



**Universidade do Minho**

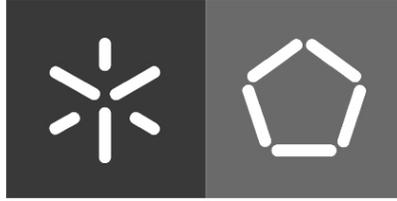
Escola de Engenharia

José Luís Fernandes Gomes

**Processo de Implementação de ERPs:  
Um método para o Ajuste de Requisitos e a  
Optimização de Funcionalidades**

Fevereiro de 2007





**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

José Luís Fernandes Gomes

Dissertação de Mestrado em Sistemas de  
Informação

Trabalho efectuado sob a orientação do

**Professor Doutor Ricardo Jorge de Magalhães Machado**

Departamento de Sistemas de Informação

**Professor Doutor Lino António Antunes Fernandes da Costa**

Departamento de Produção e Sistemas

Fevereiro de 2007

## DECLARAÇÃO

**Nome:** JOSÉ LUÍS FERNANDES GOMES

**Endereço Electrónico:** jose.gomes@mni.pt

**Telefone:** 933137224

**Nº. do Bilhete de Identidade:** 10067736

**Título da Dissertação de Mestrado:** Processo de Implementação de ERPs: Um método para o Ajuste de Requisitos e Optimização de Funcionalidades.

**Orientador 1:** Professor Doutor Ricardo Jorge de Magalhães Machado

**Orientador 2:** Professor Doutor Lino António Antunes Fernandes da Costa

**Data de conclusão:** Fevereiro de 2007

**Designação do Mestrado:** Mestrado em Sistemas de Informação

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO/TRABALHO, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

*Para a Matilde...*

## **Abstract**

Since several years now it is being said that many projects fail their schedules, timings and budgets, are real insuccesses. The summing up of frustrations and untrustworthiness looks like it is beginning to become a part of these same projects. The difficulty is, today, to think that a project will turn out right even though a huge number of failures is known, and when this condition is not fulfilled, many will believe that, probably, it was not a complex project.

Who, from all, has not yet questioned oneself several times on the causes that can be associated to software projects insuccesses? It is not intended to make inventory on them, although many of them are known. Something different is intended, something that allows obtaining commitment solutions, projects with a well defined scope, capable of managing expectations and serious planning, respecting schedules and specified budgets. It looks like 'mission impossible', but the existence of hole projects in a partnership logic where everyone involved feels capable to contribute and aim for the lined objectives of any project, satisfaction and profitability may become a fact.

## **Resumo**

Há vários anos que se fala de projectos que não cumprem prazos, não respeitam orçamentos, são verdadeiros insucessos. O acumular de frustrações e desconfianças parece começar a fazer parte integrante dos mesmos, como se de outra qualquer fase se tratasse. O difícil hoje, é pensar que um projecto vai correr bem, dado o tão grande número de casos de insucesso que se vão dando a conhecer, e quando assim não é, muitos acreditarão que provavelmente não foi um projecto complexo.

Quem não se tem interrogado várias vezes nos últimos anos sobre as causas que podem estar associadas ao insucesso de projectos de software? Não se pretende fazer a sua inventariação, embora muitas delas sejam conhecidas. Pretende-se algo diferente, algo que permita obter soluções de compromisso, projectos com um âmbito bem definido, capazes de gerir as expectativas e gerar planeamentos rigorosos, respeitando os tempos e os orçamentos determinados. Parece uma tarefa impossível, mas a existência de projectos sustentados numa lógica de parceria em que todos se sentem capazes de contribuir e que atingem os objectivos que estão subjacentes a um qualquer projecto, satisfação e rentabilidade, pode ser um facto.

## **Agradecimentos**

Gostava de agradecer à Carla, que sempre tem estado ao meu lado e me tem dado a força e o tempo que julgo precisar para atingir os meus objectivos. Tem sido alguém insuperável e sem a qual nada seria possível. Para o meu irmão, Paulo, que com uma visão diferente dos problemas me ajudou à reflexão. Agradecer ao Professor Ricardo Machado e ao Professor Lino Costa, sem os quais não teria de forma nenhuma sido possível chegar a este ponto. A sua orientação, sempre me deu ânimo, força e me fez acreditar neste projecto que em muitas alturas mais parecia um “pântano”. A ambos o meu muito obrigado. Gostava de agradecer à Universidade do Minho, que permitiu que este projecto fosse iniciado e se tenha tornado numa realidade. À CPC – Companhia Portuguesa de Computadores, que foi a minha primeira escola profissional e de onde retirei a experiência e os ensinamentos capazes de teorizar esta dissertação. E por fim um agradecimento simbólico a todos os clientes com os quais trabalhei, sendo por eles que luto diariamente. A sua satisfação é uma grande preocupação para mim. Para todos os outros, que de forma directa ou indirecta permitiram a elaboração, obrigado.

## Índice

Abstract.....	i
Resumo .....	ii
Agradecimentos .....	iii
1. Introdução .....	1
1.1. PROJECTOS LIMITADOS .....	1
1.2. PROBLEMA.....	3
1.3. OBJECTIVOS.....	5
1.4. ESTRUTURAÇÃO DO DOCUMENTO.....	6
2. A problemática da implementação de ERPs.....	7
2.1. CONTEXTO TECNOLÓGICO.....	7
2.2. CONTEXTO ORGANIZACIONAL.....	11
2.3. CONCEITO DE ERP.....	18
2.4. INVESTIMENTO EM TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO.....	25
2.5. CONCLUSÕES .....	36
3. Adequação e Ajuste de Requisitos.....	38
3.1. INTRODUÇÃO .....	38
3.2. FASE I - CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL DO ERP.....	40
3.3. FASE II - REQUISITOS ORGANIZACIONAIS .....	48
3.4. FASE III - MATRIZ DE <i>FITTING</i> .....	50
3.5. CONCLUSÕES .....	54
4. Optimização e Planeamento Funcional.....	56
4.1. INTRODUÇÃO .....	56
4.2. FASE IV - SOLUÇÕES ÓPTIMAS .....	58
4.3. FASE V - PLANEAMENTO .....	71
4.4. CASO DE DEMONSTRAÇÃO.....	72
4.5. CONCLUSÕES .....	86
5. Conclusões .....	90
5.1. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	90
5.2. TRABALHO FUTURO.....	91
Bibliografia .....	93
Anexos I – Matriz de <i>Fitting</i> .....	99
Anexos II – Soluções Óptimas.....	100
Anexos III – Matriz de apoio (GE).....	102

## Lista de Figuras

Figura 1 - Influência da Comunicação na determinação do Âmbito e Gestão do Projecto .....	3
Figura 2 - Adaptação dos Sistemas de Informação (Peaucelle, 1990).....	13
Figura 3 - Cadeia de Valor, adaptado de Porter e Miller, 1985 .....	15
Figura 4 - Sistemas Empresariais nas Organizações.....	17
Figura 5 - Estrutura de um ERP – Davenport 1998 .....	18
Figura 6 - Fases do Investimento em Tecnologias de Informação .....	26
Figura 7 - Adaptado do Modelo de Cascata Pressman, 1997 .....	31
Figura 8 - Adaptado do Modelo de Protótipos de Pressman .....	32
Figura 9 - Modelo de Espiral de Boehm, 1998.....	33
Figura 10 - Adaptação do Modelo RUP à metodologia de implementação a adoptar.....	33
Figura 11 - Evolução do esforço dos recursos ao longo do processo de implementação.....	36
Figura 12 - Contextos de actuação de um ERP.....	37
Figura 13 - Principais actos de gestão, nas fases de Pré-Projecto, Projecto e Pós-Projecto....	40
Figura 14 - Recombinação .....	61
Figura 15 - Mutaçãõ.....	61
Figura 16 - Curva de Utilidade Tipo I .....	63
Figura 17 - Curva de Utilidade Tipo II .....	64
Figura 18 - Curva de Utilidade Tipo III.....	65
Figura 19 - Curva de Utilidade Tipo IV.....	66
Figura 20 – Curva de Utilidade Tipo V .....	67
Figura 21 - Satisfação / Custo – Método Tradicional .....	74
Figura 22 - Custo / Satisfação – Método Tradicional (custos finais) .....	75
Figura 23 - Curva de Pareto.....	84
Figura 24 - Relação Método Tradicional vs Método Optimizado .....	88
Figura 25 - Poupança esperada pela utilização do método optimizado .....	88

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Adaptada da análise estruturada da Indústria de Cash, 1988 e Porter, 2001 .....	14
Tabela 2 - Evolução do Software de Gestão ERP / ERP II .....	25
Tabela 3 - Principais fases do investimento em tecnologias de informação.....	27
Tabela 4 - Objectivos Esperados de um ERP .....	29
Tabela 5 - Resumo da Análise de Necessidades .....	28
Tabela 6 - Metodologia de Implementação (Fases) - ASAP .....	35
Tabela 7 - Decomposição do ERP em Processos quantificáveis .....	46
Tabela 8 - Matriz post-mortem do portfolio de projectos.....	47
Tabela 9 - Tabela para apuramento do Grau de Esforço .....	51
Tabela 10 - Matriz de Fitting .....	54
Tabela 11 - Graus de Satisfação da Função de Utilidade Tipo I .....	64
Tabela 12 - Graus de Satisfação da Função de Utilidade Tipo II .....	65
Tabela 13 - Graus de Satisfação da Função de Utilidade Tipo III.....	65
Tabela 14 - Graus de Satisfação da Função de Utilidade Tipo IV .....	66
Tabela 15 - Graus de Satisfação da Função de Utilidade Tipo V .....	67
Tabela 16 - Soluções de Pareto.....	71
Tabela 17 - Proposta Comercial.....	73
Tabela 18 - Especificação de Requisitos .....	77
Tabela 19 - Grau de Criticidade.....	80
Tabela 20 - Matriz de input.....	82
Tabela 21 - Soluções Óptimas .....	85
Tabela 22 - Distribuição dos tempos pela implementação .....	92

## Glossário

DSI	<i>Departamento de Sistemas de Informação</i>
UM	<i>Universidade do Minho</i>
TI	<i>Tecnologias de Informação</i>
SI	<i>Sistemas de Informação</i>
IA	<i>Instituição Alfa</i>
GC	<i>Grau de Criticidade</i>
GE	<i>Grau de Esforço</i>
FU	<i>Funções Utilidade</i>
IBO	<i>Information Based Organizations</i>
ERP	<i>Entreprise Resource Planning</i>
RUP	<i>Rational Unified Process</i>
ES	<i>Enterprise Systems</i>
BAS	<i>Business Application Systems</i>
ERM	<i>Enterprise Resource Management</i>
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
AS	<i>Application Systems</i>
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
EMR	<i>Enterprise Resource Management</i>
EPC	<i>Event-Driven Process Chains</i>
ARIS	<i>Architecture of integrate information systems</i>
AG	<i>Algoritmos Genéticos</i>
GAP	<i>Desalinhamento entre os requisitos do cliente e as funcionalidades do ERP</i>
MO	<i>Método de Optimização</i>
MT	<i>Método Tradicional</i>
DFD	<i>Diagrama de Fluxo de Dados</i>

## 1. Introdução

*Será possível, em cenários de limitação temporal e orçamental, gerir e implementar projectos, maximizando a satisfação do cliente e a rentabilidade do fornecedor? O objectivo desta dissertação é encontrar um instrumento que permita dar resposta a esta questão e tornar este desejo possível.*

### 1.1. Projectos limitados

Fenómenos como a globalização dos mercados, os avanços tecnológicos, e as comunicações, modificaram a percepção de valor, espaço, tempo e conhecimento, influenciando de forma determinante a sobrevivência das organizações. A incerteza e o risco associados ao aumento da complexidade, competitividade, volatilidade e flexibilidade, condiciona a forma como se gere e toma decisões. O consumo de informação, no processo de tomada de decisões racionais, aumentou de forma exponencial, sendo inquestionável a necessidade de se recorrer às tecnologias de informação como preciosos instrumentos de recolha, tratamento, armazenamento e difusão da informação pelos diferentes agentes económicos.

As organizações são cada vez mais *Information Based Organizations* (IBO), o que implica que a informação seja gerida como qualquer outro recurso económico tangível, com custos de obtenção e proveitos de detenção. Gerir a informação em todas as suas dimensões (qualidade, utilidade, custo, etc.) pode fazer a diferença entre sobreviver ou deixar de fazer parte do mercado. Não é por acaso que cada vez mais se fala em Sistemas de Informação, Gestão da Informação e Tecnologias de Informação ao serviço da Gestão, que apesar da sua semelhança terminológica, são termos que não devem ser confundidos pois representam realidades diferentes no interior de qualquer organização. Apenas uma visão holística da empresa e dos sistemas e tecnologias de informação ao serviço da gestão permite a criação de valor indispensável à sobrevivência e à tomada racional de decisões.

Tendo consciência das pressões exógenas a que as organizações estão sujeitas, os gestores tentam encontrar nas tecnologias de informação, a fórmula mágica para os seus problemas de competitividade e produtividade. A evolução tecnológica foi de tal forma surpreendente que apanhou desprevenidos os responsáveis, que com pouca maturidade e

sensibilidade para estas questões, os conduziu a investimentos desastrosos em hardware e software, sendo que os resultados práticos na maioria das situações foram quase nulos [Oliveira, 2003].

Durante a década de 90, os *Enterprise Resource Planning* (ERP) foram vistos como a solução mais óbvia para o sucesso empresarial. Promessas de obtenção de resultados rápidos e seguros, campanhas agressivas de marketing e fenómenos como o *Bug do ano 2000* e o *euro*, conduziram a um autêntico *boom* na comercialização e implementação de ERPs. No entanto o espaço por eles ocupado numa organização, é limitado, não permitindo obter vantagens competitivas. Na maioria dos casos, apenas tratam dados modeláveis de cariz operacional.

Continua a ser cometido o erro de se adquirir software e só posteriormente se pensar nas reais necessidades do negócio. Ainda são poucos os que vêm os Sistemas de Informação (SI) e as Tecnologias de Informação (TI) ao serviço da empresa e da gestão. No entanto, esta não é apenas a única explicação para o insucesso do processo de implementação de um ERP. Fenómenos como deficiente especificação de requisitos, mau enquadramento funcional, insuficientes conhecimentos de negócio, conduzem a uma definição incorrecta do âmbito do projecto, o que forçosamente condena o condena ao insucesso. Todo o planeamento vai depender da forma como este é definido, quais as suas restrições, requisitos, custos, tempo e recursos.

### **Contexto**

É importante perceber o papel que os ERPs ocupam hoje nas organizações, como têm evoluído, para onde caminham e principalmente tentar encontrar justificações e possíveis soluções para o fracasso de tantos projectos de implementação de um ERP. Segundo um estudo realizado pela *Survey By Acadys (Europa)* e *Standish Group (E.U.A)* [Survey et al, 2001], obtiveram-se as seguintes conclusões (percentagem de sucesso de projectos de TI):

- sucesso (23%)
- sucesso Parcial (28%)
- insucesso (49%)

Quanto às causas que estão na sua origem, cerca de 77% dos projectos falham total ou parcialmente, sendo que as causas deste insucesso são devidas a factores como a definição do âmbito, a comunicação e a sua gestão (Fig. 1).

É fundamental que quem compra tenha conhecimento das suas necessidades e as consiga transmitir de forma clara e rigorosa, e que, quem vende conheça o produto, o negócio e auxilie o cliente a tomar a melhor decisão.

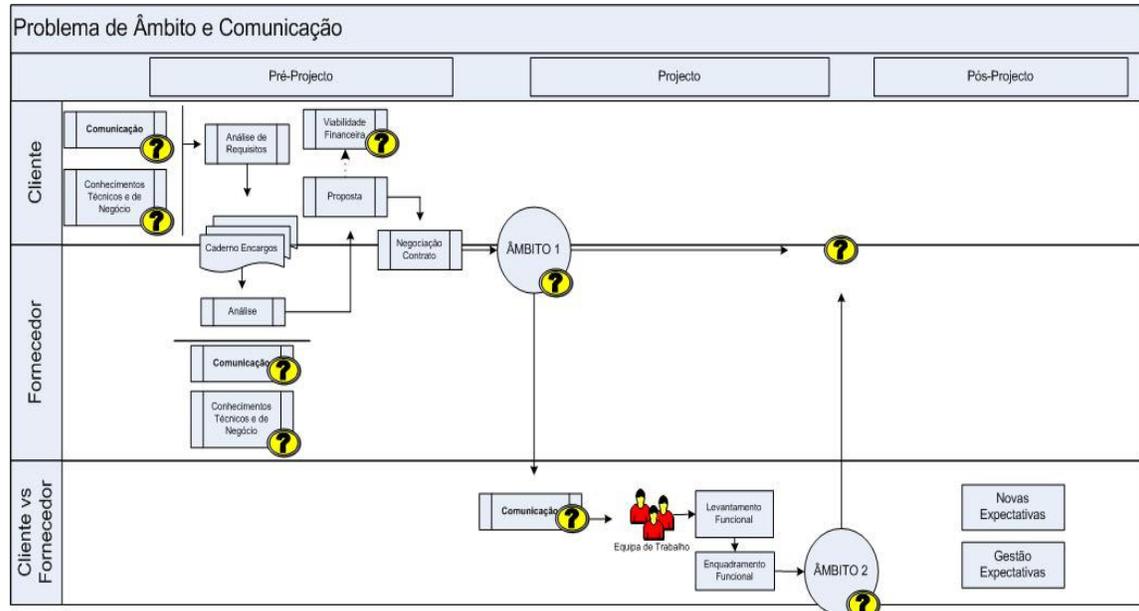


Figura 1 - Influência da Comunicação na determinação do Âmbito e Gestão do Projecto

## 1.2. Problema

Conhecer o âmbito dos projectos nem sempre se revela uma tarefa fácil de conseguir. Vários são os factores que o condicionam:

- a comunicação – a forma como esta se estabelece é na maior parte dos casos deficiente, sendo como tal responsável pela incorrecta mensagem que se transmite entre o emissor e o receptor. Este factor conduz na grande maioria dos casos a uma deficiente análise e especificação dos requisitos;
- falsas promessas comerciais – por vezes os objectivos comerciais são antagónicos aos interesses das organizações. Uns têm por objectivo obter rentabilidades enquanto que os outros pretendem satisfação;

- ausência de formalização – muitos dos acordos estabelecidos não são formalmente especificados, não passando de meros acordos informais, pouco claros e de entendimentos contraditórios;
- escassos conhecimentos do negócio – muitos negócios são efectuados por profissionais que não conhecem o produto nem o negócio;
- visão *standard* dos clientes – muitos são os negócios que se estabelecem tendo como princípio a standardização dos processos. Assume-se que todos os negócios são iguais ou semelhantes, independentemente do ramo de actividade onde se inserem;

Estes factores e outros condicionam o planeamento, a gestão e, em muitos casos, prejudicam as relações institucionais que se estabelecem entre as partes envolvidas. Se o enfoque for no sentido de perceber e analisar as diferentes fases pelas quais passa o processo de aquisição de um qualquer ERP, verifica-se que poucas são as organizações que as seguem na procura da melhor solução para a satisfação das suas necessidades. O rigor que deveria preceder a aquisição de um software é, na maior parte dos casos, esquecido, ficando a definição das funcionalidades, a disponibilizar, a cargo de critérios pouco objectivos de terceiros. Facilmente se podem identificar diferentes posturas organizacionais quando se investe em sistemas de informação:

- 1) Algumas organizações têm qualquer preocupação em saber quais são as suas necessidades nem na sua formalização;
- 2) Outras sabem o que pretendem, mas não o transmitem da melhor forma.
- 3) E por fim temos as mais rigorosas, nas quais o investimento na definição e formalização das necessidades é significativo.

Neste último cenário a probabilidade do investimento ser bem sucedido aumenta significativamente.

Independentemente das situações que se equacionem, é fundamental que se conheça as necessidades do cliente e a forma como as mesmas vão ser tratadas pelo sistema. Se este esforço não é desenvolvido por quem compra, terá que forçosamente ser desenvolvido por quem vende. Muitas são as técnicas ou os instrumentos capazes de perceber e especificar uma de uma forma eficiente e eficaz o conjunto de requisitos necessários para uma dada

organização. Esta análise e especificação de requisitos é fundamental para quem desenvolve ou implementa um dado produto. Um dos processos que se tem revelado bastante útil no desenvolvimento de software é o *Rational Unified Process (RUP)* [RUP, 2001], pelo que não será de excluir a sua utilização na caracterização do âmbito, metodologia e planeamento do projecto (Fig. 10, pp. 33).

Quando se pensa num ERP, pensa-se num produto acabado, que mediante acordo entre as partes envolvidas será adequado à realidade da organização interessada na sua aquisição. Em muitos casos esta realidade apenas se conhece na fase de projecto (fase que resulta de um acordo comercial – pré-projecto, e que se concretiza pela implementação) o que dificulta o processo de implementação (Fig. 13, pp. 40). Quando o cliente já sabe o que pretende, a definição do âmbito é bem mais simples. Em todo caso, ajustes são sempre possíveis, assim como a adequação do processo de implementação a cada cliente, garantindo-se, desta forma, o princípio da unicidade dos projectos [Duncan, 1996].

### **1.3. Objectivos**

O principal objectivo desta dissertação é desenvolver uma metodologia que permita conhecer, recolher e tratar a informação necessária à correcta integração e definição do âmbito do projecto, para que, através do seu enquadramento funcional, seja possível otimizar o processo de implementação, ajustando-o às características e requisitos únicos de cada cliente.

#### **Definição do âmbito projecto**

A procura de soluções para a deficiente caracterização do âmbito é fundamental para o sucesso de qualquer projecto. Conhecer o âmbito influencia positivamente a capacidade para se planear, prevenir problemas e comunicar interna e externamente. Neste sentido, é importante que se faça uma correcta especificação de requisitos e se defina a forma como os mesmos vão ser tratados pelo ERP.

#### **Optimização do processo de implementação**

Após se conhecer o âmbito de actuação, pretende-se otimizar o projecto em termos de processo de implementação, tendo em conta o enquadramento entre os requisitos do cliente e as funcionalidades do ERP. Esta optimização vai permitir que o produto ou o serviço prestados sejam únicos [Duncan, 1996], beneficiando o cliente em termos de custo e tempo.

## **Planeamento das acções a desenvolver**

Um planeamento rigoroso necessita de informação sobre o que efectivamente deve ser ou não considerado para o projecto. Este permite reduzir riscos através de um efectivo controlo sobre todos os processos (iniciação, planeamento, controle, execução e fecho dos processos) [Duncan, 1996]. O planeamento será o corolário lógico dos dois objectivos anteriormente definidos.

Para se atingir estes objectivos pretende-se desenvolver uma metodologia que permita, de forma objectiva, maximizar a satisfação do cliente e do fornecedor, dentro dos limites estabelecidos para o projecto.

### **1.4. Estruturação do Documento**

A dissertação desenvolve-se ao longo de 5 capítulos e 3 anexos, sendo que o primeiro é a Introdução.

O Capítulo 2 (Problemática da Implementação de ERPs) tem por objectivo contextualizar o fenómeno dos ERPs, em termos terminológicos e organizacionais; as suas origens, a sua importância actual e a sua relevância futura.

O Capítulo 3 (Adequação e Ajuste de Requisitos) reforça a importância de uma correcta análise e especificação de requisitos para a determinação rigorosa do âmbito do projecto.

O Capítulo 4 (Optimização e Planeamento Funcional) introduz conceitos como o grau de esforço, grau de criticidade, funções utilidade, no sentido de permitir a maximização da satisfação do cliente e da rentabilidade dos fornecedores. Neste capítulo é também apresentado um caso de demonstração no qual se põe em prática a metodologia desenvolvida, analisando, desta forma, a sua aplicabilidade em contextos reais.

No Capítulo 5 (Conclusões) são identificadas as principais conclusões do estudo efectuado, apontando algumas direcções de futuro para este trabalho.

O Anexo I apresenta uma Matriz de *Fitting*, que é o resultado da análise empírica de todas as implementações. O Anexo II no qual se apresenta todas as soluções óptimas resultantes da aplicação do método, e por fim, o Anexo III, apresenta um matriz de apoio à determinação do grau de esforço.

## 2. A problemática da implementação de ERPs

*Para se compreender de que forma uma tecnologia (por exemplo um ERP) tem aplicação organizacional, é necessário perceber o contexto, o meio, a organização e os objectivos em que se insere. A inexistência de maturidade tecnológica e metodológica por parte das organizações tem sido apontada por muitos como um dos principais factores do insucesso de projectos de implementação de tecnologias de informação (TI).*

### 2.1. Contexto Tecnológico

*“As the century close. The World became smaller. The public rapidly gained access to new and dramatically faster communication technologies. Entrepreneurs, able to draw on unprecedented scale economies built vast empires. (...) Every day brought new technological advances to which the old business models seemed no longer to apply. Yet, somehow, basic laws of economics asserted themselves those who did not, failed.”* citado em [Shaapiro et al. 1999].

Apesar das semelhanças com a realidade actual, esta transcrição refere-se ao final do século XIX, quando surgiu o telefone e a electricidade, apenas pretendendo demonstrar que, à semelhança do passado, os únicos princípios mais ou menos estáveis capazes de garantir a sobrevivência e o sucesso das organizações são os económicos.

As organizações são hoje confrontadas com mudanças significativas na forma como se posicionam, competem, relacionam e negociam numa economia cada vez mais global. Toda esta complexidade e a necessidade de se darem e obterem respostas rápidas conduziu muitas organizações a cederem a muitas, e não necessárias, tentações tecnológicas na esperança de obterem resultados capazes de as tornar mais competitivas e produtivas. Os resultados não foram os esperados, tendo mesmo em algumas situações sido dramáticos. Muitos dos princípios básicos da economia foram ignorados, verificando-se uma total ausência de racionalidade económica e de visão estratégica. A “gula” de muitos viu soluções onde apenas existem caminhos e oportunidades.

Termos como *Nova Economia* ou *Economia Digital* apenas pretendem caracterizar os princípios económicos tradicionais suportados pelas tecnologias de informação e de comunicação, o que exige um novo tipo de racionalidade – Racionalidade Tecnológica.

Definir um rumo recorrendo às novas oportunidades, tendo em conta os objectivos organizacionais, é o desafio que se coloca actualmente, sendo que apenas sobreviverá e terá sucesso quem conseguir de forma equilibrada gerir o negócio e as tecnologias de informação e comunicação. Olhar para este processo como um fim e não como um caminho pode ser fatal.

Apesar das inúmeras definições de Informação, Sistemas de Informação e Tecnologias de Informação não serem consensuais [Laribee, 1991; Tricker, 1992], a sua vulgarização e importância exigem uma especial atenção, não no sentido de se obterem definições rigorosas, mas sim para se adoptarem comportamentos racionais quanto à sua relevância e alcance, na execução de uma qualquer estratégia empresarial.

A informação pode ser considerada como um conjunto de dados estruturados (passíveis de recolha, armazenamento e difusão, através do recurso a tecnologias de informação), capazes de produzir conhecimento e melhorar o processo de tomada de decisão. A informação, como recurso intangível, assume-se hoje como um dos principais recursos à disposição de uma unidade económica [Ward et al. 1990]. A crescente globalização dos mercados, originou um aumento significativo na rapidez do processamento, na circulação e na forma como esta é disponibilizada. Os custos de transacção diminuem, aumentando a complexidade, competitividade e incerteza. O seu consumo é cada vez mais significativo e determinante, podendo revelar-se, em alguns casos, de acordo com a sua qualidade e utilidade, decisivo para o sucesso ou fracasso de uma decisão. A informação induz a um colapso do tempo (decisões tomadas mais rapidamente), do valor (informação útil) e do conhecimento (informação de qualidade), potenciando o risco dos negócios e do processo de tomada de decisão. Este consumo desmedido tem gerado bastantes preocupações, nomeadamente ao nível dos custos da sua obtenção e da qualidade que a mesma deve ter enquanto recurso capaz de influenciar o processo de decisão [Oliveira, 2005]. A forma como esta abunda no nosso quotidiano encontra reflexo nas organizações na forma como se manifesta, manipula, produz e armazena.

Desta forma, pode-se considerar que as organizações são cada vez mais *Information Based Organizations* (IBO) [Drucker, 1990], tão evidentes que são as alterações na forma como se produzem e comercializam os bens e serviços da mais diversa natureza, forçando a que os modelos de gestão tradicionais se tenham de adaptar a esta nova realidade. Numa

perspectiva sistémica, as organizações são consideradas como sistemas abertos, permanentemente em evolução e adaptação ao meio envolvente. A informação neste contexto funciona como elemento homeostático, integrador e estruturante [Zorrinho, 1991], racionalizando o comportamento de gestão e organizacional – “*Managing in turbulent times*” [Drucker, 1980]. A preocupação das organizações na busca de informação útil para suportar os actos de gestão e decisórios, aumentou exponencialmente, sendo muito complicado gerir sem informação (gestão e informação são as duas faces da mesma moeda) [Oliveira, 1999].

Neste contexto é de todo conveniente que de uma forma racional se adopte um real aproximação aos sistemas de informação (*Information System Approach*) na análise e estudo da gestão organizacional, complementado com o recurso às tecnologias de informação. Segundo Porter, num dos seus artigos publicados (*What is strategy?*) [Porter, 1996], a forma de se obter vantagens competitivas no actual mundo dos negócios já não depende só da forma como as actividades organizacionais são desenvolvidas, nem na forma como se gerem os chamados recursos tradicionais, mas sim na forma como se conseguem estabelecer as ligações entre as actividades ao longo da cadeia de valor, através do recurso às tecnologias de informação. Apesar das tecnologias de informação (TI) não serem um fim, são fundamentais e complementares em qualquer estratégia empresarial [Porter, 2001].

Desde o final dos anos 80, início dos anos 90 que se tem assistido a uma proliferação tecnológica capaz de tratar informação em quantidades nunca antes vistas, muito além da capacidade humana, de forma rápida, eficaz e segura. As TI, aceleraram o processo de produção, consumo e armazenamento deste recurso, alterando, desta forma, as características subjacentes à qualidade e utilidade da informação. As tecnologias apenas se justificam porque existe informação, daí que comercialmente os responsáveis pela produção de TI, tudo façam para que a informação continue a ser considerada como indispensável para a sobrevivência empresarial. Gerir informação, na actualidade, pressupõe a existência de tecnologias de informação. Apesar de também não ser fácil de definir conceptualmente o termo tecnologias de informação, este certamente engloba todo um conjunto de equipamentos e suportes lógicos (hardware e software) que permitem executar tarefas como aquisição, transmissão, armazenamento, recuperação e exposição dos dados [Alter, 1992]. Os sistemas informáticos (inclui as TI) pretendem automatizar as áreas ou funções integradas dentro de um sistema de informação. Existem sistemas de informação formais, passíveis de modelação e sistemas de informação informais, que devido às suas características não são passíveis de tratamento (por exemplo o comportamento humano relativamente ao trabalho -

produtividade). As tecnologias de informação alteram a qualidade / utilidade da informação e, conseqüentemente, a qualidade da decisão.

A crescente automatização dos sistemas de informação, através da introdução destas tecnologias, é em parte a grande responsável pela confusão existente entre os especialistas e os não especialistas sobre quais os conteúdos funcionais para os sistemas de informação e tecnologias de informação. Esta falta de “consciência tecnológica” para estas questões tem originado inúmeros problemas organizacionais dos quais se podem desatacar os avolumados investimentos que se tem feito em tecnologias de informação. Este facto é também, em grande medida responsável pelo desalinhamento verificado entre a estratégia organizacional e os sistemas de informação e tecnologias de informação necessários para o desenvolvimento da actividade [Porter, 2001]. As organizações têm orientado as suas preocupações primárias para a gestão das TI e não da informação [Galliers, 1987; Strassman, 1990; Zorinho, 1991]. Pelo facto das TI se terem tornado num recurso essencial para a competição, mas inconsequente para a estratégia empresarial, os riscos que lhe estão associados são mais significativos do que as vantagens que dele se podem obter [Carr, 2003]. Segundo J. Ritter e J. Appelrath, o grau de formalização de um sistema de informação varia muito numa organização sendo possível encontrar numa organização sistemas estratégicos e sistemas operacionais [Ritter et al. 2003]. Esta relação informação / tecnologias de informação tem permitido grandes avanços no aperfeiçoamento e funcionamento dos sistemas de informação.

Em [Alter, 1992], por sistemas de informação entende-se todo um conjunto de procedimentos, informação, pessoas e tecnologias de informação, organizadas para o alcance dos objectivos definidos pela organização. Estes surgem como a resposta lógica às evoluções verificadas no meio ambiente. Os resultados esperados deste tipo de orientação são a criação de uma arquitectura de informação que permita à organização identificar oportunidades e ameaças potenciando a criação de eventuais vantagens competitivas [Sankar et al. 1993], permitir um ajustamento entre as necessidades de negócio e os recursos disponíveis [Burk et al. 1998], definir os limites estabelecidos para o negócio [Martin, 1986] e constituir um equilíbrio entre as infra-estruturas tecnológicas e organizacionais necessárias à execução do negócio e do plano previamente definido [Niederman et al. 1991]. A formulação e constituição de um sistema de informação exige um conjunto de componentes (visão, objectivos, políticas, arquitectura de informação e plano de implementação) [Amaral, 1994].

Face ao exposto e dada a amplitude das questões envolvidas, a presente dissertação apenas se pretende preocupar com as tecnologias de informação usadas no suporte de sistemas de informação operacionais e formais, passíveis de modelação e tratamento.

Normalmente as soluções adoptadas enquadram-se dentro dos chamados sistemas empresariais (*Enterprise Systems* – ES), dos quais os mais conhecidos são os ERPs [Ritter et al. 2003].

## **2.2. Contexto Organizacional**

É inegável a importância que a informação, os sistemas de informação e as tecnologias de informação, assumem no actual contexto empresarial. A sua relevância manifesta-se na estrutura, na comunicação interna, no desenvolvimento processual e também na forma como esta interage com o mercado através da sua cadeia de valor. No entanto também não é menos verdade que os grandes investimentos que se tem feito nestas áreas, não têm permitido obter o retorno esperado em termos de produtividade, competitividade e capital [Porter, 1996], tendo mesmo em alguns casos, provocado situações graves de desequilíbrio económico / financeiro. A avaliação qualitativa e quantitativa destes investimentos não é fácil, no entanto não se deve deixar de os analisar numa perspectiva reditual (custos e proveitos), como se de um verdadeiro negócio se tratasse [Oliveira, 1999].

Muitos são os motivos que estão na origem deste desalinhamento entre estratégia empresarial e os sistemas e tecnologias de informação que a suportam, no entanto existem dois que são significativos e recorrentes: a maturidade tecnológica e metodológica das organizações e a agressividade dos mercados na comercialização destes produtos. Não existe na maioria das organizações políticas sobre estas matérias, o que as faz ceder facilmente às investidas do mercado, adoptando-se soluções que do ponto de vista económico não são as mais indicadas. As promessas de resultados certos e imediatos conduzem os agentes económicos a esquecer muitos dos princípios que estão subjacentes a qualquer investimento. Em última análise está-se a falar de meios para se atingirem certos e determinados fins, independentemente da qualidade dos produtos, do seu carácter inovador e das muitas e falsas promessas que lhes estão associados. A consciencialização deste problema, a par de outros fenómenos sociais e económicos, tem forçado a gestão de “topo” a tomar decisões mais ponderadas e orientadas a certos objectivos. A sistematização e instrumentalização da informação nas organizações deve obedecer a parâmetros rigorosos de avaliação e escolha e deve ser um processo gradual, faseado e ponderado, de forma a obter as melhores respostas às reais necessidades da organização.

A proliferação dos TI nas organizações começou por volta dos anos 50/60, embora que ainda de uma forma muito primária. Esta disseminação é feita de forma progressiva e não é igual de organização para organização. Um dos modelos mais conhecidos para caracterizar

esta evolução foi desenvolvido por Nolan, no qual se caracteriza o nível dos investimentos e o impacto organizacional esperado [Nolan, 1979]. Segundo este autor, esta evolução passa por 6 fases: (1) Iniciação, (2) Contágio, (3) Controlo, (4) Integração, (5) Administração de Dados e (6) Maturidade. Apesar de ser um modelo com cerca de 30 anos, parece ajustado à realidade actual, podendo fornecer bons indicadores sobre o nível global das organizações em termos de maturidade tecnológica. Tentar ultrapassar uma destas fases pode originar desalinhamentos de difícil sustentação. Clarificar este posicionamento e as necessidades da organização em termos tecnológicos, contribuirá para um melhor retorno do capital e dos seus benefícios. É pois fundamental que se perceba de que forma as organizações se estruturam e de que forma os contributos tecnológicos podem ser potenciados.

Segundo Watterman (Modelo dos 7-S) a actividade empresarial desenvolve-se através dos intercâmbios e sinergias que se estabelecem a partir da (1) Estrutura (*Structure*), (2) Estratégia (*Strategy*), (3) Sistemas (*Systems*), (4) Objectivos (*Superordinate Goals*), (5) Competências (*Skills*), (6) Estilo de Liderança (*Style*) e as (7) Equipas e Recursos (*Staff*) [Watterman, 1980]. São pois sistemas abertos e entrópicos, nos quais actuam inúmeras forças e interesses nem sempre convergentes. A informação revela-se como um precioso instrumento de regulação homeostática (equilíbrio), melhorando o processo de tomada de decisões. Neste contexto é fácil de se perceber a importância que as tecnologias e sistemas de informação desempenham na forma como alteram e condicionam as estruturas existentes (diminuem os níveis hierárquicos), a comunicação, a cadeia de valor e o paradigma da gestão. Um dos maiores desafios que se colocam hoje em dia à gestão é saber gerir de forma harmoniosa toda a envolvente organizacional orientada para uma dada estratégia recorrendo a soluções tecnológicas capazes de filtrar a “boa” informação, transformando-a num recurso fundamental para a melhoria dos resultados. Esta necessidade de gestão e organizacional associada à necessidade de se obter informação útil, conduz a que este trinómio (gestão / informação e tecnologias) seja tratado como função empresarial autónoma, à semelhança do que já acontece com a área financeira, logística, comercial e de recursos humanos. A solução para este problema pode passar pela criação de uma nova área organizacional designada por sistemas de informação [Peaucelle, 1990] (Fig. 2). Neste esquema percebe-se que nas organizações podemos encontrar 3 níveis de gestão (Operacional, Tático e Estratégico) que se reflectem em todas as funções organizacionais (por exemplo a função financeira tem um nível operacional, um nível tático e um nível estratégico). O que Peaucelle propõe é a criação de uma função semelhante para os sistemas de informação, como sendo um forma eficaz de gerir a informação e as tecnologias que lhe estão associadas.

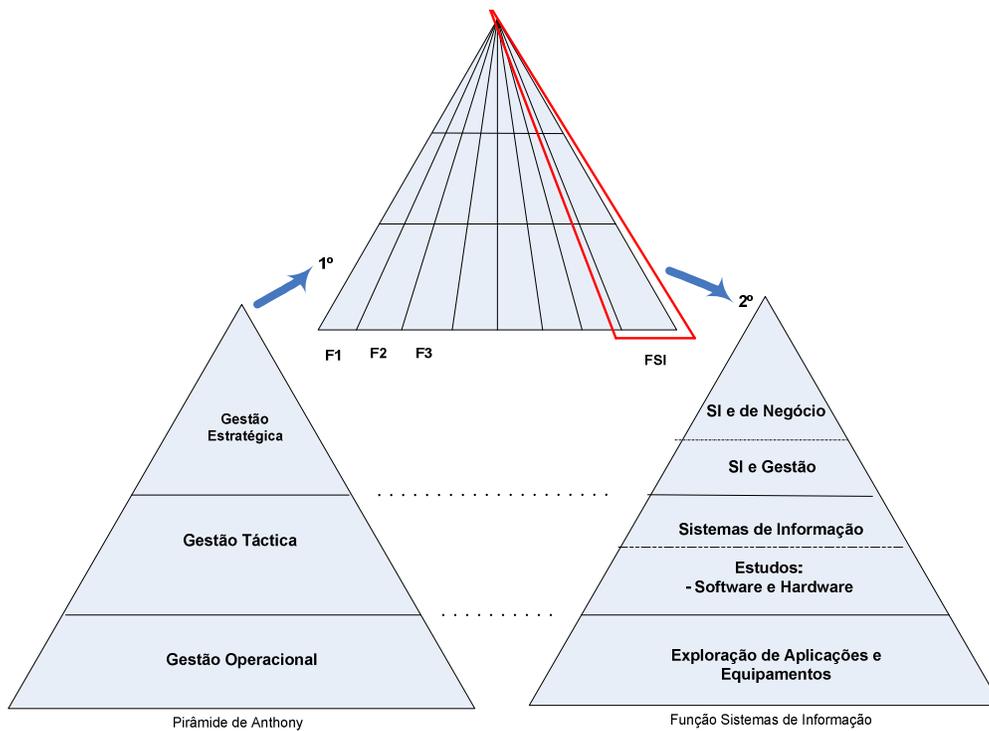


Figura 2 - Adaptação dos Sistemas de Informação (Peaucelle, 1990)

A criação desta função dentro das organizações vai permitir, desde logo, uma melhor articulação entre todas as funções dentro de uma dada estrutura. A necessidade de estruturas altamente hierarquizadas e burocráticas tende a desaparecer, alterando-se as competências individuais e os processos (desenvolvidos através do recurso às novas tecnologias). O acesso dos diferentes *stakeholders* (accionistas, bancos, trabalhadores, clientes, fornecedores, governo), às informações organizacionais são significativamente incrementadas com o recurso às tecnologias e sistemas de informação [Weinshall, 1990]. A estrutura de mercado (ameaça de novas entradas, poder negocial dos clientes, poder negocial dos fornecedores, ameaça de produtos substitutos, concorrência) [Porter, 1980; Porter, 2001], é também ela alterada pela influência destas forças. No entanto, não se pode deixar de considerar que as TI criam oportunidades para todos os agentes de mercado, daí que as suas consequências e efeitos possam ser antagónicos (Tab.1).

<b>Impacto na Indústria da Força Competitiva</b>	<b>Efeitos Potenciais pelo Recurso a TI [Cash, 1988]</b>	<b>Exemplo da forma como a Internet influencia a estrutura da Indústria [Porter, 2001]</b>
Ameaça de novas entradas	Promove as barreiras à entrada pois incrementa as economias de escala, controlo dos canais de distribuição e diferenciação dos produtos e serviços	Reduz as barreiras à entrada, promovendo os canais de comunicação. Dificuldade em manter os sistemas fechados.
Maior poder negocial dos clientes	Implica uma redução dos preços, exige maior qualidade, flexibilidade do serviço e encoraja a competição	Reduz os custos de troca
Maior poder negocial dos fornecedores	Aumenta os preços e custos, reduz a qualidade dos fornecimentos, menor disponibilidade	Os fornecedores têm acesso a mais clientes alargando o seu mercado, diminui os intermediários, reduz as barreiras à entrada
Ameaça de produtos substitutos	Limita o potencial dos mercados e dos lucros, limita os preços máximos	A Internet vai expandir o tamanho e as oportunidades do mercado, sendo que criam oportunidades para se criarem produtos novos
Intensa rivalidade entre competidores	Competição nos preços, desenvolvimento de produtos, distribuição a nível de serviço são críticos, fidelização do cliente	A competição passa a ser feita através do preço, aumenta o número de competidores, aumenta a área geográfica coberta

*Tabela 1 - Adaptada da análise estruturada da Indústria de Cash, 1988 e Porter, 2001*

Também a cadeia de valor está sujeita ao impacto das tecnologias de informação. O conceito de cadeia de valor divide a organização em actividades distintas em termos tecnológicos e económicos. Cada uma destas actividades é designada por actividade de valor, sendo o seu valor medido ou aferido por aquilo que o cliente estiver disposto a pagar por um produto. Uma empresa será lucrativa se o valor gerado ou acrescentado ultrapassar os custos de desenvolvimento desse mesmo produto. As actividades de valor são classificadas em actividades primárias e de suporte (Fig. 3). As primeiras são envolvidas directamente na criação do produto, as segundas são desenvolvidas para garantir que as primeiras funcionam correctamente. Estas actividades compreendem as infra-estruturas da empresa na qual se inclui a gestão geral, os recursos humanos, e a contabilidade.

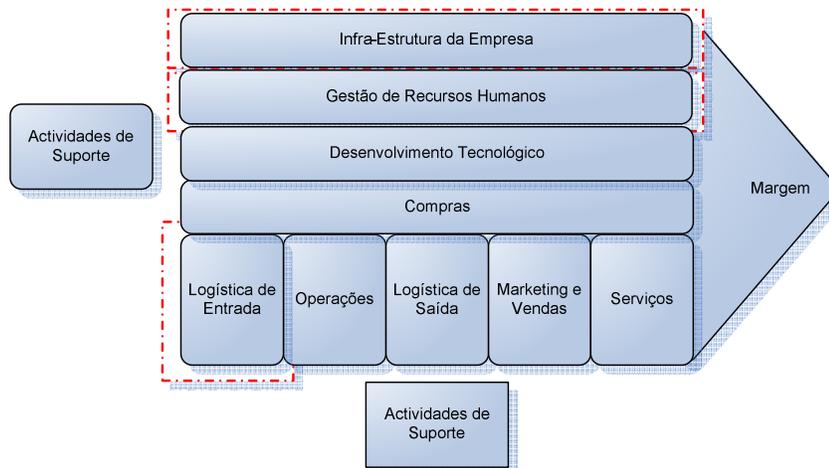


Figura 3 - Cadeia de Valor, adaptado de Porter e Miller, 1985

A cadeia de valor de uma empresa traduz-se num sistema de actividades interligadas que, ao se desenvolverem, determinam a eficácia e eficiência das restantes. Esta acção tem reflexos em termos de custos. A introdução das TI nas organizações determina os resultados que se podem obter. A potencialidade de acrescentar valor recorrendo a estas ferramentas é considerável. As comunicações estão a transformar por completo as cadeias de valor organizacionais e a forma como estas se interrelacionam com as cadeias de valor de clientes, fornecedores e outros interessados no negócio. Nunca se deve esquecer que as organizações são sistemas abertos, que cada vez mais têm necessidade de comunicar com o meio envolvente.

Estes são alguns dos motivos que reforçam a importância da criação de sistemas de informação ao serviço dos objectivos de negócio, através do recurso às necessárias tecnologias de informação. No entanto, a sua entrada nas organizações tem-se feito de forma lenta e pouco estruturada, existindo ainda hoje, em pleno século XXI, empresas que não têm acesso à Internet. A natureza económica, o valor substantivo e o potencial da informação e das tecnologias de informação, organizados segundo um sistema de informação, exigem uma nova visão organizativa da empresa.

Tendo a consciência de todas estas realidades e de quais os factores que efectivamente são determinantes para o sucesso do negócio e da organização, será por certo mais simples perceber o espaço que uma determinada tecnologia poderá ocupar neste processo de criação de valor. Ter maturidade para estes fenómenos é saber perceber o que de facto é essencial e

que pode fazer a diferença. Tendo presente esta maturidade organizacional, é importante no contexto desta dissertação saber qual o lugar e importância que um ERP nela assume.

Os ERPs, como soluções administrativas e financeiras estão cada vez mais presentes nas organizações, representando um dos principais investimentos em tecnologias de informação. É fundamental que cada organização perceba, qual o posicionamento deste produto na sua estrutura, qual o seu impacto, que necessidades vem colmatar, que resultados são esperados destes investimentos e de que forma existe um alinhamento com a estratégia organizacional de crescimento e criação de valor. Os últimos anos têm provado que nem sempre os investimentos em ERPs foram pensados da melhor forma. No entanto para se perceber o papel por eles desempenhado é necessário que os mesmos se enquadrem e se perceba qual a lógica que lhes está subjacente.

Numa organização podemos encontrar os chamados *Business Application Systems* (BAS) (Fig.4), fundamentais nas empresas. Representam todo o universo aplicacional da organização, devendo como tal estar alinhados com qualquer outro sistema ou tecnologia de informação ao serviço da estratégia global da organização [Porter, 2001]. Considerando 3 níveis de análise (Fig. 4) encontra-se, na base da pirâmide, as estruturas que suportam os processos básicos de negócio, os *Application Systems* (AS), as máquinas e outros recursos. Num segundo nível define-se uma visão interna do sistema organizacional, no qual se descreve os modelos de negócio e por fim, no último nível, no qual se pode obter uma visão externa da organização caracterizado, pelo plano estratégico de negócio. Na arquitectura definida, todos estes recursos estabelecem ligações que permitem operacionalizar os processos, de forma a que se atinjam os objectivos estrategicamente definidos. Inserido nos chamados BAS, podemos encontrar os já referidos *Enterprise Systems* (ES), que não são mais que sistemas formais de apoio operacional, com um espaço organizativo restrito e específico, estando pois condicionados na sua capacidade de gerar vantagens competitivas numa óptica de mercado. Apesar das suas limitações estratégicas, não deixam de ser importantes na operacionalização processual de qualquer organização. Os ES são sistemas organizacionais constituídos por pessoas, processos e tecnologia de informação, tendo como principal características o facto de serem modulares, terem arquitecturas integradas e configuráveis. Os ES permitem às organizações automatizar muitos dos seus processos, a partilha de dados e informação e o acesso à informação em tempo real [Deloitte, 1999]. O facto de serem modeláveis e tratarem informação de carácter operacional tem originado a adopção de diferentes políticas ao longo dos anos, tais como, desenvolvimentos à medida, aquisição de software *standard* ou a adopção soluções híbridas que passam pela alteração dos processos

*standard* no sentido de dar cobertura aos processos que são mais específicos [Ferstl et al. 1998]. É dentro dos designados ES que podemos encontrar os ERPs, alvo principal desta dissertação. Os ERPs são importantes no aumento da eficiência e controlo dos processos, mas não determinantes para o sucesso empresarial, nem justificando os avolumados investimentos que neles se fazem. Duas preocupações devem estar presentes, a primeira diz respeito à racionalidade e visão que deve existir, a segunda à capacidade de gerar resultados positivos.

Tendo presente o modelo de Anthony (as empresas são constituídas por 3 níveis: (1) nível operacional, (2) nível tático e (3) nível estratégico) (Fig. 2) [Anthony, 1965], a função SI, proposta por Peaucelle (Fig. 2, pp.13), nas quais podemos encontrar os 3 níveis, o modelo BAS (*Enterprise Plan, Company Process Model, Business Structure, Applications Systems and Machines and Plants*) (Fig. 4) de Ferstl e Sinz [Ferstl et al. 1998], e a cadeia de valor de uma organização (Fig. 3), verifica-se que os ERPs não determinam o sucesso da organização nem permitem obter vantagens competitivas face aos restantes concorrentes de mercado. Esquemáticamente é possível que se encontrem entre o nível operacional e tático, não sendo como tal capazes de acrescentar valor, ou pelo menos um retorno do capital investido no sentido da criação de valor.

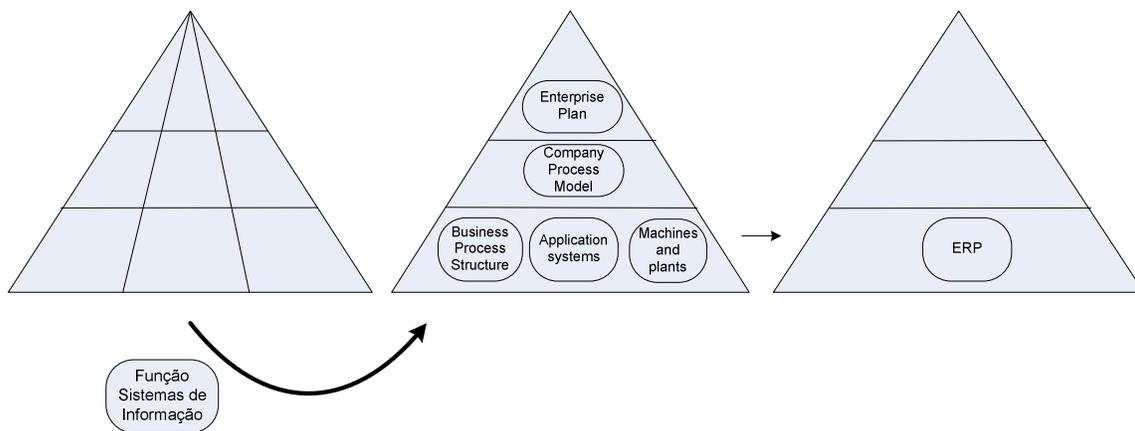


Figura 4 - Sistemas Empresariais nas Organizações

### 2.3. Conceito de ERP

Numa organização os sistemas de informação, segundo Ferstl e Sinz, podem ser classificados de acordo com os dados que se pretendem processar. Pode-se encontrar sistemas de informação orientados para o processamento da informação e subsistemas básicos de informação cujo principal objectivo é permitir a difusão e tratamento dessa mesma informação dentro de uma organização. Em ambos se pode encontrar um conjunto de dados, informações e processos, cujo tratamento, em algumas situações, é de fácil modelação e automação, enquanto que em outros, esta modelação e automação revela-se muito complexa. Os ERPs encontram o seu espaço nos sistemas aplicativos de modelação e automatização.

O conceito de ERP não é uma ideia nova, nem tão pouco obedece a estruturas complexas e de difícil compreensão. Segundo Davenport a estrutura de um ERP está descrita na Fig. 5 [Davenport, 1998].

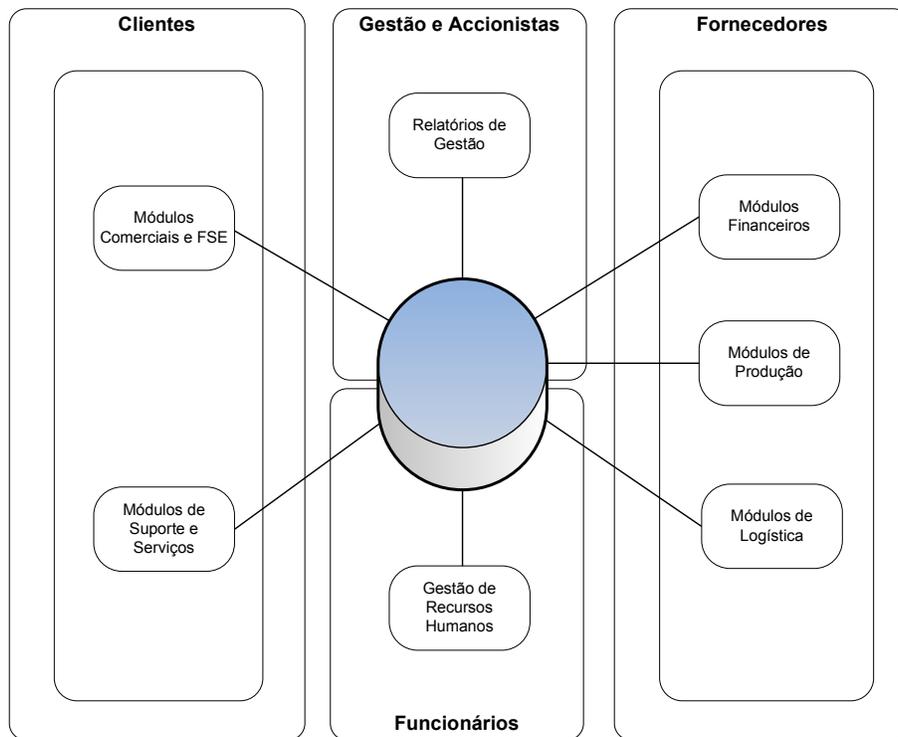


Figura 5 - Estrutura de um ERP – Davenport, 1998

Os ERPs tiveram a sua emergência por volta dos anos 90, tendo como principal característica o facto de serem integrados. Sendo constituídos por vários módulos que pretendem cobrir e dar resposta às necessidades de diversas áreas de uma organização, estes sistemas empresariais são altamente configuráveis, procuram uma integração total dos

principais processos de negócio da organização, a partilha e a uniformização da anarquia que em muitos casos existe, quando se pensa ou se fala de sistemas de informação. Os benefícios esperados destes sistemas estão relacionados com as promessas vagas e muitas vezes não exequíveis por parte dos seus fornecedores, de aumentos de produtividade, redução de custos e maior eficiência no desempenho e desenvolvimento dos diferentes processos de negócio. Normalmente, o exemplo máximo de um *Standard* software é o SAP. No entanto a “vaidade” de muitos impede que exista uma visão *top-down* da organização, e esquece ou pretende esquecer questões fundamentais como o sector de actividade onde se actua, o mercado, a dimensão, custos de implementação e de manutenção. A visão é fundamental nestas situações.

### ***Evolução Histórica***

Durante os anos de 70 e 80, proliferaram as soluções desenvolvidas à medida. No entanto, o crescimento das soluções integradas de software com custos mais reduzidos acabaram por dominar o mercado e constituírem os mais importantes investimentos efectuados em tecnologias de informação desde os anos 90. Durante muitos anos as empresas mantiveram os seus próprios departamentos de desenvolvimento, no entanto verificou-se que muitos dos processos empresariais eram similares, o que conduziu ao crescimento dos software *standard*. Outros factores podem ser considerados para justificar este crescimento tais como, os custos elevados de desenvolvimento e manutenção, as constantes alterações do contexto económico e social e a grande dependência que as organizações tinham dos seus departamentos de desenvolvimento.

O facto de se considerar os ERPs produtos *standard*, impõe a sua própria lógica à estratégia e cultura de uma organização [Davenport, 1998]. Claro está que existe sempre a possibilidade de se efectuarem customizações ou desenvolvimentos à medida. Este tipo de produtos tem associadas algumas ideias redutoras: os clientes têm as mesmas necessidades, recursos, estrutura, e políticas, não acrescentado o ERP qualquer valor adicional à empresa face à concorrência. Este facto faz cair por terra a ideia de que os ERPs melhoram a competitividade da empresa. Acreditar ou pensar que as customizações e desenvolvimentos à medida são algo sem grande importância, é uma ideia totalmente errada. Apesar de todo o enfoque que se dá à implementação, esta não consegue resolver todos os problemas. Por outro lado, o facto de serem altamente configuráveis, estes sem customizações não se conseguem ajustar à realidade organizacional. [Bancroft et al. 1998; Davenport, 2000]. Desde

logo se percebe que o seu alcance é limitado quando se defende que as suas principais características são o aumento da produtividade e da competitividade.

As customizações surgem associadas à adaptabilidade que cada organização necessita, no entanto na maioria, das vezes, estas não estão previstas nem foram pensadas e conduzem aos deslizes dos projectos, sendo a principal fonte de insatisfação e de conflito nos processos de implementação dos ERPs. Por vezes, otimizar um sistema tem custos proibitivos. É fundamental que se perceba os requisitos e as reais capacidades do software, devendo esta acção ser levada a cabo antes de qualquer implementação. A organização tem de aprender a conhecer os suas dimensões e as suas necessidades. As empresas num contexto socio-económico tendem a evitar custos elevados com desenvolvimentos à medida, ainda mais num contexto de permanente mutação.

Durante os anos 70 e 80, as soluções existentes constituídas por sistemas e aplicações dispersos, pretendiam apenas tratar a informação relativa a uma dada área com todas as suas características, funcionalidades e necessidades. Com o passar dos anos a integração destes produtos conduziu a que as soluções incorporassem de forma interligada, módulos cuja cobertura abrangia várias áreas de negócio. A partilha, armazenamento e recolha de dados passa a ser feita numa solução única com vários módulos interligados. Até aos anos 90 e inclusive durante os anos 90, os sistemas aplicativos eram desenvolvidos individualmente para cada companhia (o que ainda acontece hoje em grandes empresas) as com custos variáveis, pois a maioria dos desenvolvimentos são feitos em regime de *outsourcing*.

São vários os factores que estiveram na origem do seu crescimento, dos quais se pode destacar o fenómeno do ano 2000, que conduziu a um autêntico *boom* na aquisição destes tipos de produtos. Para muitas organizações esta foi uma oportunidade única para mudar. Manter os sistemas legados revelava-se muito mais dispendioso do que adquirir sistemas novos, integrados, capazes de melhorar o tratamento dos processos existentes, facilitando a actuação (comércio electrónico) em mercados cada vez mais globais e complexos.

As inevitáveis pressões do mercado, associadas à crescente importância das TI na vida das organizações e a falta de maturidade para estas questões desenvolveu exponencialmente este mercado. Segundo *Davenport* “os ERPs são bons de mais para serem verdade”. Os fornecedores deste tipo de produtos procuram resolver todos os problemas de gestão das organizações com os ERPs o que os torna verdadeiramente aliciantes [Davenport, 1998] e perigosos.

### ***Enquadramento Actual***

Hoje em dia, e passado o chamado *boom* dos ERPs, o mercado adopta atitudes mais racionais quando se pensa em investimentos em sistemas de informação. No mercado dos ERPs reina a insatisfação, não tendo as empresas encontrado na maioria dos casos a efectivação dos resultados prometidos e esperados. Os investimentos foram elevados e nem por isso a produtividade e melhoria e controlo dos processos se verifica.

Os processos de implementação de um ERP são extremamente complexos, face à grande multiplicidade de fenómenos que lhe estão associados. Desde logo são processos conduzidos por pessoas, cujos interesses nem sempre são convergentes nem objectivos. O problema começa desde logo quando se acredita que um qualquer ERP é capaz de satisfazer todos os requisitos organizacionais, ou que a simples parametrização permite adaptar o software a qualquer mercado ou processo de negócio. Normalmente, os problemas não surgem associados aos processos ou funcionalidades básicas, em muitos casos suportadas por legislação ou por boas práticas de mercado para uma dada sector de actividade. Os problemas surgem nos processos que distinguem uma organização de outra, ou nos processos que são de difícil modelação e que, no fundo, são a grande preocupação dos líderes organizacionais. Está-se pois perante o necessário alinhamento que tem de existir entre as TI com o negócio e que é muito difícil de atingir na sua plenitude sendo em muitos casos a grande fonte de insucesso neste tipo de projectos. Em todo caso, o alinhamento nem sempre é possível, e por vezes, também não é desejável.

Muitas organizações são suportadas por sistemas legados, dispersos e pouco ajustados às realidades do mercado. Os ERPs com todas as suas insuficiências são em muitos casos os grandes responsáveis pela melhoria interna dos processos empresariais. Estes evoluem no sentido de constantemente se adaptarem às necessidades do mercado e de oferecerem um gama de soluções capaz de os tornar competitivos e ganharem quota de mercado. Esta pressão da concorrência leva a que os fornecedores de software constantemente inovem ao nível das suas soluções de forma a dar respostas mais capazes. É importante que se aproveite o conhecimento existente, forçando sempre a que o mercado dê resposta novas e inovadoras às crescentes necessidades de competitividade e globalização.

Os fenómenos sociais descritos anteriormente são favoráveis ao aumento exponencial na comercialização deste tipo de software de gestão, só que por outro lado a crise mundial provocada pela guerra no Iraque, aumento do preço do petróleo, a instabilidade dos mercados cambiais (dólar/euro) conduziram a uma recessão que obriga as empresas a tomar ou adoptar medidas de excepção no que diz respeito aos investimentos em TI. As empresas de software

que estavam habituadas a margens de crescimento de cerca de 100%, vêem esta situação regredir para perto dos 10%. Nada de anormal se pensarmos na rentabilidade das outras empresas. No entanto este facto originou que as estruturas criadas pelo crescimento verificado em finais dos anos 90 não fossem possíveis de manter, o que redundou em despedimentos. Outro facto que gerou grande instabilidade foi o de nunca se ter gerido de forma racional os recursos nas empresas de software, uma vez que as facturações suportavam todos os desperdícios (custos exagerados e sem controlo).

O investimento em investigação e desenvolvimento nos ERPs foram residuais, o que levou a que os mesmo não se adaptassem a novas necessidades e não estivessem preparados para a entrada de *new commers* com produtos mais atractivos e dinâmicos, orientados para a *web*. Quando acordaram já era tarde e a recessão já estava instalada. Outro problema que domina o desenvolvimento do software é a não aplicação de normas ou procedimentos certificados que garantam a qualidade dos processos e do produto desenvolvido. Está agora a ser feito o que já devia ter tido início há 10 anos atrás. Outro erro que foi cometido em termos de política de recursos humanos foi a supressão dos recursos mais baratos mantendo elevados os custos de estrutura.

A retracção do investimento público verificada por força de manutenção do défice a baixo dos 3% para cumprimento das metas estabelecidas pelo pacto de estabilidade conduziu a que uma das principais fontes de rendimento das *Software House* deixasse de existir. As Instituições públicas têm a particularidade negativa de serem muito imaturos em termos de tecnologias e sistemas de informação e por outro lado gastam valores do orçamento de estado que pelos vistos nunca terminam.

Face aos acontecimentos actuais é de esperar que a Internet as tecnologias associadas às comunicações mudem a filosofia, arquitectura e operacionalidade dos ERPs.

### ***Evolução Futura***

Qualquer que seja o software de gestão, deve permitir tanto nos dias que correm como no futuro dar resposta às necessidades correntes de qualquer organização. Este será tanto melhor quanto maior for a sua potencialidade de adaptação às novas necessidades da organização e às exigências dos mercados cada vez mais complexos. Quando se pensa na sua evolução futura deve-se enquadrar este cenário numa perspectiva de evolução dos negócios, dos mercados, de questões políticas, sociais e organizacionais. Tudo isto é demasiado contingente daí que a melhor solução seja optar por soluções que por certos períodos, não muito longos, garantam o ajuste às necessidades organizacionais. Talvez os ERPs mais

flexíveis e ajustáveis às necessidades pontuais das organizações sejam os mais bem sucedidos.

Acredita-se que a sua evolução se fará obedecendo aos princípios lógicos que estiveram na sua origem, ou seja, garantir a integrabilidade e operacionalização das necessidades correntes de uma organização (administrativas, financeiras, recursos humanos, comerciais e logísticas), mudando essencialmente o modo com os processos são executados.

Se até hoje estes sistemas tinham como principal objectivo a cobertura dos processos internos, cada vez mais no futuro se terão que preocupar com o mundo que os rodeia e que saem fora dos limites da própria organização. Estamos perante sistemas abertos que cada vez mais se relacionam e comunicam entre si.

Os ERPs forçosamente vão ter que acompanhar esta evolução respondendo à conectividade e operabilidade com outros sistemas, quer na sua capacidade de dotar as organizações de mecanismos próprios de ajustamento interno como de ajuste ao meio, através da manipulação do código fonte (*open source*). O aproveitamento das potencialidades associadas às comunicações e Internet são avanços tecnológicos demasiado evidentes para que sejam ignorados no modo de fazer negócios.

Não é pacífica no entanto a forma como esta evolução se fará, existindo duas correntes de pensamento nas quais uma defende a continuidade e a outra a descontinuidade processual dos ERPs. Para os que apostam na continuidade [Brehm et al. 2000; Davenport, 2000; Markus, 1996; Rosenberg, 1982], estes sistemas vão evoluir no sentido de dar resposta a organizações cada vez mais conhecedoras e exigentes, forçando desta forma os fornecedores destas soluções a melhorar os seus produtos [Rosenberg, 1982]. As organizações começam cada vez mais a preocupar-se com o retorno que os investimentos em ERP podem proporcionar exigindo como tal uma capacidade para estes sistemas gerarem resultados da sua utilização. A pressão sobre os fornecedores é cada vez maior no sentido de melhorarem atenuando os *gaps* existentes entre o que é desejado e o que é oferecido. A adopção de soluções intermédias no sentido de atenuar as distorções verificadas, passando esta acção pela não automatização de certos processos, pela customização de certos módulos, passando pela integração dos ERPs com os seus sistemas actuais, muitos deles desenvolvidos à medida ou através da possibilidade de alteração do código fonte, são uma possibilidade de evolução.

Pelo lado da descontinuidade, existem os que defendem que devido à cada vez maior conectividade existente entre as organizações e os seus parceiros, cada vez mais parceiros de negócio [Fisher, 2001]. Cada vez mais são usados os EDI (*Electronic Data Interchange*) que envolve software customizado e ligações de telecomunicações entre as várias organizações

que fazem parte da cadeia de valor, constituindo-se verdadeiras cadeias de valor de comunicações e negócios. A diminuição dos intermediários aumenta a eficiência dos processos [Kapelan et al. 2000]. Torna-se cada vez mais claro que a partilha de informação é o único caminho possível para o sucesso [Wouters et al. 1999], no entanto os obstáculos, se este for o caminho, vão ser grandes pois nem todos têm a mesma maturidade e capacidade tecnológica.

Quer o caminho seja o da continuidade ou o da descontinuidade, existem factos que são incontornáveis como seja a diminuição dos intermediários nos processos de negócio, pois o caminho é o da colaboração [Fox, 2000]. Pode no entanto ser uma solução de princípio importante para quem pretende partilhar os riscos numa perspectiva de evolução futura. Perante esta situação vários cenários se podem colocar tal é complexidade do meio envolvente, no entanto é provável um de dois sejam espectáveis. Há quem defenda a evolução para novos produtos designados por ERP II ou por *Enterprise Resource Management* (ERM) [Zrimsek et al. 2001]. A principal diferença entre os ERP e o ERP II, reside no facto de os ERPs serem muito orientados para a empresa e para as suas funções internas, ao contrário do ERP II que olha para a organização e para o seu meio envolvente, tendo em conta todas as suas trocas comerciais, os seus fornecedores. O ERP II trata a cadeia de valor como um todo, uma comunidade, privilegiando os interfaces. Os mercados são cada vez mais electrónicos, estamos na era das comunicações pelo que os ERPs devem tentar dar resposta a esta necessidade. Segundo Zrimsek [Zrimsek et al. 2001] podem ser identificados alguns factores chave (Tab. 2) diferenciadores do ERP tradicional e do ERP II ou ERM.

A nova filosofia de ERP, procurará dar resposta à ligação entre diferentes cadeia de valor entre clientes / fornecedores e clientes, acrescentado valor aos produtos consumidos. A integração de aplicações ao longo da cadeia de valor, permite otimizar os benefícios que todos podem obter dos ERPs. Só que esta integração exige um *upgrade* geral de forma a que todos se encontrem a um nível no qual a integração de tecnologias seja possível. A evolução vai depender de vários factores, sendo que as pressões existentes ao longo da cadeia de valor podem acelerar o processo. Deverá alterar a estrutura da indústria tornando-a mais competitiva. Deverá servir os interesses organizacionais, ajustando-se às suas necessidades e não impondo uma lógica estrutural e fechada. As organizações assumem hoje diferentes papéis em simultâneo em mercados cada vez mais complexos, competitivos e arriscados. Esta nova perspectiva da realidade organizacional implica uma alteração na forma como os *Enterprise Systems* são pensados em termos de arquitectura, objectivos e alcance. Esta nova

lógica de mercado não pode ser vista dissociada das soluções existentes dentro dos ES [Martin,et al., 2000].

Dimensão	Características
Papel	ERP tradicional foi concebido para otimizar as operações de uma organização, ou seja a otimização interna. Os sistemas de ERP II estão preocupados com toda a cadeia de valor. A empresa é um sistema aberto como tal recebendo influências externas e influenciando ela própria. Privilegia os interfaces e as relações entre clientes e fornecedores.
Domínio	Os sistemas de ERP estão vocacionados para áreas administrativas, financeira, logística e comercial e recursos humanos de uma organização. Os sistemas ERP II atravessam todos os sectores de actividade, privilegiando os actuais canais de distribuição. Esta orientação extravasa os domínios da própria organização estabelecendo-se ligações com todos os seus parceiros, aproveitando-se sinergias e economias de escala que se reflectem na produtividade, competitividade e no próprio produto final.
Processo	Os ERP orientam os seus processos à organização enquanto que os sistemas ERP II privilegiam a interacção de processos entre empresas.
Arquitectura	Os sistemas “legados” de ERP são sistemas na sua maioria fechados e modulares, não sendo pacífica o interface com outros ERPs ou módulos. Os sistemas de ERP II, sistemas abertos, tem como principal filosofia o facto de integrar e incorporar outros sistemas que possibilitam aos seus utilizadores trabalhar apenas em alguns módulos e com as funcionalidades pretendidas. São sistemas modulares que se ligam a qualquer software e em qualquer plataforma.
Dados	A informação nos sistemas ERP é gerada e consumida dentro da empresa. Nos sistemas ERP II, a informação estará disponível a todo um conjunto de interessados na organização (clientes, fornecedores, accionistas, particulares, etc.), desde que salvaguardadas as necessárias medidas de segurança.

*Tabela 2 - Evolução do Software de Gestão ERP / ERP II*

## 2.4. Investimento em Tecnologias de Informação

Qualquer investimento em Tecnologias de Informação é constituído por um conjunto de fases (Fig. 6) ao longo das quais se procura a melhor solução para uma dada necessidade. Este processo deve ser o mais rigoroso possível (Tab. 3).

### ***Consciencialização de uma necessidade***

Antes de decidir por qualquer investimento em TI, a organização deve tomar consciência da importância que esta acção tem para a organização e qual o papel desempenhado pelas TI no seu interior. Não esquecer que as mesmas estão ao serviço dos seus objectivos e da gestão e nunca o contrário.

Os investimentos em sistemas empresariais representam uma elevada fatia dos totais investidos em tecnologias de informação e sistemas de informação de uma organização. Os ERPs ocupam um lugar de destaque nesta contabilidade, pelo que não é de surpreender a crescente racionalização associada a estes processos. Não existe apenas uma preocupação com os custos que lhe estão associados mas também com os proveitos e benefícios que estes sistemas podem e devem gerar ao serviço de uma qualquer organização.

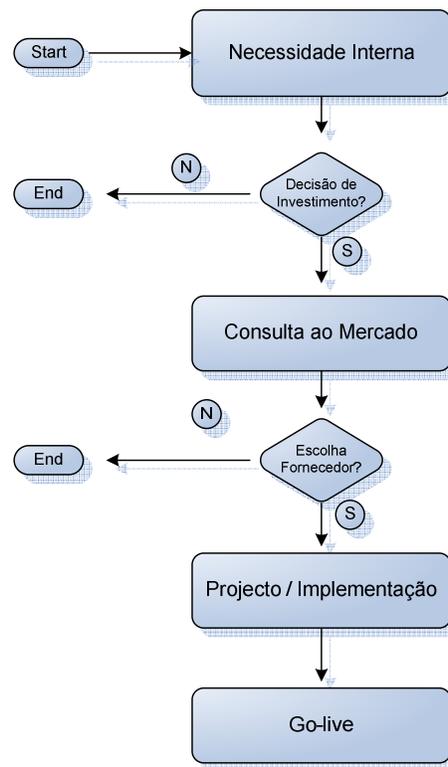


Figura 6 - Fases do Investimento em Tecnologias de Informação

Fase	Objectivos
Necessidade Interna	Tomada de consciência para uma dada necessidade interna.
Consulta de Mercado	Pretende identificar a melhor solução para suprimento das necessidades.
Projecto de Implementação	Caracteriza o conjunto de tarefas ao longo dos quais o projecto se vai ajustar à organização.
<i>Go live</i>	Define todo o conjunto de aspectos que devem ser ponderados após a entrada em funcionamento do sistema novo.

Tabela 3 - Principais fases do investimento em tecnologias de informação

Como se definiu, os *Enterprise Systems* (ES) são em grande escala sistemas organizacionais compostos por pessoas, processos e tecnologias de informação, construídos e organizados em torno de softwares aplicativos designados por *Enterprise Resource Planning* (ERP) [Shari et al. 2003].

Várias tem sido as metodologias propostas para avaliar os investimentos em TI [Oliveira, 2004; Cameron, 1983], no entanto o que parece mais relevante é o proposto por Cameron e Whettens [Cameron, 1983]. Esta metodologia é composta por um conjunto de questões que devem ser colocadas antes de se tomar qualquer decisão de investimento em TI. O resultado deste *framework*, pode ser precioso neste processo de decisão.

De uma forma genérica são colocadas algumas questões, que de uma forma efectiva tentam medir a eficácia destes investimentos, e que de genericamente são as seguintes (Tab. 5):

1. Quais os recursos humanos que directamente ou indirectamente vão interagir com o sistema. Quais as suas responsabilidades, funções e o que resultados esperam obter do sistema. Esta hierarquização segue muito de perto a estrutura piramidal proposta por Anthony (1965) (Fig. 2). Esta análise tem por objectivo detectar os chamados '*Process Owners*'. responsáveis pelos processos de valor gerados para os clientes e consumidores.
2. Quais os níveis de actividade e de análise que devem ser avaliados. Esta avaliação vai ajudar a compreender melhor qual os comportamento e funcionalidades esperadas de um dado ERP. Esta análise deve considerar o sector de actividade e especificações próprias do negócio e dos objectivos empresariais.

3. Quais os benefícios esperados do investimento que se pretende fazer. Qual o seu impacto na actividade, no planeamento, nos objectivos e estratégia empresarial. Estes objectivos esperados podem ser analisados segundo várias dimensões (Tab. 4; Tab. 5).
4. De que forma todo este processo vai ser controlado (responsáveis, métricas, metodologias, *benchmarking* de performances (antes e depois de entrada em funcionamento do sistema).
5. Outras questões devem ser consideradas neste processo, tais como uma consciencialização interna para a existência de uma necessidade, prever-se cenários e consequências das mudanças, envolvimento dos diferentes recursos humanos no processo, comunicar, ouvir os utilizadores, ter a percepção das suas necessidades, envolver a gestão de topo, preparar as pessoas para a gestão da mudança, avaliar as efectivas necessidades, efectuar um levantamento exaustivo das necessidade.

A escolha da melhor solução é também um factor crítico para o sucesso de qualquer projecto de software e consequentemente do investimento efectuado. Esta decisão deve considerar várias componentes (equipamentos, fornecedor, solução lógica, recursos a disponibilizar, preço, tempo, assistência futura, entre outros) (Tab. 4).

Questão	Objectivo
1ª Sobre que perspectivas deve a eficiência ser medida?	Process Owners
2ª Qual o domínio da actividade?	Sistemas Empresariais
3ª Quais os níveis de análise?	Os níveis organizacionais e funcionais
4ª Quais os pressupostos a avaliar?	Planeamento, Controlo, <i>Timmings</i> , etc
5ª Qual o ciclo de vida do Software?	A duração esperada para o sistema empresarial
6ª Que processos devem ser tratados pelo sistema?	Caracterização rigorosa de todos os processos necessários.
7ª Quais as referências que permitam avaliar o sistema?	Performances anteriores da organização, outras empresas do sector, verificação da execução dos pressupostos de aquisição

Tabela 4 - Resumo da Análise de Necessidades

Dimensões	Sub Dimensões a medir
Operacionais	Redução dos custos operacionais resultantes da operacionalização de certos processos
	Aumento da Eficiência dos Processos
	Aumento da Produtividade
	Aumento da Qualidade no desenvolvimento dos processos
	Melhoria dos Serviços prestados aos Clientes
Gestão	Melhoria na Gestão dos Recursos
	Melhoria do processo de tomada de decisão e na capacidade de se planearem tarefas
	Melhoria das performances de gestão
Estratégica	Auxiliar o crescimento do negócio
	Suportar as alianças nos negócios
	Potenciar o aparecimento de inovações no negócio
	Obter liderança pelos custo
	Gerar diferenciação dos produtos desenvolvidos
	Estabelecer ligações externas entre clientes e fornecedores
Infra-estruturas de IT	Construir uma flexibilidade para futuras e actuais alterações
	Redução dos custos necessários em TI
	Aumentar as capacidades em infra-estruturas de IT
Organizacionais	Suportar as alterações organizacionais
	Facilitar a aprendizagem de negócio
	Promover o <i>Empowerment</i>
	Construir visões comuns da organização

Tabela 5 - Objectivos Esperados de um ERP

As decisões tomadas que apenas se baseiam no preço têm grandes probabilidades de se revelarem um fracasso. Após a elaboração do caderno de encargos e abertura do concurso, eis que chega a altura de se avaliarem as diferentes propostas, inventariando todos os aspectos que ajudem a tomar a melhor solução: conhecer bem o fornecedor que se propõe a dar resposta as necessidades organizacionais, qual o seu histórico, os seus recursos, a assistência, a sua capacidade de resposta, as suas áreas de actuação, é uma tarefa de avaliação fundamental. Outro excelente indicador é a carteira de clientes que o fornecedor tem. Perceber em que sector de actividade actuem, que soluções adquiriram, como funciona o sistema, qual o grau de satisfação obtido com a solução adquirida e a data de aquisição da mesma, pode revelar-se muito útil. Normalmente as apresentações do produto são feitas por profissionais experientes, recorrendo a recursos técnicos bastante apelativos e com um

conhecimento do mercado e da solução que lhes permite contornar muitas das questões mais relevantes de forma muito convincente. O ideal será sempre testar um conjunto de processos na própria aplicação, no entanto esta tarefa não é viável na maioria dos casos. Uma forma de contornar esta situação é solicitar ou recorrer a clientes que já tenham a mesma solução para efectuar uma verificação *in loco* do modo de funcionamento do ERP em toda a sua abrangência. Por vezes inconscientemente estabelecem-se ligações cujos custos de mudança são demasiado elevados e que condicionam o cliente e por vezes o fornecedor nas suas decisões futuras (*lock-in*). A forma como no futuro a relação se vai estabelecer e manter é muito importante. Os custos dessa futura ligação também devem ser bem medidos quando se pretende tomar uma decisão. É importante que se conheçam os custos dos contratos de manutenção, as actualizações que se vão efectuar, as alterações legais, etc. Hoje em dia é fundamental que o sistema permita comunicar com outros sistemas através de protocolos de comunicação que facilitem a abertura dos sistemas. A perda de segurança pode originar desconfiança dos utilizadores o que se pode induzir em elevados custos de mudança. A elaboração dos contratos é muito importante, pois pode ser a única defesa do cliente em caso de litígio. A existência de cláusulas penalizadoras normalmente resulta. Deve-se abolir todo e qualquer acordo informal e ambiguidades. A empresa pode recorrer após esta análise a outras modalidades, que podem não passar pela aquisição de um ERP (ex. *Outsourcing*). Para esta decisão muito contribuirá a análise do ciclo de vida e o prazo de recuperação do investimento. Outro factor normalmente esquecido ou pura e simplesmente ignorado está associado com os custos de participação no processo de implementação dos recursos internos da organização. Uma boa negociação, minimiza os custos de transacção e mantém opções em aberto (ex: futuros negócios). A negociação é extremamente importante podendo ser seguidas regras definidas pelo método da negociação de princípios desenvolvido pelo processo negocial de *Harvard* [Fisher, 2001]. Segundo este princípio devem-se sempre tentar obter proveitos mútuos e se houver interesses em conflito deve-se insistir para que o resultado se baseie em alguns padrões justos independentemente da vontade da outra parte. Este método parte dos seguintes princípios: separar as pessoas dos problemas, centrar-se nos interesses e não nas posições, inventar opções para o proveito mútuo, insistir na utilização de critérios objectivos. Após a adjudicação de uma proposta surge uma das fases mais importante para qualquer projecto deste tipo a Implementação.

Qualquer processo de implementação implica a existência de um conjunto de tarefas, acções e documentos que têm como objectivo controlar e gerir o projecto de forma a que o mesmo cumpra as restrições de tempo, custo e âmbito que lhe estão associadas. Várias podem

ser as metodologias adoptadas em função do tipo de produto em causa, do tempo e de outros factores que podem ser considerados neste processo. A implementação de um ERP também é um processo contínuo com objectivos muito específicos. No sentido de definir uma metodologia lógica e eficaz, pode-se recorrer à Engenharia de Software. Esta desenvolveu ao longo dos anos um conjunto de procedimentos específicos que podem agora ser adoptados no processo de implementação de ERPs.

A Engenharia de Software tem chamado a si todo um estudo acerca de teorias, métodos e ferramentas necessárias à criação e desenvolvimento de software [Sommerville, 1997]. A evolução desta área do conhecimento é o resultado lógico de uma evolução dos mercados mais complexos e competitivos. Segundo o mesmo autor, existem 4 actividades fundamentais nos processos de desenvolvimento de software: especificação, desenvolvimento, validação, evolução. Várias são as metodologias que podem ser adoptadas neste processo, não sendo no entanto fácil nem claro escolher o método que melhor se enquadra para uma dada situação específica. A transição deste método para a implementação de produtos acabados como é o caso dos ERPs, não se revela complexa, sendo mesmo em alguns casos coincidentes no que diz respeito ao seu faseamento. Claro que o conteúdo processual de cada uma das fases será diferente consoante se esteja a falar de desenvolvimento de software ou de implementação de produtos acabados. Algumas das metodologias propostas pela Engenharia de Software podem ser úteis na definição de uma metodologia de implementação associada a produtos como os ERPs. Um dos modelos de processo de desenvolvimento existente é designado por Modelo de Cascata (Fig.7). Como se pode verificar, este modelo sugere-nos 5 fases que podem ser adoptadas no processo de implementação de um qualquer ERP (Levantamento Funcional, Configuração do sistema, Protótipo, Testes e Arranque em produtivo).

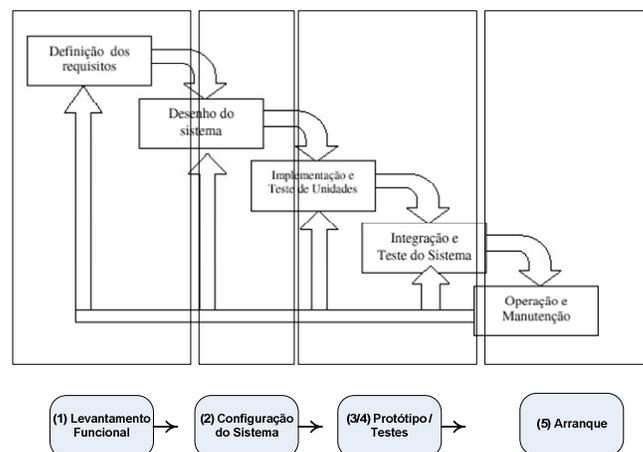


Figura 7 - Adaptado do Modelo de Cascata Pressman, 1997

Outro modelo existente designa-se por Modelo dos Protótipos (Fig.8).

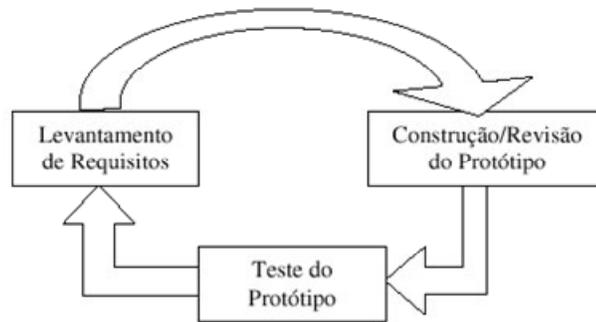


Figura 8 - Adaptado do Modelo de Protótipos de Pressman

Neste modelo voltamos a encontrar muitas semelhanças entre a metodologia adoptada para o desenvolvimento de software e as fases caracterizadas anteriormente.

No Modelo de Espiral (Fig.9) a ligação não é tão directa, no entanto e à semelhança dos anteriores pode-se concluir que as mesmas fases estão presentes.

Mais recentemente e por necessidade de agilizar o processo de desenvolvimento de software, por necessidade e pressão dos mercados, foi desenvolvido um método designado por *Rational Unified Process* (RUP). Este processo unificado de desenvolvimento de software, foi promovido pela *Rational Software Corporation* e tem por objectivo dar resposta às crescentes necessidades dos mercados em termos de dinâmica e qualidade no desenvolvimento de software [Kruchten, 2003; Rational, 2000; RUP, 2001].

O RUP permite gerir os requisitos do sistema recorrendo sempre que necessário a uma linguagem Universal designada por UML (*Unified Modeling Language*). Esta linguagem visual pode ser usada para especificar requisitos.

Pela análise da Fig. 10, pode-se estabelecer um paralelismo entre os processos de desenvolvimento de software e as metodologias a adoptar na implementação de um qualquer ERP. Por metodologia de implementação entende-se o conjunto de fases que decorre entre a adjudicação de um dado projecto e a aceitação final do produto por parte do cliente.

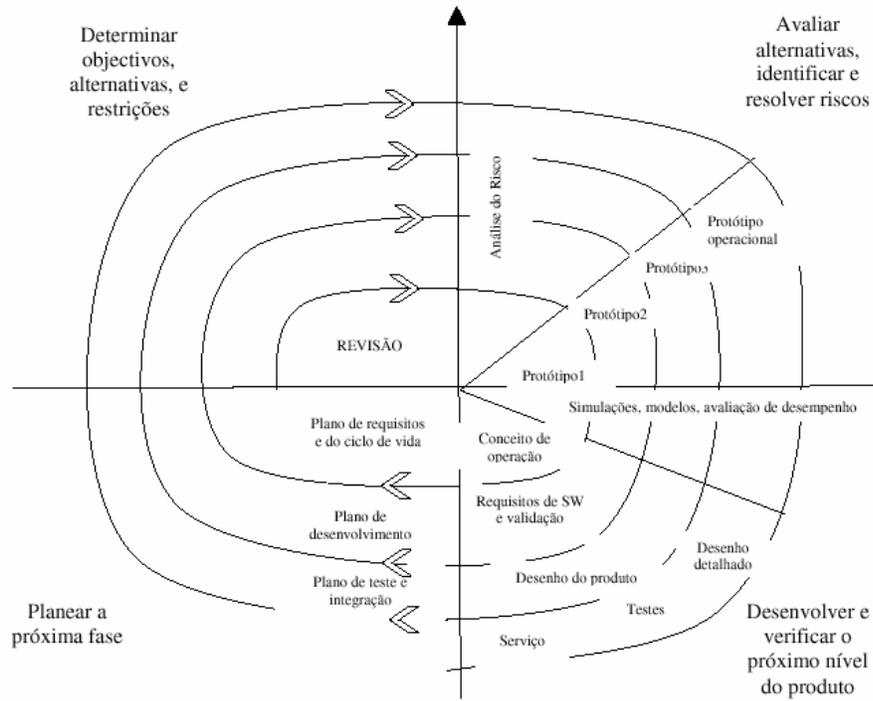


Figura 9 - Modelo de Espiral de Boehm, 1998

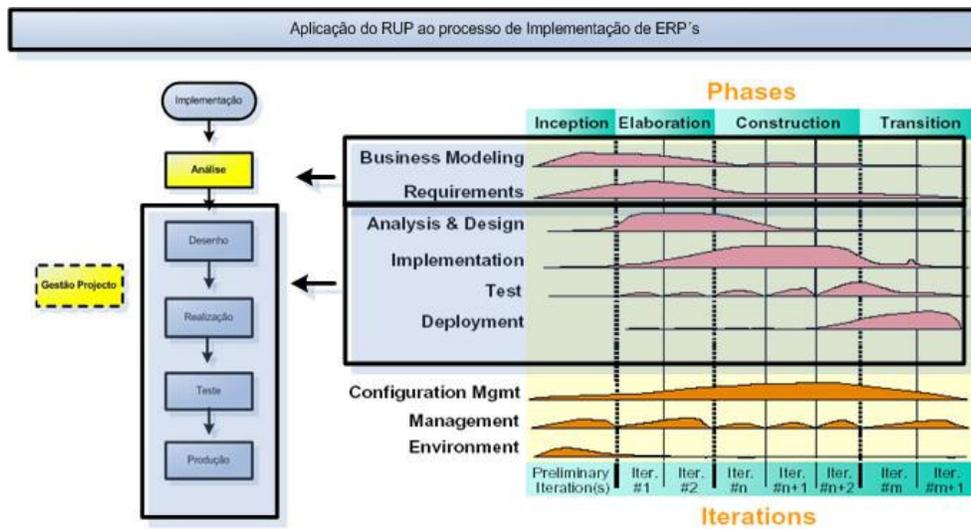


Figura 10 - Adaptação do Modelo RUP à metodologia de implementação a adoptar

Através da análise efectuada, é possível definir, com alguma margem de segurança e com rigor de enquadramento, que a implementação de um ERP pode seguir as seguintes fases de um modo genérico: Análise e Especificação de Requisitos, Configuração do Sistema, *Prototipagem*, Testes / Formação e Arranque em Produtivo (Tab. 6).

Os princípios adoptados na engenharia de software podem ser adaptados à implementação dos ERPs, mas qual será a prática existente no mercado dos ERPs? Tendo em conta a metodologia de implementação usada pela empresa fornecedora do software de gestão com mais quota de mercado a nível mundial (SAP), verifica-se que esta é caracterizada [Ritter, 2003] por: Análise, Desenho, Realização, Testes, Operação. Ambas aparentam uma semelhança metodológica que permite inferir a sua validade como metodologia de implementação de ERPs. Esta metodologia conhecida por ASAP (*Accelerated R/3 Implementation*), tem por objectivo normalizar um conjunto de procedimentos e documentação que visam agilizar o processo de implementação dos módulos que compõem a estrutura básica do ERP. Segue muito de perto o modelo de cascata identificado anteriormente, sendo constituída por um conjunto de fases executadas de forma sucessiva (*Roadmap*), designadas por (Tab. 6): *Project Preparation, Business Blueprint, Realization, Final Preparation, Go live and Support*.

Apesar de cada uma das fases ser determinante para o sucesso do projecto, o certo é que à semelhança de qualquer projecto, a fase inicial é a que lança os “alicerces” de um projecto bem sucedido. A primeira fase permite dar a conhecer o âmbito do projecto e de que forma este deve ser planeado. A detecção de problemas nesta fase, é sempre preferível ou desejável pois ainda existe tempo, recursos e dinheiro para se fazer algum tipo de inversão. Renegociações ou elaborações de novo contrato não são hipóteses a excluir, tal é a sua importância para o sucesso do projecto.

### ***Suporte***

Ao contrário do que se pode pensar, é nesta fase que os problemas acontecem e para os quais já não existe margem nem retorno possível. Até aqui quase todas as tarefas foram executadas pelas equipas de projecto que, com a sua experiência e conhecimento dos sistemas, por vezes, ultrapassam possíveis problemas que apenas se vão revelar quando os utilizadores aplicativos começarem a desenvolver a sua actividade de forma autónoma no sistema. Normalmente para a empresa fornecedora esta já é uma fase de descompressão, no entanto para o cliente pode significar um esforço a todos os níveis muito complicado (Fig. 11).

Desenganem-se aqueles que acreditam que o custo de um projecto desta natureza se resume ao custo do projecto inicial. Provavelmente muitos esquecem-se dos custos dos contratos de manutenção, dos custos de aprendizagem e consequente perda de eficiência e produtividade, dos custos sociais nem sempre visíveis, dos custos do pessoal afecto às tarefas associadas aos ERPs, dos custos de perda de funcionalidades ou automatismos. Poucos são aqueles que conhecem o real custo de um sistema.

<b>Fase</b>	<b>Nome</b>	<b>Descrição</b>
1ª Fase	Análise e Especificação de Requisitos Funcionais	Esta fase revela-se fundamental para o decorrer do projecto. É nesta fase que se vai definir o âmbito do projecto devendo para tal ser considerado o caderno de encargos. Esta fase ficará concluída com a elaboração de um caderno de análise que servirá de suporte a todo o trabalho que se vai seguir em sede de projecto.
2ª Fase	Configuração do sistema	Deve ser dada formação nesta fase aos utilizadores finais e aos utilizadores chave. Para acompanhar esta fase deve ser elaborado um documento onde contem as configurações efectuadas no sistema.
3ª Fase	Protótipagem	Após o sistema estar configurado, podemos proceder à migração de dados ou simplesmente ao seu carregamento. De seguida deve ser dada formação aos utilizadores de forma a que eles possam carregar os dados de suporte ao arranque do sistema e procedam aos testes que acharem necessários para o validarem. Manuais de utilizador, de Formação
4ª Fase	Testes / Formação	Esta fase implica um esforço significativo por parte dos utilizadores e das equipas de projecto pois deve ser agora que todos os problemas, erros e necessidades adicionais devem ser detectados. Esta fase deve ser encerrada com o documento de aceitação que a oficialize.
5ª Fase	Arranque em produtivo	Todos os testes já foram efectuados, a formação foi dada e supostamente os utilizadores estão em condições de forma autónoma desenvolverem a sua actividade no novo sistema, abandonando o antigo. O projecto estará concluído com um documento de aceitação.

*Tabela 6 - Metodologia de Implementação (Fases) - ASAP*

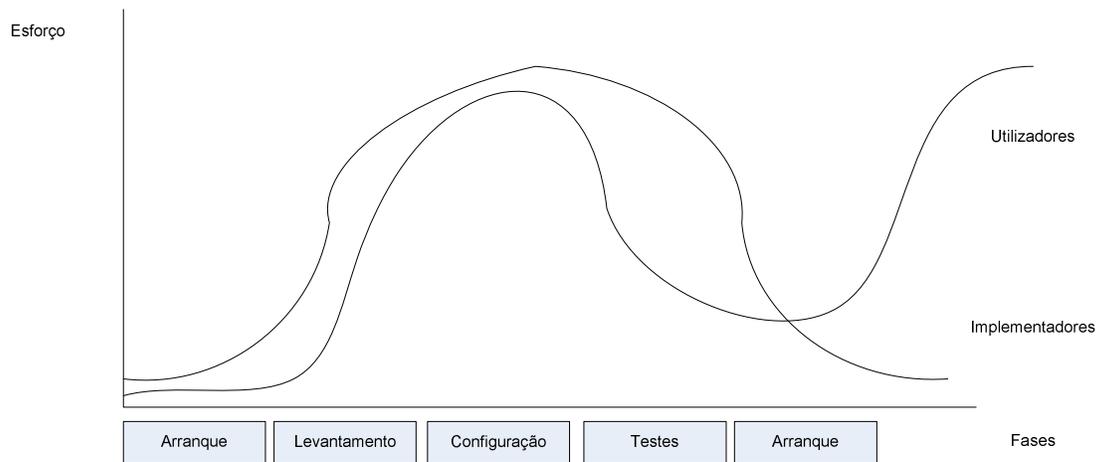


Figura 11 - Evolução do esforço dos recursos ao longo do processo de implementação

## 2.5. Conclusões

Como se pode verificar, os ERPs representam hoje, uma parte bastante significativa dos investimentos efectuados em tecnologias de informação e de comunicação. Os custos que lhe estão associados (aquisição, de mudança, de aprendizagem, recursos afectos, entre outros), não encontram tradução em termos de rentabilidade esperado. A sua quantificação revela-se muito complexa. Os ganhos de eficiência, produtividade e competitividade são insignificantes, sendo mesmo muitas vezes autênticos desastres, tal é a taxa de abandono de projectos por concluir [Markus, 2000]. Uma das principais causas apontadas para este problema está relacionado com o *gap* que existe entre as funcionalidades oferecidas e os requisitos necessários para a organização e para o seu negócio [Davis, 1998; Lucas et al. 1998]. Apurar responsabilidades nem sempre é fácil, no entanto acredita-se que o problema reside na forma como se decide por soluções tendo apenas como factor mais relevante o custo de aquisição (preço). Nestas circunstâncias, as organizações são forçadas a adoptar as funcionalidades oferecidos em detrimento das suas reais necessidades. A customização pode ser uma boa solução no entanto é uma solução dispendiosa e que por si só não garante o sucesso. Talvez a melhor solução seja encontrar um equilíbrio entre as soluções *standard* e a customização de alguns processos mais específicos do próprio negócio.

É importante que se perceba que os ERPs são desenvolvidos num dado contexto original, resultante de uma estrutura pré-concebida da organização e de boas práticas de

mercado para um dado sector de actividade ou para uma dada indústria. Conduzir estes sistemas para fora dos seus contextos originais normalmente tem associadas grandes consequências [Soh et al. 2001]. Um ERP cuja origem é, por exemplo, o sector privado terá grandes dificuldades em se adaptar ao sector público sem customizações adicionais (Fig. 12). Este fenómeno tem-se verificado nos anos mais recentes com a entrada em funcionamento nas Instituições Públicas de novos planos oficiais de contabilidade (POCP – Público, POCAL – Autarquias Locais, POCMS – Ministério da Saúde, POCED – Educação, entre outros). A sua actuação num contexto original diferente associado à poupança de custos por parte das Instituições, conduziu-as a adoptar soluções *standard*.

Ignorar a existência de *gaps* é condenar ao insucesso todo o processo. Disponibilizar todas as funcionalidades de um ERP num processo de implementação, com o intuito de que alguma delas suprima as necessidades específicas, de forma alguma é uma boa solução, pois aumenta a confusão, o esforço de implementação é superior sem que daí resulte qualquer valor acrescentado para a organização.

Encontrar um equilíbrio entre o que se pretende e o que o sistema tem para oferecer, com restrições de tempo e de custo, é o desafio que se coloca nesta dissertação.

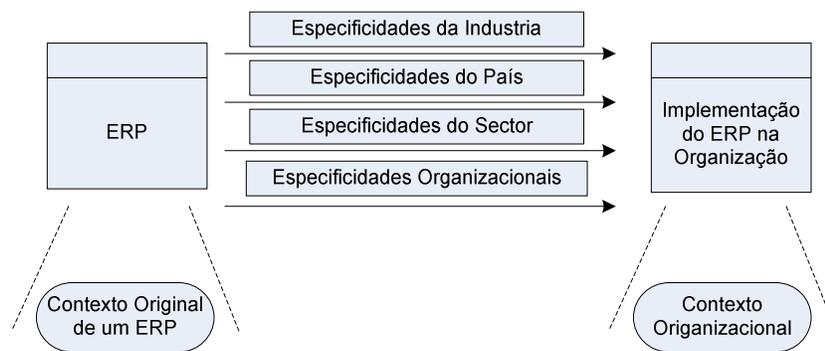


Figura 12 - Contextos de actuação de um ERP

### 3. Adequação e Ajuste de Requisitos

*Quantos são os projectos que se iniciam sem que se conheça o seu âmbito? Quais os requisitos, quais as funcionalidades? E de que forma tudo se associa para produzir os resultados esperados para um organização? São sem dúvida preocupações legítimas às quais a obtenção de uma resposta pode influenciar de forma determinante o sucesso de um projecto.*

#### 3.1. Introdução

A implementação de um ERP é um processo temporal, faseado, com actividades bem definidas, consumidoras de recursos (humanos, físicos e financeiros), cujo principal objectivo de quem os adquire é dotar as suas organizações de ferramentas que lhes permitam gerir de forma integrada e sistemática as principais actividades administrativas e financeiras.

No entanto, todo e qualquer investimento nesta área, para que seja bem sucedido, implica um esforço prévio de planeamento estratégico no qual se defina qual é o rumo pretendido e que carências o novo sistema vem colmatar. Esta visão permite um real conhecimento das necessidades e uma avaliação mais rigorosa das soluções existentes e consequentemente da que melhor serve as necessidades da organização. Compreender o problema e saber qual a melhor solução vai ajudar a que quem oferece essa solução possa avaliar e caracterizar de forma mais rigorosa o âmbito do projecto.

Actualmente, e apesar do esforço que se tem feito no sentido de que os agentes envolvidos nestas transacções económicas estejam alinhadas no conhecimento sobre o produto e da solução concreta pretendida e ou oferecida, o certo é que por motivos vários continuam a ser cometidos inúmeros erros de avaliação que se revelam extremamente negativos para o projecto. O cliente vê-se preso a uma solução que não satisfaz as suas necessidades e o fornecedor a um conjunto de requisitos que o seu produto não dá resposta. Urge então saber se existe alguma justificação lógica e racional para esta distorção. A concorrência é elevada, as margens estão reduzidas, os profissionais não têm qualidade, o cliente não sabe o que quer? Por certo, muito factores podiam aqui ser equacionados no entanto, não é objectivo desta dissertação, a sua análise.

Na realidade, quando as equipas de implementação entram neste “jogo”, o negócio está feito, o projecto já existe, todos estão vinculados a um produto, a um orçamento e a um certo prazo de execução, e vão ser estes os parâmetros que vão determinar se o projecto está ou não condenado ao fracasso.

Ao longo dos anos tem-se verificado que a implementação e a gestão de projectos associados a ERPs, implica um aprofundamento dos conhecimentos associados à metodologia e sistematização do trabalho, no sentido de se melhorar a forma como estes produtos são vendidos, aumentar a satisfação real do cliente e aumentar as rentabilidades esperadas por parte de quem vende o produto. O desenvolvimento de uma metodologia designada por *Fitting* é uma proposta válida no sentido de melhorar esta insuficiência.

Esta metodologia vai desenvolver-se ao longo de 5 fases e apresenta-se como uma importante ferramenta de suporte à decisão. A sua aplicabilidade decorre nos primeiros tempos de implementação do ERP e vai condicionar, de forma decisiva, todo o seu planeamento futuro. O principal objectivo é, num contexto de escassez de recursos, maximizar a satisfação do cliente e minimizar os custos de implementação de quem fornece. Apesar de antagónicos, é possível que, com este “equilíbrio”, haja projectos mais bem sucedidos e gratificantes para ambas as partes.

Um pequeno exemplo prático pode ser dado para ajudar a perceber de que forma este equilíbrio pode ser obtido. Pensemos num dado consumidor que pretende adquirir um PC. Normalmente na maioria dos casos não sabe o que pretende, pois os seus conhecimentos não permitem perceber qual a importância da velocidade do processador ou da memória RAM nem muito menos o impacto que a rotação do disco pode ter no seu objectivo final de aquisição. Outros há que dominam na perfeição tudo que se relaciona com o software e o hardware, nestes casos a margem de erro é menor. Em ambas as situações o número de consumidores que adquire um PC, única e exclusivamente para dar respostas a necessidades específicas, é diminuto. Estes consumidores podiam, caso encontrassem um bom vendedor, ficar satisfeitos de igual modo por um custo inferior. Agora vamos imaginar que quem vai comprar um PC tem um orçamento limitado. Como pode o vendedor perante este cenário oferecer a melhor solução a este consumidor. Em primeiro lugar deve tentar perceber qual a finalidade do mesmo e depois compor um PC que satisfaça a necessidade do cliente e que permita ao vendedor conseguir vender um produto ajustado a um dado orçamento. Nesta situação, ainda que muito simplificada, ambas as partes atingem os seus objectivos com pequenas penalizações. Por certo o cliente não trouxe o PC mais bonito e com as últimas tecnologias, nem o vendedor vendeu o que queria, mas sem dúvida que ambos ficaram satisfeitos e disponíveis para novos negócios. Talvez para a próxima o orçamento seja melhor, ou o cliente tenha no futuro outros serviços para este vendedor.

### 3.2. Fase I - Caracterização Funcional do ERP

Com vista à criação de uma forma sistemática de trabalho que permita auxiliar o decisor na tomada de decisões que melhorem as actividades subjacentes ao próprio ciclo de vida de um qualquer projecto, foi elaborada uma metodologia faseada que se inicia antes da existência do próprio projecto e que termina na fase de especificação de requisitos, ou seja, antes de se iniciarem os trabalhos de implementação (Fig. 13). Sendo assim temos:

1. Fase I - Caracterização processual do ERP (pré-projecto / cap. III);
2. Fase II - Requisitos Organizacionais (projecto / cap. III);
3. Fase III - Matriz de *Fitting* (projecto / cap. III);
4. Fase IV - Optimização (projecto / cap. IV);
5. Fase V - Planeamento (projecto / cap. V)

Esquemáticamente pode-se observar as alturas em que estes actos de gestão vão ser executados e quais os propósitos da sua intervenção:

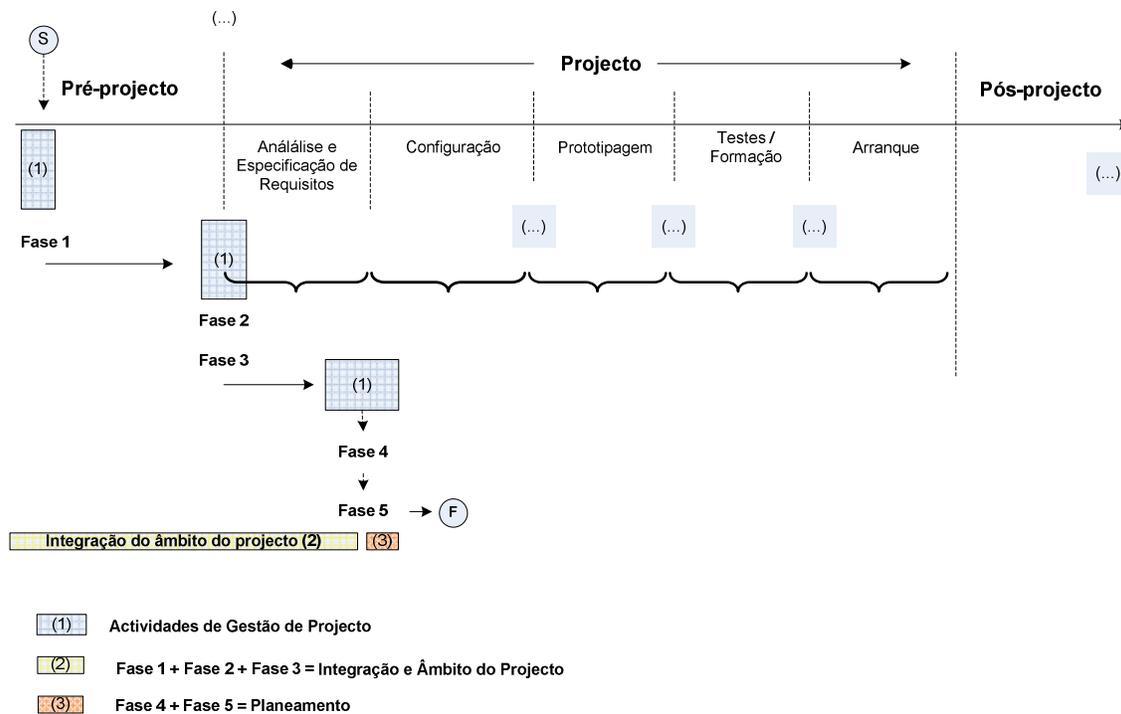


Figura 13 - Principais actos de gestão, nas fases de Pré-Projecto, Projecto e Pós-Projecto

### ***Pré-Projecto***

É importante que antes de se avançar na análise mais detalhada desta metodologia, se perceba que o ciclo de vida de um ERP nesta dissertação é caracterizado por 3 fases: pré-projecto, projecto e *go live* ou suporte. Todas estas fases têm características muito próprias, mas todas elas são fundamentais no binómio cliente / fornecedor, no qual o ponto de convergência é o ERP. As duas primeiras são especialmente relevantes neste trabalho, sendo durante este período que esta metodologia se vai desenvolver. A 3ª fase é a garantia do prolongar de um bom relacionamento baseado na confiança, cooperação e fiabilidade. É nesta fase que novos negócios se podem induzir e novas parcerias se podem estabelecer. Os contratos de manutenção na maioria dos casos são uma fonte de rendimento que justifica a criação de departamentos específicos para a sua gestão.

A fase de pré-projecto é uma fase de conhecimento e organização interna das organizações que fornecem o produto.

Qualquer organização deve conhecer o seu produto, as suas potencialidades, as suas limitações (para evoluir), qual o seu posicionamento no mercado, como se comporta a concorrência e mais importante de tudo para este trabalho, saber de que forma o produto se organiza em termos de sub-processos ou funcionalidades. Este tipo de análise sistemática, organizada e rigorosa é fundamental para uma boa contratação, um bom planeamento e consequentemente uma boa implementação. O resultado deste trabalho de especificação revela-se, como vamos ter oportunidade de verificar, como um precioso instrumento de gestão para todos os agentes envolvidos na comercialização e implementação do ERP.

Como podemos então obter esta análise sistemática e analítica capaz de induzir conhecimento e melhorias na comunicação? A resposta a esta questão vai ser apresentada mais à frente, sendo, neste momento, importante que se faça uma reflexão sobre conceitos como macro processos, processos e sub-processos ou funcionalidades.

### ***Macro Processo***

Sem que exista uma definição muito clara sobre macro processos, é pacífico que se aceite que o mesmo agrega um conjunto de processos orientados para uma determinada função ou determinado objectivo. Nesta dissertação, os macro processos representam os vários módulos que fazem parte do ERP, ou seja, o módulo financeiro será um macro processo constituído por vários processos, o mesmo acontecendo com o módulo de logística, módulo comercial, módulo de recursos humanos.

## **Processos**

O termo processo de negócio ganhou força com a Reengenharia de Processos, tendo mais tarde um novo impulso com a proliferação dos ERPs [Hammer, 1993]. As organizações, ao actuarem em ambientes dinâmicos, são estimuladas a dar respostas rápidas e eficientes, desenvolvendo esforços no sentido de tornarem visíveis, compreensíveis e facilmente alteráveis os seus principais processos de negócio. Controlá-los pode ser a única forma de que inflexões rápidas, indutoras de valor, possam ser feitas.

Os *Enterprise Systems* são constituídos por pessoas, processos e tecnologia de informação, daí que seja importante explicitar o conceito de processos, pois é sobre estes que vai recair toda a análise. Apesar do seu uso se ter tornado frequente, ainda existem muitas dúvidas e incertezas quanto à definição e conteúdo.

Normalmente por processo entende-se uma sequência de acções ou interacções, que são desenvolvidas por entidades (funcionários, clientes, fornecedores, sistemas de informação ou mesmo aplicações) e que permitem atingir determinados objectivos empresariais. O seu desenvolvimento implica o consumo de *Inputs* e a produção de *Outputs* (materiais, informação ou serviços). Várias são as técnicas às quais se pode recorrer para os especificar, sendo que uma delas é o UML (*unified modelling language*) [Rumbaugh et al. 1999].

O UML é uma linguagem que utiliza uma notação padrão para especificar, construir, visualizar e documentar sistemas de informação orientados por objectos. Esta linguagem tem por principal objectivo promover a comunicação entre todos os intervenientes no processo de análise e especificação de requisitos [Booeh, 2000].

Outros *Enterprise Systems* (como o *SAP*) usam os chamados *Event-Driven Process Chains* (EPC) para descrever os modelos de negócio. Estes são descritos com uma linguagem de especificação gráfica conhecida por DFDs (Diagramas de Fluxos de Dados), que foi desenvolvida como parte de uma arquitectura designada por ARIS (*architecture of integrate information systems*). Esta arquitectura tem como visões da empresa a estrutura organizacional, os fluxos de dados a informação e a forma como esta é difundida na organização, o controlo de funções e os processos [Ritter, 2003].

Se é possível caracterizar processualmente um qualquer processo de negócio recorrendo as estas técnicas, e se o principal objectivo dos ERPs é tratar estes mesmos processos, é possível que se aceite que o ERP é composto por processos automatizáveis ou não, capazes de recolher, tratar e armazenar informaticamente os processos de negócio caracterizados anteriormente e alvo de uma qualquer especificação de requisitos. Se entendermos o ERP como uma das mais conhecidas ferramentas para tratar processos de negócio, é perfeitamente

normal que se tente conhecer que processos o sistema pode tratar. Nas definições anteriores verificamos que todas elas referem termos como, tarefas, actividades, acções, actores e objectivos daí que o principal objectivo desta primeira fase seja a caracterização do ERP em termos das suas funcionalidades e processos (quantificáveis, modeláveis, no todo ou em parte, específicos ou normalizados, obrigatórios ou facultativos) e capazes de gerar resultados, atingir objectivos e criar valor.

Com alguma lógica e num nível superior, podemos considerar como macro processo um processo mais lato constituído por vários processos de negócio. Quando situamos o nosso raciocínio numa lógica de ERPs, por macro processo entende-se o conjunto de módulos que dele fazem parte. Muitos *Enterprise System* dão hoje resposta às áreas de recursos humanos, financeira, logística e comercial, dentro das quais é possível definir processos ou actividades administrativas ou ainda *business process* que não são mais do que a sequência de acções interligadas desenvolvidas por um objecto ou vários objectos no sentido de servir os objectivos globais da organização. Estes, em princípio, vão ser desenvolvidos pelos actores (funcionários, clientes ou fornecedores, consumidores de *inputs* e produtores de *outputs*, produtos, informação e outros serviços genéricos).

Dentro de cada processo podemos encontrar as actividades que no âmbito de um ERP se podem designar por sub-processos ou funcionalidades. Estes permitem operacionalizar a actividade diária dos recursos administrativos e financeiros no sentido de se atingirem os objectivos pretendidos.

É possível, neste cenário, indicar, para cada processo, quais são as funcionalidades que dele vão fazer parte, assim como medir o tempo que cada funcionalidade em média necessita para ser implementada.

Esta análise permite a criação de uma matriz na qual o ERP é “aberto”, decomposto e medido, para que a sua implementação seja mais rigorosa e que seja mais fácil para todos os que o pretendam adquirir. Não está no âmbito desta dissertação determinar as métricas dos processos em termos de tempos e custos, mas sim, e numa primeira fase, organizar o trabalho sobre a forma matricial, na qual seja possível de forma sistemática, conhecer os seguintes elementos: macro processos, processos, sub-processos e funcionalidades, tempos mínimos e máximos de implementação, custos mínimos e máximos da implementação. Esta matriz revela-se fundamental para que se melhore:

- o conhecimento do produto (fornecedor e cliente);
- o planeamento das actividades;

- a caracterização do âmbito do projecto;
- a análise e especificação de requisitos;
- a preparação de acções de formação;
- as configurações do sistema;
- a melhoria na gestão de expectativas.

Apesar de poder parecer um trabalho muito sistemático, é possível que em resultado de experiências e sensibilidades individuais de grupos de profissionais (desenvolvimento, consultores, os gestores de projecto e comerciais) seja possível estabelecer métricas para o desenvolvimento de cada uma das tarefas. Não se pretende com estas medições afirmar que o tempo de execução será sempre o mesmo (num projecto pode ser 2 horas e noutro projecto pode ser de 100h) no entanto em média a execução desta funcionalidade é de 20h.

Nesta dissertação e para que melhor se perceba o alcance das teorias aqui expostas vai ser usado um *Caso de Demonstração* (Cap IV).

### ***Funcionalidades***

A construção desta matriz inicia-se com a definição dos macro processos, processos e sub-processos / funcionalidades. Cada um deles com um custo associado que resulta do produto do custo hora de um determinado recurso pelo tempo médio de execução. O custo do processo será o somatório dos custos individuais de cada sub-processo ou funcionalidade.

A execução de uma dada funcionalidade varia em termos de tempo, pois está condicionada de uma forma geral pelo tipo de cliente, pelo perfil do recurso que vai executar a tarefa, pelo sector de actividade, maturidade da organização para os sistemas de informação, existência de um plano estratégico ou rumo, etc.. Normalmente, recursos mais experientes são mais caros, assim como organizações mais complexas exigem mais tempo de execução para cada funcionalidade.

De referir que a matriz pode ser ajustada a qualquer momento, tanto em termos de conteúdo processual como em termos das suas medidas. O facto de se conhecerem as funcionalidades e quais as suas potencialidades, já é por si só um passo em frente na clarificação da oferta e na orientação e organização de todas as equipas envolvidas.

Nesta análise vamos considerar as seguintes variáveis ou dimensões (com  $i = 1, \dots, n$  em que  $n$  representa o número de sub-processos / funcionalidades):

- Macro processos
- Processos
- Sub-Processos / Funcionalidades ( $F_i$ )
- Perfis ( $\phi_i$ )
- Tempos mínimos de execução ( $tm_i$ )
- Tempos máximos de execução ( $TM_i$ )
- Custo mínimos ( $cm_i$ )
- Custos máximos ( $CM_i$ )
- Requisitos ( $R_i$ )

$\phi_i$  representa o Perfil de recurso usado na execução de uma tarefa ao qual corresponde um determinado custo / hora. Nesta dissertação, o custo / hora vai depender de um conjunto de componentes remuneratórias que são consideradas para um dado colaborador que vão desde o seu salário / hora, os benefícios que tem (automóvel, telemóvel, portátil, entre outras). O custo / hora (perfil) no exemplo que se vai analisar de seguida é de 47,5€/h, mas podia ser outro qualquer valor, este varia de organização para organização. Os custos mínimos e os máximos podem ser calculados por:  $cm_i = \phi_i * tm_i$  e  $CM_i = \phi_i * TM_i$ . Relativamente aos tempos necessários para executar uma dada tarefa, também podem variar de organização para organização e podem em alguns casos ser resultados de elaborados cálculos analíticos ou simplesmente o resultado de um histórico de implementações das quais resulta tempo mínimos e máximos de execução.

As variáveis ( $cm_i, CM_i, tm_i$  e  $TM_i$ ) representam respectivamente, o custo mínimo, custo máximo, tempo mínimo e tempo máximo, associados aos sub-processos / funcionalidades do ERP ( $F_i$ ). Os custos totais e o tempo total são dados pelos somatórios de todos os custos e tempos associados aos  $n$  processos:

$$C_{total} = \sum_{i=1}^n C_i \text{ e o } T_{total} = \sum_{i=1}^n T_i, \text{ em que } C_i \in [cm_i, CM_i] \text{ e } T_i \in [tm_i, TM_i].$$

O resultado desta análise será a determinação de funcionalidades do ERP caracterizadas por  $F_i$ , com  $i = 1, \dots, n$  (Tab. 7).

Tendo presente esta análise, podemos considerar como exemplo a matriz *post-mortem* (Tab. 8) do portfólio de projectos de um empresa de desenvolvimento de software Portuguesa para o macro processo de *Pay-Roll* usadas para todos os clientes. Este estudo é o resultado da avaliação de mais de 250 implementações em clientes dos mais variados sectores de actividade que permitiu constituir a matriz que se segue. Apesar da sua existência não ser decisiva para o sucesso de um projecto, é muito importante para que algumas regras sejam estabelecidas.

Funcionalidade	Perfil	Tempo Mínimo	Tempo Máximo	Custo Mínimo	Custo Máximo
$F_1$	$\phi_1$	$tm_1$	$TM_1$	$\phi_1 * tm_1$	$\phi_1 * TM_1$
$F_2$	$\phi_2$	$tm_2$	$TM_2$	$\phi_2 * tm_2$	$\phi_2 * TM_1$
...		...		...	...
$F_n$	$\phi_n$	$tm_n$	$TM_n$	$\phi_n * tm_n$	$\phi_n * TM_n$
	Total	$\sum_{i=1}^n t_i$	$\sum_{i=1}^n T_i$	$\sum_{i=1}^n c_i$	$\sum_{i=1}^n C_i$

Tabela 7 - Decomposição do ERP em Processos quantificáveis

Como se pode verificar, este tipo de análise permite obter informações do tipo:

- Principais funcionalidades do ERP;
- Custos mínimos e máximos de implementação de um ERP;
- Duração mínima e máxima dia de um determinado projecto.

Resumidamente, esta primeira fase podia ser caracterizada metodologicamente da seguinte forma:

1º caracterizar os macro processos do ERP

2º caracterizar os processos do ERP

3º caracterizar as funcionalidades do ERP

4º quantificar os tempos mínimos e máximos de cada funcionalidade.

5º determinar os custos mínimos e máximos de cada funcionalidade.

P	Processo	Funcionalidades	Perfil	T.m.(h)	T.M.(h)	C.m.(€)	C.M.(€)
Pay-Roll	Gestão Pessoal	Dados Profissionais	47,5	8	20	380 €	950€
		Dados Remuneratórios	47,5	8	20	380 €	950€
		Dados Pessoais	47,5	1	8	47,5€	380€
		Dados Familiares	47,5	1	8	47,5€	380€
		Dados Imposto	47,5	8	16	380 €	760€
		Profissionais Liberais	47,5	2	4	95€	190€
		<b>Sub-Total Processo (Horas)</b>	47,5	<b>28</b>	<b>76</b>	<b>1330€</b>	<b>3610€</b>
		<b>Sub-Total Processo (Dias)</b>	-	<b>3,5</b>	<b>9,5</b>	-	-
	Processamento	Abonos	47,5	8	16	380€	760 €
		Descontos	47,5	1	1	47,5€	47,5€
		Absentismo	47,5	8	16	380€	760€
		Trabalho Suplementar	47,5	8	8	380€	380€
		Ajudas de Custo	47,5	8	8	380€	380€
		Sub. Férias	47,5	4	8	170€	380€
		Sub. Natal	47,5	4	8	170€	380€
		Retroactivos	47,5	10	20	475€	950€
		Abono de Família	47,5	2	2	95€	95€
		Contabilidade	47,5	16	40	760€	1900€
		<b>Sub-Total Processo (Horas)</b>	47,5	<b>69</b>	<b>127</b>	<b>3238€</b>	<b>6035€</b>
		<b>Sub. Total (Dias)</b>	-	<b>8,5</b>	<b>16</b>	-	-
	Ligações Externas	Bancos	47,5	4	6	170€	285€
		CGA	47,5	6	6	285€	285€
		Segurança Social	47,5	4	6	170€	285€
		<b>Sub-Total Processo (Horas)</b>	-	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>625€</b>	<b>855€</b>
		<b>Sub-Total Processo (Dias)</b>	-	<b>1,5</b>	<b>2</b>	-	-
		<b>Total Geral (Horas)</b>	-	<b>111</b>	<b>221</b>	-	-
		<b>Total Geral (Dias)</b>	-	<b>14</b>	<b>27</b>	-	-
		<b>Custos Totais (Horas)</b>	-	-	-	-	-

Tabela 8 - Matriz post-mortem do portfolio de projectos

### **3.3. Fase II - Requisitos Organizacionais**

#### ***Projecto***

Um projecto é um empreendimento com objectivos identificáveis, que consome recursos que normalmente estão limitados em termos de custo e tempo. Os projectos são executados por pessoas e exigem planeamento, execução e controlo. Quando analisamos a implementação de um ERP rapidamente verificamos que este assume todas as características de um projecto constituído por diversas fases. Nesta fase de projecto (análise dos requisitos organizacionais) a negociação já se encontra concluída assim como todos os parâmetros que a delimitam. A primeira fase de um projecto, como já se teve oportunidade de verificar começa com a análise funcional ou especificação de requisitos [Aybüke, 2005].

#### ***Especificação***

A fase de análise e especificação de requisitos, apesar de não fazer parte do âmbito desta dissertação, não deixa de assumir uma grande importância pois é aqui que se começa a perceber quais são os requisitos funcionais, não funcionais e físicos da organização. Esta tarefa não é fácil e nem sempre as necessidades estão expressas de forma clara e objectiva, pelo que compete às equipas responsáveis pelo levantamento funcional garantir que nada fica esquecido e que o âmbito fica bem definido. Existem várias técnicas às quais se recorre neste tipo de análise, não sendo nenhuma delas exclusiva, antes pelo contrário a sua complementaridade vai ajudar a apurar com maior rigor o âmbito do projecto [Aybüke, 2005]. Uma caracterização correcta, clara e inequívoca do âmbito de um projecto, é determinante para o sucesso de qualquer projecto. Desde logo porque o torna objectivo, facilitador da comunicação e compreensão, conduz a um alinhamento entre as partes, mobilizando-as em torno da estratégia subjacente à implementação em causa. Apesar de ser reconhecido por todos esta importância o certo é que poucas vezes todos os domínios são conhecidos. Esta tarefa não é fácil, no entanto apenas este esforço de pesquisa, levantamento e análise pode tornar a especificação do projecto e a definição do âmbito mais clara. A busca dos requisitos necessários de um sistema envolve uma série de actividades complexas, com um conjunto de técnicas, modos de execução e ferramentas para os obter. Esta análise ajuda a compreender as necessidades dos utilizadores, dos patrocinadores do projecto e de todos os outros *stakeholders* e aumenta os níveis de qualidade no fornecimento do serviço, tornando-o mais satisfatório e rentável.

Vários são os obstáculos que se podem encontrar neste caminho dos quais os principais são a comunicação, a negociação e a colaboração. Esta procura de requisitos pode ser

caracterizada por um método constituído por diversas fases. Em primeiro lugar, o analista deve proceder à identificação das fontes dos requisitos. Ou seja, conhecer as fontes que podem contribuir de forma eficaz para um melhor conhecimento dos requisitos ou da realidade que se pretende analisar. Os utilizadores, os *stakeholders*, documentações e o próprio sistema legado são algumas das principais fontes às quais se pode recorrer. Conhecidas que estão as fontes, deve-se passar para a segunda fase na qual se vão seleccionar as melhores técnicas, modos de execução e ferramentas necessárias à obtenção da informação necessária.

No entanto, toda esta análise está sujeita a um orçamento, a uma calendarização, a uma estrutura organizacional, na qual se inclui a sua maturidade e cultura. Todo este trabalho pode ser desenvolvido antes ou após o início do projecto. Uma intervenção posterior revela-se muito mais complexa, pois já existem limites contratuais que impedem a utilização dos recursos necessários. Na maioria dos casos, este trabalho nunca se faz com o rigor pretendido, pelo que é fundamental que o analista tenha à sua disposição ferramentas de decisão que lhe permitam num cenário com limitações várias, tomar decisões que não penalizem a organização que representa e que permita ao seus clientes atingir níveis de satisfação elevados. As suas responsabilidades são fundamentais para o sucesso do projecto, pois a sua análise e decisões revelam-se determinantes para a promoção da comunicação (agente de facilitação e de mediação).

As principais técnicas que podem ser usadas no levantamento de requisitos são as entrevistas, os questionários, a análise de tarefas que normalmente estão associadas a um conjunto de processos de negócio, a documentação e os estudos aplicativos, técnicas de introspecção nas quais o analista se tenta colocar na posição do utilizador, matrizes nas quais se classificam e definem os principais atributos definidos para o sistema, trabalhos de grupo, *brainstorming*, apresentação de protótipos, observação e cenários, isto apenas para caracterizar as mais importantes.

Após este trabalho, os responsáveis devem ser capazes de definir o conjunto de processos que caracterizam a actividade do cliente sendo, desta forma, possível enquadrá-los nos já existentes no ERP e definidos na fase de Pré-Projecto, quantificando o esforço necessário para os executar e conhecer as expectativas que os clientes têm para cada um deles. Esta análise também se revela fundamental no apuramento de eventuais *gaps* aplicativos, que em muitas situações são responsáveis pelo não cumprimento de prazos e orçamentos. Sintetizando é importante nesta fase que:

- Se determine os *gaps* (ERP / Requisitos do cliente);
- Se meça o Grau de Esforço no desenvolvimento das tarefas;
- Se meça o Grau de Criticidade para o cliente de certas funcionalidades.

### **3.4. Fase III - Matriz de *Fitting***

#### ***Enquadramento Funcional***

Por enquadramento funcional entende-se, nesta dissertação, o conjunto de actividades ou tarefas levadas a cabo pelo analista ou gestor de projecto capazes de enquadrar os processos, sub-processos ou funcionalidades nas potencialidades fornecidas pelo ERP. Esta informação vai ser analisada e tratada tendo como objectivo final a criação de uma matriz, designada de Matriz de *Fitting*, na qual será possível obter informação relativa a sub-processos sujeitos a customizações ou sub-processos a implementar, quais os que não vão ser usados, quais os que se revelam mais trabalhosos para quem implementa e quais os que são fundamentais do ponto de vista do cliente para a satisfação das suas necessidades.

Da análise anterior é possível obter dados sobre sub-processos a implementar, grau de esforço da sua implementação e grau de criticidade para o cliente. É importante que se defina o que se entende por Grau de Esforço ( $GE_i$ ) e Grau de Criticidade (GC).

#### ***Grau de Esforço***

Por Grau de Esforço ( $GE_i$ ) entende-se o tempo e o recurso que deve ou vai ser utilizado na execução de uma dada tarefa (Tab. 9). Esta medida varia muito de cliente para cliente em função do seu sector de actividade, dimensão (número de funcionários), do tipo de recursos humanos e materiais que possui, da sua cultura, da sua estrutura, entre outros. O grau de esforço varia de 1 a 5, sendo que o nível 1 corresponde a um esforço mínimo de implementação e o nível 5 o esforço máximo de implementação.

Esta informação pode ser elaborada na 1ª fase, bastando que posteriormente se façam os necessários ajustes e adaptações ao cliente. O seu principal objectivo é facilitar a tarefa do analista na caracterização do esforço necessário para implementar um sub-processo do cliente (Tab. 9).

$F_i$	$GE_i$	Descrição
Funcionalidade 1	1	Descrição das tarefas necessárias para que o esforço necessário para a sua implementação seja mínimo
	2	Representam esforços intermédios
	3	Representam esforços intermédios
	4	Representam esforços intermédios
	5	Descrição das tarefas necessárias para que o esforço necessário para a sua implementação seja máximo
Funcionalidade 2	1	(...)
	2	(...)
	3	(...)
	4	(...)
	5	(...)

Tabela 9 - Tabela para apuramento do Grau de Esforço

A descrição detalhada dos sub-processos com atribuição de diferentes graus de esforço ( $GE_i$ ) é uma tarefa que uma vez elaborada passa a ser estanque ou com pequenas alterações, podendo passar a fazer parte de uma *checklist* usada pelo analista para avaliar o esforço necessário para implementar os sub-processos descritos pelo cliente (ver anexo III – Matriz de Apoio à determinação do grau de esforço)

Como se verificou na primeira fase, cada uma das funcionalidades é caracterizada por ter uma duração temporal (tempo mínimo e tempo máximo), que varia de acordo com o grau de esforço ou complexidade necessária estimado pelo analista para implementar uma dada funcionalidade.

### ***Grau de Criticidade***

É por vezes muito difícil conseguir distinguir o que é urgente, crítico e indispensável. À semelhança de inúmeras situações do nosso quotidiano tais como urgências hospitalares (protocolo de Manchester)<sup>1</sup>, a espera para uma refeição ou a simples espera de um transporte público, também a aquisição de um software no caso concreto um ERP está sujeito a este tipo de pressão ou necessidade. Para o cliente tudo é importante, tudo é crítico e indispensável. No entanto, a experiência diz que não é assim. É importante que o analista seja capaz de perceber, da forma mais rigorosa possível, o que de facto é crítico e deve ser implementado.

<sup>1</sup> Protocolo de Manchester – Protocolo desenvolvido em Manchester que tem por objectivo efectuar uma triagem hospitalar dos casos muito urgentes até pouco urgentes, correspondendo cada um deles a um certo tempo de espera.

Mesmo considerando duas funcionalidades críticas, o comportamento do cliente perante essa necessidade não é o mesmo quando falamos de satisfação e utilidade. Este assunto será desenvolvido mais à frente no capítulo 4, no entanto é importante que se explicita o que, no âmbito desta dissertação, se entende por criticidade de uma funcionalidade.

O Grau de Criticidade ( $GC_i$ ) é um conceito que pretende medir a importância que uma dada funcionalidade tem para o cliente e de que forma esta põe ou não em causa o sucesso de um determinado projecto. O  $GC_i$  varia de 0 a 4, em que o nível 0 traduz uma inexistência de qualquer interesse, 1 a existência de uma funcionalidade desconhecida pelo cliente mas que pode ser interessante ao projecto, 2 um sub-processo desejável, no entanto não prioritário, 3 um sub-processo fundamental e indispensável e, por fim, 4 que representa criticidade total.

Mas como saber se um dado sub-processo é de facto crítico ou não? A experiência do analista é fundamental, mas a percepção e sensibilidade individual pode variar, sendo como tal importante que se encontre um procedimento mais rigoroso que ajude nesta análise.

Se o cliente diz que o processo é crítico e, não é evidente para quem faz a análise que o seja, vamos considerá-lo como tal. De seguida deve-se avaliar para cada sub-processo e através do questionário que se segue, qual será o comportamento do cliente dentro dessa criticidade. Algumas questões podem ser colocadas:

- qual é o impacto para si deste sub-processo não existir?
- como tratava este sub-processo no anterior sistema?
- qual a rapidez com que pretende obter a informação?
- o sub-processo deve ser automático ou não?
- como é executado e qual a possibilidade de ser feito de outra forma?

Mediante este conjunto de questões é possível inferir que comportamento poderá ter o cliente perante a existência ou não de uma determinada funcionalidade. Não se pode deixar de referir que o sub-processo ou é considerado ou não para a implementação. No capítulo 4, vamos perceber melhor os níveis de utilidade que se podem obter para os diferentes graus de criticidade e para as diferentes curvas de utilidade.

Descodificar, decifrar e até mesmo reinventar são competências que qualquer analista deve considerar na sua acção, pois dela depende o enquadramento que vai efectuar posteriormente. Este é o grande desafio desta fase.

O  $GC_i$  é fundamental para se perceber se o esforço necessário se justifica ou não. Muitas vezes os processos e sub-processos são implementados sem que estes acrescentem

valor ao processo de negócio do cliente, daí que seja fundamental que se perceba se o cliente está ou não interessado na sua implementação. A criticidade vai determinar a variação do esforço necessário, pois perante um cenário de implementação ou não de um dado sub-processo a criticidade poderá determinar ou não a sua implementação e consequentemente a existência de tempo ou custo associado.

Resumidamente, a sequência de acções deve ser a seguinte:

- 1º identificar os processos e sub-processos do cliente;
- 2º caracterizá-los e descrevê-los tornando-os perceptíveis e claros;
- 3º classificá-los de acordo com o seu esforço ( $GE_i$ )
- 4º classificá-los de acordo com a sua criticidade ( $GC_i$ )

### ***Matriz de Fitting***

Reunidos que estão todos os elementos é possível construir uma matriz designada por *Matriz de Fitting* (Tab. 10).

Podendo  $GE_i$  variar de 0 a 4 e  $GC_i$  de 1 a 5, relativamente aos tempos mínimos ( $tm_i$ ) e tempos máximos ( $TM_i$ ) definidos anteriormente, estes podem e devem ser revisitados nesta fase, pois após análise pode chegar-se à conclusão que a implementação de uma dada funcionalidade exige alguns desenvolvimentos adicionais que devem ser incorporados nos tempos iniciais. Com esta matriz, o analista tem a possibilidade de, através do recurso a modelos de optimização, determinar um conjunto de soluções óptimas capazes de maximizar a satisfação do cliente e minimizar o custo para a empresa que fornece a solução.

Sub-Processo / Funcionalidade	Tempo Mínimo	Tempo Máximo	Grau Esforço	Grau Críticidade
$F_1$	$tm_1$	$TM_1$	$GE_1$	$GC_1$
$F_2$	$tm_2$	$TM_2$	$GE_2$	$GC_2$
...	...	...	...	...
$F_n$	$tm_n$	$TM_n$	$GE_n$	$GC_n$

Tabela 10 - Matriz de Fitting

### 3.5. Conclusões

Para  $n$  funcionalidades ( $F_i$ ) do ERP e para  $k$  funcionalidades necessárias para o cliente ( $R_i$ ) é possível avaliar até que ponto o âmbito do projecto está ou não bem caracterizado. Este tipo de análise possibilita, desde logo, observar diferentes posicionamentos:

- 1) Quando o somatório  $F_i = \text{somatório } R_i$ , significa que os requisitos são contemplados pelo sistema;
- 2) Quando o somatório  $F_i > \text{somatório } R_i$ , significa que pode haver um ajustamento entre as funcionalidades e os requisitos no processo de implementação;
- 3) Quando o somatório  $F_i < \text{somatório } R_i$ , significa que poderá haver a necessidade de se efectuarem desenvolvimentos adicionais;
- 4) Quando o somatório  $F_i \neq \text{somatório } R_i$ , significa que o ERP não se adequa ao conjunto de requisitos necessários para o cliente;

A determinação deste posicionamento vai permitir verificar:

- se é possível otimizar processos;
- encontrar necessidades de desenvolvimentos adicionais não contemplados;
- ajustar a implementação às efectivas necessidades;
- supressão de algumas funcionalidades não necessárias;

Outra vantagem deste método é ter-se a noção do tempo médio necessário para implementar um dada funcionalidade, através do esforço (grau de esforço). Permite ainda que se conheça a importância que cada funcionalidade tem para o projecto e para o cliente, evitando desta forma que sejam implementadas funcionalidades que não acrescentam valor para o cliente e não são determinantes para a sua satisfação.

Para um ERP constituído por aproximadamente 100 funcionalidades, as reduções de custos podem ser muito significativas, como teremos oportunidade de verificar no capítulo seguinte.

## 4. Optimização e Planeamento Funcional

*No capítulo 4 pretende-se através, do recurso a algoritmos de optimização encontrar um conjunto de soluções óptimas que permitam obter soluções de compromisso entre a satisfação do cliente e o custo para o fornecedor. A obtenção desta informação permitirá ao gestor tomar as melhores decisões relativamente às tarefas a implementar e qual o melhor planeamento para o projecto em causa.*

### 4.1. Introdução

Desde a Revolução Industrial que o mundo assistiu a um crescimento sem precedentes tanto em termos orgânicos como de complexidade nas organizações. O trabalho começou a ser mais segmentado assim como as responsabilidades inerentes a cada processo. Esta especialização originou vários problemas relacionados com o crescimento autónomo de certas componentes organizacionais pondo em causa os valores, os objectivos e a estratégia organizacional como sistema. Este tipo de problemas fez emergir uma nova ciência designada Investigação Operacional (IO), sendo esta a primeira iniciativa credível, de se efectuar um planeamento organizativo e de gestão do trabalho de uma forma científica.

A Investigação Operacional surgiu durante a Segunda Guerra Mundial, quando os Aliados se viram confrontados com problemas de grande dimensão e complexidade. Nessa altura, foram criados grupos multidisciplinares de cientistas (matemáticos, físicos e engenheiros, das ciências sociais) que aplicaram o método científico aos problemas. Desenvolveram então a ideia de criar modelos matemáticos que lhes permitissem perceber os problemas em estudo e ensaiar e avaliar o resultado hipotético de estratégias ou decisões alternativas. Face ao seu carácter multidisciplinar, a IO é uma disciplina científica de características horizontais, estendendo-se os seus contributos por praticamente todos os domínios da actividade humana, desde a engenharia à medicina, passando pela economia e a gestão. O seu sucesso originou um crescente interesse e aplicabilidade a outros problemas da vida real com especial interesse nas organizações. As suas potencialidades na resolução de problemas, aumentaram e sofreram um desenvolvimento exponencial com a revolução computacional. O desenvolvimento de software e de algoritmos de cálculo permitiram a resolução de problemas até aqui insolúveis face à complexidade que lhes estava subjacente.

Genericamente a IO segue uma metodologia de estudo e de resolução de problemas constituída pelas seguintes fases:

- definição do problema e dos dados relevantes para a sua resolução;
- formulação Matemática do problema que represente o modelo;
- desenvolvimento de um algoritmo que permita encontrar soluções para o problema ou para o modelo;
- testes sobre o modelo;
- preparação da aplicação e do modelo de implementação;
- implementação;

Trata-se pois de uma abordagem científica de tomada de decisões, através do recurso a um conjunto de métodos e modelos matemáticos aplicados à resolução de problemas complexos. De entre estes modelos destaca-se o modelo de Programação Linear, pois consiste numa metodologia de planeamento de actividades de funções lineares através do recurso a métodos científicos sistémicos e extensíveis. No entanto o seu âmbito de intervenção não se esgota nas funções lineares.

Com relativa facilidade podemos encontrar modelos de optimização não lineares com uma ou mais funções objectivo. Estes últimos, os problemas multi-objectivo requerem algoritmos de cálculo muito mais complexos na busca das soluções óptimas. Exemplo disso, são os Algoritmos Evolucionários que têm sido utilizados com sucesso na resolução de problemas multi-objectivo.

Os Algoritmos Evolucionários têm a sua origem nas teorias de *Charles Darwin* sobre a evolução das espécies, na qual a evolução se faz através de adaptações sucessivas ao meio ambiente em que apenas os mais fortes e adaptáveis têm maior probabilidade de sobreviverem. Mais tarde a Genética deu fundamento a esta teoria através do estudo dos genes, dos cromossomas e dos códigos genéticos existentes em cada indivíduo. Este tipo de abordagem sustenta a teoria desenvolvida por *John Holland* dos algoritmos genéticos [Holland, 1975], que não é mais do que uma abordagem da natureza e da evolução das espécies aplicada à resolução de um conjunto de problemas. Estabelece-se um paralelismo entre os cromossomas dos seres vivos e as soluções existente para a resolução de um dado problema. Em todos os algoritmos evolucionários podemos encontrar 3 componentes fundamentais:

- 1º um conjunto de indivíduos que apresentam potenciais soluções mantidas numa população
- 2º mecanismos de selecção dos indivíduos
- 3º mecanismos de exploração do espaço de procura – operadores genéticos

É neste contexto que se enquadra o capítulo 4 da presente dissertação, no qual se pretende através do recurso às teorias abordadas e as ferramentas disponibilizadas determinar o conjunto de soluções admissíveis à resolução dos problemas manifestados no decorrer da implementação de um ERP numa organização.

## 4.2. Fase IV - Soluções Óptimas

### *Optimização Multi-objectivo*

Os problemas de optimização variam de acordo com a complexidade dos objectivos que se pretendem atingir, das variáveis e do seu comportamento e das restrições a que o mesmo está sujeito. Neste sentido podemos encontrar problemas de optimização uni-objectivo, nos quais apenas se pretende maximizar ou minimizar uma determinada função objectivo (maximização do lucro ou minimização do custo), sujeita a  $n$  variáveis e  $m$  restrições (condição não obrigatória). Por exemplo, os problemas de Programação Linear podem ser resolvidos pelo método *simplex*, ou problemas mais complexos nos quais existe mais do que uma função objectivo – os problemas multi-objectivo.

Nos problemas multi-objectivo, devido à conflituosidade entre os múltiplos objectivos, em geral, não existe uma única solução óptima, mas sim um conjunto de soluções óptimas ou eficientes – as soluções óptimas de *Pareto*, que representam compromissos entre os objectivos. Com efeito, se os objectivos são conflituosos, ou seja os óptimos de cada função objectivo quando considerados individualmente são diferentes, implica que não exista uma solução única. As soluções eficientes são as soluções para as quais é impossível melhorar um dos objectivos sem degradar pelo menos um dos outros objectivos.

Em optimização multi-objectivo, o espaço no qual a procura se vai efectuar não é completamente ordenado, e para comparar soluções define-se o conceito de dominância de *Pareto*. Assim, para uma dada solução definem-se regiões de dominância e de não dominância. Uma solução será melhor do que outra se a dominar. Por outro lado, existem soluções incomparáveis no sentido de que nem uma domina a outra nem vice-versa. Estas constituem as soluções não dominadas. Qualquer solução para a qual não exista nenhuma

outra que a domine chama-se de solução óptima de *Pareto*. As soluções óptimas de *Pareto* definem uma frente óptima de *Pareto*. Assim, uma solução situada nesta curva é melhor do que todas as outras não pertencentes à curva. As restantes soluções dizem-se dominadas.

Em optimização multi-objectivo, podem ocorrer 3 situações relativamente ao tipo de funções objectivo:

- problemas, para os quais se pretende minimizar todos os objectivos;
- problemas, para os quais se pretende maximizar todos os objectivos;
- problemas, para os quais se pretende maximizar uns objectivos e minimizar outros.

Normalmente e para simplificação dos cálculos estas funções são convertidas em problemas de minimização ou problemas de maximização através da inversão da função e mudança de sinal:

$$\max f(x) = -\min(-f(x))$$

Os problemas de optimização multi-objectivo são bem mais comuns na vida real do que aquilo que se possa pensar, só que normalmente são formulados como problemas com um único objectivo e então resolvidos utilizando técnicas de optimização uni-objectivo. Este tipo de abordagem, apresenta algumas limitações:

- nem sempre é possível encontrar todas as soluções óptimas do problema multi-objectivo (problemas não lineares);
- o cálculo de diversas soluções implica realização de múltiplas procuras uni-objectivo;
- as formulações uni-objectivo implicam a utilização de parâmetros cujos valores não são fáceis de fixar.

Os Algoritmos Genéticos têm sido aplicados em optimização multi-objectivo com sucesso, pois conseguem obter um conjunto de soluções óptimas que representam compromissos entre os objectivos numa única execução. Estes algoritmos serão descritos na próxima secção.

### ***Algoritmos Genéticos***

Os algoritmos genéticos [Holland, 1975; Goldberg, 1989] surgiram nos finais da década de 60 no séc. XX nos EUA, tendo sido concebidos por *Holland* [Holland, 1975].

Surgiram como algoritmos de procura aplicada a problemas de optimização tendo como objectivo o bom desempenho em optimização global e a robustez no sentido de poderem ser aplicados a uma grande variedade de problemas. Mais tarde estes problemas foram aplicados a problemas multi-objectivo [Deb, 2001].

Genericamente estes algoritmos são constituídos por uma população, Avaliação, Operadores Genéticos e Selecção, sendo este procedimento executado da seguinte forma:

- iniciação, na qual a população inicial é criada aleatoriamente;
- avaliação, na qual cada indivíduo da população é avaliado de acordo com uma medida de desempenho;
- selecção, um conjunto de indivíduos é seleccionado para gerar descendentes de tal forma que os que tiverem melhor desempenho têm maior probabilidade de serem seleccionados;
- operadores genéticos (recombinação e mutação) são aplicados aos indivíduos seleccionados, até que se verifique o critério de paragem.

Os algoritmos genéticos (AG), são modelos computacionais de pesquisa probabilística inspirados no processo de selecção natural e na genética. Desde a sua descoberta na Universidade de Michigan, têm sido aplicados com muito sucesso em diferentes áreas, nomeadamente, em optimização multi-objectivo, e que vão ser usados nesta dissertação para resolução do problema multi-objectivo formulado. Como exemplos de algoritmos genéticos para optimização multi-objectivo, podemos referir o VEGA, o MOGA e o NSGA.

Nesta dissertação foi utilizado o MEGA (*Multiobjective Elitist Genetic Algorithm*) que é um algoritmo genético que implementa elitismo com base numa população secundária. Neste algoritmo as variáveis de decisão são representadas por sequências de dígitos binários (0 ou 1). Novas potenciais soluções são geradas por dois operadores genéticos: a recombinação e a mutação. A recombinação é aplicada com uma certa probabilidade e consiste em determinar, de forma aleatória, dois pontos de cruzamento e depois trocar os dígitos binários entre os indivíduos progenitores produzindo dois descendentes (Fig. 14). Na mutação cada dígito binário é, de forma aleatória, trocado de 0 para 1 ou vice-versa, de acordo com uma determinada probabilidade (Fig. 15). A selecção é probabilística garantindo que as soluções com melhor desempenho têm maior probabilidade de passarem para a geração seguinte. A medição do desempenho das soluções de acordo com a relação de dominância (enfatizando a obtenção de soluções não dominadas) e um mecanismo de

controlo de diversidade (encorajando a coexistência de múltiplas soluções não dominadas). O elitismo com utilização de população secundária permite melhorar as propriedades de convergência e evitar que soluções eficientes se percam ao longo da procura. Uma descrição detalhada deste algoritmo pode ser encontrada em L. Costa e P. Oliveira [Costa, 2004].

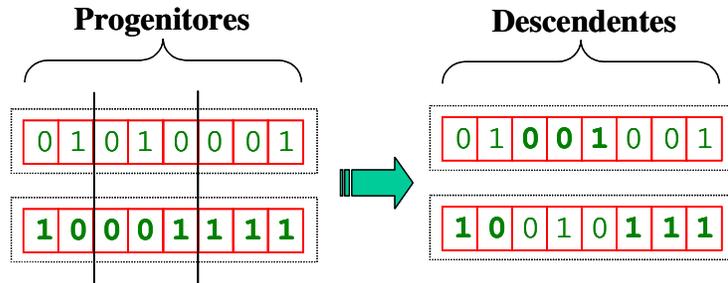


Figura 14 - Recombinação

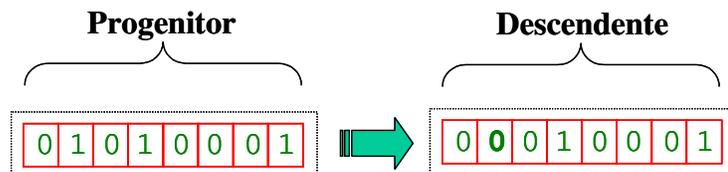


Figura 15 - Mutação

A escolha deste algoritmo está relacionada com os seguintes aspectos:

- os AGs conseguem resolver eficientemente problemas de optimização multi-objectivo uma vez que trabalham com populações de soluções;
- o problema de optimização formulado no presente trabalho envolve variáveis de decisão discretas que são naturalmente tratadas por este tipo de algoritmos;
- ao AG conseguem lidar com espaços de procura complexos pois, ao contrário de outros algoritmos, não impõe qualquer condição relativa à sua diferenciabilidade (pode-se calcular a derivada no entanto neste caso não é necessário, porque as variáveis são binárias (0,1) e o espaço é discreto) ou convexidade (mesmo que a função não seja convexa, este algoritmo garante os pontos mínimos).

Neste momento temos todas as variáveis necessárias (tempos mínimos, tempos máximos, grau de esforço e grau de criticidade) para que seja aplicado o algoritmo de cálculo, no entanto e quando pensamos no grau de criticidade corremos o risco de ser induzidos em erro pelo cliente. Quando se questiona o cliente sobre a importância de uma dada funcionalidade, normalmente todas elas são identificadas como fundamentais e críticas

para o sistema. A experiência diz-nos que a realidade é bem diferente. Importa pois distinguir diferentes níveis ou graus de criticidade. Existem funcionalidades que de facto condicionam o funcionamento do sistema e são verdadeiramente críticas no entanto, outras há que não são mais do que meras expectativas ou desconhecimento de especificação. Para evitar ou atenuar estes erros de avaliação vai-se introduzir um novo conceito designado por Funções Utilidade.

### *Funções Utilidade*

Quando uma determinada organização adquire um dado sistema e neste caso concreto um ERP, esta só o adquire porque o mesmo garante um certo conjunto de funcionalidades capazes de otimizar os seus processos internos e muito provavelmente outros não tão importantes, mas que de alguma forma vão contribuir para uma melhoria processual no tratamento da informação. Podemos pois estar a falar de funcionalidades críticas e funcionalidades indutoras. Dentro de todas elas por vezes o mais importante é que elas existam independentemente da forma como as mesmas possam ou não ser tratadas no sistema. Se por exemplo uma organização tem uma aplicação não integrada que disponibiliza um conjunto de funcionalidades importantes, por certo já ficará muito satisfeito se o ERP as tratar de forma integrada num sistema central evitando-se desta forma a falta de segurança e a redundância de informação. Por outro lado, se certa funcionalidade só se justifica se o seu tratamento for automático (exemplo cálculo de vencimentos), o cliente não ficará absolutamente nada satisfeito se a mesma não estiver contemplada, ou se a mesma necessitar de algum tratamento manual para que se atinjam os objectivos pretendidos. Desta forma o comportamento que o cliente tem perante as diferentes funcionalidades é diferente, a elasticidade comportamental da satisfação varia de funcionalidade para funcionalidade, sendo que para algumas esta reacção é totalmente elástica e para outras totalmente inelástica.

É importante que se tenha a percepção da importância relativa das funcionalidades. Não basta estabelecer critérios de criticidade (GC), nos quais o cliente pura e simplesmente define todas as funcionalidades como críticas, quando efectivamente só algumas o são verdadeiramente.

Antes de se proceder à análise das soluções óptimas, é importante que se avalie a utilidade e o impacto que a ausência ou não de uma funcionalidade, ou o modo como a mesma é executada, têm na satisfação final do cliente. Com este objectivo vai-se recorrer às Funções Utilidade e teoria da procura, muito usadas na economia.

Utilidade é um conceito abstracto encontrado para descrever um prazer ou satisfação subjectiva de consumir um bem. Normalmente surge associado à racionalidade dos

consumidores na aplicação dos seus rendimentos limitados em bens que aumentem o seu grau de satisfação ou utilidade, e no qual para um certo nível de rendimento, o consumo vai variar produzindo diferentes níveis de satisfação / utilidade.

Extrapolando esta análise é possível estabelecer um paralelismo entre estas funções utilidade usadas na economia e funções utilidade usadas em outras áreas. No caso concreto desta dissertação, é aceita-se que a satisfação ou a utilidade dos processos a incorporar na implementação de um ERP não é linear, havendo processos que são responsáveis pela maximização da satisfação, sendo que outros não acrescentam qualquer tipo de satisfação adicional pela sua incorporação.

Pretende-se obter através do recurso a estas curvas diferentes níveis de satisfação em função da funcionalidade em análise, sendo certo que a sua importância para o cliente, varia.

Para duas funcionalidades diferentes  $F_1$  e  $F_2$ , ambas com um grau de criticidade 4 (ambas são de obrigatória incorporação), pode acontecer que, se a funcionalidade  $F_1$  não for incorporada, a satisfação final que o cliente obtém pela implementação do ERP é nula (exemplo, aquisição de um módulo de *Pay- Roll* que não efectua o processamento de vencimentos) e que para a  $F_2$  a satisfação seja de 75%, se o processo existir mas for manual e não automático. Este tipo de análise origina o seguinte conjunto de curvas de utilidade:

### ***Curva Tipo I***

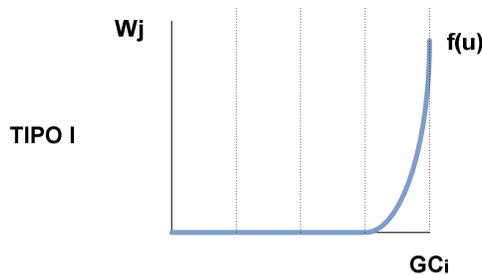


Figura 16 - Curva de Utilidade Tipo I

Perante esta curva de utilidade, o cliente tende a ficar totalmente satisfeito se a funcionalidade existir ou for incorporada no processo de implementação (Fig. 16). Qualquer outra situação não é satisfatória. Normalmente estamos perante funcionalidades críticas dentro do próprio ERP, sem as quais não faz sentido adquiri-lo.

Genericamente pode-se considerar como razoáveis os seguintes níveis de satisfação estimados, podendo no entanto o decisor alterar as ponderações dentro deste tipo de comportamento (Tab. 11).

Grau de Criticidade	Wj (Satisfação)
0	0%
1	0%
2	0%
3	10%
4	100%

Tabela 11 - Graus de Satisfação da Função de Utilidade Tipo I

### Curva Tipo II

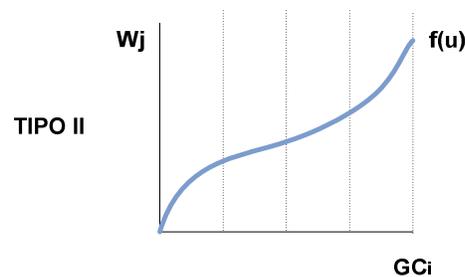


Figura 17 - Curva de Utilidade Tipo II

Esta curva de utilidade representa o comportamento de um consumidor para o qual a existência da funcionalidade é muito importante, sendo que a forma ou o trabalho que terá de executar no ERP para obter os resultados esperados podem conduzi-lo a níveis de satisfação mais elevados. Esta situação verifica-se por exemplo quando um cliente pretende uma dada funcionalidade mas esta tem que ser executada manualmente e não de forma automática. A satisfação que obteria seria muito maior se o processo fosse automático, mas no entanto já fica satisfeito se alguma coisa for feita no ERP (Fig. 17).

Pode-se considerar como razoáveis os seguintes níveis de satisfação (Tab. 12):

Grau de Criticidade	Wj (Satisfação)
0	0%
1	10%
2	30%
3	70%
4	100%

Tabela 12 - Graus de Satisfação da Função de Utilidade Tipo II

### Curva Tipo III

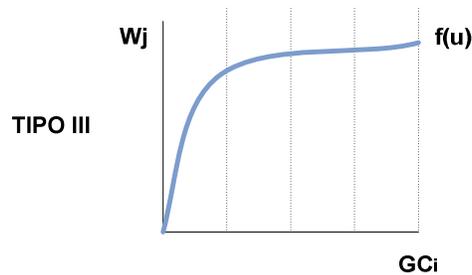


Figura 18 - Curva de Utilidade Tipo III

Esta curva reflecte o comportamento de um cliente que atinge níveis elevados de satisfação pelo simples facto de uma dada funcionalidade ser incorporada (Fig. 18). Em muitos casos estas funcionalidades eram tratadas como processos periféricos ou em outras aplicações constituindo rotinas trabalhosas e não integradas, o que origina na maioria dos casos redundância no registo e tratamento da informação.

Podem-se considerar como razoáveis as seguintes ponderações:

Grau de Criticidade	Wj (Satisfação)
0	0%
1	70%
2	80%
3	90%
4	100%

Tabela 13 - Graus de Satisfação da Função de Utilidade Tipo III

### Curva Tipo IV

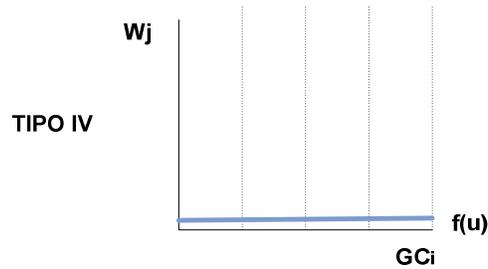


Figura 19 - Curva de Utilidade Tipo IV

Esta curva de utilidade pretende descrever o comportamento de um cliente que se mostra indiferente à incorporação ou não de uma dada funcionalidade (Fig. 19). Apesar de não parecer, esta situação é muito usual penalizando tanto o cliente mas principalmente quem fornece os serviços de implementação de um dado ERP. Surge quando muitas funcionalidades estão sujeitas a configuração, testes, formação, sem que em nenhuma altura e por não se conhecer correctamente o âmbito do projecto sejam implementadas. O valor acrescentado para o cliente é nulo pois trata-se de funcionalidades que não fazem parte do *core business* do negócio.

Pode-se considerar como razoáveis as seguintes ponderações:

Grau de Criticidade	Wj (Satisfação)
0	0%
1	0%
2	0%
3	0%
4	0%

Tabela 14 – Graus de Satisfação da Função de Utilidade Tipo IV

### Curva Tipo V

Estas curvas de utilidade representam níveis de utilidade crescentes à medida que a incorporação de uma dada funcionalidade acontece (Fig. 20). Não são muito comuns, mas estão associadas a funcionalidades que o consumidor não tem ou não conhecia e que mediante a possibilidade de incorporação vai revelando um aumento de satisfação.

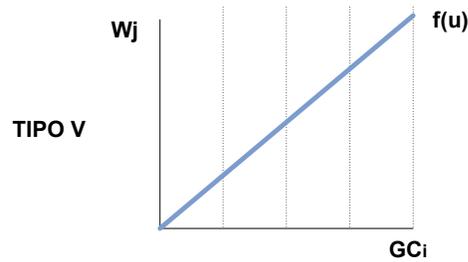


Figura 20 – Curva de Utilidade Tipo V

Pode-se considerar como razoáveis as seguintes ponderações:

Grau de Criticidade	Wj (Satisfação)
0	0%
1	25%
2	50%
3	75%
4	100%

Tabela 15 - Graus de Satisfação da Função de Utilidade Tipo V

Perante estes 5 níveis de utilidade que consideramos relevantes para caracterizar a utilidade de um dado cliente, apesar das ponderações poderem variar de decisor para decisor e resultarem de estimativas de satisfação potencial, é possível para um certo grau de criticidade identificar a utilidade esperada por parte de um dado cliente. O comportamento varia forçosamente se estivermos ou não a falar de funcionalidades críticas. Podemos ser confrontados com duas funcionalidades, ambas com um grau de criticidade 4 (obrigatórias em termos de incorporação) que podem originar níveis de satisfação diferentes perante a sua não inclusão. Se for do tipo de utilidade I, os níveis de satisfação obtidos são 0%, mas se for do tipo II, III, IV ou V pode gerar uma satisfação positiva.

### **Formulação do Problema**

Tendo em conta tudo o que já foi dito anteriormente, é chegada a altura de analisar de que forma o problema apresentado nesta dissertação se enquadra e se resolve através do recurso a algoritmos evolucionários. Matematicamente, o problema pode ser formulado da seguinte forma:

$$\min \text{ custo} = \sum_{i=1}^n F_i \times \phi_i \times T_i$$

$$\max \text{ satisfação} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{4 \times F_i \times GE_i \times D(GC_i)}{\sum_{i=1}^n 4 \times GE_i \times D(GC_i)} \right)$$

com

$$T_i = \frac{(TM_i - tm_i) \times GE_i}{5} + tm_i$$

$$D(GC_i) = \begin{cases} W_{i,GC_i} - W_{i,GC_i-1} & \text{se } GC_i > 0 \\ W_{i,GC_i} & \text{se } GC_i = 0 \end{cases}$$

$$F_i \in \{0,1\}$$

$$GE_i \in \{1,2,3,4,5\}$$

$$GC_i \in \{0,1,2,3,4\}$$

$$T_i \in [tm_i, TM_i]$$

Nesta formulação, existem  $n$  variáveis de decisão binárias  $F_i$  que indicam a implementação ou não da funcionalidade  $i$ , e os seguintes parâmetros:

- $\phi_i$  é o perfil (custo/hora) da funcionalidade  $i$ ;
- $tm_i$  é o tempo mínimo de execução da funcionalidade  $i$ ;
- $TM_i$  é o tempo máximo de execução da funcionalidade  $i$ ;
- $GE_i$  é o Grau de Esforço da funcionalidade  $i$ ;
- $GC_i$  é o Grau de Criticidade da funcionalidade  $i$ ;
- $W_{i,GC_i}$  é a satisfação obtida pelo cliente para o Grau de Criticidade  $GC_i$  da funcionalidade  $i$ ;
- $D(GC_i)$  é a satisfação marginal obtida pelo cliente para o Grau de Criticidade  $GC_i$  da funcionalidade  $i$ ;

-  $T_i$  é o tempo estimado para realizar a funcionalidade  $i$ .

Os valores de  $tm_i$  e  $TM_i$  considerados foram estimados a partir da implementação de cerca de 250 projectos de vários sectores de actividade. O Grau de Esforço  $GE_i$  determina discretamente a forma como o tempo estimado  $T_i$  vai variar. Por exemplo, um grau de esforço mínimo de 1, implica que  $T_i = tm_i$ . Por outro lado, um  $GE_i$  máximo de 5 implica que  $T_i = TM_i$ . O tempo estimado  $T_i$  varia linearmente com o  $GE_i$ . De notar que os valores de  $GE_i$  são estimados, para cada funcionalidade  $F_i$ , pelo gestor do projecto com base no levantamento efectuado no pré-projecto e, também, no projecto. Neste último caso, deverá ser quantificado tendo em conta uma tabela de recomendações que mapeia as percepções do gestor do projecto em valores discretos para o  $GE_i$ .

O Grau de Criticidade  $GC_i$  mede a importância individual que a funcionalidade  $i$  vai ter para o cliente. Dependendo da curva de utilidade para a funcionalidade  $i$ , a cada valor do Grau de Criticidade  $GC_i$  corresponde um peso  $W_{i,GC_i}$  (satisfação individual). Os valores de  $GC_i$  são estimados para cada funcionalidade  $i$  pelo cliente quando questionado pelo gestor do projecto. Deverá ser quantificado tendo em conta uma tabela de recomendações que mapeia as respostas do cliente em valores do Grau de Criticidade  $GC_i$ . Por exemplo, um Grau de Criticidade de 0 indica que o cliente não pretende a funcionalidade  $i$ . Por outro lado, um Grau de Criticidade de 4 quer indicar que o cliente exige que a funcionalidade  $i$  esteja presente na solução final.

O problema formulado é um problema de programação multi-objectivo no qual se pretende minimizar o custo e maximizar a satisfação simultaneamente. No entanto é possível converter o objectivo de maximização de satisfação, na minimização da insatisfação do cliente da seguinte forma:

$$\min \text{ insatisfação} = - \max \text{ satisfação} = - \sum_{i=1}^n \left( \frac{4 \times F_i \times GE_i \times D(GC_i)}{\sum_{i=1}^n 4 \times GE_i \times D(GC_i)} \right)$$

O objectivo custo é linear, enquanto que o objectivo satisfação possui um comportamento não linear de acordo com as curvas de utilidade identificadas anteriormente. Estes objectivos são antagónicos pois a solução óptima de uma função degrada sempre a

outra e, conseqüentemente, os óptimos individuais são diferentes. Maximizar a satisfação implica um custo máximo, e minimizar o custo implica uma satisfação mínima. Isto faz com que apenas possamos encontrar soluções admissíveis que estabeleçam soluções de compromisso entre ambas as funções objectivo. Perante este cenário está colocada fora de hipótese a utilização da optimização uni-objectivo, a sua resolução não pode ser feita em separado. Estamos pois claramente no domínio da optimização multi-objectivo na qual se pretende encontrar um conjunto de soluções óptimas designadas por soluções óptimas de *Pareto*.

Este problema tem variáveis de decisão binárias que indicam se uma funcionalidade é ou não implementada. Em termos genéricos o tempo vai-se traduzir num custo e a utilidade na satisfação final que uma organização pode obter com a implementação de um ERP. Como se viu anteriormente a satisfação varia de acordo com a utilidade que é possível atingir pela existência ou não de uma dada funcionalidade. Neste problema apenas existem duas hipótese possíveis, ou as funcionalidades são implementadas ou não, pelo que o algoritmo de resolução que vai ser usado e vai ser descrito de seguida apenas vai gerar vectores binários [0 e 1] que correspondem à incorporação ou não de uma certa e determinada funcionalidade.

Relativamente às restrições, este problema apenas estabelece limites relativamente aos tempos de execução de uma dada funcionalidade. Estes tempos como já se referiu determinam o custo. A satisfação e o custo total não funcionam neste problema como restrições mas sim como objectivos, pois compete ao decisor definir quais são os níveis de satisfação e de custo que são admissíveis num determinado cliente.

Um dos principais objectivos é analisar até que ponto poupanças significativas nos tempos de implementação determinam para o cliente níveis de satisfação semelhantes. Esta situação é muito frequente podendo verificar-se, como se vai ver nos *Caso de Demonstração* a analisar, que por vezes implementar 100% das funcionalidades corresponde a uma mesma satisfação no cliente que a implementação de 50%. Imagine-se a poupança que não está associada a estes tipos de optimização. Muito frequentemente somos confrontados no nosso quotidiano com situações deste tipo, compra de um carro, compra de um qualquer aparelho digital (máquina fotográfica, câmara de vídeo, televisor, etc), etc. Quantas vezes adquirimos as últimas tecnologias sem que a sua utilização seja a mais eficiente?

As soluções para este problema definem a frente ou curva de *Pareto*. A procura das soluções óptimas vai ser feita através ao recurso a algoritmos evolucionários, mais concretamente aos algoritmos genéticos. Para este efeito vai-se usar um algoritmo já existente

bastando para o efeito que se indiquem algumas relações entre as variáveis como vamos ter oportunidade de verificar de seguida.

A metodologia que vai ser adoptada nesta situação passa pela procura das soluções óptimas numa primeira fase e só depois a tomada de decisão.

### **Algoritmo Utilizado**

Como já foi referido, o algoritmo utilizado foi o MEGA. Os seguintes parâmetros do algoritmo foram considerados: uma população de 200 soluções, recombinação aplicada com probabilidade 0.7 e mutação aplicada com probabilidade  $1/n$ . Para os restantes parâmetros fixaram-se valores típicos na resolução deste tipo de problemas. Não houve portanto qualquer esforço no sentido de afinar os parâmetros à resolução deste problema em particular.

Os valores destes parâmetros são definidos num ficheiro do tipo csv (setup.csv). Por outro lado, um outro ficheiro do tipo csv (input.csv) define os parâmetros do problema a resolver (ver anexo).

Após a execução do algoritmo (AG\_v3.exe) é gerado um conjunto de ficheiros. O ficheiro de maior interesse do ponto de vista de optimização é o ficheiro com as soluções óptimas de *Pareto* (Pareto.csv) cuja informação produzida inclui as soluções óptimas de *Pareto*, o custo total e a satisfação máxima (ver anexo)

Soluções	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F12	F13	Custo	Satisfação
Solução 1	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	Milhar de €	Percentagem de Satisfação
Solução 2	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	Milhar de €	Percentagem de Satisfação
(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
Solução n	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	[0,1]	Milhar de €	Percentagem de Satisfação

Tabela 16 - Soluções de Pareto

### **4.3. Fase V - Planeamento**

Após se conhecer com rigor o âmbito do projecto e a forma como os requisitos do cliente vão ser tratados no sistema (capítulo 3), e depois de se ter encontrado a solução que melhor compromisso estabelecem entre a satisfação do cliente e a minimização do custo para o fornecedor, o decisor tem na sua posse todos os elementos necessários a um bom planeamento (capítulo 4). Após efectuar a escolha da solução óptima, de acordo com as suas preferências, o decisor obtém o número total de horas / dias do projecto, assim como as horas / dias por funcionalidade, o que permitirá controlar melhor o projecto e todas as suas tarefas.

#### **4.4. Caso de Demonstração**

Tendo em conta tudo o que foi anteriormente descrito, pretende-se agora aplicar a metodologia desenvolvida a um caso de demonstração real e ficticiamente designado Instituição Alfa (IA). A IA é uma Instituição Pública de Ensino com cerca de 600 funcionários, agrupados por diferentes categorias profissionais (professores, técnicos superiores, técnicos, administrativos, auxiliares). Dedicando-se a actividades de ensino superior universitário. Em meados de 2004, os responsáveis pela instituição decidem modernizar o seu parque informático e simultaneamente informatizar os processos relativos à sua área administrativa e financeira. Para o efeito e após uma consulta ao mercado, a Instituição adquire, no mesmo ano, um ERP constituído pelos módulos financeiro, logístico, comercial e recursos humanos.

Por questões de simplificação, apenas vamos considerar os processos existentes no sub-módulo aplicacional (macro processo) de *Pay-Roll* (vencimentos), cujo principal objectivo é processar as remunerações (fixas ou variáveis) e descontos (facultativos e obrigatórios), associadas a um determinado colaborador. Este sub módulo é parte integrante do módulo principal de Recursos Humanos.

Para esta análise vai-se considerar dois cenários (o tradicional e o optimizado). No primeiro caso o projecto foi implementado recorrendo à metodologia actualmente em vigor na empresa e o segundo através da aplicação da metodologia descrita nesta dissertação.

##### ***Proposta Comercial***

Da proposta inicial de aquisição que foi adjudicada, é importante para a análise reter os seguintes aspectos:

- Descrição das funcionalidades do ERP (Anexo I – Matriz de *Fitting*);
- Descrição dos requisitos da IA (Anexo I – Matriz de *Fitting*);
- Facturação / Custos (Tab. 17).

##### ***Cenário I – Método Tradicional***

Tradicionalmente, após adjudicação da proposta comercial, são marcadas reuniões com o cliente no sentido de se definir o âmbito do projecto, a metodologia de implementação e o planeamento.

Descrição	Valor	Observações
Implementação do Sub. Módulo	14250€	Valor de proposta
Dias	30 Dias	Dias da proposta
Margem do fornecedor	20%	Dados internos
Custo	11400€	Dados internos (14250€-14250*20%=11400€)
Horas	240 Horas	Dados internos (30 dias*8=240 horas)
Custo Hora	47,5€	Dados internos (11400€/240 horas=47,5€ hora)

Tabela 17 - Proposta Comercial

Para definir o âmbito do projecto, o analista tem a preocupação de perceber o que a proposta contempla. Por vezes, os requisitos não estão identificados, o que faz com que a lógica seguida seja a de implementar as funcionalidades que normalmente são usadas por clientes semelhantes ou de um mesmo sector de actividade. Quando os requisitos são identificados, apenas se tenta salvaguardar que os mesmos estão disponíveis no ERP sem que exista uma preocupação inicial na sua correcta especificação. No caso da IA, o âmbito foi definido nas reuniões iniciais, através do cruzamento das funcionalidades com os requisitos (Anexo I – Matriz de *Fitting*). Por exemplo a funcionalidade Absentismo ( $F_9$  da Tab. 8, pp. 48), é um dos requisitos do cliente, pelo que vai ser implementado. Outras funcionalidades não estavam especificadas ( $F_6$  – Prestadores de Serviços). Como historicamente, clientes que se inserem em sectores de actividade semelhantes, usam funcionalidades semelhantes, decidiu-se que esta e outras funcionalidades eram indispensáveis. Normalmente, neste tipo de análises, apenas se considera a dimensão e o sector de actividade. Esta foi a lógica seguida para a IA, por se tratar de uma instituição pública de ensino de grande dimensão, decidiu-se implementar todas as funcionalidades, sendo que para tal apenas existiam 30 dias disponíveis.

Através de uma mera soma aritmética dos tempos máximos (Tab. 8, pp. 48), verificou-se que o tempo previsto para implementar todas as funcionalidades não seria suficiente (408 horas / 51 dias), contra os 30 vendidos. Perante este cenário, adoptaram-se as seguintes medidas tendentes à redução do tempo de implementação:

1. Solicitar ao cliente o carregamento das tabelas de configuração do sistema;
2. Não elaborar um caderno de análise, validado e aceite pelo cliente onde se descrevem as funcionalidades do ERP, os requisitos do sistema e o modo como estes vão ser tratados no ERP;

3. Reduzir o tempo de formação;
4. Reduzir o tempo afecto à elaboração de documentação;
5. Reduzir o tempo de implementação de outros sub-módulos não tão importantes e cujo valor percebido pelo cliente não era significativo.

Todas estas medidas tinham como objectivo manter o projecto dentro dos limites das 240 horas previstas.

Para se perceber a forma como se chega ao número de 51 dias para implementar todas as funcionalidades, é necessário enquadrar o projecto na lógica de decisão que lhe está associada. Tendo em conta a matriz apresentada no capítulo 3 (Tab. 8, pp. 48), na qual se consideram tempos máximos e mínimos de implementação, a opção pelo valor máximo e mínimo não é muito rigorosa. Tradicionalmente apenas se considera a dimensão da organização (número de funcionários) e o sector de actividade onde operam. Estes dois parâmetros determinam 3 níveis de dificuldade (alto, médio e baixo). Estes critérios são aplicados uniformemente a todas as funcionalidades, ou seja, se o projecto é considerado difícil, os tempos a adoptar são máximos. É um critério linear. No nosso caso de demonstração, por ser tratar de uma organização de grande dimensão, pública, adoptaram-se os tempos máximos para todas as funcionalidades.

À semelhança de qualquer projecto, este também está limitado, desde o início, por um tempo, um custo (Tab. 17, pp. 72) e uma satisfação final do cliente incerta (Fig.21)

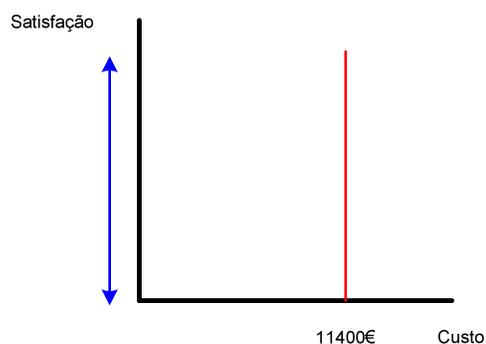


Figura 21 - Satisfação / Custo – Método Tradicional

Note-se que o custo máximo previsto do projecto é de 11400€ (30 Dias \* 47,5 (Pefil)), sendo que a satisfação do cliente pode variar de 0% a 100%. A satisfação do cliente, nesta óptica não é um parâmetro ao qual se atribua muita relevância. Apesar de se afirmar que esta é uma grande preocupação, não existem parâmetros de medida ou preocupações de gestão associadas à satisfação do cliente.

Após se ter concluído a análise e especificação de requisitos, iniciaram-se os trabalhos de configuração do sistema, protótipagem e formação. E foi precisamente nesta fase da formação a utilizadores finais, que começam a surgir os primeiros problemas funcionais. Rapidamente se detectam *gaps* entre as expectativas dos utilizadores da instituição e as reais potencialidades do ERP.

O levantamento efectuado, não teve em conta as especificidades em nenhuma das funcionalidades. A argumentação passa a ser sempre a mesma, trata-se de um software standard que apenas dá resposta aos requisitos legais, sendo que tudo que vá para além destas necessidades deve ser orçamentado.

Perante este cenário, e como à semelhança de outros, o cliente é considerado de referência e estratégico, a empresa fornecedora optou por satisfazer as suas necessidades, tendo incorrido em custos não previstos. Entre tempos de desenvolvimento, implementação e análise foram precisos mais 23 dias / 184 horas (custo adicional de 8740€), o que resultou num custo final do projecto de 20140€, ou seja uma supressão total da margem. O projecto deu prejuízo (Fig. 22).

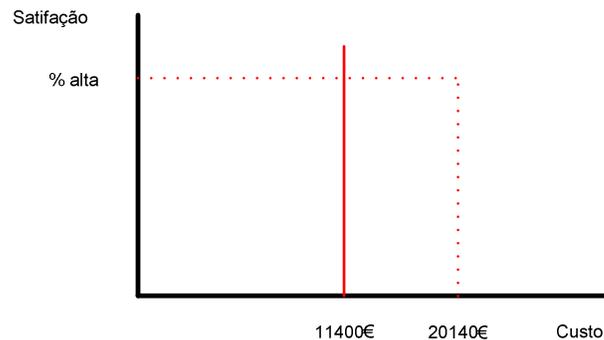


Figura 22 - Custo / Satisfação – Método Tradicional (custos finais)

Como se pode observar o cliente não ficou totalmente satisfeito porque devido a situações não previstas, o projecto teve um atraso de 1 mês, as reuniões sucederam-se, o desgaste negocial foi grande, certas expectativas acabaram por ser abandonadas. O Custo para o fornecedor passou de 11400€ para 20140€.

## ***Cenário II – Metodologia de optimização***

Tendo presente o caso de demonstração descrito no cenário I, é possível nesta fase recorrer à metodologia desenvolvida e verificar até que ponto a mesma é viável quando aplicada a casos reais. Como foi referido no capítulo III, esta metodologia é constituída por 5 fases:

1. Caracterização processual do ERP;
2. Definição dos requisitos organizacionais;
3. Matriz de *Fitting* (Grau de Esforço e Grau de Criticidade);
4. Optimização (Curvas de utilidade/ Curvas de *Pareto*);
5. Planeamento.

### **1. Fase I - Caracterização processual do ERP**

O principal objectivo desta primeira fase é elaborar um trabalho de sistematização, capaz de estabelecer métricas referenciais, concretas ou históricas, orientadoras do trabalho comercial, implementação e gestão de um qualquer ERP. Não é objectivo desta dissertação, caracterizar e medir funcionalmente o ERP, mas sim reforçar a importância desta análise no desenvolvimento do trabalho futuro. Como já se referiu várias vezes, é fundamental conhecer o produto, as suas funcionalidades e suas potencialidades, os tempos de execução que lhe estão associados (funcionalidades) e a complexidade associada à implementação de cada um delas (funcionalidades). Apenas esta análise sistémica permitirá melhorar os níveis de gestão do projecto e implementação.

Esta caracterização já se encontra feita, podendo a qualquer altura ser incorporadas novas funcionalidades ou chegar-se à conclusão que os tempos e custos que lhe estão associados não fazem sentido e carecem de um reformulação. O ponto de partida é semelhante na óptica tradicional ou na óptica de optimização.

### **2. Fase II - Definição dos requisitos organizacionais (análise funcional)**

Na segunda fase, definição dos requisitos organizacionais, é fundamental que se perceba quais são de facto as reais necessidades do cliente. A existência de cadernos de encargos ou documentos que especifiquem os requisitos, são muito importantes para a definição de uma estratégia de implementação, no entanto escondem perigos que devem ser cuidadosamente analisados. Nesta metodologia a análise e especificação de requisitos é

fundamental, pelo que se adoptam duas abordagens diferentes consoante exista ou não uma especificação prévia de requisitos. No primeiro caso, existência de requisitos, o cliente é convidado a clarificar o que pretende e quais as suas expectativas para cada um deles, no segundo recorre-se às funcionalidades do ERP para que o cliente tenha uma linha orientadora capaz de ajudar o analista a perceber as suas necessidades e a sua realidade (Tab. 18).

No caso de demonstração que se está a descrever, os requisitos já estão especificados, pelo que se pode usar uma matriz semelhante à que se segue:

#	Requisito	Descrição do cliente	Observações do analista
1	Assiduidade	O cliente pretende registar todo o conjunto de faltas identificadas no DL 100/99	Pela experiência em outros projectos e pelo conhecimento que se tem do sistema, a possibilidade de se registarem as faltas não chega para tratar o absentismo, pelo que neste caso o requisito está mal especificado e nem com a entrevista ao cliente este consegue definir o que pretende. Vamos considerar todas as funcionalidades do ERP para este requisito, pois é crítico.
2	Sub. Férias	O cliente pretende ter a possibilidade de lançar abonos de Sub. Férias	Mais uma vez o cliente não tem ideias claras sobre o que pretende, pelo que se vai considerar as funcionalidades standards para este requisito que o ERP pode oferecer.
3	(...)	(...)	(...)

Tabela 18 - Especificação de Requisitos

Esta análise é efectuada para cada um dos requisitos especificados. Na IA, a especificação está pouco detalhada, não reflecte as reais necessidades da instituição que opera neste sector de actividade e caso não exista muito cuidado por parte do analista / gestor de projecto, o projecto pode ser mal sucedido em termos de objectivos propostos.

Evita-se ao máximo o princípio de que todos usam o mesmo software *standard*. Esta análise efectuada de forma cuidada e rigorosa cria os alicerces para a fase III.

### 3. Fase III - Matriz de *Fitting* (grau de esforço e grau de criticidade)

Após se ter efectuado o levantamento funcional o analista está em condições de sistematizar um conjunto de dados representados em matrizes (Anexo I – *Matriz de Fitting*). Outras representações podem ser seguidas (mais complexas ou detalhadas). Nesta dissertação vai ser adoptada uma sistematização mais detalhada para que se perceba os resultados e a forma como foram atingidos.

Após se conhecerem as funcionalidades e os requisitos do cliente é possível elaborar a uma matriz de enquadramento (Anexo I – *Matriz de Fitting*) na qual se colocam as funcionalidades do ERP e os requisitos especificados. De seguida, verifica-se para cada funcionalidade, quais são os requisitos que estão contemplados pelo ERP, isto para que se obtenha um posicionamento funcional. Através da *Matriz de Fitting* facilmente se verifica que funcionalmente (linhas horizontais) todas as funcionalidades do ERP devem ser implementadas, para dar resposta aos requisitos, à excepção,  $F_6$  e  $F_{14}$ , respectivamente Profissionais Liberais / Prestadores de Serviços e Retroactivos, que não estão especificadas. A experiência diz que a não identificação destas funcionalidades é uma lacuna grave da especificação de requisitos por parte do cliente. Por este facto, o analista decide que as mesmas devem ser incluídas.

Neste cenário através da *Matriz de Fitting*, descrita no capítulo 3, vai ser possível ajustar os requisitos às funcionalidades, obtendo-se possíveis posicionamentos entre os requisitos e as funcionalidades (ver possíveis posicionamentos, página 54, cap. 3.5 Conclusões)

Da análise efectuada verificou-se que as funcionalidades  $F_1$ ,  $F_7$  e  $F_{14}$ , precisavam de desenvolvimentos adicionais, respectivamente 10, 5 e 8 dias. Estes desenvolvimentos também foram identificados no método tradicional mas numa fase posterior e tardia. Como estes desenvolvimentos não estavam previstos ainda é possível nesta fase proceder a algum tipo de negociação, mas como apenas se trata de uma hipótese, vai-se acrescentar estes tempos (10,5 e 8 dias) aos tempos máximos e mínimos de cada uma das funcionalidades.

Pela metodologia tradicional, a análise e especificação de requisitos ficaria por aqui, no entanto apesar de aparentemente não existirem problemas de cobertura de necessidades, estas funcionalidades devem agora ser analisadas com mais detalhe. A análise, dos “cruzamentos” (requisitos vs funcionalidades) é determinante, pois permite numa fase inicial do projecto, perceber se vão ter que existir customizações não previstas, desencadeando procedimentos de

correção ou de negociação ao projecto inicial. Esta análise ajuda a que se obtenha uma definição do âmbito do projecto, mais rigorosa.

Conhecidas que estão as funcionalidades a incluir no projecto, é agora possível para cada uma delas [  $F_1$  até  $F_{19}$  ], estimar o Grau de Esforço e o de Criticidade.

### ***Grau de Esforço***

Começando a análise pela funcionalidade  $F_1$  (Dados Profissionais), verifica-se que o grau de esforço para a implementar é de 5. Para estimar este grau, recorreu-se ao Anexo III (matriz de apoio ao apuramento do grau de esforço). Neste anexo o grau 5 é atribuído se os dados profissionais são de uma empresa pública, de grande dimensão, com regime de remuneração geral e regimes específicos de instituições de ensino.

Analisando agora a funcionalidade  $F_9$  (Profissionais Liberais / Prestadores de Serviços), verifica-se que apesar de não ter sido identificada, qualquer instituição pública de ensino tem prestadores de serviços, pelo que o importante é medir o esforço que lhe vai estar associado. Recorrendo à mesma matriz, considera-se que o grau de esforço é 3, pois existem pagamentos regulares de honorários e avenças.

Esta análise é efectuada para todas as funcionalidades, obtendo-se para cada uma delas um grau de esforço.

### ***Grau de Criticidade***

Esta análise depende de inúmeros factores, sendo a experiência do analista fundamental. Mesmo sem questionar o cliente, sabemos que a funcionalidade  $F_1$  (Dados Profissionais) é fundamental para o cliente, mas também é uma funcionalidade sem a qual o sistema não funcionaria. Neste caso apesar do cliente não ter transmitido uma grande criticidade, sabe-se que efectivamente a funcionalidade é crítica pelo que deve ser considerada. O grau atribuído é de 4.

Só para se ter uma ideia, estas foram as respostas dadas pelo cliente (Tab. 19) relativamente às funcionalidades  $F_1$  e  $F_6$  (ver questões possíveis para se apurar o grau de criticidade, página 48 do capítulo 3).

Repare-se que a existência de processos não identificados podem originar deslizes face ao que estava inicialmente contratado.

É também importante verificar, caso existam funcionalidades cujo grau de esforço seja elevado e o grau de criticidade não, se as funcionalidades devem ou não ser incorporadas e

consequentemente implementadas. Por exemplo a funcionalidade  $F_6$  poderá não ser implementada.

Questão	$F_1$ (Dados Profissionais)	$F_6$ (Profissionais Liberais)
Qual é o impacto para si se o sub-processo não existir?	“Esta funcionalidade é fundamental, não queremos continuar a recorrer a outras fontes de informação.”	“Vamos continuar a tratá-los na área financeira”
Como tratava este sub-processo no sistema anterior?	“Existiam vários ficheiros onde se podia consultar esta informação.”	“No módulo financeiro”
Qual a rapidez com que pretende obter esta informação?	“Imediata”	“A rapidez não é o mais importante, eles devem é aparecer nas declarações de rendimentos do final do ano.”
O Sub-Processo deve ser automático ou não?	“Sim”	“Não”
Como é executado e qual a possibilidade do mesmo ser executado de outra forma?	“O ideal é que seja consultado de forma centralizada”	“Não há problema desde que permita a impressão das declarações”
Grau de Criticidade	4	2
Observações	Esta informação é crítica para o sistema e para o cliente	Se esta funcionalidade não existir o impacto final na satisfação do cliente não é elevado

Tabela 19 - Grau de Criticidade

Comparando esta metodologia com o método tradicional, verifica-se que agora existem 5 níveis para estimar o esforço ou a dificuldade, obedecendo a critérios funcionais para além dos organizacionais. A sensibilidade do cliente para as diferentes funcionalidades, também é tida em conta, através do grau de criticidade. Por outro lado as funções utilidade acrescentam o factor de gestão das expectativas e criação de valor. Estes 3 critérios vão permitir adequar a implementação à realidade esperada. Esta metodologia considera cada funcionalidade isoladamente, ou seja, a sua complexidade varia de acordo com o tipo de projecto em causa, tornando cada projecto num projecto único.

Após uma análise mais rigorosa verifica-se que 5 das funcionalidades precisam de desenvolvimentos, e que pelo facto de terem sido conhecidas num fase inicial facilitaram a adequação da implementação às novas necessidades.

#### **4. Fase IV - Optimização (Curvas de Utilidade / Curvas de Pareto)**

##### ***Associação da Utilidade às funcionalidades***

A utilização do grau de esforço e criticidade, não resolve a totalidade do problema, pelo que se tem de recorrer às curvas de utilidade. Estas permitirão ter uma percepção da importância atribuída pelo cliente a cada uma das funcionalidades. Esta análise é importante pois vai permitir que o analista decida se as funcionalidades devem ou não ser incorporadas no projecto. Por exemplo, se a funcionalidade  $F_6$  não existir, o cliente continuará a trabalhar da mesma forma. Claro que ficará mais satisfeito se ela estiver presente, mas isto não é determinante. Tendo em conta as curvas de utilidade descritas no capítulo 4, considera-se que o comportamento do cliente, neste caso, segue uma curva do Tipo III, no qual os seus níveis de satisfação são elevados pelo simples facto da funcionalidade existir.

Após esta análise obtém-se um conjunto de valores (curvas tipo), ao qual corresponde um determinado comportamento de satisfação ( $w_j$ ). A esta matriz vamos dar o nome de Matriz de *Input*, pois vai ser usada como quadro de *Input* para o algoritmo de optimização (Tab.20).

##### ***Aplicação do Algoritmo de Optimização***

Na posse de todos os dados (Tab. 20), é possível executar o algoritmo de optimização para a matriz de *Input*, que irá produzir um conjunto de resultados designados por soluções óptimas admissíveis (Anexo II - Soluções Óptimas).

A análise das soluções obtidas (*Pareto.csv*) é feito pela leitura horizontal, correspondendo o 0 à não implementação da funcionalidade e o 1 à implementação da funcionalidade. Por exemplo na primeira linha (Solução 1), para implementar  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$ ,  $F_5$ ,  $F_{17}$ ,  $F_{18}$  e  $F_{19}$ , o custo é de 2423€ e a satisfação obtida para o cliente é de 61%, manifestamente baixa para o que se pretende (um projecto bem sucedido). Cada uma das linhas representadas horizontalmente, corresponde a uma solução óptima. A opção de escolha mais adequada fica ao critério do decisor (Tab.20).

Funcionalidades	Perfil	t.m.(h)	T.M.(h)	GE	GC	Wj
Dados Profissionais ( $F_1$ )*	47,5€	22h	50h	5	4	1
Dados Remuneratórios ( $F_2$ )	47,5€	4h	12h	5	4	1
Dados Pessoais ( $F_3$ )	47,5€	4h	16h	2	4	2
Dados Familiares ( $F_4$ )	47,5€	1h	8h	2	4	2
Dados Imposto ( $F_5$ )	47,5€	4h	16h	2	4	1
Profissionais Liberais ( $F_6$ )	47,5€	2h	12h	3	2	2
Abonos ( $F_7$ )*	47,5€	17h	45h	4	4	2
Descontos ( $F_8$ )	47,5€	4h	28h	2	4	2
Absentismo ( $F_9$ )	47,5€	12h	40h	5	4	3
Trabalho Suplementar ( $F_{10}$ )	47,5€	8h	28h	5	2	2
Ajudas de Custo ( $F_{11}$ )	47,5€	8h	28h	5	2	2
Sub. Férias ( $F_{12}$ )	47,5€	4h	12h	3	4	2
Sub. Natal ( $F_{13}$ )	47,5€	4h	12h	3	4	2
Retroactivos ( $F_{14}$ )*	47,5€	18h	48h	5	3	2
Abono de Família ( $F_{15}$ )	47,5€	2h	12h	2	4	3
Contabilidade ( $F_{16}$ )	47,5€	16h	40h	5	4	2
Bancos ( $F_{17}$ )	47,5€	4h	8h	1	4	1
CGA ( $F_{18}$ )	47,5€	4h	8h	3	4	1
Segurança Social ( $F_{19}$ )	47,5€	4h	8h	3	4	1

\* com desenvolvimentos.

Tabela 20 - Matriz de input

O resultado que se obtém da aplicação do algoritmo à matriz de *input* (Tab. 20), pode ser visualizado graficamente (Fig. 23 – Curva de *Pareto*) com valores para a satisfação e para o custo. Cada um dos pontos representa uma solução óptima (satisfação / custo), sendo que o conjunto de todos eles é designado por Curva de *Pareto*. Por razões de simplificação não foram considerados todos os valores. Pela análise gráfica podem-se obter as seguintes conclusões:

1. Por pouco mais de 5000€ o cliente está cerca de 80% satisfeito;
2. Pelo custo inicial do projecto o cliente está mais de 95% satisfeito, mesmo com os desenvolvimentos adicionais. Esta satisfação obtém-se através da optimização do processo de implementação, no qual se retiram todas aquelas funcionalidades que não acrescentam valor percebido ao cliente.
3. O custo máximo que se atinge com este método é de 17556€, o que representa uma poupança de 2584€ face ao método tradicional. Esta poupança corresponde a aproximadamente do custo suportado no método tradicional 13%;
4. Se forem considerados níveis de satisfação de 90%, a poupança que se pode atingir é de aproximadamente 50%;
5. Para níveis de satisfação de 80% os valores rondam os 75% de poupança;
6. Até níveis de satisfação de 90%, o analista consegue poupanças aproximadas de 1% por cada unidade de satisfação adicional;
7. Permite ao analista decidir quais os níveis de satisfação que quer proporcionar ao cliente e quais os custos que quer ou não incorrer.

É pois possível implementar o ERP dentro dos limites estabelecidos mantendo o cliente 100% satisfeito. Para cada um dos pontos representativos de soluções óptimas é possível saber o custo e o grau de satisfação.

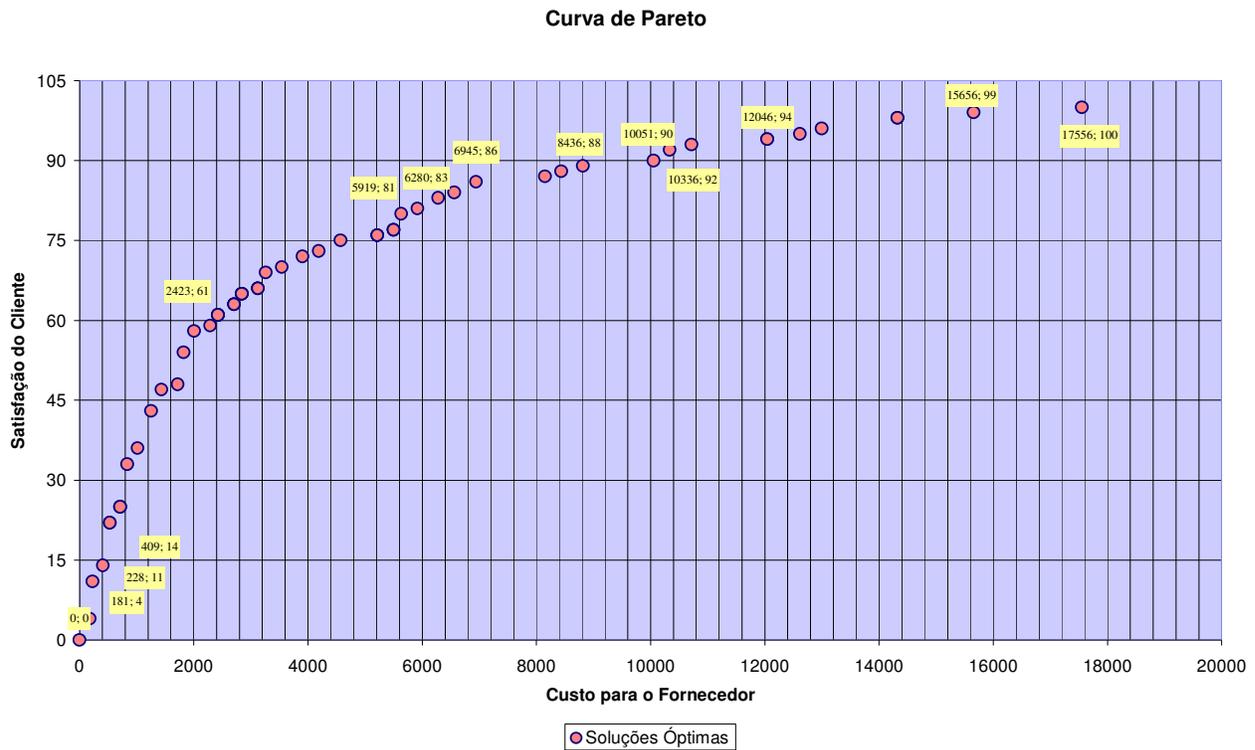


Figura 23 - Curva de Pareto

### 1. Fase V - Planeamento

Tendo conhecimento do âmbito do projecto e de quais os limites em termos de custos e tempo, é possível para o decisor definir uma zona de satisfação que ache importante para determinado cliente, conseguindo desta forma otimizar a satisfação e minimizar o custo de implementação. Nesta dissertação considera-se como aceitável níveis de satisfação superiores a 80% e como se pode verificar, para estes níveis o custo é pouco mais do que 5000€, estando desta forma, dentro dos limites impostos pelo projecto.

Conhecendo as funcionalidades que se vão implementar, conhecendo as suas especificidades e a sua duração, é possível planejar toda a implementação. Neste caso, para níveis de satisfação de 80%, o decisor podia implementar as seguintes funcionalidades:

Solução 14 -  $F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_{12}, F_{13}, F_{17}, F_{18}, F_{19}$  a implementar em aproximadamente 14 dias.

É importante referir que para estes níveis de satisfação, o analista deverá verificar se não será necessário considerar níveis mais elevados de satisfação para incorporar outras funcionalidades que lhe pareçam importantes.

Esta metodologia tem ainda a vantagem de após se escolher uma dada solução ser possível verificar quais os dias estimados que o implementador tem para cada uma das funcionalidades, sabendo que no total tem 14 dias. Para tal é possível construir a seguinte matriz de planeamento:

Funcionalidades	Perfil	t.m.(h)	T.M.(h)	GE	GC	Ti
<b>Dados Profissionais (<math>F_1</math>)</b>	47,5€	22h	50h	5	4	50
<b>Dados Remuneratórios (<math>F_2</math>)</b>	47,5€	4h	12h	5	4	12
<b>Dados Pessoais (<math>F_3</math>)</b>	47,5€	4h	16h	2	4	8
<b>Dados Familiares (<math>F_4</math>)</b>	47,5€	1h	8h	2	4	3
<b>Dados Imposto (<math>F_5</math>)</b>	47,5€	4h	16h	2	4	7
<b>Sub. Férias (<math>F_{12}</math>)</b>	47,5€	4h	12h	3	4	8
<b>Sub. Natal (<math>F_{13}</math>)</b>	47,5€	4h	12h	3	4	8
<b>Bancos (<math>F_{17}</math>)</b>	47,5€	4h	8h	1	4	4
<b>CGA (<math>F_{18}</math>)</b>	47,5€	4h	8h	3	4	6
<b>Segurança Social (<math>F_{19}</math>)</b>	47,5€	4h	8h	3	4	6
<b>Horas</b>						<b>112</b>
<b>Dias</b>						<b>14</b>

Tabela 21 - Soluções Óptimas

Com conhecimento destes factores e das limitações do projecto, as parametrizações / configurações, as formações, a protótipagem, os testes e o arranque podem ser apenas e só direccionados para estas funcionalidades, ficando as outras em aberto, como sendo passíveis de negociação e evolução do produto no futuro. Deixam de ser parte integrante do projecto e passam a ser verdadeiras oportunidades de negócio.

## 4.5. Conclusões

### *Fase I*

O ponto de partida é o mesmo, a matriz *pos-mortem*, desenvolvida pela empresa fornecedora, para os dois cenários, no entanto as semelhanças ficam-se por aqui. A forma como se aborda esta matriz é desde logo diferente, pois no cenário tradicional, esta é vista como um mero referencial comercial no qual o objectivo é perante um determinado projecto ter a possibilidade de uma forma rápida elaborar propostas standards. No segundo cenário esta matriz marca todo o processo desde o início do projecto até à sua conclusão.

### *Fase II*

No cenário tradicional, o analista tem como fundamentação base a standardização dos processos, apenas se preocupando na maioria dos casos com a inventariação das necessidades, sem que exista um esforço para se perceber o seu real significado. Perante a inexistência de requisitos o analista apenas considera os existentes no ERP, não percebendo objectivamente se os mesmos são ou não necessários e de que forma suprimem e dão resposta a necessidades do cliente. É uma análise muito linear e pouco ou nada orientada ao cliente. Os aspectos sensitivos, expectativas, criticidade, esforço, dinâmicas internas, não são relevantes, o que condiciona muito a análise e a definição do âmbito do projecto.

### *Fase III*

Esta metodologia considera para além da dimensão e sector de actividade do método tradicional, a criticidade, o grau de esforço, criando mais níveis de análise para a determinação do tempo de implementação de cada funcionalidade (apenas se consideravam 3 níveis no método tradicional). Outro aspecto relevante é o de se analisar cada funcionalidade individualmente, inserida dentro de um determinado processo, enquanto que na metodologia tradicional, o ERP é visto como um todo, constituído por  $n$  funcionalidades, no qual o que importa é o tempo total de implementação. O método tradicional é um método “frio” na sua concepção, pois não considera a unicidade de cada projecto. É possível nesta fase detectar com mais facilidade possíveis desenvolvimentos que impliquem um novo planeamento ou custos adicionais. No método tradicional, na maioria das situações, apenas os consegue identificar (requisitos) na fase de *prototipagem*, ou seja uma fase bastante adiantada do projecto.

***Fase IV***

Esta metodologia inova com as funções utilidade por funcionalidade e pelo algoritmo de cálculo que põe à disposição do decisor um conjunto de soluções óptimas perante as quais poderá optar por aquela que melhor serve as suas necessidades, da sua empresa e do cliente. Nesta metodologia, o cliente é muito importante, pois é considerada a satisfação que o mesmo pode obter. Na metodologia anterior este aspecto não era sequer equacionado.

Perante projectos limitados pelo tempo e pelo orçamento, o gestor passa a ter disponível um conjunto de soluções que se enquadrem nos limites que o próprio projecto determina. É a metodologia da “flexibilidade / quente”, pois preocupa-se com as especificidades de cada cliente.

***Fase V***

Na metodologia tradicional apenas se conhecia o tempo total de implementação não havendo referenciais por funcionalidade se o implementador estaria ou não a consumir mais tempo do que aquele que deveria ou que o projecto permitia. Por outro lado, o planeamento era construído de uma forma generalista e baseado numa filosofia do “medo”, com substanciais margens que cubram todos os riscos ou situações não esperadas, na qual os tempos são dados por excesso para que não se corram riscos. A metodologia desenvolvida, permite apurar tempos de implementação por funcionalidade, para um determinado nível de satisfação, possibilitando um planeamento sustentado num âmbito mais rigoroso.

**Síntese**

Gráficamente, podemos observar o impacto da nova metodologia no processo de implementação (Fig. 24).

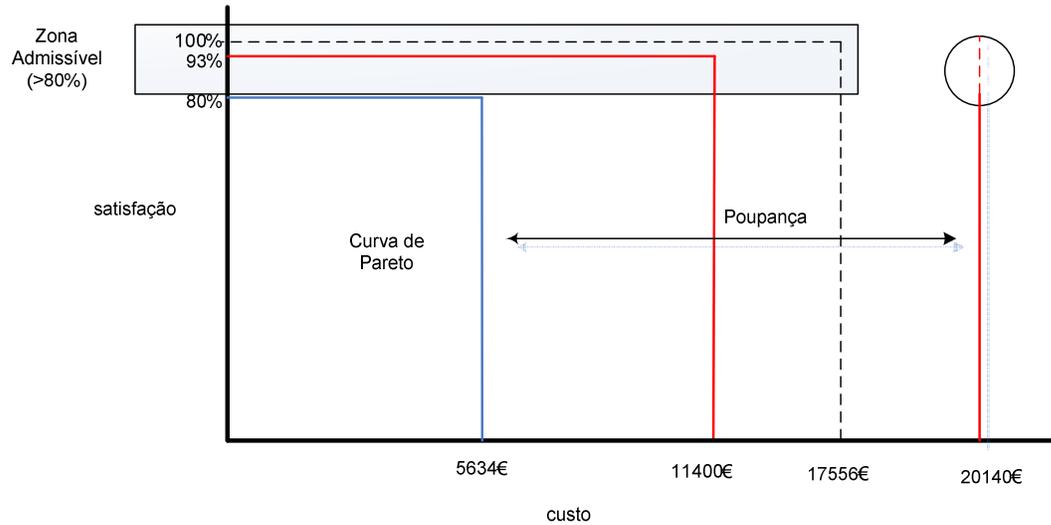


Figura 24 - Relação Método Tradicional vs Método Otimizado

Da análise comparativa dos dois métodos verifica-se que para um nível de satisfação semelhante, o tempo de implementação é reduzido em 309 h (428h método tradicional-119h método de optimização). Em termos de custos a poupança é de aproximadamente 10000€, ou seja 75%. Esta poupança apenas diz respeito a 19 funcionalidades, se considerarmos que o ERP tem mais de 100, podemos estar a falar de poupanças significativas, ou seja por cada 100000€ podemos poupar aproximadamente 75000€, o que é significativo (Fig. 25).



Figura 25 - Poupança esperada pela utilização do método optimizado

Tendo em conta as limitações do problema apresentadas, parece claro que a metodologia desenvolvida é um bom instrumento de decisão em projectos sujeitos a restrições de custo e tempo e onde a percepção funcional do cliente é variável. As decisões e o planeamento podem ser suportadas por critérios sistemáticos e mais rigorosos, salvaguardando-se a satisfação do cliente. Permite através do recurso à optimização multi-objectivo, fazer convergir objectivos antagónicos como são a maximização do lucro da empresa fornecedora e a maximização da satisfação do cliente. Não são conhecidos estudos que permitam compatibilizar de forma muito aceitável estes dois objectivos.

Esta metodologia permite escalonar o trabalho de forma a que constantemente e mediante a sua implementação prática, se façam ajustes de correcção tendentes a melhor a solução apresentada. Os processos de implementação têm, desta forma, um guião do que deve ser implementado, de qual a direcção do esforço e quais os seus limites. É uma metodologia de responsabilização de quem a implementa e de quem a planeia. É um verdadeiro guião de trabalho, no qual é possível obter margens de segurança.

É fundamental que se perceba o que se pretende adquirir e o que se está a oferecer. Uma correcta, abrangente e rigorosa caracterização das necessidades e da oferta pode ser um passo decisivo para que os projectos sejam compreendidos, geridos e concluídos. A parceria comercial, a imagem da empresa fornecedora do *software* e do produto que pode resultar de um projecto bem sucedido é um activo intangível de grande importância para as empresas. O facto de estarmos a falar de ERP como produtos *standard* e acabados, não implica, na maioria dos casos, que os limites da implementação em termos de custo e tempo tenham que ser iguais para todas as organizações. O ajuste dos requerimentos ao processo de implementação, confere unicidade ao projecto. Esta metodologia contribui para que se obtenham projectos bem sucedidos.

## 5. Conclusões

*É pois possível obter um resposta positiva relativamente à questão colocada no capítulo inicial. Parece-nos que a metodologia desenvolvida contribui na sistematização do processo de implementação de ERPs. É possível compatibilizar objectivos antagónicos e planear os projectos de forma mais rigorosa*

### 5.1. Avaliação dos Resultados

Perante o cenário de muitos projectos de implementação de ERPs falharem os objectivos propostos (nos prazos de implementação, nos orçamentos e na satisfação do cliente), procurou-se uma solução que permitisse implementá-los com sucesso, sujeitos a restrições de tempo e orçamento, maximizando a satisfação do cliente e minimizando os custos de implementação, em simultâneo. Para tal desenvolveu-se uma metodologia constituída por 5 fases:

1. Fase I - Caracterização processual do ERP (pré-projecto / cap. III);
2. Fase II - Requisitos Organizacionais (projecto / cap. III);
3. Fase III - Matriz de *Fitting* (projecto / cap. III);
4. Fase IV - Optimização (projecto / cap. IV);
5. Fase V - Planeamento (projecto / cap. V)

Em cada uma delas desenvolveu-se um trabalho metodológico sistematizado capaz de fornecer ao decisor um conjunto de soluções óptimas admissíveis que lhe permitem tomar a melhor decisão tendo em atenção os parâmetros de Tempo, Custo e Satisfação do Cliente.

Por outro lado a especial atenção dada à análise e especificação de requisitos permite apurar com maior rigor o âmbito dos projectos e conseqüentemente o aumento do rigor associado ao seu planeamento.

## 5.2. Trabalho Futuro

Várias são as possibilidades de desenvolvimento de trabalho futuro relacionado com a problemática da implementação deste tipo de soluções (ERPs). Os problemas são muitos com tendência para aumentar face à crescente complexidade e exigência dos mercados e das soluções propostas. Todos os envolvidos neste processo devem dar o seu contributo na procura de soluções, aprofundando o conhecimento e desenvolvimento metodológico capaz de encontrar soluções potenciadoras de sucesso na implementação deste tipo de produtos. A metodologia desenvolvida nesta dissertação, permite desde logo identificar algumas áreas sobre as quais se poderá desenvolver um interessante trabalho futuro. Algumas consistem em tornar o método mais robusto, outras em possibilidades de utilização futura diferentes da que esteve na sua génese.

1. Desenvolvimento de metodologias capazes de estimar com precisão os tempos mínimos e máximos de implementação. Não recorrer apenas a dados históricos de projectos passados. Os dados históricos são meras estimativas;
2. Desenvolvimento de metodologias capazes de analisar e especificar rigorosamente e rapidamente o conjunto de requisitos de um dados cliente. Por vezes demasiada informação conduz a um esforço de tempo e de organização não desejáveis neste tipo de projectos. Normalmente os custos associados a esta análise são proibitivos para alguma organizações;
3. Analisar do impacto de se incorporarem funcionalidades não obrigatórias e não previstas no projecto, como fontes geradoras de novas necessidades e expectativas falhadas. Para quem comercializa, estas funcionalidades podem ser fonte geradora de novos retornos financeiros quando os projectos se encontram em *go-live*.
4. A desagregação dos tempos de implementação determinados pelas diferentes fase da implementação, o que permitiria obter o planeamento definitivo e ainda mais rigoroso de todo o projecto (Tab. 22);
5. Outro aspecto que era interessante avaliar relaciona-se com a possibilidade de medir o impacto na melhoria dos processos internos com a entrada em funcionamento do ERP. Esta medição pode ser feita através de auditorias feitas antes do projecto e depois do projecto, de forma a medir o retorno do capital investido. É cada vez mais importante que o ERP seja capaz de acrescentar valor, no entanto o mesmo deve ser medido;

Funcionalidades*	Perfil	t.m.(h)	T.M.(h)	GE	GC	Ti	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV
Dados Profissionais ( $F_1$ )	47,5€	22h	50h	5	4	50	70%	10%	10%	10%
Dados Remuneratórios ( $F_2$ )	47,5€	4h	12h	5	4	12	30%	25%	15%	30%
Dados Pessoais ( $F_3$ )	47,5€	4h	16h	2	4	8	10%	55%	5%	30%
Dados Familiares ( $F_4$ )	47,5€	1h	8h	2	4	3	25%	20%	10%	35%
Dados Imposto ( $F_5$ )	47,5€	4h	16h	2	4	7	70%	10%	10%	10%
Sub. Férias ( $F_{12}$ )	47,5€	4h	12h	3	4	8	25%	20%	10%	35%
Sub. Natal ( $F_{13}$ )	47,5€	4h	12h	3	4	8	70%	10%	10%	10%
Bancos ( $F_{17}$ )	47,5€	4h	8h	1	4	4	25%	20%	10%	35%
CGA ( $F_{18}$ )	47,5€	4h	8h	3	4	6	25%	20%	10%	35%
Segurança Social ( $F_{19}$ )	47,5€	4h	8h	3	4	6	70%	10%	10%	10%
Horas (h)						112				
Dias						14				

\*Para esta análise considerou-se uma solução identificada no caso de demonstração anterior.

Tabela 22 - Distribuição dos tempos pela implementação

6. Análise da metodologia desta dissertação aplicada na fase do *go-live*, ou seja à posteriori;
7. Utilização em suportes tecnológicos para aplicação desta metodologia, através do recurso a telemóveis ou PDAs;
8. Análise da metodologia de implementação à luz do RUP;
9. Desenvolvimento de questionários que permitam conhecer com maior rigor o grau de esforço que a implementação de uma dada funcionalidade poderá ter. Esta análise é extensível ao apuramento do grau de criticidade que uma dada funcionalidade tem para o cliente;
10. Desenvolvimento do método procurando estabelecer diferentes níveis de satisfação (utilizadores finais e responsáveis organizativos). Qual deverá ser o caminho para uma satisfação global superior? Qual dos tipos de satisfação é capaz de gerar mais e melhores resultados futuros?.

## Bibliografia

[Alter, 1992] Alter, S., *Information Systems: A Management Perspective*, 1992, Addison-Wesley;

[Anthony, 1965] Anthony, R. N., *Planning and Control Systems: A Framework for Analysis*, 1965, Graduate School of Business Administration Harvard University;

[Amaral, 1994] Luís Amaral, *PRAXIS: Um referencial para o Planeamento de Sistemas de Informação*, 1994, Dissertação de Doutoramento, Universidade do Minho;

[Aybüke, 2005] Aybüke Aurum, Claes Wohlim (Eds.). *Engineering and Managing Software Requirements*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany, July, 2005, [ISBN 3 540 25043 3].

[Brancroft et al. 1998] Brancroft, N. H., Seip, H., and Spregel, A. *Implementing SAP R/3*, 1998, Greenwich, CT: Mannin Publications Inc;

[Brehm et al. 2001] Brehm, L. Heinz, A., and Markus, M. L., *Tailoring ERP Systems: A Spectrum of Choices and their implications*, 2001., Proceedings of the 34<sup>th</sup>. Annual Hawaii International Conference on Information Systems, Hawaii, January;

[Booeh, 2000] Booeh, G., *Unifying Enterprise Development Teams with UML*, 2000, White Paper Rational Software;

[Burk et al. 1988] Burk, C.F.J. e F.W.J. Horton, *InfoMap: A Complete Guide to Discovering Corporate Information Resources*, 1998, Prentice Hall;

[Davenport, 1998] Davenport, T., *"Putting the Enterprise into the Enterprise System"*, 1998, Harvard Business Review, 76(4), Jul./Aug., p.121-131;

[Davenport, 2000] Davenport, T. H, *Mission Critical Realizing the Promise of Enterprise Systems*, 2000, Boston, MA: Harvard Business School Press;

[Deloitte, 1999]. Deloitte Consulting, 1999, *New York*, NY

[Drucker, 1990] Peter Drucker, *The new realities*, 1990, New York *Harper and Row*;

[Drucker, 1980] Peter Drucker, *Managing in turbulent time*, 1980, Pan Books;

[Davis, 1998] Davis, G.B., *Commentary or Information Systems to Buy, Build, or Customize*, March, 101-103, Accounting Horizons;

[Cameron et al. 1983] Cameron, K. S. and Whethern, D. A, *Organizational Effectiveness: A comparison of multiple models*, 1983, New York, Academic Press;

[Carr, 2003] Nicholas G. Carr, *IT Doesn't Matter*, 2003, Harvard Business School Publishing Corporation;

[Cash, 1988] Cash, J. *Inter-organisational Systems: an information society opportunity or threat?* 1988, The Information Society;

[Costa et al. 2004] Costa L., Oliveira P., *An elitist genetic algorithm for multiobjective optimization*, 2004, applied optimization metaheuristics computer decision-making;

[Ferstl et al.1998] Ferstl, O. K., and Sinz, E.J. (): *Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. Vol. 1 of 2.*, 1998, Oldenbourg Verlag;

[Ferstl et al. 1998] Ferstl, O. K., and Sinz, E.J., *Grundlagen Der Wirtschaftsinformatik, vol.1 of 2.* 1998, Oldenbourg Verlage;

[Fox et al. 2000] Fox, J., *Lumbering Toward B2B. German, Software Giant SAP Wants to Become the Power in B2B.* 2000 June 12, Fortune, Vol 141;

[Fisher, 2001] Roger Fisher, William Ury, *Como conduzir uma negociação*, 1991, edições ASA

[Galliers, 1987] Galliers, R. (Ed.), *Information Analysis: Selected Readings*, 1987a, Addison-Wesley;

[Graeme et al. 2004] Graeme Shanks, Peter B. Seddon and Leslie P. Willcocks, *Second-Wave Enterprise Resource Planning Systems Implementing for effectiveness*, 2004, Cambridge;

[Hammer et al. 1993] Hammer, M. and Champy, J., *Reengineering the Corporation - A Manifesto for Business Revolution*, 1993, New York, Harper-Business;

[Holland et al. 1999] Holland, C. and Light, B. 1999, *Critical Success factors model for ERP Implementations*. 1999, IEEE Software, 16(3), 30-26;

[Jacobson et al. 1999] Jacobson, I., Booch, G., Rumbaugh, J., *The Unified Software Development Process*, 1999, Addison-Wesley;

[Kaplan et al. 2000] Kaplan, S., & Sawhney, M., *E-Hubs: The New B2B Marketplaces*, 2000, Harvard Business Review;

[Laribee, 1991] Laribee, J.F., *Defining Information Resources: A Survey of the Literature*, 1991, IDEA Group Publishing;

[Markus et al. 2000] Markus, L. M and Tannis, C., *The Enterprise Systems Experience*, 2000, Pinnaflex Educational Resources;

[Markus, 1961] Markus, M. L., *The futures of IT Management The Data Base for Advances in Information Systems*, 1961;

[Martin 1986b] Martin, J., *Information Engineering: Strategies & Analysis, Savant Research Studies*, 1986b, Lancashire;

[Nolan, 1972] Nolan, R., "A note on linear programming and capital budgeting", 1972, Journal of Finance, 27(1);

[Niederman, et al.1991]. Niederman, F., J.C Brancheau e J.C Wetherbe, *Information Systems Management Issues for the 1990s*, 1991, MIS Quarterly;

[Oliveira, 1999] Almiro Oliveira, *Anatomia e Metabolismo do Processo Decisório em Contexto Empresarial*, 1999, Publicações Universidade de Évora;

[Oliveira, 1996] Almiro de Oliveira, *Estudos de Gestão – Vol. III – nº 1 – 1996 – 3*;

[Peaucelle, 1990] J.L. Peaucelle, *La Gestion de L' Informatique*, 1990, Editions d'Organization;

[Duncan, 1996] Willian R. Duncan, *A Guide to the project management body of knowledge (PMBOK)*, 1996, PMI Standards Committee

[Porter, 1980] M.E.Porter, *Competitive Strategy*, 1980, Free Press;

[Porter, 2001] M.E. Porter, *Strategy and the Internet*, 2001, Harvard Business Review;

[Porter, 1996] Porter, M. "What is Strategy?", 1996 Nov./ Dec., Harvard Business Review;

[Porter et al. 1985] Porter, M. e Millar, V. *How Information Gives you Competitive Advantage*, 1985, Harvard Business Review;

[Ritter 2003] H. J Appelrath, J. Ritter, *SAP R/3 Implementation Methods and Tools*, 2003, Springer;

[Rumbaugh et al. 1999] Rumbaugh, J.,Jacobson, I., Booch, G., *The Unified Modeling Language*, 1999, Addison-Wesley, ISBN 0-201-30998-X;

[Rational, 2000] *Rational Unified Process*, White Paper, 2000, Rational Software;

[Rosenberg, 1982] Rosenberg, N., *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge: 1982, Cambridge University Press;

[RUP, 2001] Rational Software Corporation, *Rational Unified Process*, 2001, Rational Software Corporation;

[Sommerville, 1997] Sommerville, I., *Software Engineering*, 1997, Addison-Wesley, 5ª Edição, ISBN 0-201-42765-6;

[Strassman, 1990] Strassman, P. 1990. *The Business Value of Computers: An Executive's Guide*, New Cannan, CT, Information Economics Press;

[Shanks, 2003] Graeme Shanks, Peter B. Seddon and Leslie P. Willcocks, *Second- Wave – Enterprise Resource Planning Systems Implementing for Effectiveness*, 2003, Cambridge University Press;

[Shaapiro et al. 1999] Carl Shapiro e Hal Varian, *Information Rules – A Strategic Guide to the Network Economy*, 1999, Harvard Business School Press;

[Sankar et al. 1993] Sankar, C., U. Apte e P. Palvia, *Global Information Architectures: Alternatives and Tradeoffs*, 1993, International Journal of Information Management;

[Soh et al. 2001] Soh, C., Sia, S.K., Boh, W.F., and Tang, M. *Misalignments in ERP Implementations: 2001, A Dialectic Perspective* Journal of Human Computer Interaction, forthcoming;

[Survey et al. 2001] Survey By Acadys, Standish Group, *IT Project failure is rampant*, 2001, KPMG

[Tricker, 1992] Tricker, R.I., *The Management of Organizational Knowledge*, in Galliers, R (Eds.), *Information Systems Research: Issues, methods and practical guidelines*, 1992, Blackwell Scientific Publications, Oxford;

[Wouters et al. 1999] Wouters, M. J. F., Sharman, G. F., and Wortmann, H. C., *Reconstructing the Sales and Fulfilment Cycle to Create Supply Chain Differentiation*, 1999, International Journal of Logistics Management;

[Ward et al. 1990] Ward, J., P. Griffiths e P. Whitmore, *Strategic Planning for Information Systems*, 1990, Jonh Wiley & Sons, Chichester;

[Watterman et al. 1980] Robert H. Watterman, JR., Thomas J. Peters, and Julien R. Phillips, *Structure is not Organization*, 1980, School of Business at Indiana University, Business Horizons;

[Aybüke, 2005] Aybüke Aurum, Claes Wohlim (Eds.). *Engineering and Managing Software Requirements*, July 2005, Springer-Verlag, Berlim Heidelberg, Germany [ISBN 3 540 25043 3].

[Zrimsek et al. 2001] B Bond, Y Genovese, D Miklovic, N Wood, B Zrimsek, N Rayner – *ERP is dead – Long Live ERP II.*, 4<sup>th</sup> Oct. 2001, Gartner;

[Zorrinho, 1991] Zorrinho C., *Gestão da Informação*, 1991, Editorial Presença, Lisboa.

# Anexos I – Matriz de *Fitting*

		Requisitos																											
		Assiduidade	Sub. Férias	Sub. Natal	Estrutura de Carreiras e categorias	Cadastro do funcionário e histórico	Registo de alterações na ficha do funcionário	Registo de promoções / progressões	Tabelas salariais	Tabelas de Irs	Prestações familiares	Cálculo de abonos, remunerações e descontos	Produtir mapas para a CGA, CRSS, sindicatos, outros	Processamentos de horas extraordinárias	Emissão de folhas de vencimento	Emissão de mapas de descontos	Emissão de ordens de transferência bancária	Abonos para falhas	Gestão do pessoal contratado	Recuperação do vencimento de exercício	Emissão de talões de vencimento	Declaração individual de Irs	Emissão automática de listagens e exportações para a CGA	Transferência bancária	Imputação de custos a centros de responsabilidade	Deslocações em território nacional e estrangeiro	Tabela de ajudas de custo	Transportes	
		F1					X	X	X										X	X	X								
F2					X	X		X	X		X	X		X															
F3						X											X	X											
F4										X																			
F5									X	X			X										X	X					
F6		Funcionalidade teoricamente não necessária																											
F7		X	X					X			X	X	X	X	X	X	X	X									X	X	
F8											X				X	X	X					X	X						
F9	X															X	X			X									
F10													X			X	X												
F11																X	X			X							X	X	X
F12		X														X	X			X									
F13			X													X	X			X									
F14		Funcionalidade teoricamente não necessária																											
F15										X											X								
F16											X															X			
F17											X													X					
F18												X											X						
F19												X																	
Gap	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

## Anexos II – Soluções Óptimas

Soluções	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	€	Wi%
Solução1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2423	61
Solução2	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	6280	83
Solução3	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	5216	76
Solução4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	5216	76
Solução5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1435	47
Solução6	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	6945	86
Solução7	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	2708	63
Solução8	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	5216	76
Solução9	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	2423	61
Solução10	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	3259	69
Solução11	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	5501	77
Solução12	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15656	99
Solução13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17556	100
Solução14	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	5634	80
Solução15	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1824	54
Solução16	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	10051	90
Solução17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181	4
Solução18	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1720	48
Solução19	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	8816	89
Solução20	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	8436	88
Solução21	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	3126	66
Solução22	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	14326	98
Solução23	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	2708	63
Solução24	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12996	96
Solução25	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12616	95
Solução26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	532	22
Solução27	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	2708	63
Solução28	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	10716	93
Solução29	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	3126	66
Solução30	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	4190	73
Solução31	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	12046	94
Solução32	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	3544	70
Solução33	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	3905	72
Solução34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	836	33
Solução35	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	3126	66
Solução36	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	2841	65
Solução37	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	409	14
Solução38	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	5919	81
Solução39	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2005	58
Solução40	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	12046	94
Solução41	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	6565	84
Solução42	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	2290	59
Solução43	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	2423	61
Solução44	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	5501	77
Solução45	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	8151	87

Solução46	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	713	25
Solução47	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1017	36
Solução48	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	5501	77
Solução49	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	2841	65
Solução50	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	2841	65
Solução51	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	10336	92
Solução52	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	4570	75
Solução53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	228	11
Solução54	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	713	25
Solução55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	532	22
Solução56	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14326	98
Solução57	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1254	43
Solução58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Anexos III – Matriz de apoio (GE)

Funcionalidade	Grau	Descrição
Dados Profissionais	1	A organização apenas necessita de alguma informação relevante para fazer o enquadramento dos funcionários em termos de instituição. Diz respeito a requisitos simples e cuja parametrização é básica. Normalmente estão associados a empresa privadas de pequena dimensão
	2	Dados Profissionais de empresas privadas de grande dimensão, cuja a informação necessária é maior.
	3	Dados Profissionais de empresas públicas de pequena dimensão
	4	Dados Profissionais de empresas públicas de grande dimensão com regime de remuneração geral
	5	Dados Profissionais de empresas públicas de grande dimensão com regime de remuneração geral e regimes específicos de instituições de ensino ou de saúde
Dados Remuneratórios	1	Dados Remuneratórios de empresa privada com tabela salarial
	2	Dados Remuneratórios de empresa privada sem tabela salarial
	3	Dados Remuneratórios de empresa pública
	4	Dados Remuneratórios de empresa pública com funcionários públicos e privados
	5	-
Dados Pessoais	1	-
	2	-
	3	O preenchimento desta ficha e o seu grau de complexidade depende em muito do esforço do cliente e da dimensão do mesmo, pelo que se vai considerar um esforço de grau 3
	4	-
	5	-
Dados Familiares	1	Dados Familiares de empresa pública com tratamento manual do Abono de Família e Participações da ADSE.
	2	Dados Familiares de empresa pública com tratamento automático do Abono de Família e Participações da ADSE.
	3	-
	4	-
	5	-
Dados Imposto	1	Declaração de Imposto de uma empresa privada só com Descontos Oficiais (Segurança Social e IRS)
	2	Declaração de Imposto de uma empresa privada com Descontos Oficiais (Segurança Social e IRS) e Descontos Particulares (Sindicato, etc)
	3	Declaração de Imposto de uma empresa pública com Descontos Oficiais (Segurança Social, IRS, Caixa Geral de Aposentações e ADSE) e Descontos Particulares (Sindicato, grupos desportivos)
	4	Declaração de Imposto de uma empresa pública com Descontos Oficiais (Segurança Social, IRS, Caixa Geral de Aposentações e ADSE) e Descontos Particulares (Sindicato, grupos desportivos, contagens de tempo para efeitos de CGA e Descontos Judiciais)
	5	Declaração de Imposto de uma empresa pública com funcionários públicos e privados e

		com Descontos Oficiais (Segurança Social, IRS, Caixa Geral de Aposentações e ADSE) e Descontos Particulares (Sindicato, grupos desportivos, contagens de tempo para efeitos de CGA e Descontos Judiciais)
Profissionais Liberais	1	Tratamento para efeitos de declaração de rendimentos
	2	Pagamentos pontuais de Honorários ou Avenças
	3	Pagamentos Regulares de Honorários e Avenças
	4	-
	5	-
Abonos	1	-
	2	-
	3	Tratamento de descontos empresa privada
	4	Tratamento de descontos empresa pública
	5	-
Descontos	1	-
	2	-
	3	Tratamento de descontos empresa privada
	4	Tratamento de descontos empresa pública
	5	-
Absentismo	1	Absentismo com lançamento manual empresa privada
	2	Absentismo com integração de ficheiro relógio de ponto em empresa privada
	3	Absentismo com lançamento manual empresa pública
	4	Absentismo com integração de ficheiro relógio de ponto em empresa pública
	5	-
Trabalho Suplementar	1	Trabalho Suplementar através do lançamento manual numa empresa privada
	2	Trabalho Suplementar com integração proveniente de um sistema de ponto numa empresa privada
	3	Trabalho Suplementar com tratamento automático em empresa privada
	4	Trabalho Suplementar com integração proveniente de um sistema de ponto numa empresa pública
	5	Trabalho Suplementar com tratamento automático em empresa pública
Ajudas de Custo	1	Ajudas de Custo através do lançamento manual numa empresa privada
	2	Ajudas de Custo com tratamento automático em empresa privada
	3	Ajudas de Custo através do lançamento manual numa empresa pública
	4	Ajudas de Custo com tratamento automático em empresa pública
	5	Ajudas de Custo com tratamento automático em empresa pública regime misto (públicos e privados)
Sub. Férias / Férias	1	Sub. Férias e Férias de empresa privada de pequena dimensão (<300 funcionários <sup>2</sup> )
	2	Sub. Férias e Férias de empresa privada de grande dimensão (>300 funcionários)
	3	Sub. Férias e Férias e acertos remuneratórios
	4	Sub. Férias e Férias de uma instituição pública de pequena dimensão (<150 funcionários)

<sup>2</sup> Relativamente à administração pública, as organizações privadas têm uma complexidade de abonos mais reduzida, o mesmo acontecendo com o absentismo, o que torna o processo de cálculo de retroactivos menos complexo.

Sub. Natal	5	Sub. Férias e Férias de uma instituição pública de grande dimensão (>150 funcionários)
	(...)	O esforço Associado a este processo depende da dimensão da organização, pelo que se vai considerar um esforço de nível 5
	1	Retroactivos de empresa privada de pequena dimensão (<300 funcionários)
	2	Retroactivos de empresa privada de grande dimensão (>300 funcionários)
	3	Retroactivos e acertos remuneratórios
Retroactivos	4	Retroactivos de uma instituição pública de pequena dimensão (<150 funcionários)
	5	Retroactivos de uma instituição pública de grande dimensão (>150 funcionários)
	(...)	O esforço Associado a este processo depende da dimensão da organização, pelo que se vai considerar um esforço de nível 5
	1	Contabilidade simples com ligação a centros de custo de acordo com o Plano Oficial de Contas
	2	Contabilidade simples com ligação a contas da classe 9 de acordo com o Plano Oficial de Contas
Contabilidade	3	Contabilidade simples com constituição de acréscimos e deferimentos (duodécimos para Sub. Férias, Sub. Natal e Remuneração de Férias), de acordo com o Plano Oficial de Contas.
	4	Contabilidade Pública
	5	Contabilidade Pública com constituição de acréscimos e deferimentos (duodécimos para Sub. Férias, Sub. Natal e Remuneração de Férias), de acordo com o Plano Oficial de Contas em vigor.
	(...)	O esforço associado aos bancos apenas se relaciona com a necessidade de eventuais conferências de valores e NIB's. Numa situação destas a dimensão organizacional têm influência neste processo. Face ao exposto considera-se que o esforço necessário será sempre o mesmo, ou seja de nível 5.
	(...)	O esforço varia em função do conjunto de abonos e descontos que for necessário configurar para efeitos de criação do mapa e do ficheiro. Outro factor que determina a complexidade é o número de funcionários existentes numa determinada organização. Face ao exposto considera-se que o esforço necessário será sempre o mesmo, ou seja de nível 5.
Bancos	(...)	O esforço varia em função do conjunto de abonos e descontos que for necessário configurar para efeitos de criação do mapa e do ficheiro. Outro factor que determina a complexidade é o número de funcionários existentes numa determinada organização. Face ao exposto considera-se que o esforço necessário será sempre o mesmo, ou seja de nível 5.
	(...)	O esforço varia em função do conjunto de abonos e descontos que for necessário configurar para efeitos de criação do mapa e do ficheiro. Outro factor que determina a complexidade é o número de funcionários existentes numa determinada organização. Face ao exposto considera-se que o esforço necessário será sempre o mesmo, ou seja de nível 5.
Caixa Geral de Aposentações	(...)	O esforço varia em função do conjunto de abonos e descontos que for necessário configurar para efeitos de criação do mapa e do ficheiro. Outro factor que determina a complexidade é o número de funcionários existentes numa determinada organização. Face ao exposto considera-se que o esforço necessário será sempre o mesmo, ou seja de nível 5.
	(...)	O esforço varia em função do conjunto de abonos e descontos que for necessário configurar para efeitos de criação do mapa e do ficheiro. Outro factor que determina a complexidade é o número de funcionários existentes numa determinada organização. Face ao exposto considera-se que o esforço necessário será sempre o mesmo, ou seja de nível 5.
Segurança Social	(...)	O esforço varia em função do conjunto de abonos e descontos que for necessário configurar para efeitos de criação do mapa e do ficheiro. Outro factor que determina a complexidade é o número de funcionários existentes numa determinada organização. Face ao exposto considera-se que o esforço necessário será sempre o mesmo, ou seja de nível 5.
	(...)	O esforço varia em função do conjunto de abonos e descontos que for necessário configurar para efeitos de criação do mapa e do ficheiro. Outro factor que determina a complexidade é o número de funcionários existentes numa determinada organização. Face ao exposto considera-se que o esforço necessário será sempre o mesmo, ou seja de nível 5.