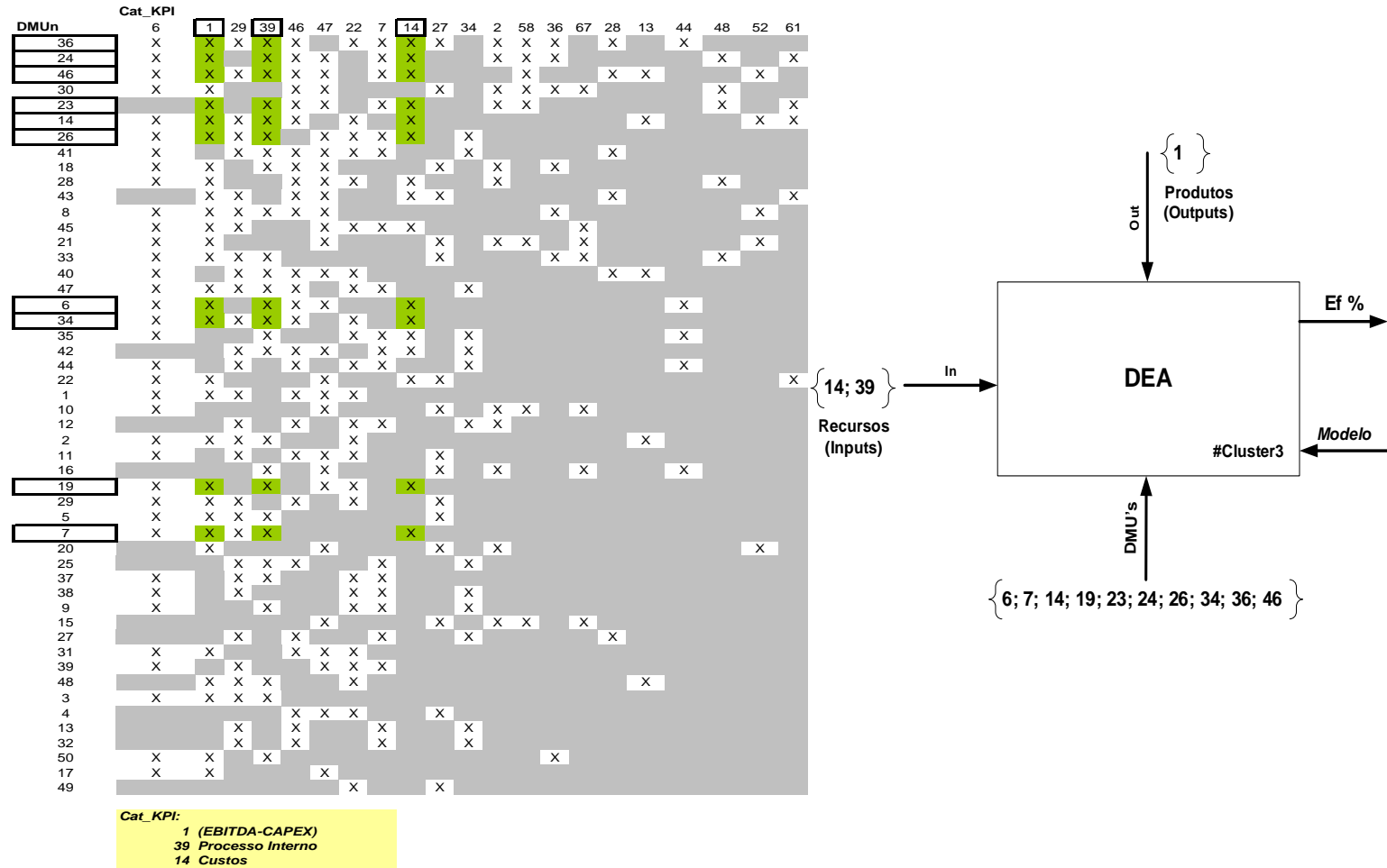
D.12.2 – Cluster 2

DMUn	Cat_KPI																					
	6	1	29	39	46	47	22	7	14	27	34	2	58	36	67	28	13	44	48	52	61	
36	X	X	X	X	X																	
24	X	X	X	X	X																	
46	X	X	X	X	X																	
30	X	X	X	X	X																	
23	X	X	X	X	X																	
14	X	X	X	X	X																	
26	X	X	X	X	X																	
41	X	X	X	X	X																	
18	X	X	X	X	X																	
28	X	X	X	X	X																	
43	X	X	X	X	X																	
8	X	X	X	X	X																	
45	X	X	X	X	X																	
21	X	X	X	X	X																	
33	X	X	X	X	X																	
40	X	X	X	X	X																	
47	X	X	X	X	X																	
6	X	X	X	X	X																	
34	X	X	X	X	X																	
35	X	X	X	X	X																	
42	X	X	X	X	X																	
44	X	X	X	X	X																	
22	X	X	X	X	X																	
1	X	X	X	X	X																	
10	X	X	X	X	X																	
12	X	X	X	X	X																	
2	X	X	X	X	X																	
11	X	X	X	X	X																	
16	X	X	X	X	X																	
19	X	X	X	X	X																	
29	X	X	X	X	X																	
5	X	X	X	X	X																	
7	X	X	X	X	X																	
20	X	X	X	X	X																	
25	X	X	X	X	X																	
37	X	X	X	X	X																	
38	X	X	X	X	X																	
9	X	X	X	X	X																	
15	X	X	X	X	X																	
27	X	X	X	X	X																	
31	X	X	X	X	X																	
39	X	X	X	X	X																	
48	X	X	X	X	X																	
3	X	X	X	X	X																	
4	X	X	X	X	X																	
13	X	X	X	X	X																	
32	X	X	X	X	X																	
50	X	X	X	X	X																	
17	X	X	X	X	X																	
49	X	X	X	X	X																	

Cat_KPI:
 1 (EBITDA-CAPEX)
 6 Avaliação de Performance
 29 Nivel de Satisfação dos Clientes Internos
 39 Processo Interno



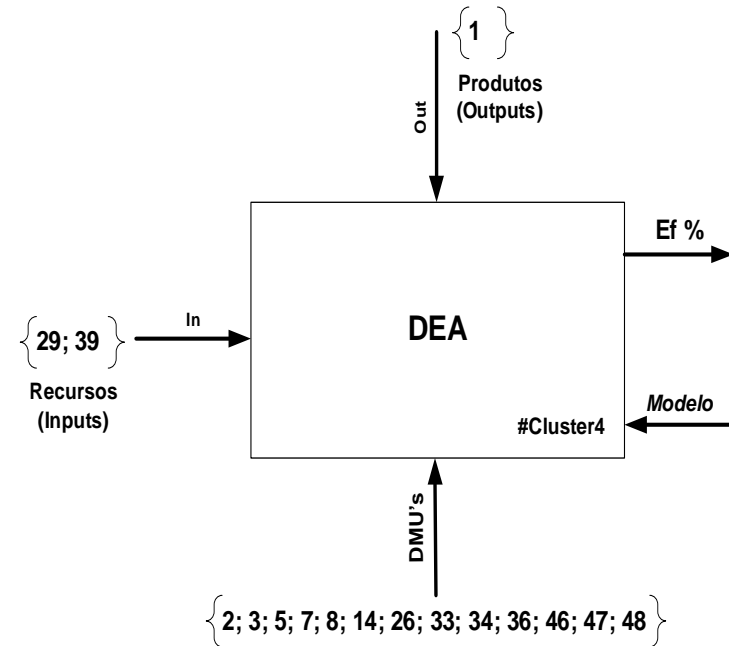
D.12.3 – Cluster 3



D.12.4–Cluster 4

DMU	Cat_KPI																					
	6	1	29	39	46	47	22	7	14	27	34	2	58	36	67	28	13	44	48	52	61	
36	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
24	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
46	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
30	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
23	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
26	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
41	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
28	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
43	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
45	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
21	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
33	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
47	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
34	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
35	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
42	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
44	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
22	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
29	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
37	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
38	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
27	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
31	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
39	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
48	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
32	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
49	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

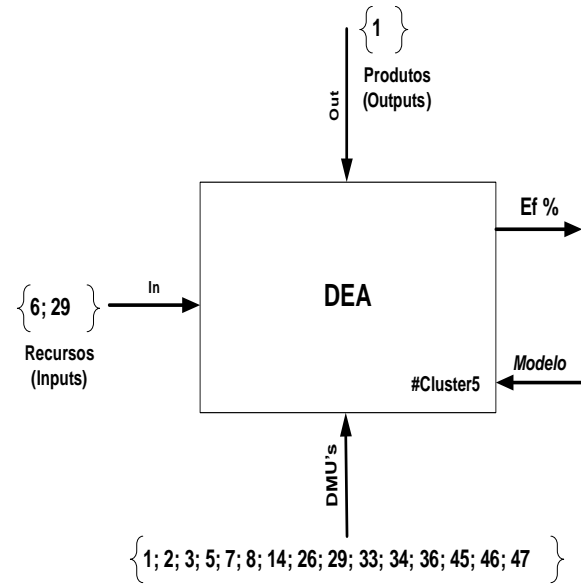
Cat_KPI:
 1 (EBITDA-CAPEX)
 29 Nível de Satisfação dos Clientes Internos
 39 Processo Interno



D.12.5 – Cluster 5

DMUn	Cat_KPI									
	6	1	29	39	46	47	22	7	14	27
36	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
24	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
46	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
30	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
23	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
26	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
41	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
28	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
43	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
45	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
21	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
33	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
47	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
34	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
35	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
42	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
44	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
22	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
29	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
37	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
38	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
27	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
31	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
39	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
48	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
32	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
49	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

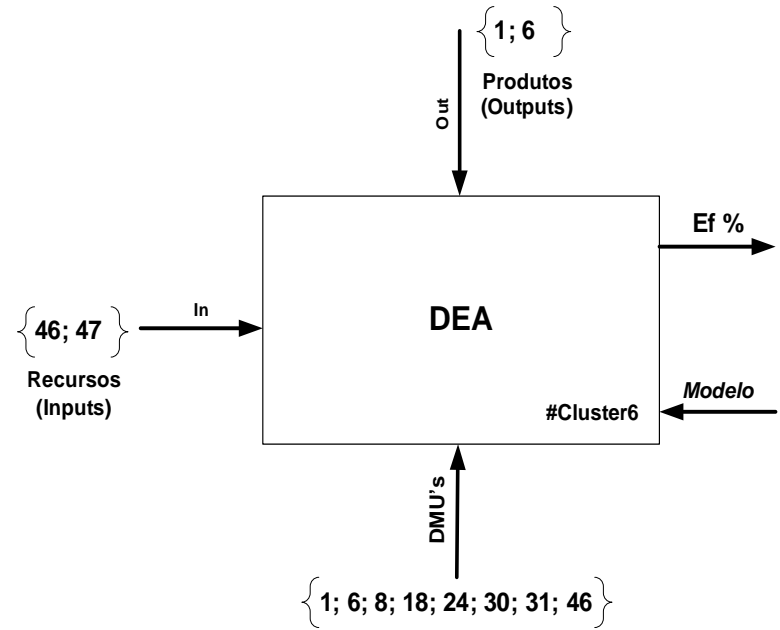
Cat_KPI:
 1 (EBITDA-CAPEX)
 6 Avaliação de Performance
 29 Nível de Satisfação dos Clientes Internos



D.12.6 – Cluster 6

DMU	Cat. KPI																					
	6	1	29	39	46	47	22	7	14	27	34	2	58	36	67	28	13	44	48	52	61	
36	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
24	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
46	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
30	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
23	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
26	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
41	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
28	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
43	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
45	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
21	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
33	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
47	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
34	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
35	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
42	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
44	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
22	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
29	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
37	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
38	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
27	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
31	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
39	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
48	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
32	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
49	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

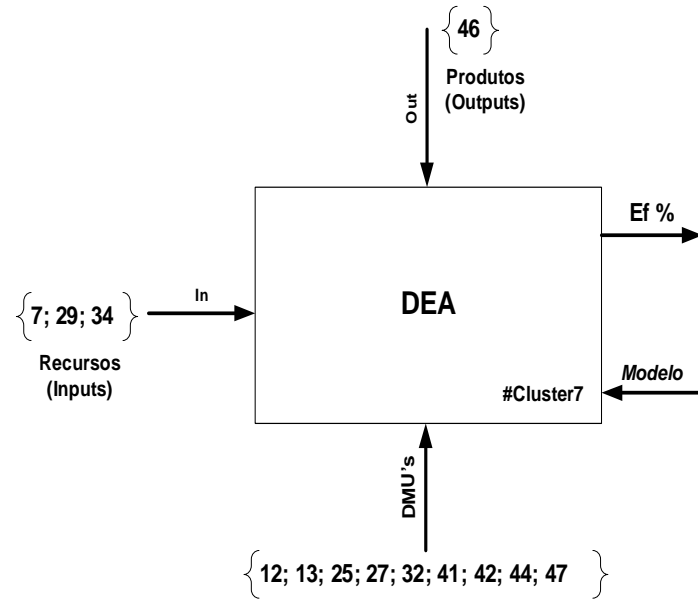
Cat. KPI:
 1 (EBITDA-CAPEX)
 6 Avaliação de Performance
 46 Qualidade de Serviço
 47 Receitas



D.12.7 – Cluster 7

DMU	6	1	29	39	46	47	22	7	14	27	34	2	58	36	67	28	13	44	48	52	61
36	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
24	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
46	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
30	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
23	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
26	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
41	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
28	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
43	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
45	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
21	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
33	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
47	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
34	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
35	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
42	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
44	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
22	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
29	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
37	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
38	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
27	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
31	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
39	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
48	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
32	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
49	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Cat_KPI:
 7 CAPEX
 29 Nível de Satisfação dos Clientes Internos
 34 OPEX
 46 Qualidade de Serviço



E – Resultados do processamento dos modelos com a aplicação SIAD v.2.0 – Sistema Integrado de Apoio à Decisão.

E.1 – Modelo externo - CCRin

Dados originais do arquivo: Mod_Externo.txt

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação input

Eficiências					
DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*	
DMU_1	1	0.986133	0.506933	0.731159	
DMU_2	1	0.613343	0.693328	1	
DMU_3	1	0.759154	0.620423	0.894948	
DMU_4	0.820787	0.714343	0.553222	0.797923	
DMU_5	0.533849	1	0.266924	0.38499	

*Eficiência normalizada

Pesos das Variáveis					
DMU	Peso Input_1	Peso Input_2	Peso Input_3	Peso Input_4	Peso Output_1
DMU_1	0.00012317	0.00150426	0.00003056	0	0.00139412
DMU_2	0.0001285	0	0.00002528	0.01134457	0.00151814
DMU_3	0.00001183	0	0	0.00169457	0.00014376
DMU_4	0.00018968	0	0.00005771	0	0.00174228
DMU_5	0.00031535	0	0.00009594	0	0.00289663

Alvos					
DMU_1 (eficiência:1.000000)					
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo	
Input_1	4,404.10	4,404.10	0	4,404.10	
Input_2	158.3	158.3	0	158.3	
Input_3	7,181.00	7,181.00	0	7,181.00	
Input_4	30.1	30.1	0	30.1	
Output_1	717.3	717.3	0	717.3	

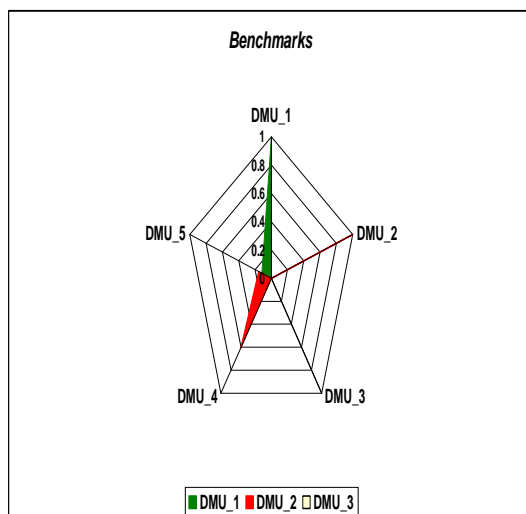
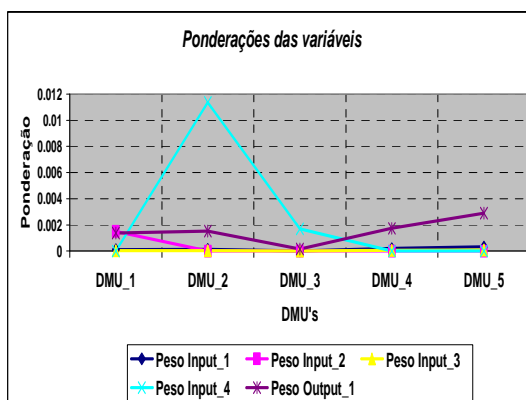
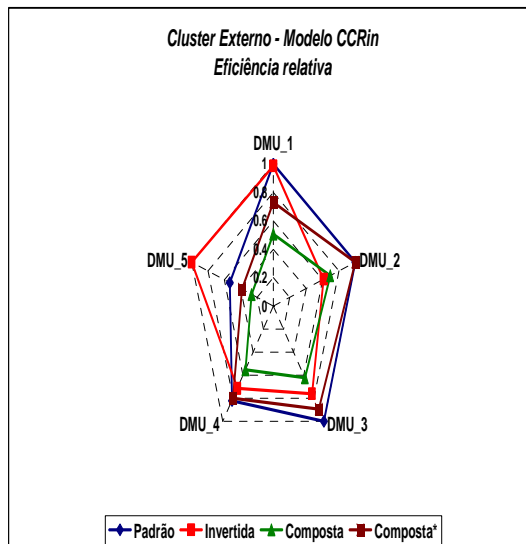
DMU_2 (eficiência:1.000000)					
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo	
Input_1	5,703.70	5,703.70	0	5,703.70	
Input_2	120.3	120.3	0	120.3	
Input_3	1,140.00	1,140.00	0	1,140.00	
Input_4	21	21	0	21	
Output_1	658.7	658.7	0	658.7	

DMU_3 (eficiência:1.000000)					
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo	
Input_1	74,550.25	74,550.25	0	74,550.25	
Input_2	188.8576	188.8576	0	188.8576	
Input_3	7,564.57	7,564.57	0	7,564.57	
Input_4	69.5386	69.5386	0	69.5386	
Output_1	6,955.91	6,955.91	0	6,955.91	

DMU_4 (eficiência:0.820787)					
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo	
Input_1	4,751.00	3,899.56	0	3,899.56	
Input_2	133.1	109.246801	20.493921	88.75288	
Input_3	1,713.00	1,406.01	0	1,406.01	
Input_4	23.23	19.066891	3.328571	15.73832	
Output_1	471.1	471.1	0	471.1	

DMU_5 (eficiência:0.533849)					
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo	
Input_1	2,601.90	1,389.02	0	1,389.02	
Input_2	115.9	61.873044	25.089285	36.783759	
Input_3	1,871.00	998.830592	0	998.830592	
Input_4	19.7	10.516816	3.813377	6.703439	
Output_1	184.3	184.3	0	184.3	

Benchmarks				
DMU	DMU_1	DMU_2	DMU_3	
DMU_1	1	0	0	
DMU_2	0	1	0	
DMU_3	0	0	1	
DMU_4	0.09944886	0.60690046	0	
DMU_5	0.1144636	0.15514689	0	



E.2 – Modelo externo - CCRout

Dados originais do arquivo: Mod_Externo.txt

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação output

Eficiências				
DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
DMU_1	1	0.986133	0.506933	0.731159
DMU_2	1	0.613343	0.693328	1
DMU_3	1	0.759154	0.620423	0.894848
DMU_4	0.820787	0.714343	0.553222	0.787923
DMU_5	0.533849	1	0.266924	0.38499

*Eficiência normalizada

Pesos das Variáveis					
DMU	Peso Input_1	Peso Input_2	Peso Input_3	Peso Input_4	Peso Output_1
DMU_1	0.00011475	0	0	0.01643289	0.00139412
DMU_2	0.00013412	0.00163809	0.00003328	0	0.00151814
DMU_3	0	0.00529499	0	0	0.00014376
DMU_4	0.00023109	0	0.00007031	0	0.00212269
DMU_5	0.0005907	0	0.00017971	0	0.00542584

Alvos				
DMU_1 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	4,404.10	4,404.10	0	4,404.10
Input_2	158.3	158.3	0	158.3
Input_3	7,181.00	7,181.00	0	7,181.00
Input_4	30.1	30.1	0	30.1
Output_1	717.3	717.3	0	717.3

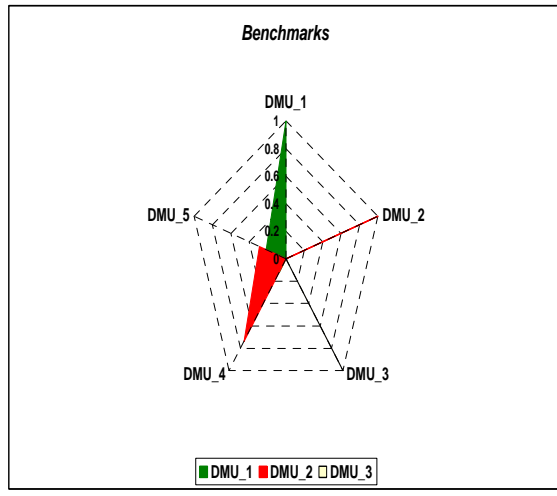
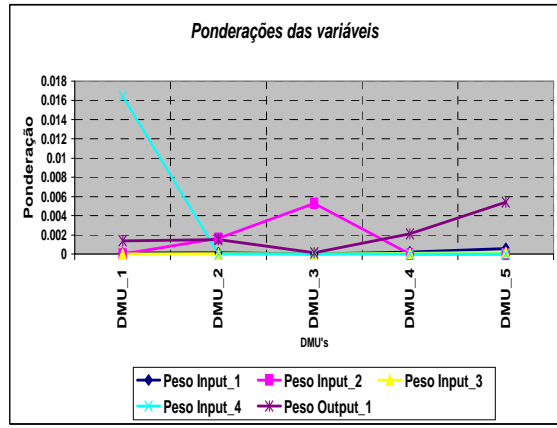
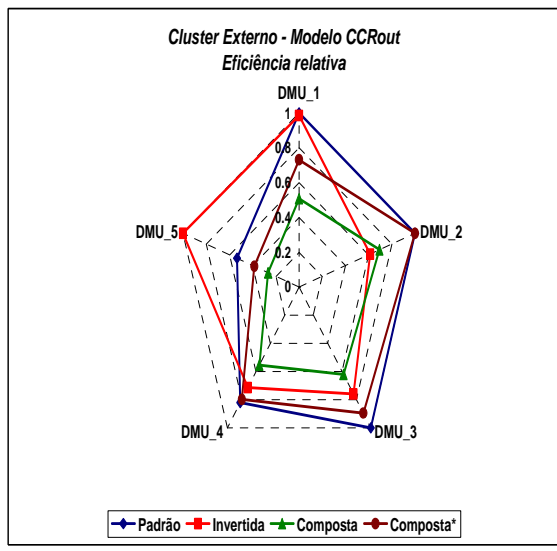
DMU_2 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	5,703.70	5,703.70	0	5,703.70
Input_2	120.3	120.3	0	120.3
Input_3	1,140.00	1,140.00	0	1,140.00
Input_4	21	21	0	21
Output_1	658.7	658.7	0	658.7

DMU_3 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	74,550.25	74,550.25	0	74,550.25
Input_2	188,8576	188,8576	0	188,8576
Input_3	7,564.57	7,564.57	0	7,564.57
Input_4	69,5386	69,5386	0	69,5386
Output_1	6,955.91	6,955.91	0	6,955.91

DMU_4 (eficiência:0.820787)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	4,751.00	4,751.00	0	4,751.00
Input_2	133.1	133.1	24.968611	108.131389
Input_3	1,713.00	1,713.00	0	1,713.00
Input_4	23.23	23.23	4.055338	19.174662
Output_1	471.1	573.961062	0	573.961062

DMU_5 (eficiência:0.533849)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	2,601.90	2,601.90	0	2,601.90
Input_2	115.9	115.9	46.99701	68.90299
Input_3	1,871.00	1,871.00	0	1,871.00
Input_4	19.7	19.7	7.143181	12.566819
Output_1	184.3	345.229014	0	345.229014

Benchmarks			
DMU	DMU_1	DMU_2	DMU_3
DMU_1	1	0	0
DMU_2	0	1	0
DMU_3	0	0	1
DMU_4	0.12116275	0.73941251	0
DMU_5	0.214441214	0.29061969	0



E.3 – Modelo interno: Cluster1 - CCRin

Dados originais do arquivo: *Mod_Interno_Cluster1.txt*

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação input

Eficiências				
DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
DMU_8	0.798107	0.966878	0.416115	0.642756
DMU_14	0.887176	1	0.443588	0.685192
DMU_34	1	0.705217	0.647392	1
DMU_36	0.849958	1	0.424979	0.656448
DMU_46	0.746159	1	0.373079	0.576281
DMU_47	0.707066	1	0.353533	0.546088

*Eficiência normalizada

Pesos das Variáveis					
DMU	Peso Input_1	Peso Input_2	Peso Input_3	Peso Output_1	Peso Output_2
DMU_8	0	0.00862069	0	0.00777807	0
DMU_14	0	0	0.00927644	0.00846946	0
DMU_34	0.00805542	0	0	0	0.00568182
DMU_36	0.00709925	0	0	0.00662632	0
DMU_46	0	0.00735889	0	0.0066396	0
DMU_47	0	0	0.0075188	0.00686472	0

Alvos				
8 (eficiência:0.798107)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	133.46	106.515405	10.740929	95.774477
Input_2	116	92.580451	0	92.580451
Input_3	120.79	96.403385	2.719684	93.683702
Output_1	102.61	102.61	0	102.61
Output_2	104	104	31.784662	135.784662

14 (eficiência:0.887176)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	111.83	99.212856	1.440938	97.771917
Input_2	155.49	137.946945	43.435667	94.511278
Input_3	107.8	95.637538	0	95.637538
Output_1	104.75	104.75	0	104.75
Output_2	104	104	34.616541	138.616541

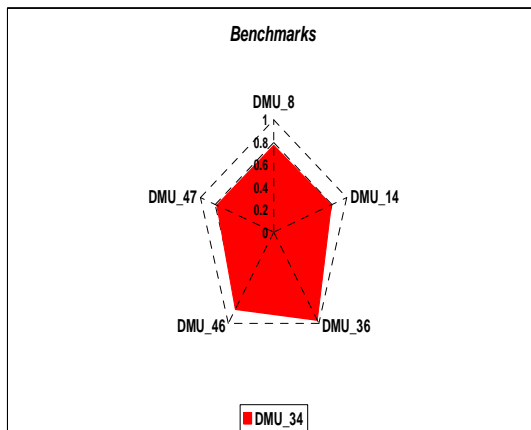
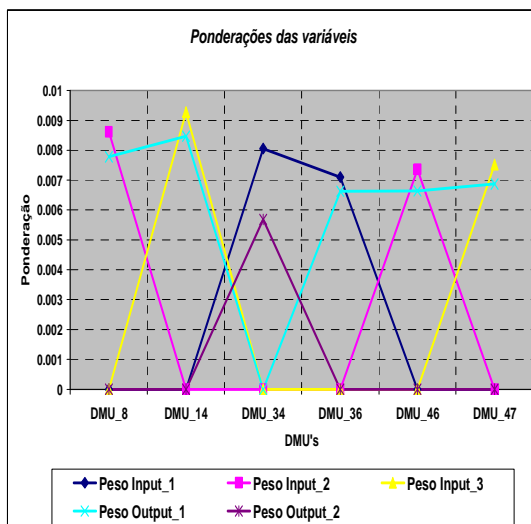
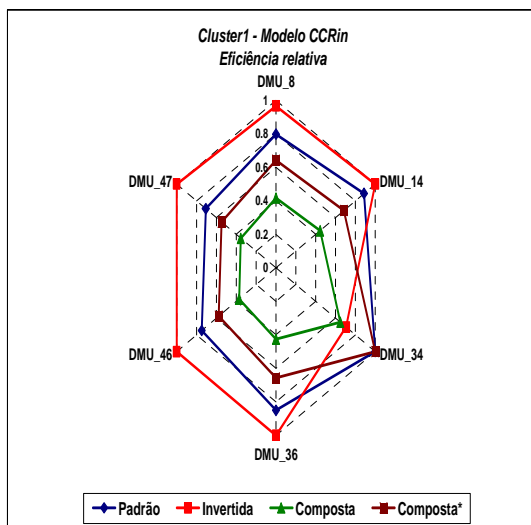
34 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	124.14	124.14	0	124.14
Input_2	120	120	0	120
Input_3	121.43	121.43	0	121.43
Output_1	133	133	0	133
Output_2	176	176	0	176

36 (eficiência:0.849958)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	140.86	119.725096	0	119.725096
Input_2	136.65	116.146773	0.414442	115.732331
Input_3	170.31	144.756362	27.644887	117.111474
Output_1	128.27	128.27	0	128.27
Output_2	97	97	72.740752	169.740752

46 (eficiência:0.746159)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	144.69	107.961684	3.068051	104.893633
Input_2	135.89	101.395489	0	101.395489
Input_3	141.83	105.827671	3.223886	102.603785
Output_1	112.38	112.38	0	112.38
Output_2	101	101	47.713383	148.713383

47 (eficiência:0.707066)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	138.7	98.07005	1.931554	96.138496
Input_2	153	108.181094	15.248763	92.932331
Input_3	133	94.039774	0	94.039774
Output_1	103	103	0	103
Output_2	104	104	32.300752	136.300752

Benchmarks	
DMU	DMU_34
DMU_8	0.77150376
DMU_14	0.78759398
DMU_36	0.96443609
DMU_46	0.84496241
DMU_47	0.77443609



E.4 – Modelo interno: Cluster1 - CCRout

Dados originais do arquivo: Mod_Interno_Cluster1.txt

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação output

Eficiências

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
DMU_8	0.798107	0.965878	0.416115	0.642756
DMU_14	0.887176	1	0.443588	0.685192
DMU_34	1	0.705217	0.647392	1
DMU_36	0.849958	1	0.424979	0.656448
DMU_46	0.746159	1	0.373079	0.576281
DMU_47	0.707066	1	0.353533	0.546088

*Eficiência normalizada

Pesos das Variáveis

DMU	Peso Input_1	Peso Input_2	Peso Input_3	Peso Output_1	Peso Output_2
DMU_8	0	0.01080142	0	0.00974564	0
DMU_14	0	0	0.01045615	0.00954654	0
DMU_34	0.00805542	0	0	0	0.00568182
DMU_36	0.00835247	0	0	0.00779606	0
DMU_46	0	0.00986237	0	0.00889838	0
DMU_47	0	0	0.0106338	0.00970874	0

Alvos

8 (eficiência:0.798107)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	133.46	133.46	13.458	120.002
Input_2	116	116	0	116
Input_3	120.79	120.79	3.407867	117.382333
Output_1	102.61	128.566667	0	128.566667
Output_2	104	130.308287	39.825046	170.133333

14 (eficiência:0.887176)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	111.83	111.83	1.624186	110.205814
Input_2	155.49	155.49	48.959489	106.530511
Input_3	107.8	107.8	0	107.8
Output_1	104.75	118.071317	0	118.071317
Output_2	104	117.225837	39.018813	156.24475

34 (eficiência:1.000000)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	124.14	124.14	0	124.14
Input_2	120	120	0	120
Input_3	121.43	121.43	0	121.43
Output_1	133	133	0	133
Output_2	176	176	0	176

36 (eficiência:0.849958)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	140.86	140.86	0	140.86
Input_2	136.65	136.65	0.487803	136.162397
Input_3	170.31	170.31	32.525001	137.784999
Output_1	128.27	150.913324	0	150.913324
Output_2	97	114.123274	85.581575	199.704849

46 (eficiência:0.746159)

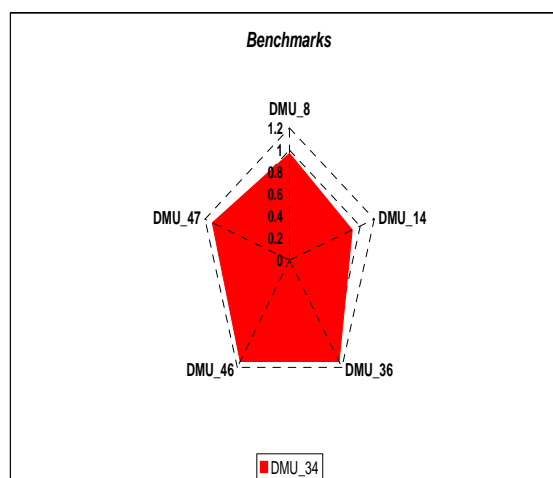
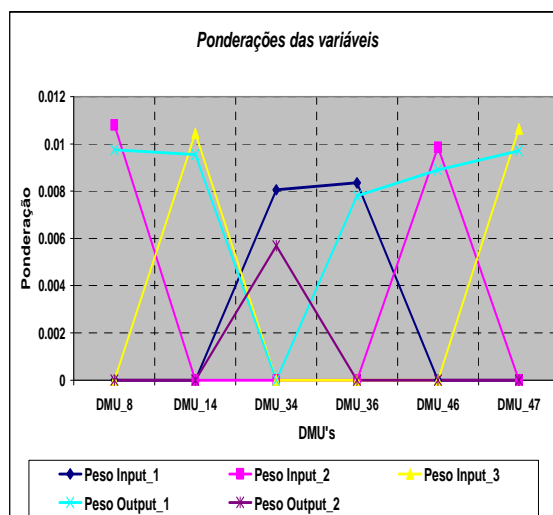
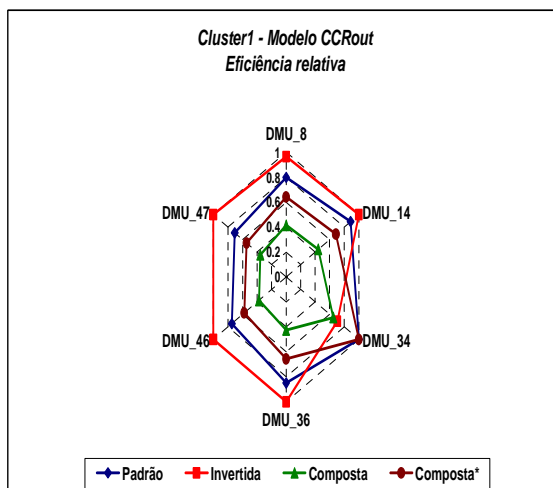
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	144.69	144.69	4.111795	140.578205
Input_2	135.89	135.89	0	135.89
Input_3	141.83	141.83	4.320644	137.509356
Output_1	112.38	150.611417	0	150.611417
Output_2	101	135.359967	63.945366	199.305333

47 (eficiência:0.707066)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	138.7	138.7	2.731788	135.968212
Input_2	153	153	21.566252	131.433748
Input_3	133	133	0	133
Output_1	103	145.672404	0	145.672404
Output_2	104	147.086699	45.682798	192.769497

Benchmarks

DMU	DMU_34
DMU_8	0.96666667
DMU_14	0.88775426
DMU_36	1.13488664
DMU_46	1.13241667
DMU_47	1.09528123



E.5 – Modelo interno: Cluster2 - CCRin

Dados originais do arquivo: Mod_Interno_Cluster2.txt

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação input

Eficiências				
DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
DMU_2	0.872208	0.640853	0.615678	0.812581
DMU_3	0.85441	0.65762	0.598395	0.789771
DMU_5	0.554741	0.554741	1	0.27737
DMU_7	0.742577	0.717334	0.512622	0.676566
DMU_8	0.611285	0.826397	0.392444	0.517954
DMU_14	0.663424	1	0.331712	0.437799
DMU_26	0.555344	0.967766	0.237789	0.387747
DMU_33	1	0.625106	0.687447	0.907303
DMU_34	1	0.484637	0.757682	1
DMU_36	0.485717	1	0.242858	0.320528
DMU_46	0.50676	0.966908	0.269926	0.356252
DMU_47	0.537078	1	0.268539	0.354422

*Eficiência normalizada

Pesos das Variáveis

DMU	Peso Input_1	Peso Input_2	Peso Input_3	Peso Output_1
DMU_2	0.00813537	0	0	0.00573821
DMU_3	0	0.0013565	0.01012594	0.00791121
DMU_5	0	0.0011743	0.00876592	0.00684865
DMU_7	0.00180704	0	0.00636857	0.00566853
DMU_8	0	0.00862069	0	0.00587774
DMU_14	0.00203355	0	0.00716686	0.00637908
DMU_26	0.0075706	0	0	0.00533985
DMU_33	0.00209727	0	0.00739142	0.00657895
DMU_34	0.00905542	0	0	0.00565182
DMU_36	0.00709925	0	0	0.00500739
DMU_46	0	0.00735889	0	0.00501743
DMU_47	0.00164627	0	0.00580197	0.00516421

Alvos

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	122.92	107.211818	0	107.211818
Input_2	140.33	122.396961	18.760597	103.636364
Input_3	147.31	128.484973	23.61361	104.871364
Output_1	152	152	0	152

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	103.23	88.200794	6.450689	81.750105
Input_2	100	85.441048	0	85.441048
Input_3	85.36	72.932479	0	72.932479
Output_1	108	108	0	108

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	133	73.78052	15.198278	58.582242
Input_2	105.09	58.297705	0	58.297705
Input_3	100	55.474075	0	55.474075
Output_1	81	81	0	81

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	127.69	94.819675	0	94.819675
Input_2	137	101.733068	7.289092	94.443976
Input_3	120.79	89.698993	0	89.698993
Output_1	131	131	0	131

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	133.46	81.582132	8.226677	73.355455
Input_2	116	70.908991	0	70.908991
Input_3	120.79	73.837147	2.083056	71.754091
Output_1	104	104	0	104

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	111.83	74.190695	0	74.190695
Input_2	155.49	103.155763	30.477583	72.8782
Input_3	107.8	71.517097	0	71.517097
Output_1	104	104	0	104

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	132.09	73.355455	0	73.355455
Input_2	147.65	81.996815	11.087524	70.909091
Input_3	131.91	73.255493	1.501402	71.754091
Output_1	104	104	0	104

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	124.38	124.38	0	124.38
Input_2	140	140	0	140
Input_3	100	100	0	100
Output_1	152	152	0	152

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	124.14	124.14	0	124.14
Input_2	120	120	0	120
Input_3	121.43	121.43	0	121.43
Output_1	176	176	0	176

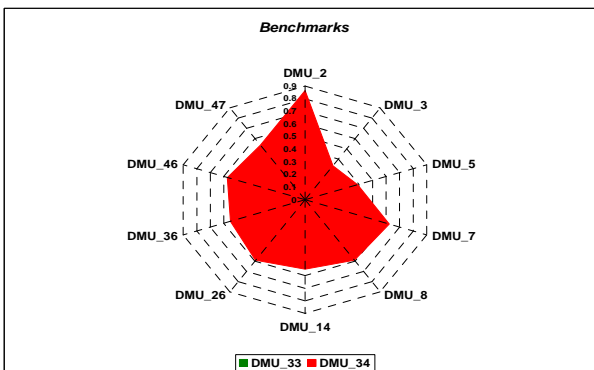
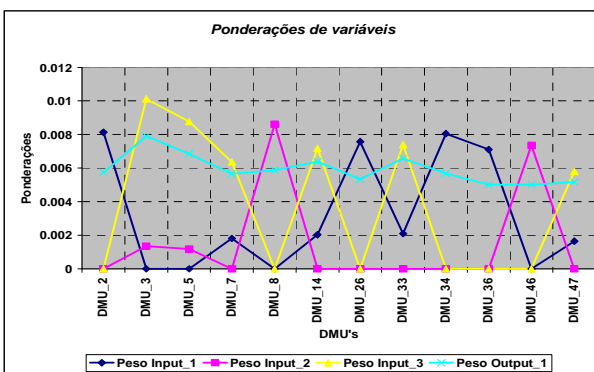
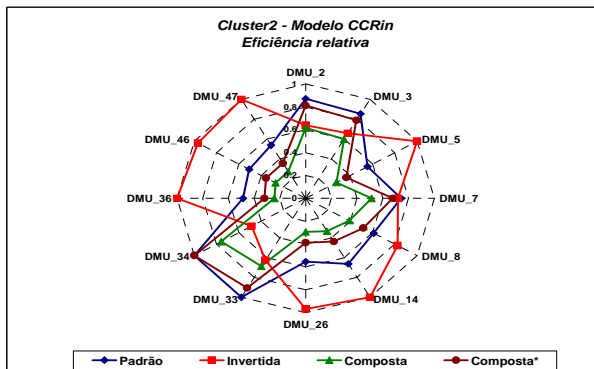
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	140.86	68.418068	0	68.418068
Input_2	136.65	66.3732	0.296837	66.136364
Input_3	170.31	82.722428	15.797939	66.924489
Output_1	97	97	0	97

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	144.69	73.323126	2.083694	71.239432
Input_2	135.89	68.863636	0	68.863636
Input_3	141.83	71.873792	2.18953	69.684261
Output_1	101	101	0	101

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	138.7	74.492739	0	74.492739
Input_2	153	82.172957	8.855003	73.317954
Input_3	133	71.431394	0	71.431394
Output_1	104	104	0	104

Benchmarks

DMU	DMU_33	DMU_34
DMU_2	0	0.86363636
DMU_3	0.32462882	0.33327511
DMU_5	0.08443689	0.3873045
DMU_7	0.14095935	0.62258056
DMU_8	0	0.59090909
DMU_14	0.04865049	0.54889276
DMU_26	0	0.59090909
DMU_36	0	0.55113636
DMU_46	0	0.57386364
DMU_47	0.06624373	0.53369859



E.6 – Modelo interno: Cluster2 - CCRout

Dados originais do arquivo: Mod_Interno_Cluster2.txt

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação output

Eficiências				
DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
DMU_2	0.872208	0.640853	0.615678	0.812581
DMU_3	0.85441	0.65762	0.598395	0.789771
DMU_5	0.554741	1	0.27737	0.366078
DMU_7	0.742577	0.717334	0.512622	0.676566
DMU_8	0.611285	0.826397	0.392444	0.517954
DMU_14	0.663424	1	0.331712	0.437799
DMU_26	0.555344	0.967766	0.293769	0.387747
DMU_33	1	0.625106	0.687447	0.907303
DMU_34	1	0.484637	0.757682	1
DMU_36	0.485717	1	0.242858	0.320528
DMU_46	0.50676	0.966908	0.269926	0.356252
DMU_47	0.537078	1	0.268539	0.354422

*Eficiência normalizada

Pesos das Variáveis				
DMU	Peso Input_1	Peso Input_2	Peso Input_3	Peso Output_1
DMU_2	0.00932733	0	0	0.00657895
DMU_3	0	0.00158784	0.01185138	0.00925926
DMU_5	0	0.00211686	0.01580194	0.01234568
DMU_7	0.00243347	0	0.0085763	0.00763359
DMU_8	0	0.01410256	0	0.00961538
DMU_14	0.00306524	0	0.01080284	0.00961538
DMU_26	0.01363225	0	0	0.00657895
DMU_33	0.00209727	0	0.00739142	0.00657895
DMU_34	0.00805542	0	0	0.00568182
DMU_36	0.01461602	0	0	0.01030928
DMU_46	0	0.01452145	0	0.00990099
DMU_47	0.00306524	0	0.01080284	0.00961538

Alvos

2 (eficiência:0.872208)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	122.92	122.92	0	122.92
Input_2	140.33	140.33	21.509314	118.820686
Input_3	147.31	147.31	27.073367	120.236633
Output_1	152	174.27034	0	174.27034

3 (eficiência:0.854410)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	103.23	103.23	7.549871	95.680129
Input_2	100	100	0	100
Input_3	85.36	85.36	0	85.36
Output_1	108	126.402944	0	126.402944

5 (eficiência:0.554741)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	133	133	27.397082	105.602918
Input_2	105.09	105.09	0	105.09
Input_3	100	100	0	100
Output_1	81	146.014152	0	146.014152

7 (eficiência:0.742577)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	127.69	127.69	0	127.69
Input_2	137	137	9.815939	127.184061
Input_3	120.79	120.79	0	120.79
Output_1	131	176.412649	0	176.412649

8 (eficiência:0.611285)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	133.46	133.46	13.458	120.002
Input_2	116	116	0	116
Input_3	120.79	120.79	3.407667	117.382333
Output_1	104	170.133333	0	170.133333

14 (eficiência:0.663424)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	111.83	111.83	0	111.83
Input_2	155.49	155.49	45.939832	109.550168
Input_3	107.8	107.8	0	107.8
Output_1	104	156.762516	0	156.762516

26 (eficiência:0.555344)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	132.09	132.09	0	132.09
Input_2	147.65	147.65	19.965128	127.684872
Input_3	131.91	131.91	2.70355	129.20645
Output_1	104	187.271145	0	187.271145

33 (eficiência:1.000000)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	124.38	124.38	0	124.38
Input_2	140	140	0	140
Input_3	100	100	0	100
Output_1	152	152	0	152

34 (eficiência:1.000000)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	124.14	124.14	0	124.14
Input_2	120	120	0	120
Input_3	121.43	121.43	0	121.43
Output_1	176	176	0	176

36 (eficiência:0.485717)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	140.86	140.86	0	140.86
Input_2	136.65	136.65	0.487603	136.162397
Input_3	170.31	170.31	32.525001	137.784999
Output_1	97	199.704849	0	199.704849

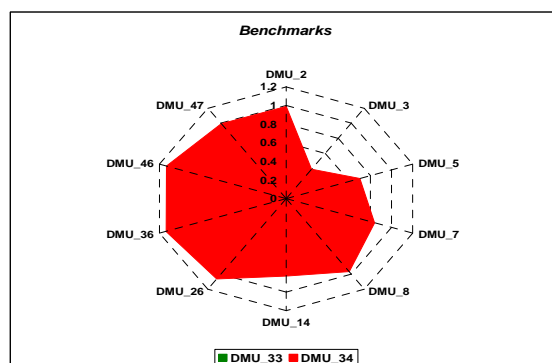
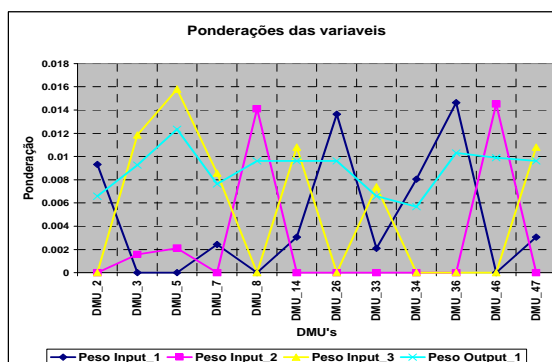
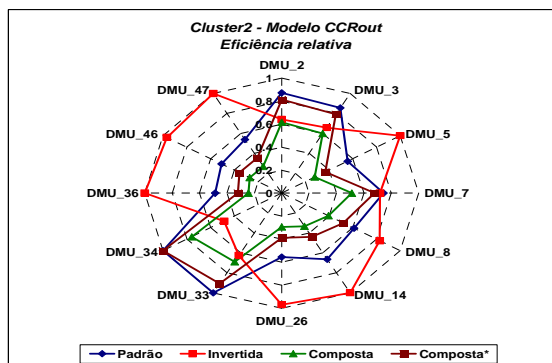
46 (eficiência:0.506760)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	144.69	144.69	4.111795	140.578205
Input_2	135.89	135.89	0	135.89
Input_3	141.83	141.83	4.320644	137.509356
Output_1	101	199.305333	0	199.305333

47 (eficiência:0.537078)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	138.7	138.7	0	138.7
Input_2	153	153	16.487363	136.512637
Input_3	133	133	0	133
Output_1	104	193.640349	0	193.640349

Benchmarks			
DMU	DMU_33	DMU_34	
DMU_2	0	0.99017239	
DMU_3	0.3799448	0.3900644	
DMU_5	0.15220965	0.68817207	
DMU_7	0.18982452	0.83840524	
DMU_8	0	0.96666667	
DMU_14	0.07333244	0.82736356	
DMU_26	0	1.0640406	
DMU_36	0	1.13468664	
DMU_46	0	1.13241667	
DMU_47	0.12334096	0.99370752	



E.7 – Modelo interno: Cluster3 - CCRin

Dados originais do arquivo: Mod_Interno_Cluster3.txt

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação input

Eficiências				
DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
DMU_6	1	0.932692	0.533654	0.745155
DMU_7	0.686108	0.992066	0.347021	0.484555
DMU_14	0.647765	0.932692	0.357536	0.499238
DMU_19	0.596702	0.951346	0.322678	0.450564
DMU_23	0.763498	0.898374	0.437562	0.610398
DMU_24	0.675777	0.895818	0.389979	0.544538
DMU_26	0.611203	0.928775	0.341214	0.476447
DMU_34	1	0.56767	0.716165	1
DMU_36	0.56767	1	0.283835	0.396327
DMU_46	0.985133	0.797974	0.592669	0.82756

*Eficiência normalizada

Pesos das Variáveis			
DMU	Peso Input_1	Peso Input_2	Peso Output_1
DMU_6	0.00483763	0.00983309	0.00961538
DMU_7	0.00263504	0.00535605	0.00523747
DMU_14	0.00313365	0.00636953	0.00622851
DMU_19	0.00980392	0	0.00573752
DMU_23	0.00362383	0.00736589	0.00720281
DMU_24	0.00323802	0.00658169	0.00643597
DMU_26	0.01004218	0	0.00587696
DMU_34	0.0028586	0.00581046	0.00568182
DMU_36	0.01	0	0.00585227
DMU_46	0.0166667	0	0.00975379

Alvos				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo

6 (eficiência:1.000000)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	100	100	0	100
Input_2	52.5	52.5	0	52.5
Output_1	104	104	0	104

7 (eficiência:0.686108)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	133.98	91.924788	0	91.924788
Input_2	120.79	82.875019	0	82.875019
Output_1	131	131	0	131

14 (eficiência:0.647765)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	100	64.776497	0	64.776497
Input_2	107.8	69.829064	0	69.829064
Output_1	104	104	0	104

19 (eficiência:0.596702)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	102	60.863636	0	60.863636
Input_2	136.93	81.706448	9.952357	71.754091
Output_1	104	104	0	104

23 (eficiência:0.763498)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	97.08	74.120389	0	74.120389
Input_2	88	67.187827	0	67.187827
Output_1	106	106	0	106

24 (eficiência:0.675777)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	96.97	65.530055	0	65.530055
Input_2	104.23	70.436192	0	70.436192
Output_1	105	105	0	105

26 (eficiência:0.611203)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	99.58	60.863636	0	60.863636
Input_2	131.91	80.623843	8.869752	71.754091
Output_1	104	104	0	104

34 (eficiência:1.000000)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	103	103	0	103
Input_2	121.43	121.43	0	121.43
Output_1	176	176	0	176

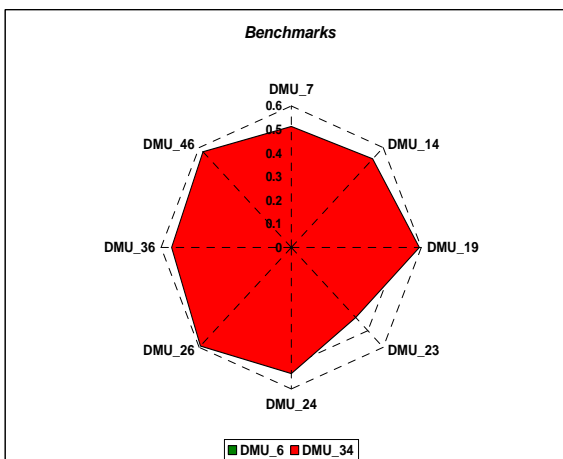
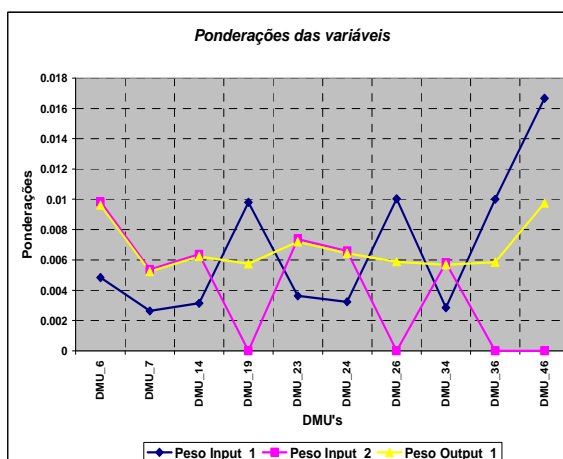
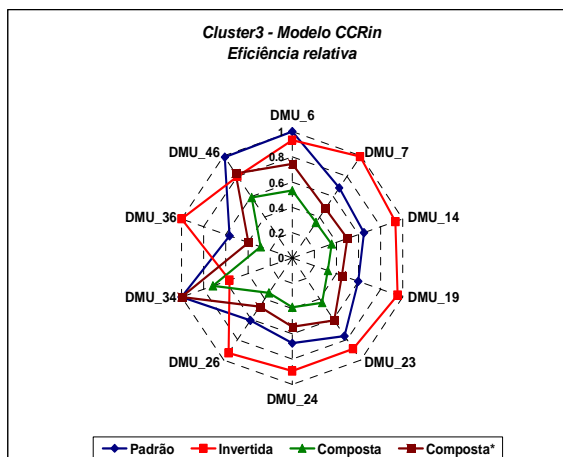
36 (eficiência:0.567670)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	100	56.767045	0	56.767045
Input_2	170.31	96.679855	29.755486	66.924489
Output_1	97	97	0	97

46 (eficiência:0.985133)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	60	59.107955	0	59.107955
Input_2	141.83	139.721353	70.037092	69.684261
Output_1	101	101	0	101

Benchmarks		
DMU	DMU_6	DMU_34
DMU_7	0.38991908	0.51391145
DMU_14	0.09990017	0.5318299
DMU_19	0	0.59090909
DMU_23	0.30882528	0.41978506
DMU_24	0.1042813	0.53497014
DMU_26	0	0.59090909
DMU_36	0	0.55113636
DMU_46	0	0.57386364



E.8 – Modelo interno: Cluster3 - CCRout

Dados originais do arquivo: *Mod_Interno_Cluster3.txt*

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação output

Eficiências				
DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
DMU_6	1	0.932692	0.533654	0.745155
DMU_7	0.686108	0.992066	0.347021	0.484555
DMU_14	0.647765	0.932692	0.357536	0.499238
DMU_19	0.596702	0.951346	0.322678	0.450564
DMU_23	0.763498	0.888374	0.437592	0.61098
DMU_24	0.675777	0.895818	0.389979	0.544538
DMU_26	0.611203	0.928775	0.341214	0.476447
DMU_34	1	0.56767	0.716165	1
DMU_36	0.56767	1	0.283835	0.396327
DMU_46	0.985133	0.799794	0.592669	0.82756

*Eficiência normalizada

Pesos das Variáveis			
DMU	Peso Input_1	Peso Input_2	Peso Output_1
DMU_6	0	0.01904762	0.00961538
DMU_7	0.00384056	0.00780642	0.00763359
DMU_14	0.00483763	0.00983309	0.00961538
DMU_19	0.01643017	0	0.00961538
DMU_23	0.00474635	0.00964756	0.00943396
DMU_24	0.00479156	0.00973944	0.00952381
DMU_26	0.01643017	0	0.00961538
DMU_34	0.00970874	0	0.00568182
DMU_36	0.01761585	0	0.01030928
DMU_46	0.0169182	0	0.00990099

Alvos

6 (eficiência:1.000000)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	100	100	0	100
Input_2	52.5	52.5	0	52.5
Output_1	104	104	0	104

7 (eficiência:0.686108)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	133.98	133.98	0	133.98
Input_2	120.79	120.79	0	120.79
Output_1	131	190.931961	0	190.931961

14 (eficiência:0.647765)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	100	100	0	100
Input_2	107.8	107.8	0	107.8
Output_1	104	160.55206	0	160.55206

19 (eficiência:0.596702)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	102	102	0	102
Input_2	136.93	136.93	16.678932	120.251068
Output_1	104	174.291262	0	174.291262

23 (eficiência:0.763498)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	97.08	97.08	0	97.08
Input_2	88	88	0	88
Output_1	106	138.834673	0	138.834673

24 (eficiência:0.675777)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	96.97	96.97	0	96.97
Input_2	104.23	104.23	0	104.23
Output_1	105	155.376797	0	155.376797

26 (eficiência:0.611203)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	99.58	99.58	0	99.58
Input_2	131.91	131.91	14.511948	117.398052
Output_1	104	170.156117	0	170.156117

34 (eficiência:1.000000)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	103	103	0	103
Input_2	121.43	121.43	0	121.43
Output_1	176	176	0	176

36 (eficiência:0.567670)

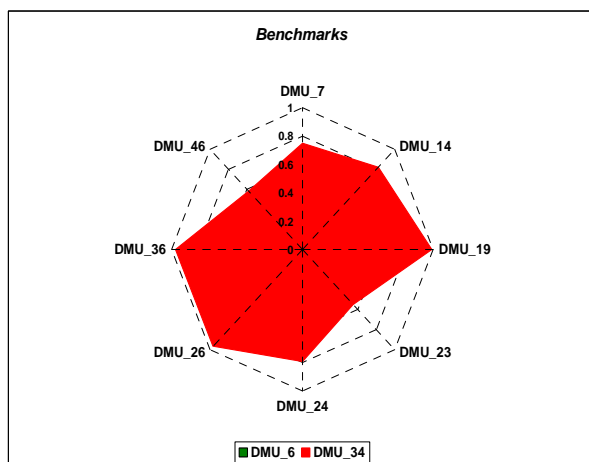
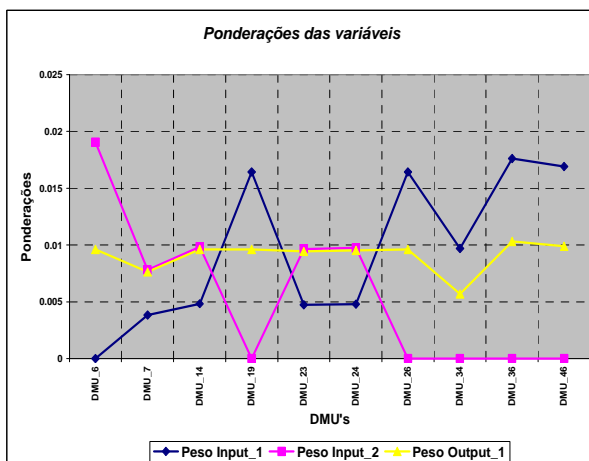
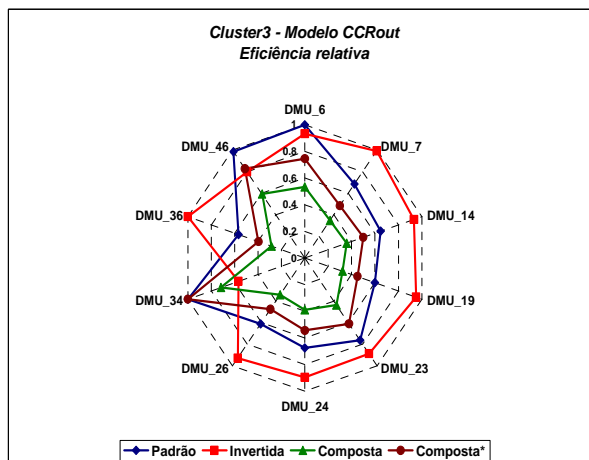
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	100	100	0	100
Input_2	170.31	170.31	52.416796	117.893204
Output_1	97	170.873786	0	170.873786

46 (eficiência:0.985133)

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	60	60	0	60
Input_2	141.83	141.83	71.094078	70.735922
Output_1	101	102.524272	0	102.524272

Benchmarks

DMU	DMU_6	DMU_34
DMU_7	0.56830546	0.74902383
DMU_14	0.15434637	0.82102294
DMU_19	0	0.99029126
DMU_23	0.40448733	0.54981813
DMU_24	0.15431328	0.79163759
DMU_26	0	0.96679612
DMU_36	0	0.97087379
DMU_46	0	0.58252427



E.9 – Modelo interno: Cluster4 - CCRin

Dados originais do arquivo: Mod_Interno_Cluster4.txt

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação input

Eficiências				
DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
DMU_2	0.738519	0.640853	0.548833	0.718003
DMU_3	0.85441	0.628489	0.61296	0.801897
DMU_5	0.554741	0.890422	0.33216	0.434543
DMU_7	0.735559	0.711907	0.511826	0.669589
DMU_8	0.611285	0.773489	0.418898	0.548018
DMU_14	0.634704	1	0.317352	0.415171
DMU_26	0.535655	0.967766	0.283944	0.371466
DMU_33	1	0.617245	0.691377	0.904484
DMU_34	1	0.471223	0.764389	1
DMU_36	0.483984	1	0.241992	0.316582
DMU_46	0.50676	0.933289	0.286735	0.375117
DMU_47	0.52935	1	0.264675	0.346257
DMU_48	0.603321	0.904854	0.349234	0.45688

*Eficiência normalizada

Pesos das Variáveis			
DMU	Peso Input_1	Peso Input_2	Peso Output_1
DMU_2	0.00712806	0	0.00485868
DMU_3	0.0013565	0.01012594	0.00791121
DMU_5	0.0011743	0.00876592	0.00684865
DMU_7	0.00096277	0.00718686	0.00561496
DMU_8	0.00862069	0	0.00587774
DMU_14	0	0.00927644	0.00610292
DMU_26	0.00098314	0.00659241	0.00515053
DMU_33	0.00112806	0.00842072	0.00657895
DMU_34	0.00833333	0	0.00568182
DMU_36	0.00731797	0	0.00498952
DMU_46	0.00735889	0	0.00501743
DMU_47	0.00087274	0.00651482	0.0050899
DMU_48	0.00098522	0.00735448	0.00574592

Alvos				
-------	--	--	--	--

2 (eficiência:0.738519)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	140.33	103.636364	0	103.636364
Input_2	147.31	108.791226	3.919862	104.871364
Output_1	152	152	0	152

3 (eficiência:0.854410)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	100	85.441048	0	85.441048
Input_2	85.36	72.932479	0	72.932479
Output_1	108	108	0	108

5 (eficiência:0.554741)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	105.09	58.297705	0	58.297705
Input_2	100	55.474075	0	55.474075
Output_1	81	81	0	81

7 (eficiência:0.735559)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	137	100.771641	0	100.771641
Input_2	120.79	88.848223	0	88.848223
Output_1	131	131	0	131

8 (eficiência:0.611285)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	116	70.909091	0	70.909091
Input_2	120.79	73.837147	2.083056	71.754091
Output_1	104	104	0	104

14 (eficiência:0.634704)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	155.49	98.690069	2.900596	95.789474
Input_2	107.8	68.421053	0	68.421053
Output_1	104	104	0	104

26 (eficiência:0.535655)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	147.65	79.089438	0	79.089438
Input_2	131.91	70.658231	0	70.658231
Output_1	104	104	0	104

33 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	140	140	0	140
Input_2	100	100	0	100
Output_1	152	152	0	152

34 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	120	120	0	120
Input_2	121.43	121.43	0	121.43
Output_1	176	176	0	176

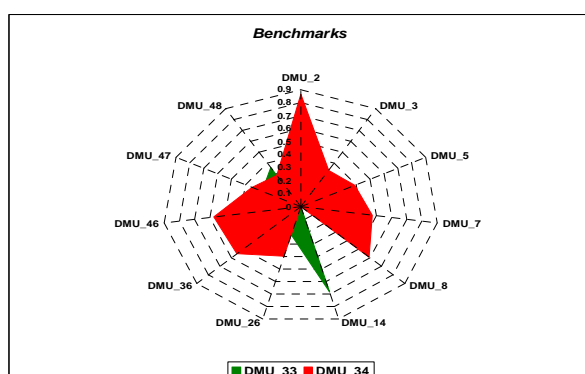
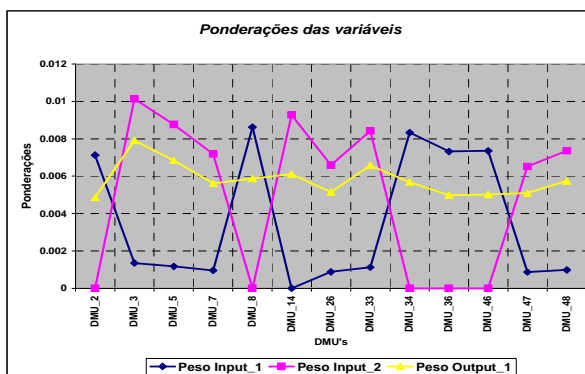
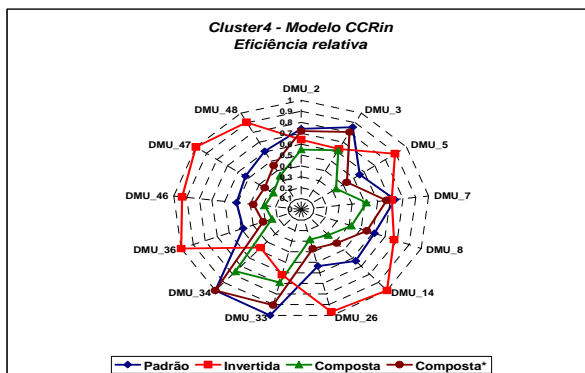
36 (eficiência:0.483984)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	136.65	66.136364	0	66.136364
Input_2	170.31	82.427253	15.502764	66.924489
Output_1	97	97	0	97

46 (eficiência:0.506760)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	135.89	68.863636	0	68.863636
Input_2	141.83	71.873792	2.18953	69.684261
Output_1	101	101	0	101

47 (eficiência:0.529350)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	153	80.990553	0	80.990553
Input_2	133	70.403553	0	70.403553
Output_1	104	104	0	104

48 (eficiência:0.603321)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	140.2	84.58565	0	84.58565
Input_2	117.19	70.703226	0	70.703226
Output_1	105	105	0	105

Benchmarks		
DMU	DMU_33	DMU_34
DMU_2	0	0.86363636
DMU_3	0.32462882	0.33327511
DMU_5	0.0844369	0.3873045
DMU_7	0.31497013	0.47229853
DMU_8	0	0.59090909
DMU_14	0.68421053	0
DMU_26	0.22495956	0.39662584
DMU_36	0	0.55113636
DMU_46	0	0.57386364
DMU_47	0.27724022	0.35147436
DMU_48	0.35735537	0.28796582



E.10 – Modelo interno: Cluster4 - CCRout

Dados originais do arquivo: Mod_Interno_Cluster4.txt

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação output

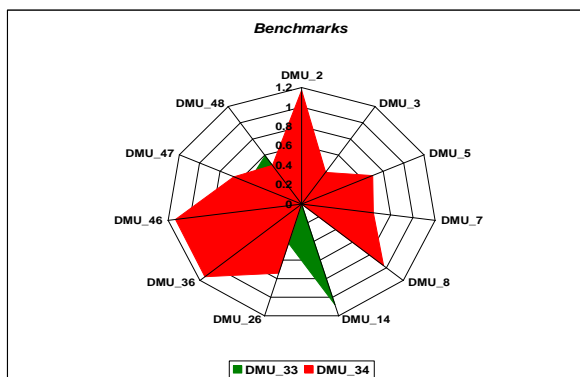
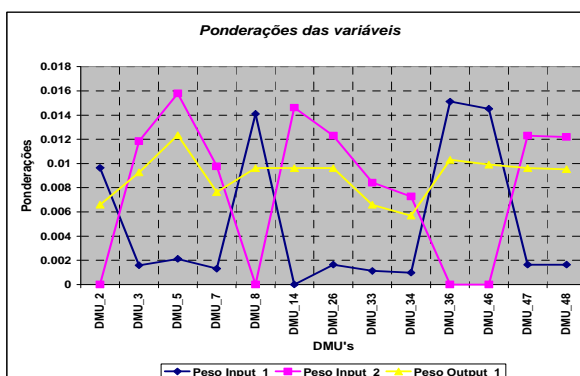
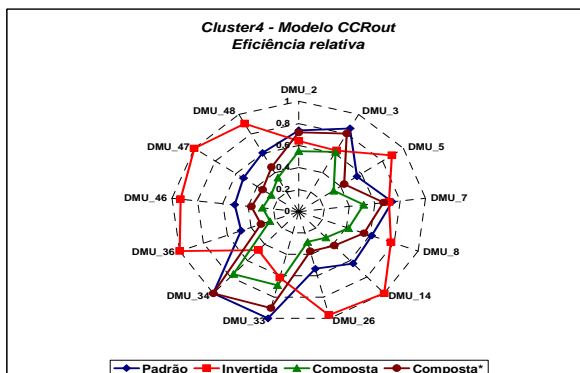
Eficiências				
DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
DMU_2	0.738519	0.640853	0.548833	0.718003
DMU_3	0.85441	0.628489	0.61296	0.801897
DMU_5	0.554741	0.890422	0.33216	0.434543
DMU_7	0.735559	0.711907	0.511826	0.669689
DMU_8	0.611285	0.773489	0.418898	0.548018
DMU_14	0.634704	1	0.317352	0.415171
DMU_26	0.535655	0.967766	0.283944	0.371466
DMU_33	1	0.817245	0.691377	0.904484
DMU_34	1	0.471223	0.764389	1
DMU_36	0.483984	1	0.241992	0.316582
DMU_46	0.50676	0.933289	0.286735	0.375117
DMU_47	0.52835	1	0.264675	0.346257
DMU_48	0.603321	0.904854	0.346234	0.45668

*Eficiência normalizada

Pesos das Variáveis			
DMU	Peso Input_1	Peso Input_2	Peso Output_1
DMU_2	0.00964912	0	0.00657895
DMU_3	0.00158764	0.01185138	0.00925926
DMU_5	0.00211685	0.01580184	0.01234568
DMU_7	0.00130889	0.0097706	0.00763359
DMU_8	0.01410256	0	0.00961538
DMU_14	0	0.01461538	0.00961538
DMU_26	0.0016487	0.0123072	0.00961538
DMU_33	0.00112806	0.00842072	0.00657895
DMU_34	0.00097423	0.00727244	0.00568182
DMU_36	0.01512027	0	0.01030928
DMU_46	0.01452145	0	0.00990099
DMU_47	0.0016487	0.0123072	0.00961538
DMU_48	0.001633	0.01218999	0.00962381

Alvos					
2 (eficiência:0.738519)	Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1		140.33	140.33	0	140.33
Input_2		147.31	147.31	5.307734	142.002266
Output_1		152	205.817333	0	205.817333
3 (eficiência:0.854410)					
Input_1		100	100	0	100
Input_2		85.36	85.36	0	85.36
Output_1		108	126.402944	0	126.402944
5 (eficiência:0.554741)					
Input_1		105.09	105.09	0	105.09
Input_2		100	100	0	100
Output_1		81	146.014152	0	146.014152
7 (eficiência:0.735559)					
Input_1		137	137	0	137
Input_2		120.79	120.79	0	120.79
Output_1		131	178.09574	0	178.09574
8 (eficiência:0.611285)					
Input_1		116	116	0	116
Input_2		120.79	120.79	3.407667	117.382333
Output_1		104	170.133333	0	170.133333
14 (eficiência:0.634704)					
Input_1		155.49	155.49	4.57	150.92
Input_2		107.8	107.8	0	107.8
Output_1		104	163.856	0	163.856
26 (eficiência:0.535655)					
Input_1		147.65	147.65	0	147.65
Input_2		131.91	131.91	0	131.91
Output_1		104	194.154875	0	194.154875
33 (eficiência:1.000000)					
Input_1		140	140	0	140
Input_2		100	100	0	100
Output_1		152	152	0	152
34 (eficiência:1.000000)					
Input_1		120	120	0	120
Input_2		121.43	121.43	0	121.43
Output_1		176	176	0	176
36 (eficiência:0.483984)					
Input_1		136.65	136.65	0	136.65
Input_2		170.31	170.31	32.031587	138.278413
Output_1		97	200.42	0	200.42
46 (eficiência:0.506760)					
Input_1		135.89	135.89	0	135.89
Input_2		141.83	141.83	4.320644	137.509356
Output_1		101	199.305333	0	199.305333
47 (eficiência:0.529350)					
Input_1		153	153	0	153
Input_2		133	133	0	133
Output_1		104	196.467357	0	196.467357
48 (eficiência:0.603321)					
Input_1		140.2	140.2	0	140.2
Input_2		117.19	117.19	0	117.19
Output_1		105	174.036613	0	174.036613

Benchmarks		
DMU	DMU_33	DMU_34
DMU_2	0	1.16941667
DMU_3	0.3799448	0.3900644
DMU_5	0.15220965	0.69817207
DMU_7	0.42820487	0.64209432
DMU_8	0	0.96666667
DMU_14	1.078	0
DMU_26	0.4199711	0.74045038
DMU_36	0	1.13875
DMU_46	0	1.13241667
DMU_47	0.52373705	0.66397344
DMU_48	0.59231351	0.47730091



E.11 – Modelo interno: Cluster5 - CCRin

Dados originais do arquivo: Mod_Interno_Cluster5.txt

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação input

Eficiências				
DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
DMU_1	0.630743	0.901866	0.364439	0.480992
DMU_2	0.872208	0.625909	0.623149	0.822442
DMU_3	0.737933	0.65762	0.540156	0.712907
DMU_5	0.525524	1	0.257252	0.346797
DMU_7	0.723625	0.717334	0.503146	0.664059
DMU_8	0.611285	0.826397	0.352444	0.517954
DMU_14	0.655955	1	0.327978	0.439397
DMU_26	0.555344	0.964049	0.295648	0.3902
DMU_29	0.787659	0.779276	0.449657	0.593464
DMU_33	0.481937	0.625106	0.619432	0.818216
DMU_34	1	0.484837	0.757682	1
DMU_36	0.485717	1	0.242858	0.320528
DMU_45	0.596135	0.861303	0.367416	0.484921
DMU_46	0.50676	0.966908	0.269926	0.356252
DMU_47	0.528879	1	0.264439	0.349011

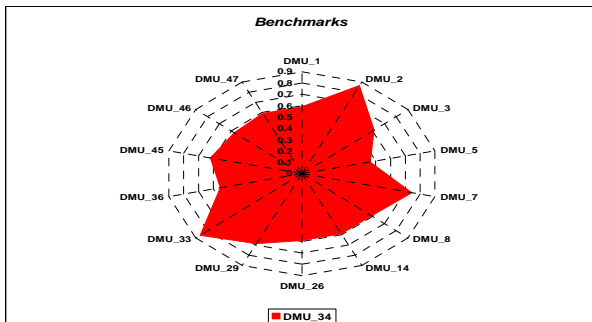
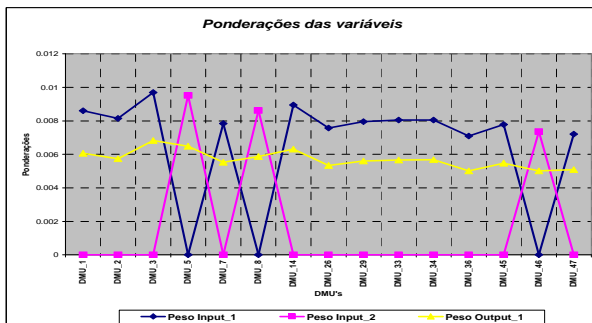
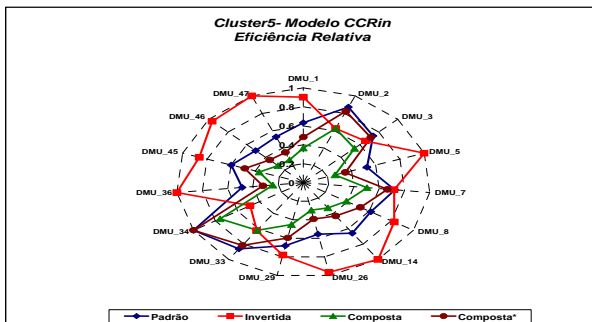
*Eficiência normalizada

Pesos das Variáveis				
DMU	Peso Input_1	Peso Input_2	Peso Output_1	
DMU_1	0.00859845	0	0.00606484	
DMU_2	0.00813537	0	0.00573825	
DMU_3	0.00988711	0	0.00683271	
DMU_5	0	0.00951565	0.00648795	
DMU_7	0.00783147	0	0.00552385	
DMU_8	0	0.00862069	0.00587774	
DMU_14	0.00894214	0	0.00630726	
DMU_26	0.0075706	107.211818	0.00533985	
DMU_29	0.00795102	0	0.00560818	
DMU_33	0.00803988	0	0.00567085	
DMU_34	0.00805542	0	0.00568182	
DMU_36	0.00709925	0	0.00500739	
DMU_45	0.00772242	0	0.00546221	
DMU_46	0	0.00735889	0.00501743	
DMU_47	0.00720981	0	0.00508537	

Alvos

1 (eficiência:0.630743)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	116.3	73.355455	0	73.355455
Input_2	136.8	87.54718	16.63809	70.909091
Output_1	104	104	0	104
2 (eficiência:0.872208)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	122.92	107.211818	0	107.211818
Input_2	140.33	122.398961	18.760597	103.636364
Output_1	152	152	0	152
3 (eficiência:0.737933)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	103.23	76.176818	0	76.176818
Input_2	100	73.795295	0.156931	73.636364
Output_1	108	108	0	108
5 (eficiência:0.525524)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	133	69.894636	12.762022	57.132614
Input_2	105.09	55.227273	0	55.227273
Output_1	81	81	0	81
7 (eficiência:0.723625)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	127.69	92.399659	0	92.399659
Input_2	137	99.136607	9.818425	89.318182
Output_1	131	131	0	131
8 (eficiência:0.611285)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	133.46	81.582132	8.226777	73.355455
Input_2	116	70.909091	0	70.909091
Output_1	104	104	0	104
14 (eficiência:0.655955)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	111.83	73.355455	0	73.355455
Input_2	155.49	101.994453	31.085362	70.909091
Output_1	104	104	0	104
26 (eficiência:0.555344)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	132.09	73.355455	0	73.355455
Input_2	147.65	81.998615	11.087524	70.909091
Output_1	104	104	0	104
29 (eficiência:0.678590)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	125.77	86.34625	0	86.34625
Input_2	136.71	94.127203	11.627293	82.5
Output_1	121	121	0	121
33 (eficiência:0.861970)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	124.38	107.211818	0	107.211818
Input_2	140	120.675788	17.039425	103.636364
Output_1	152	152	0	152
34 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	124.14	124.14	0	124.14
Input_2	120	120	0	120
Output_1	176	176	0	176
36 (eficiência:0.485717)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	140.86	68.418068	0	68.418068
Input_2	136.65	66.3732	0.236837	66.136364
Output_1	97	97	0	97
45 (eficiência:0.596135)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	128.66	76.69877	0	76.69877
Input_2	135.81	80.961138	6.820229	74.140909
Output_1	108.74	108.74	0	108.74
46 (eficiência:0.506760)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	144.69	73.323126	2.083694	71.239432
Input_2	135.89	68.863636	0	68.863636
Output_1	101	101	0	101
47 (eficiência:0.528879)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	138.7	73.355455	0	73.355455
Input_2	153	90.918418	10.009327	70.909091
Output_1	104	104	0	104

Benchmarks	
DMU	DMU_34
DMU_1	0.59090909
DMU_2	0.86363636
DMU_3	0.61363636
DMU_5	0.46022727
DMU_7	0.74431818
DMU_8	0.59090909
DMU_14	0.59090909
DMU_26	0.59090909
DMU_29	0.6875
DMU_33	0.86363636
DMU_36	0.55113636
DMU_45	0.61784091
DMU_46	0.57386364
DMU_47	0.59090909



E.12 – Modelo interno: Cluster5 - CCRout

Dados originais do arquivo: Mod_Interno_Cluster5.txt

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação output

Eficiências				
DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
DMU_1	0.630743	0.901866	0.364439	0.480992
DMU_2	0.872208	0.625909	0.623149	0.822442
DMU_3	0.737933	0.65762	0.540156	0.712907
DMU_5	0.525524	1	0.262762	0.346797
DMU_7	0.723625	0.717334	0.503146	0.664059
DMU_8	0.611285	0.626397	0.392444	0.517354
DMU_14	0.655955	1	0.327978	0.43287
DMU_26	0.555344	0.964049	0.296648	0.3902
DMU_29	0.67859	0.779276	0.449657	0.593464
DMU_33	0.86197	0.625106	0.618432	0.816216
DMU_34	1	0.484637	0.757882	1
DMU_36	0.485717	1	0.242958	0.320528
DMU_45	0.596135	0.861303	0.367416	0.484921
DMU_46	0.50676	0.966908	0.289926	0.356252
DMU_47	0.528879	1	0.264439	0.346911

*Eficiência normalizada

Pesos das Variáveis			
DMU	Peso Input_1	Peso Input_2	Peso Output_1
DMU_1	0.01363225	0	0.00961538
DMU_2	0.00932733	0	0.00657895
DMU_3	0.01312735	0	0.00925926
DMU_5	0	0.018107	0.01234568
DMU_7	0.01082255	0	0.00763359
DMU_8	0	0.01410256	0.00961538
DMU_14	0.01363225	0	0.00961538
DMU_26	0.01363225	0	0.00961538
DMU_29	0.01171698	0	0.00826446
DMU_33	0.00832733	0	0.00657895
DMU_34	0.00805542	0	0.00568182
DMU_36	0.01461602	0	0.01030928
DMU_45	0.01303802	0	0.00919625
DMU_46	0	0.01452145	0.00909099
DMU_47	0.01363225	0	0.00961538

Alvos				
1 (eficiência:0.630743)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	116.3	116.3	0	116.3
Input_2	138.8	138.8	26.37854	112.42146
Output_1	104	164.884807	0	164.884807

2 (eficiência:0.872208)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	122.92	122.92	0	122.92
Input_2	140.33	140.33	21.509314	118.820686
Output_1	152	174.27034	0	174.27034

3 (eficiência:0.737933)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	103.23	103.23	0	103.23
Input_2	100	100	0.212663	99.787337
Output_1	108	146.354761	0	146.354761

5 (eficiência:0.525524)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	133	133	24.284395	108.715605
Input_2	105.09	105.09	0	105.09
Output_1	81	154.132	0	154.132

7 (eficiência:0.723625)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	127.69	127.69	0	127.69
Input_2	137	137	13.568391	123.431609
Output_1	131	181.033027	0	181.033027

8 (eficiência:0.611285)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	133.46	133.46	13.458	120.002
Input_2	116	116	0	116
Output_1	104	170.133333	0	170.133333

14 (eficiência:0.655955)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	111.83	111.83	0	111.83
Input_2	155.49	155.49	47.389468	108.100532
Output_1	104	158.547446	0	158.547446

26 (eficiência:0.555344)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	132.09	132.09	0	132.09
Input_2	147.65	147.65	19.965128	127.684872
Output_1	104	187.271145	0	187.271145

29 (eficiência:0.678590)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	125.77	125.77	0	125.77
Input_2	138.71	138.71	17.13436	121.57564
Output_1	121	178.310939	0	178.310939

33 (eficiência:0.861970)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	124.38	124.38	0	124.38
Input_2	140	140	19.768004	120.23196
Output_1	152	176.340261	0	176.340261

34 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	124.14	124.14	0	124.14
Input_2	120	120	0	120
Output_1	176	176	0	176

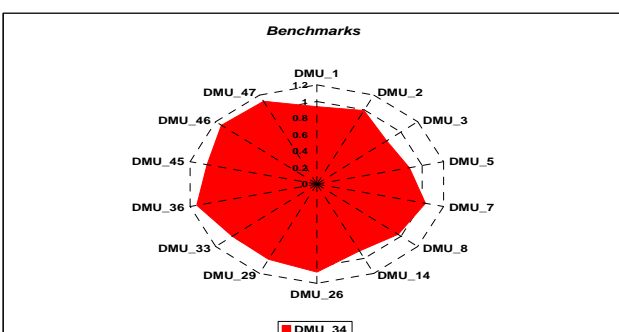
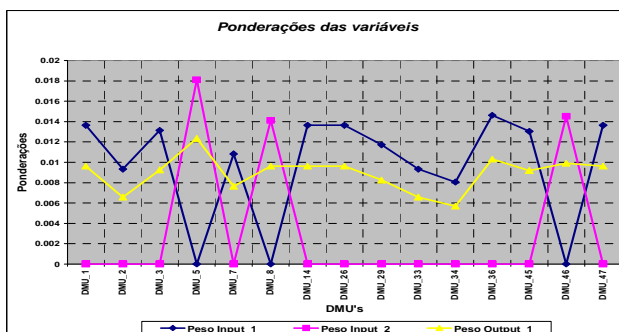
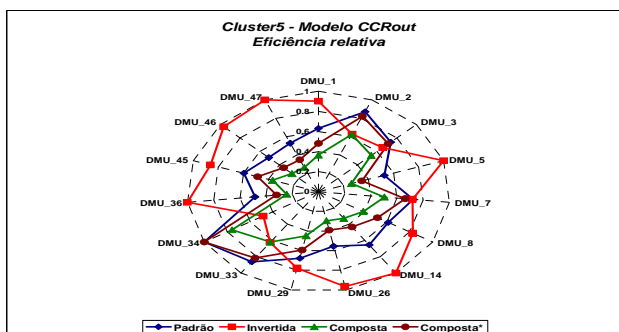
36 (eficiência:0.485717)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	140.86	140.86	0	140.86
Input_2	136.65	136.65	0.487603	136.162387
Output_1	97	199.704849	0	199.704849

45 (eficiência:0.596135)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	128.66	128.66	0	128.66
Input_2	135.81	135.81	11.440739	124.369261
Output_1	108.74	182.408249	0	182.408249

46 (eficiência:0.506760)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	144.69	144.69	4.111795	140.578205
Input_2	135.89	135.89	0	135.89
Output_1	101	199.305333	0	199.305333

47 (eficiência:0.528879)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	138.7	138.7	0	138.7
Input_2	153	153	18.925568	134.074432
Output_1	104	196.6425	0	196.6425

Benchmarks	
DMU	DMU_34
DMU_1	0.9368455
DMU_2	0.99017239
DMU_3	0.83165114
DMU_5	0.87575
DMU_7	1.02859675
DMU_8	0.36666667
DMU_14	0.90083776
DMU_26	1.0640406
DMU_29	1.01313034
DMU_33	1.0019333
DMU_36	1.13468664
DMU_45	1.0364105
DMU_46	1.13241667
DMU_47	1.11728693



E.13 – Modelo interno: Cluster6 - CCRin

Dados originais do arquivo: Mod_Interno_Cluster6.txt

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação input

Eficiências				
DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
DMU_1	1	0.900841	0.549579	0.805836
DMU_6	1	0.636001	0.681999	1
DMU_8	0.805282	0.836853	0.484214	0.709993
DMU_18	1	0.841749	0.579126	0.849159
DMU_24	0.982286	1	0.491143	0.720152
DMU_30	1	1	0.5	0.733139
DMU_31	1	0.899874	0.550063	0.806544
DMU_46	0.719315	1	0.359657	0.527357

*Eficiência normalizada

Pesos das Variáveis				
DMU	Peso Input_1	Peso Input_2	Peso Output_1	Peso Output_2
DMU_1	0.0028313	0.00704166	0.00767125	0.00173852
DMU_6	0.0015602	0.00747132	0	0.00676133
DMU_8	0.00974564	0	0.0077431	0
DMU_18	0.00189375	0.00906859	0	0.00820681
DMU_24	0	0.00963298	0.00935511	0
DMU_30	0.00129464	0.00826094	0.00082501	0.0066553
DMU_31	0.00157237	0.00825856	0.00541265	0.00358266
DMU_46	0.00889838	0	0	0.00497142

Alvos				
1 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	102	102	0	102
Input_2	101	101	0	101
Output_1	104	104	0	104
Output_2	116.3	116.3	0	116.3

6 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	82.63	82.63	0	82.63
Input_2	116.59	116.59	0	116.59
Output_1	104	104	0	104
Output_2	147.9	147.9	0	147.9

8 (eficiência:0.805282)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	102.61	82.63	0	82.63
Input_2	147.35	118.658323	2.068323	116.59
Output_1	104	104	0	104
Output_2	133.46	133.46	14.44	147.9

18 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	82.8	82.8	0	82.8
Input_2	92.98	92.98	0	92.98
Output_1	78	78	0	78
Output_2	121.85	121.85	0	121.85

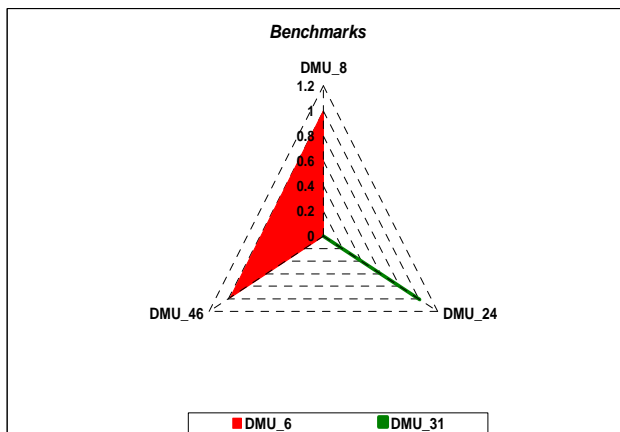
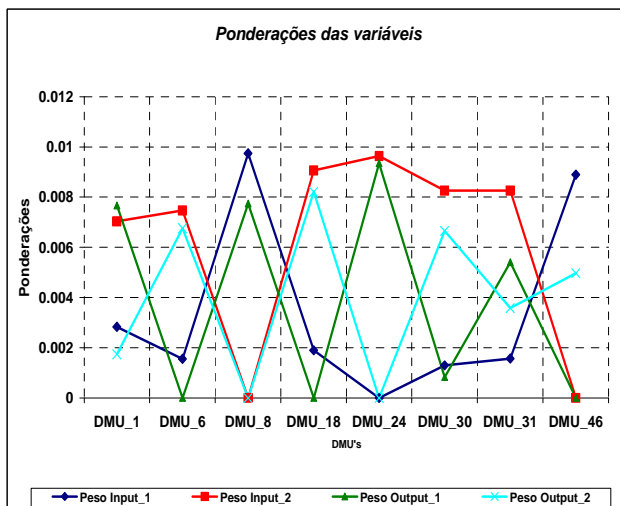
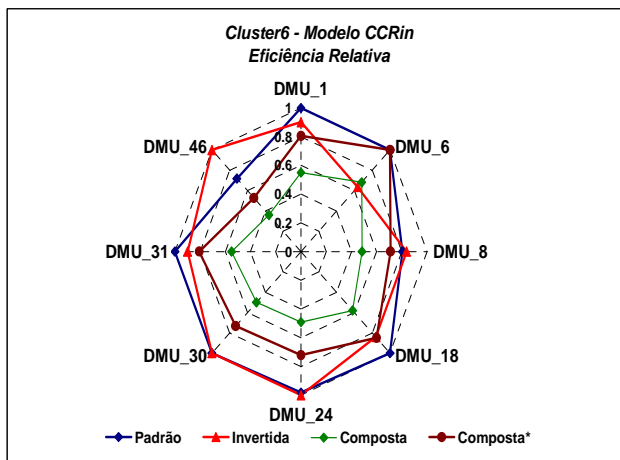
24 (eficiência:0.982286)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	111.6	109.623165	3.108742	106.514423
Input_2	103.81	101.971154	0	101.971154
Output_1	105	105	0	105
Output_2	113	113	10.173077	123.173077

30 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	127.5	127.5	0	127.5
Input_2	101.07	101.07	0	101.07
Output_1	100	100	0	100
Output_2	137.86	137.86	0	137.86

31 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	105.5	105.5	0	105.5
Input_2	101	101	0	101
Output_1	104	104	0	104
Output_2	122	122	0	122

46 (eficiência:0.719315)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	112.38	80.836611	0	80.836611
Input_2	580.7	417.706173	303.646626	114.059548
Output_1	101	101	0.742799	101.742799
Output_2	144.69	144.69	0	144.69

Benchmarks			
DMU	DMU_6	DMU_31	
DMU_8	1	0	
DMU_24	0	1.00961538	
DMU_46	0.97829615	0	



E.14 – Modelo interno: Cluster6 - CCRout

Dados originais do arquivo: *Mod_Interno_Cluster6.txt*

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação output

Eficiências				
DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
DMU_1	1	0.900841	0.549579	0.805836
DMU_6	1	0.636001	0.681999	1
DMU_8	0.805282	0.836853	0.484214	0.709993
DMU_18	1	0.841749	0.579126	0.849159
DMU_24	0.982286	1	0.491143	0.720152
DMU_30	1	1	0.5	0.733139
DMU_31	1	0.899874	0.550063	0.806544
DMU_46	0.719315	1	0.359657	0.527357

*Eficiência normalizada

Pesos das Variáveis				
DMU	Peso Input_1	Peso Input_2	Peso Output_1	Peso Output_2
DMU_1	0.0028313	0.00704166	0.00767125	0.00173852
DMU_6	0.0015602	0.00747132	0	0.00676133
DMU_8	0.01210214	0	0.00961538	0
DMU_18	0.00189375	0.00906859	0	0.00820681
DMU_24	0	0.00980669	0.00952381	0
DMU_30	0.00151895	0.00797797	0.00522876	0.00346093
DMU_31	0.00280352	0.00697256	0.00759598	0.00172146
DMU_46	0.01237063	0	0	0.00691133

Alvos				
1 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	102	102	0	102
Input_2	101	101	0	101
Output_1	104	104	0	104
Output_2	116.3	116.3	0	116.3

6 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	82.63	82.63	0	82.63
Input_2	116.59	116.59	0	116.59
Output_1	104	104	0	104
Output_2	147.9	147.9	0	147.9

8 (eficiência:0.805282)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	102.61	102.61	0	102.61
Input_2	147.35	147.35	2.568445	144.781555
Output_1	104	129.147283	0	129.147283
Output_2	133.46	165.730735	17.931604	183.662338

18 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	82.8	82.8	0	82.8
Input_2	92.98	92.98	0	92.98
Output_1	78	78	0	78
Output_2	121.85	121.85	0	121.85

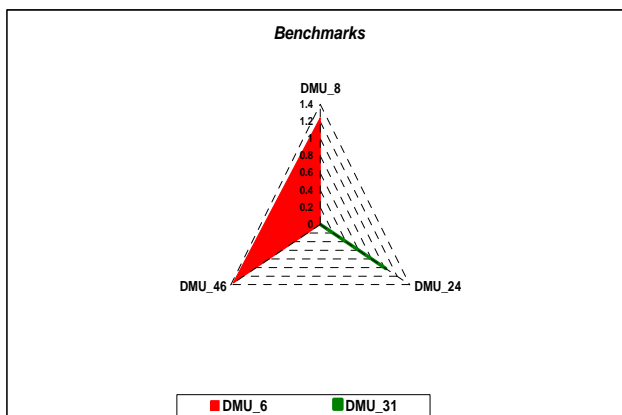
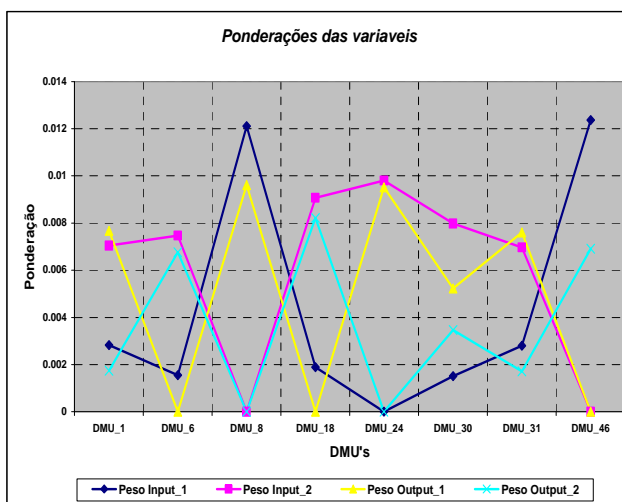
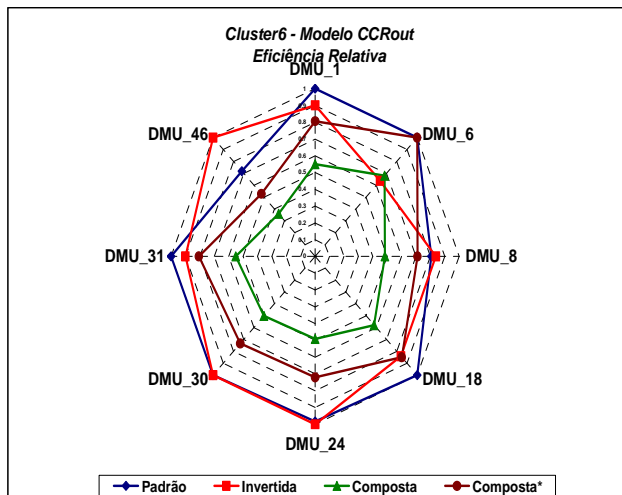
24 (eficiência:0.982286)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	111.6	111.6	3.164802	108.435198
Input_2	103.81	103.81	0	103.81
Output_1	105	106.893465	0	106.893465
Output_2	113	115.037729	10.356528	125.394257

30 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	127.5	127.5	0	127.5
Input_2	101.07	101.07	0	101.07
Output_1	100	100	0	100
Output_2	137.86	137.86	0	137.86

31 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	105.5	105.5	0	105.5
Input_2	101	101	0	101
Output_1	104	104	0	104
Output_2	122	122	0	122

46 (eficiência:0.719315)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	112.38	112.38	0	112.38
Input_2	580.7	580.7	422.133085	158.566915
Output_1	101	140.411379	1.032648	141.444028
Output_2	144.69	201.149728	0	201.149728

Benchmarks		
DMU	DMU_6	DMU_31
DMU_8	1.2418008	0
DMU_24	0	1.02782178
DMU_46	1.36003873	0



E.15 – Modelo interno: Cluster7 - CCRin

Dados originais do arquivo: *Mod_Interno_Cluster7.txt*

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação input

Eficiências				
DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
DMU_12	1	0.892355	0.553823	0.730944
DMU_13	0.959383	1	0.479691	0.633104
DMU_25	1	0.917575	0.541212	0.714301
DMU_27	0.960344	0.91782	0.521262	0.687969
DMU_32	0.975913	0.904081	0.535916	0.70731
DMU_41	0.880202	1	0.440101	0.580552
DMU_42	0.968567	1	0.484283	0.639165
DMU_44	0.959383	1	0.479691	0.633104
DMU_47	0.982473	1	0.491237	0.648342

*Eficiência normalizada

Pesos das Variáveis				
DMU	Peso Input_1	Peso Input_2	Peso Input_3	Peso Output_1
DMU_12	0	0.00855652	0	0.00883392
DMU_13	0	0	0.01075269	0.00959383
DMU_25	0.00804428	0.00134159	0	0.00940734
DMU_27	0.0067087	0	0.00319229	0.00953857
DMU_32	0.00816466	0.00136167	0	0.00954812
DMU_41	0.00633058	0	0.00301236	0.00900995
DMU_42	0.00806375	0.00134484	0	0.00943011
DMU_44	0	0	0.01075269	0.00959383
DMU_47	0.0067087	0	0.00319229	0.00953857

Alvos				
12 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	112.89	112.89	0	112.89
Input_2	116.87	116.87	0	116.87
Input_3	101	101	0	101
Output_1	113.2	113.2	0	113.2

13 (eficiência:0.959383)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	113	108.410274	8.684126	99.726148
Input_2	114	109.369657	6.127607	103.242049
Input_3	93	89.222615	0	89.222615
Output_1	100	100	0	100

25 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	101	101	0	101
Input_2	139.78	139.78	0	139.78
Input_3	105.37	105.37	0	105.37
Output_1	106.3	106.3	0	106.3

27 (eficiência:0.960344)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	101	96.994696	0	96.994696
Input_2	129.85	124.700606	0.31236	124.388246
Input_3	101	96.994696	0	96.994696
Output_1	100.68	100.68	0	100.68

32 (eficiência:0.975913)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	101	98.567207	0	98.567207
Input_2	128.79	125.687827	0	125.687827
Input_3	101	98.567207	0.305549	98.261658
Output_1	102.21	102.21	0	102.21

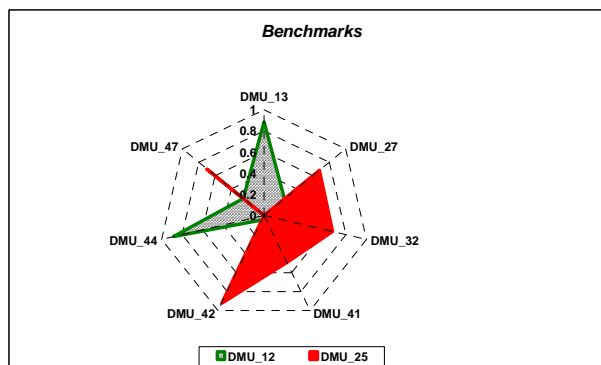
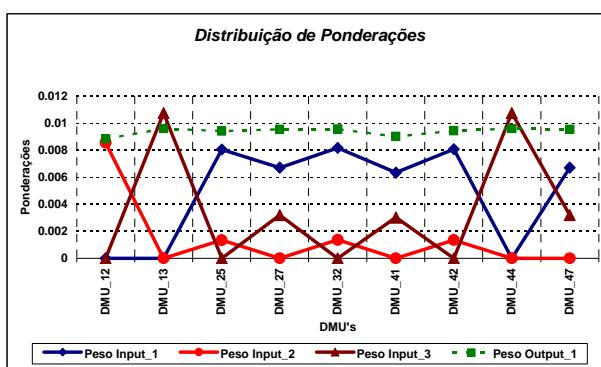
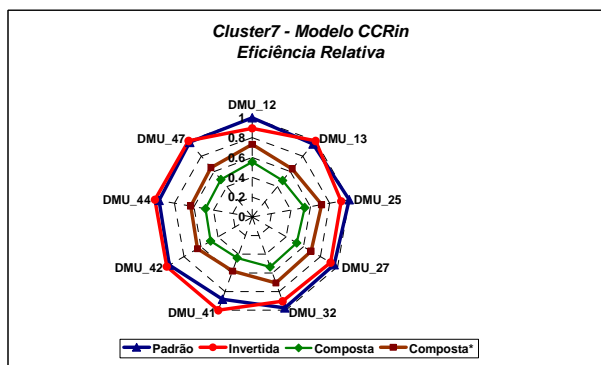
41 (eficiência:0.880202)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	108	95.06187	0	95.06187
Input_2	139.85	123.096319	7.383596	115.712723
Input_3	105	92.421262	0	92.421262
Output_1	97.79	97.79	0	97.79

42 (eficiência:0.968567)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	101	97.825228	0	97.825228
Input_2	137.98	133.642822	0	133.642822
Input_3	131.29	127.163111	25.848158	101.314953
Output_1	102.71	102.71	0	102.71

44 (eficiência:0.959383)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	113	108.410274	8.684126	99.726148
Input_2	108	103.613359	0.37131	103.242049
Input_3	93	89.222615	0	89.222615
Output_1	100	100	0	100

47 (eficiência:0.982473)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	101	99.229774	0	99.229774
Input_2	153	150.318371	23.063808	127.254562
Input_3	101	99.229774	0	99.229774
Output_1	103	103	0	103

Benchmarks		
DMU	DMU_12	DMU_25
DMU_13	0.88339223	0
DMU_27	0.25018415	0.680707
DMU_32	0.27245534	0.6713834
DMU_41	0.40261714	0.49119229
DMU_42	0.04428825	0.91906463
DMU_44	0.88339223	0
DMU_47	0.25594922	0.69639274



E.16 – Modelo interno: Cluster7 - CCRout

Dados originais do arquivo: *Mod_Interno_Cluster7.txt*

Resultados utilizando o modelo CCR, orientação output

Eficiências				
DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
DMU_12	1	0.892355	0.553823	0.730944
DMU_13	0.959383	1	0.479691	0.633104
DMU_25	1	0.917575	0.541212	0.714301
DMU_27	0.960344	0.91782	0.521262	0.687969
DMU_32	0.975913	0.904081	0.535916	0.70731
DMU_41	0.880202	1	0.440101	0.580852
DMU_42	0.968567	1	0.484283	0.639165
DMU_44	0.959383	1	0.479691	0.633104
DMU_47	0.982473	1	0.491237	0.648342

*Eficiência normalizada

Pesos das Variáveis				
DMU	Peso Input_1	Peso Input_2	Peso Input_3	Peso Output_1
DMU_12	0.00755395	0.00125982	0	0.00883392
DMU_13	0	0	0.01120792	0.01
DMU_25	0.00804428	0.00134159	0	0.00940734
DMU_27	0.00698573	0	0.00332411	0.00993246
DMU_32	0.00836618	0.00139528	0	0.00978378
DMU_41	0.00719218	0	0.00342235	0.01022599
DMU_42	0.00832545	0.00138848	0	0.00973615
DMU_44	0	0	0.01120792	0.01
DMU_47	0.00682838	0	0.00324924	0.00970874

Alvos				
12 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	112.89	112.89	0	112.89
Input_2	116.87	116.87	0	116.87
Input_3	101	101	0	101
Output_1	113.2	113.2	0	113.2

13 (eficiência:0.959383)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	113	113	9.051782	103.948218
Input_2	114	114	6.38703	107.61297
Input_3	93	93	0	93
Output_1	100	104.233663	0	104.233663

25 (eficiência:1.000000)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	101	101	0	101
Input_2	139.78	139.78	0	139.78
Input_3	105.37	105.37	0	105.37
Output_1	106.3	106.3	0	106.3

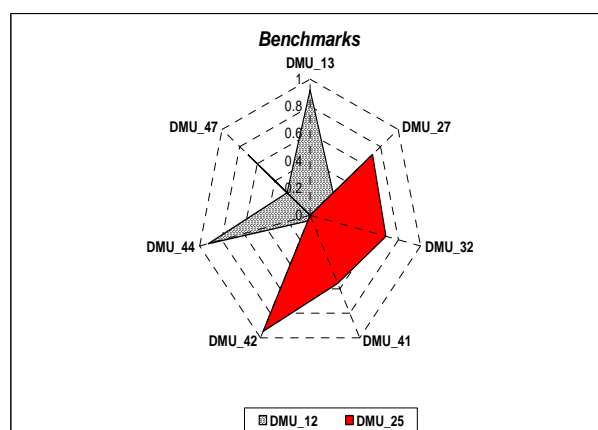
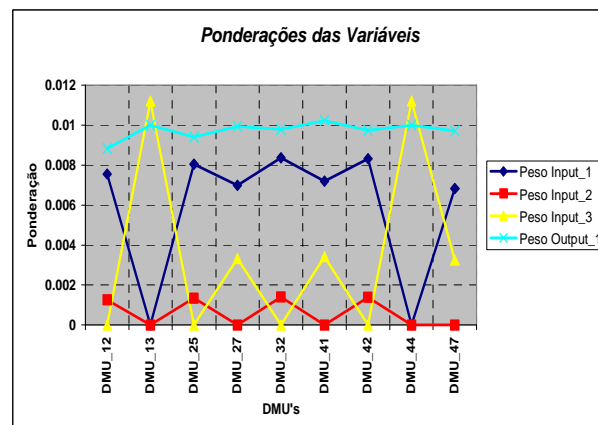
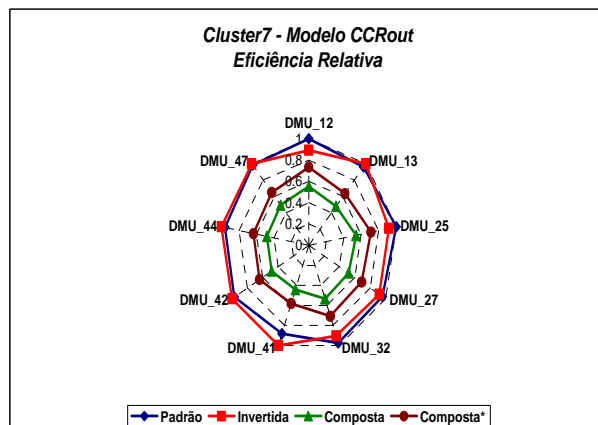
27 (eficiência:0.960344)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	101	101	0	101
Input_2	129.85	129.85	0.325259	129.524741
Input_3	101	101	0	101
Output_1	100.68	104.837485	0	104.837485

32 (eficiência:0.975913)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	101	101	0	101
Input_2	128.79	128.79	0	128.79
Input_3	101	101	0.31309	100.68691
Output_1	102.21	104.732703	0	104.732703

41 (eficiência:0.880202)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	108	108	0	108
Input_2	139.85	139.85	8.38852	131.46148
Input_3	105	105	0	105
Output_1	97.79	111.099435	0	111.099435

42 (eficiência:0.968567)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	101	101	0	101
Input_2	137.98	137.98	0	137.98
Input_3	131.29	131.29	26.687021	104.602979
Output_1	102.71	106.0433	0	106.0433

44 (eficiência:0.959383)				
Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input_1	113	113	9.051782	103.948218
Input_2	108	108	0.38703	107.61297



F – Qualidade: Definições de outros autores

• **Abbott** – Refere que a qualidade era voltada para o produto, em que, “As diferenças de qualidade são equivalentes às diferenças na quantidade de atributos desejados”. [Abbott, 1955]

• **Feigenbaum** – Refere-se ao conceito de "*Controle da Qualidade Total*" nos anos 60 e 70, como um sistema eficiente para a integração do desenvolvimento da qualidade, da manutenção da qualidade e dos esforços de melhoramento da qualidade em todos os níveis económicos e por toda a empresa. Define ainda a qualidade como "um conjunto de características incorporadas ao produto através de projecto e manufactura que determina o grau de satisfação do cliente". [FEIGENBAUM, 1990]

• **Crosby** – Define que um dos princípios que fundamentam a filosofia da administração da qualidade é o cumprimento dos requisitos. Não se trata, pois de uma adequação aos requisitos, mas de uma fiel conformidade aos mesmos. Os requisitos são respostas a perguntas formuladas pelos clientes. Tais requisitos devem ser facilmente compreendidos por todos, respeitados e jamais alterados, a não ser por intermédio de acordo entre aqueles que os criaram. Para que todos os requisitos dos clientes sejam cumpridos e com isso obter-se a qualidade dos produtos e serviços que eles querem, cabe à gestão realizar três tarefas básicas:

- Estabelecer os requisitos que os empregados devem cumprir;
- Fornecer o material de que necessitam para cumprir tais requisitos;
- Permanecer incentivando e ajudando os empregados a cumprir tais requisitos.

[CROSBY, 1992]

• **Ishikawa** – Considerado um pioneiro no *Controle da Qualidade Total*, a qualidade deve ser entendida através de uma ampla visão da empresa, e controlada em todas as suas manifestações. Na sua obra é forte a ênfase no papel social da empresa, numa acção que contemple factores humanos dentro e fora da organização: deve-se compreender a qualidade como inerente ao trabalho, fazendo parte e sendo resultado do trabalho, com a construção da qualidade de vida de cada um e da sociedade. [ISHIKAWA, 1993]

• **Taguchi** – O termo *engenharia da qualidade* foi adoptado por *Taguchi*, que afirma, que "o preço representa para o consumidor uma perda na hora da compra, e a baixa qualidade representa uma perda adicional para ele durante o uso do produto. Um dos objectivos da engenharia da qualidade deve ser a redução da perda total para o cliente". Ainda o mesmo autor desenvolveu a "Função Perda", em que utiliza-se uma curva parabólica para descrever a perda incorrida por um produto qualquer, sendo que o objectivo final é a redução de custos para o produtos e para o consumidor através da redução da variabilidade atingindo a melhor qualidade. [TAGUCHI, 1990]

G – Estratégia: Definições de outros autores

❖ *Ansoff, Decierck e Hayes* – O conceito de estratégia dado por *Ansoff, Decierck e Hayes*, tem por base as seguintes proposições:

- As mudanças no ambiente organizacional geram oportunidades e ameaças;
- A sobrevivência e o crescimento da empresa são garantidos pelas respostas às situações causadas pelas mudanças ambientais. Assim como no planeamento estratégico a ênfase é na elaboração do plano, na administração estratégia a ênfase é na sua implantação. Neste sentido, o desafio das organizações é criar um contexto no qual as suas competências, recursos e características adquiram vantagens competitivas;
- A estratégia é como, "uma regra para a tomada de decisões".

[ANSOFF, 1977]

❖ *Barney* – Para *Barney* o conceito de estratégia tem por base as seguintes proposições:

- A vantagem competitiva sustentável deve ser obtida através de recursos estrategicamente relevantes, sendo os recursos internos vitais para a alcançar;
- Os recursos estratégicos, para serem promotores de vantagem competitiva sustentável na empresa, devem apresentar as seguintes características:
 - Devem ter valor, ou seja, promover que a empresa crie e estabeleça estratégias que melhorem a sua eficácia e a sua eficiência;
 - Devem ser raros entre as empresas do segmento de competitividade actual ou aquelas com potencial competitivo;
 - Devem ser não imitáveis e não substituíveis por outro recurso que possibilite a mesma estratégia.

[BARNEY, 1991]

❖ *Quinn* – Para *Quinn* o conceito de estratégia tem por base as seguintes proposições:

- Padrão que integra os objectivos da organização às políticas e às acções, num processo sequencial;
- Uma estratégia bem formulada ajuda a ordenar e alocar os recursos de uma empresa para uma postura singular, baseada nas competências e deficiências internas relativas e nas mudanças antecipadas e providências contingências realizadas pelos seus oponentes.

[QUINN, 1992]