

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

ROBERTO DEL BIANCO

**Implementação e o Ciclo de Vida de sistemas ERP:
Proposição de um modelo**

São Paulo

2006

ROBERTO DEL BIANCO

Implementação e o Ciclo de Vida de sistemas ERP:
Proposição de um modelo

Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Computação.

Área de Concentração: Engenharia de Software

Orientador: Prof. Dr. Mario Yoshikasu Miyake

São Paulo

Julho 2006

1

2 D344i Del Bianco, Roberto

Implementação e o ciclo de vida de sistemas ERP: proposição de um modelo. / Roberto Del Bianco. São Paulo, 2006.
115p.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computação) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Área de concentração: Engenharia de Software.

Orientador: Prof. Dr. Mario Yoshikasu Miyake

1. Gestão empresarial 2. Software 3. Enterprise Resource Planning - ERP 4. Ciclo de vida 5. Tese I. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Centro de Aperfeiçoamento Tecnológico II. Título

06-76

CDU 004.41:65(043)

Dedicatória

Aos meus pais Alfredo Del Bianco Jr. e Encarnação Bilbao Del Bianco, e à minha avó materna Maria Origuera Domingues Bilbao Otero, que me deram mostras de perseverança e tenacidade, e deixaram como herança o entusiasmo e o gosto pelos estudos e pela cultura.

Agradecimentos

A todos que participaram e colaboraram para a realização deste trabalho, em especial:

À minha esposa Patrícia, pela ajuda, carinho, paciência e compreensão nos momentos difíceis, e pela total confiança em meu êxito final;

Aos meus familiares, pelo apoio irrestrito e incansável motivação;

Aos meus amigos e colegas de curso, presentes e ausentes, pelo companheirismo e alegria que norteou nossa jornada;

Aos mestres de curso, pela paciência, determinação e conhecimento;

Aos mestres Prof. Dr. Enrico Giulio Franco Polloni e Prof. Dr. Tibor Simcsik, pelo carinho, caráter, ajuda e colaboração;

Ao mestre Prof. Dr. Marcelo Novaes de Rezende, pelo respeito, atenção e precisas observações;

Ao meu orientador e mestre Prof. Dr. Mário Yoshikazu Miyake, pela redobrada ajuda e paciência;

A Deus, que me dá saúde, alegria e disposição para o dia-a-dia, colocando em meu caminho seres maravilhosos que se eternizarão em minha memória e no meu coração.

Resumo

Nas duas últimas décadas houve uma difusão dos sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning* – Sistema de Gestão Empresarial) nas empresas. Esses pacotes comerciais, também conhecidos como “Sistemas Integrados” ou ainda “Sistemas Integrados de Gestão”, foram considerados soluções definitivas para os ambientes de negócios empresariais.

Devido à concorrência e à busca por maiores mercados, verificou-se que os negócios, as atividades e os processos relacionados a esses sistemas exigiam mudanças rápidas. É nesse novo cenário que se verifica quão flexíveis podem ser os sistemas ERP e como se dá o comportamento do seu ciclo de vida.

Este trabalho propõe um modelo de ciclo de vida de sistemas ERP, baseado em pesquisas a respeito de sua implementação, seus benefícios e problemas encontrados, bem como de paradigmas de ciclos de vida de sistemas em geral e de ciclos de vida propostos para sistemas ERP.

Palavras-chave: Ciclos de vida de sistemas ERP, Sistemas ERP, Implementação de sistemas ERP, Gestão empresarial, Software.

Abstract

Implementation and the life cycles of ERP systems: Proposal of a model

In the last two decades there was a diffusion of systems ERP (Enterprise Resource Planning) in the companies. These commercial packages, also known as "Management of Integrated Systems", were considered definitive solutions for the enterprise business.

Due to competition and search for other areas (market), it was checked that the businesses and the activities and processes related to these companies demanded fast changes. It is in this new scenario that we can check how flexible the ERP systems can be and how its life cycle behavior works.

This dissertation considers a model of life cycle of ERP systems based on researches about the implementations of these systems, its found benefits and problems, as well as the paradigms of life cycles systems and the considered ERP systems life cycles.

Keywords: Life cycles of ERP systems, Systems ERP, Implementation of ERP systems, Enterprise management, Software.

Lista de Ilustrações

FIGURAS

Figura 1	Processo de Negócio: Recebimento de Materiais	9
Figura 2	Representação genérica dos módulos de um sistema ERP	11
Figura 3	Arquitetura de um sistema ERP	19
Figura 4	Sistemas Cliente-Servidor: Arquitetura em Três Camadas	21
Figura 5	Distribuição dos Sistemas de Informação nos Níveis Hierárquicos da Empresa	25
Figura 6	Representação do Ciclo de Vida Clássico	29
Figura 7	Ciclo de Vida em Prototipação	37
Figura 8	Ciclo de Vida Espiral	39
Figura 9	Ciclo de Vida Baseado em Técnicas de Quarta Geração	41
Figura 10	Combinação de paradigmas	42
Figura 11	Ciclo de Vida de Sistemas ERP	48
Figura 12	Etapa de Decisão e Seleção	50
Figura 13	Modelo de Implementação de Pacotes – Discrepâncias	52
Figura 14	Etapa de Implementação	53
Figura 15	Etapa de Utilização	54
Figura 16	Modelo de Ciclo de Vida de Sistemas ERP – Implementação em <i>Big Bang</i>	56
Figura 17	Modelo de Ciclo de Vida de Sistemas ERP – Implementação em Fases ou <i>Small Bangs</i>	57
Figura 18	Relação entre TI e BPR	66
Figura 19	Quadrante 1: Análise de Requisitos do e para o sistema	76
Figura 20	Quadrante 2: Implementação	77
Figura 21	Quadrante 3: Estabilização	79
Figura 22	Quadrante 4: Utilização	80
Figura 23	Evolução do sistema ERP perante as novas necessidades	81

Figura 24	Proposta do Modelo	82
Figura 25	Comportamento do modelo quando a implementação é realizada pelo modo <i>Big Bang</i>	83
Figura 26	Comportamento do modelo quando a implementação é realizada pelo modo Fases	85
QUADROS		
Quadro 1	Pontos Fortes e Fracos em Prototipação	36
Quadro 2	Ciclo de Vida de Pacotes Comerciais	46
Quadro 3	Benefícios e Problemas dos sistemas ERP	59
Quadro 4	Principais benefícios e desvantagens na utilização dos sistemas ERP	61
Quadro 5	Benefícios do ERP apontados pela literatura X discurso dos fornecedores	64
Quadro 6	Relação entre o modelo proposto e os modelos-bases	70

Lista de Abreviaturas e Siglas

- BPR** - Do inglês *Business Process Redesign*, Redesenho de Processos de Negócio ou Reengenharia de Processos
- DSS** - Do inglês *Decision Support Systems*, Sistemas de Apoio à Decisão
- EIS** - Do inglês *Enterprise Information Systems*, Sistema de Informações aos Executivos
- ERM** - Do inglês *Enterprise Resource Management*, Gerência dos Recursos do Empreendimento ou da Empresa
- ERP** - Do inglês *Enterprise Resource Planning*, Sistema de Gestão Empresarial
- ERSw** - Especificação de Requisitos de *Software*
- ESS** - Do inglês *Executive Support Systems*, Sistemas de Apoio a Executivos
- KWS** - Do inglês *Knowledge Work Systems*, Sistemas para Trabalho em Conhecimento
- MIS** - Do inglês *Management Information Systems*, Sistemas de Informações Gerenciais
- MRP** - Do inglês *Material Requeriment Planning*, Planejamento das Necessidades de Materiais
- MRP II** - Do inglês *Manufacturing Resource Planning*, Planejamento dos Recursos de Manufatura

MS-DOS - Do inglês *Microsoft Disk Operating System*, Sistema Operacional Microsoft (criado em 1981)

OAS - Do inglês *Office Automation Systems*, Sistemas de Automação de Escritório

TI - Tecnologia da Informação

TPS - Do inglês *Transaction Processing Systems*, Sistemas de Processamento Transacional

WINDOWS - Nome do sistema operacional introduzido pela Microsoft Corporation em 1983

Sumário

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Motivação	1
1.2 Objetivo	3
1.3 Contribuições Esperadas	4
1.4 Metodologia	4
1.5 Organização do Trabalho	5
2 ERP – SISTEMAS DE INFORMAÇÕES	6
2.1 Introdução	6
2.2 O conceito de ERP	6
2.3 Características do ERP	8
2.4 ERP – Outros Conceitos	12
2.5 ERP – Arquitetura	18
2.6 Sistemas de Informação	21
2.7 Sistemas de Informação – Tipologia	22
2.8 ERP e os Sistemas de Informação	26
3 ERP – CICLO DE VIDA	27
3.1 O ciclo de Vida de Sistemas	27
3.1.1 O ciclo de vida clássico	29
3.1.1.1 Fase de reconhecimento	30
3.1.1.2 Fase de estudo de viabilidade	30
3.1.1.3 Fase de análise	31
3.1.1.4 Fase de projeto	32
3.1.1.5 Fase de implementação	32
3.1.1.6 Fase de teste	33
3.1.1.7 Fase de manutenção	34
3.1.2 O ciclo de vida prototipação	34
3.1.3 O ciclo de vida espiral	37
3.1.4 O ciclo de vida “Técnicas de quarta geração”	40

3.1.5 Ciclos de vida combinados	41
3.2 Ciclos de Vida dos Pacotes Comerciais de <i>Software</i>	43
3.3 O Ciclo de Vida de Sistemas ERP	46
4 ANÁLISE	58
4.1 Fatores Benéficos e Problemas	58
4.2 ERP e BPR	65
5 ERP – PROPOSTA DE UM MODELO DE CICLO DE VIDA	68
5.1 O Modelo Proposto	69
5.2 O Comportamento do Modelo Proposto	83
5.3 O Plano Evolutivo do Sistema ERP	86
5.4 O Fim do Ciclo de Vida do Modelo Proposto	87
6 CONCLUSÃO	90
6.1 Considerações	90
6.2 Futuras Pesquisas	91
REFERÊNCIAS	93

1 INTRODUÇÃO

1.1 Motivação

No final do século passado verificou-se um aumento significativo no uso de sistemas de controle e gerência baseados em computadores, quer em missões críticas, quer em missões puramente administrativas ou de negócios. Entende-se como “missões críticas” sistemas de controle de vôlei, de reatores nucleares etc., e como “missões administrativas”, sistemas de controle financeiro, de manufatura, entre outros.

Com o crescimento e aceitação mundial do uso da Internet, ainda no final do século passado, encontrou-se uma concorrência acirrada entre as empresas à procura de novos parceiros de negócios e clientes (“globalização” dos negócios). Não obstante, necessitava-se dar manutenção aos clientes conquistados, desenvolver novos produtos, estabelecer alianças com fortes fornecedores, além de melhorar a qualidade dos produtos e dos processos produtivos.

Nesse contexto de necessidades crescentes, surgem no início dos anos 90 os sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*, Planejamento de Recursos do Empreendimento ou da Empresa), que passaram a ser conhecidos também como ERP – Sistema de Gestão Empresarial. Segundo Colangelo Filho (2001), “o nome é um tanto quanto inadequado, uma vez que o escopo do sistema é muito mais amplo que apenas o planejamento, abrangendo também execução e controle. Dessa forma, alguns preferem a expressão ERM (*Enterprise Resource Management*, Gerência dos Recursos do Empreendimento ou da Empresa)”. Apesar dessas variações de nomenclatura, a comunidade de TI usa a expressão Sistemas ERP.

Esses sistemas tiveram grande crescimento entre os anos de 1999 e 2000, ocasionado principalmente pelo “bug do milênio” – expressão que designava uma crença generalizada em que, na virada do ano de 1999 para o ano de 2000, os computadores sofreriam danos em seus arquivos. As empresas desenvolvedoras de sistemas ERP utilizaram-se desse boato para aumentar suas vendas.

Por falta de planejamento e profissionalismo, ou talvez por medo e negligência, os sistemas ERP começaram a proliferar em empresas cada vez mais diversificadas e sofisticadas, onde o critério de sucesso diferia de uma área para outra. Grandes quantias foram gastas para a implantação desses sistemas, cujo número de projetos aumentou significativamente – alguns mais, outros menos bem sucedidos. Para Colangelo Filho (2001), “a área de TI normalmente considera que um projeto de sucesso é aquele que é executado dentro do prazo e dos limites de seu orçamento. As áreas de negócio consideram que sucesso é alcançar os benefícios que justificaram a implantação do sistema”.

Conclui-se que para se ter sucesso em um projeto de implantação de ERP é necessário executá-lo dentro do prazo e dos limites de seu orçamento, alcançando os benefícios esperados. Os benefícios podem ser de ordem operacional, funcional, departamental ou econômica, oferecendo, nesse caso, maior lucratividade, maior competitividade no segmento empresarial atuante, ou um conjunto de atividades, processos e operações que resultem numa melhoria mensurável. Podemos também traduzir esses benefícios como sendo os requisitos a que o sistema terá que atender.

Esses requisitos são muitos e variam de empresa para empresa, de negócio para negócio. Não obstante, os sistemas ERP oferecem soluções funcionais prontas, por vezes obrigando o cliente a realizar mudanças operacionais e estruturais. Há então a necessidade de se saber que sistema ERP mais se aproxima e atende aos requisitos de negócio de uma empresa, sem que

para tanto seja preciso realizar-se sua reengenharia operacional e funcional (ou ao menos reduzindo esta reengenharia ao mínimo). Para tanto, deve-se mapear, apontar, estudar, analisar e desenvolver requisitos que especifiquem, ao menos genericamente, as necessidades de se adquirir um ERP. Esse estudo prévio tem a função de auxiliar o usuário na escolha do ERP adequado e, ao longo do processo de implementação desse sistema, possibilita que ele seja aprimorado, assegurando aderência ao negócio e minimizando customizações e impacto nos processos da empresa.

Contudo, deve-se levar em consideração que os negócios não são lineares, isto é, que os mercados exigem uma busca contínua por aperfeiçoamento tanto de processos como de tecnologias. Nesse cenário, como fica então o ciclo de vida desses sistemas? Após a implementação de um sistema ERP numa empresa, quando haverá uma mudança de processos ou de tecnologia? Que conseqüências a empresa espera no tocante à sua estrutura organizacional e seus processos, uma vez implementado um sistema ERP? E ainda: existirão problemas relacionados ao uso do ERP após sua implementação?

Estas perguntas (e outras) devem estar presentes na mente dos envolvidos com sistemas ERP, desde usuários, analistas, consultores e desenvolvedores, até a alta direção de uma empresa.

1.2 Objetivo

Objetiva-se neste trabalho discorrer sobre a implementação de sistemas ERP, abrangendo o que há de observância entre a prática e a teoria, como o ciclo de vida desses sistemas se apresenta (quais influências o afetam), e culminando na proposta de um modelo para o ciclo de vida de sistemas ERP.

1.3 Contribuições Esperadas

Contribuições deste trabalho:

- Para os desenvolvedores de *software*, o ciclo de vida proposto poderá auxiliar em futuros desenvolvimentos tendo em vista os pontos observados;
- Para as empresa de consultoria, este trabalho colaborará no sentido de rever conceitos de implementação e detectar pontos que possam ainda passar despercebidos aos consultores;
- Para os usuários, o modelo é uma ferramenta que auxilia na avaliação e validação para aquisição de *softwares* ERP, implementação destes e análise de mudanças no ciclo de vida do sistema;
- Para os estudiosos da área, este trabalho se apresenta como premissa para novas considerações.

1.4 Metodologia

Pesquisa em artigos da Internet; livros e revistas técnicas, acadêmicas e científicas; monografias e dissertações de teses de entidades idôneas (por exemplo, USP, UNICAMP e outras).

Na pesquisa são levantados temas de sucesso e fracasso na implantação de sistemas ERP, estudos de caso e metodologias atualmente utilizadas para implementação de sistemas ERP.

Após a fase de pesquisa foi realizado um estudo e levantamento das informações que evidenciam o foco do trabalho.

Na fase seguinte é desenvolvida a proposta do modelo.

1.5 Organização do Trabalho

- 2 ERP – SISTEMAS DE INFORMAÇÕES (Principais Conceitos e Estado da Arte) – Descrevem-se os conceitos básicos aplicados ao desenvolvimento do trabalho, bem como o que se tem de informação a seu respeito na literatura especializada.
- 3 ERP – CICLO DE VIDA – Discorre-se sobre os ciclos de vida de sistemas, dos pacotes comerciais de *software* e dos sistemas ERP.
- 4 ANÁLISE – Descrevem-se os benefícios e as dificuldades que se podem encontrar na adoção de sistemas ERP.
- 5 ERP – PROPOSTA DE UM MODELO DE CICLO DE VIDA – Descreve-se a proposta do modelo, que constitui o presente objeto do trabalho.
- 6 CONCLUSÃO.

2 ERP – SISTEMAS DE INFORMAÇÕES

2.1 Introdução

Este capítulo apresenta os principais conceitos que fundamentam a investigação e o desenvolvimento deste trabalho.

2.2 O Conceito de ERP

Os sistemas ERP têm origem a partir de uma série de evoluções tecnológicas e da renovação nos conceitos de gestão. Nos anos 50 e 60, por exemplo, a noção de planejamento enfocava basicamente os estoques. Foi na década de 70 que surgiu o sistema MRP (*Material Requeriment Planning*, Planejamento das Necessidades de Materiais), como ferramenta de planejamento futuro das etapas produtivas e do uso de matérias primas.

Nos anos 80, o MRP evoluiu para MRP II (*Manufacturing Resource Planning*, Planejamento dos Recursos de Manufatura) que incorporou ao anterior as necessidades dos demais recursos de produção (como mão-de-obra, máquinas e centros de trabalho, entre outros).

Muito embora novos conceitos e sistemas fossem criados (entende-se “sistema” como uma coletânea de programas ou *softwares* criados com uma finalidade específica), não havia integração entre eles, ou seja, em uma empresa o departamento de vendas podia ter um sistema de gestão próprio, diferente, por exemplo, daquele utilizado pelo departamento de compras. Essa incompatibilidade fazia com que as empresas tivessem sistemas departamentais independentes, gerando “pilhas” de relatórios gerenciais e de controles, e acumulando papel nas mesas dos administradores.

Os principais problemas dessa fragmentação das informações são a dificuldade de obtenção de dados realmente consolidados, além, é claro, de sua desnecessária repetição, uma vez que o mesmo dado tende a se armazenar em mais de um sistema. Os sistemas ERP solucionam esses problemas ao agregar, em um sistema integrado (daí também poderem ser definidos como “sistemas de informação integrados”) funcionalidades que atendem às atividades dos diversos processos de negócio das empresas.

Esses sistemas são compostos por uma base de dados única (em sua maioria utilizando banco de dados relacional) e por módulos capazes de suportar as diversas atividades da empresa. Geralmente cada módulo representa um departamento (por exemplo, Módulo de Vendas, Módulo de Compras, Módulo de Contas a Receber, Módulo de Contas a Pagar etc.). As informações utilizadas pelos módulos são armazenadas em uma base de dados central (geralmente um SGBD, Sistema Gerenciador de Banco de Dados), de modo que essas informações são rapidamente disponibilizadas para os demais módulos que delas dependam.

Dessa maneira, o sistema ERP administra a empresa como um todo, oferecendo informações mais precisas, baseadas em dados únicos, isto é, sem as redundâncias e inconsistências encontradas nas aplicações não-integradas. Desse modo, permite-se à empresa a utilização de ferramentas de planejamento que podem analisar o impacto de decisões em seus diversos segmentos (produção, materiais, financeiro, RH etc.).

Além disso, esses sistemas disponibilizam as, assim chamadas, *best practices* (melhores práticas), ou seja, ele sugere processos de negócio já utilizados no mercado e com histórico de implementações bem-sucedidas.

2.3 Características do ERP

Segundo Zwicker e Souza (2003b), “os sistemas ERP possuem características que, se tomadas em conjunto, permitem distingui-los de sistemas desenvolvidos internamente nas empresas e de outros tipos de pacotes comerciais”. Ainda de acordo com Souza (2000), “Essas características são importantes para a análise dos possíveis benefícios e dificuldades relacionados com a sua utilização e com os aspectos pertinentes ao sucesso de sua implementação”.

Sumariamente, essas características do ERP assim o definem:

- São pacotes comerciais de *software*.

As empresas fornecedoras de ERP ofertam esses sistemas em módulos e, dependendo da necessidade de utilização, as empresas clientes adquirem alguns módulos. A esse conjunto de módulos dá-se o nome de “pacote comercial de *software*”;

- Incorporam modelos de processos de negócios.

Os sistemas ERP não são desenvolvidos para um cliente específico, pois procuram atender a requisitos genéricos do maior número possível de empresas (justamente para explorar o ganho de escala em seu desenvolvimento).

Portanto, para que os sistemas ERP possam ser construídos, é necessário que incorporem modelos de processos de negócios. Segundo Souza (2000), “Processos de negócios podem ser definidos como um conjunto de tarefas e procedimentos interdependentes realizados para alcançar um determinado resultado empresarial”. Exemplos de processos são a compra de materiais, o desenvolvimento de um novo produto etc. De acordo com Davenport e Short (1990), uma das características dos processos de negócio é o ato de que eles normalmente cruzam fronteiras organizacionais, isto é, as tarefas de um mesmo processo podem ser realizadas por

diferentes departamentos de uma empresa. A figura 1 apresenta um exemplo de processo de negócio no recebimento de materiais (esse processo envolve os departamentos de Expedição, Estoque de Materiais, Contabilidade e Contas a Pagar).

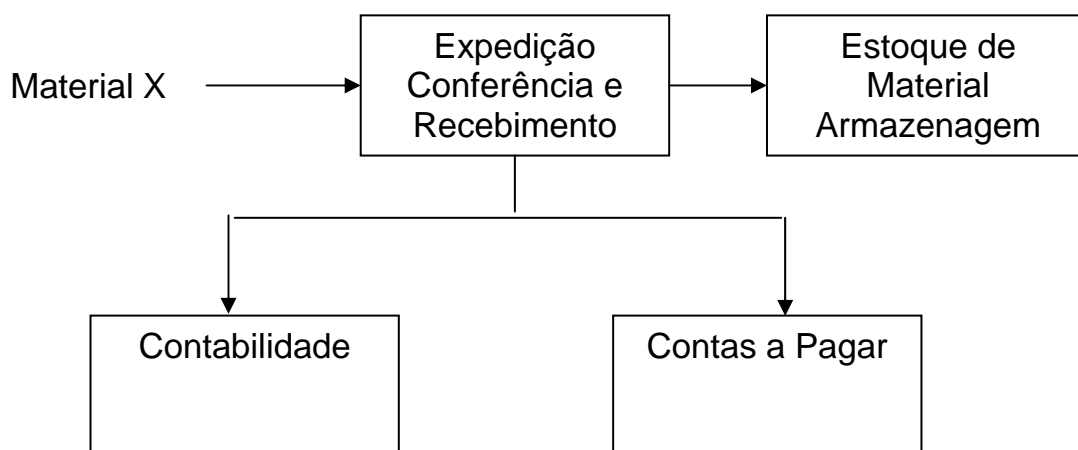


Figura 1 – Processo de Negócio: Recebimento de Materiais

Os modelos de processos de negócios são muitas vezes obtidos por meio de experiência acumulada pelas empresas fornecedoras em repetidos processos de implementação, ou elaborados por empresas de consultoria e pesquisa em processos de *benchmarking* (método sistemático de comparação de uma empresa com outras, usado para estabelecer metas para melhorias no processo, nas funções, nos produtos etc. As medidas de *benchmark* derivam, em geral, de outras empresas que apresentam o desempenho “Melhor da classe”, não sendo necessariamente concorrentes). Esses modelos fornecem à empresa fornecedora de ERP um extenso catálogo de processos. Para a empresa cliente, seu benefício é evidente, pois de posse

desse catálogo ela pode rever processos próprios e outros que poderão ser implementados;

- Os sistemas ERP são integrados.

O ERP é construído como um único sistema de informações, que atende simultaneamente aos diversos departamentos de uma empresa, sendo geralmente dividido em módulos que representam conjuntos de funções departamentais.

Os módulos podem ser classificados como “módulos básicos” (nos quais se concentram a maioria dos cadastros essenciais como materiais, produtos, fornecedores, clientes, representantes de venda, plano de contas etc.) e “módulos de processos” (compras, produção etc.). Nesse contexto, observa-se que os módulos de processos podem ser agrupados formando módulos que representem organizacionalmente as áreas de uma empresa (por exemplo, os módulos de Contas a Pagar, Contas a Receber e Tesouraria identificam os “módulos financeiros”).

A figura 2 mostra a representação genérica dos módulos de um sistema ERP, extraído de Zwicker e Souza (2003b).

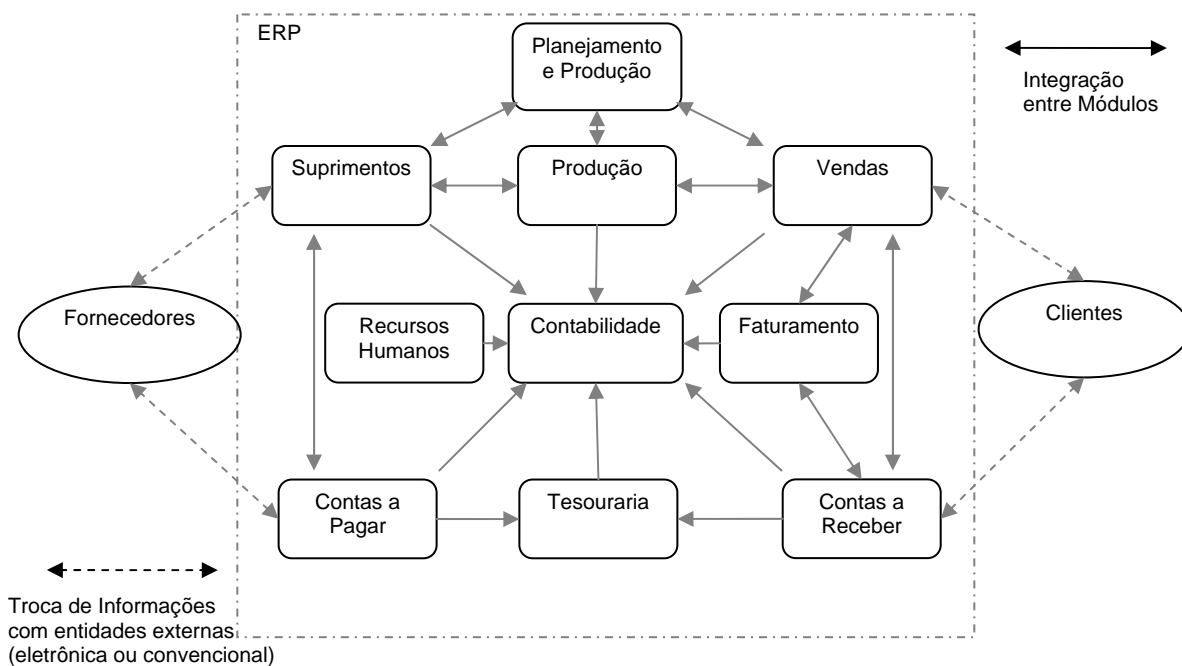


Figura 2 – Representação genérica dos módulos de um sistema ERP –
Fonte: Zwicker e Souza (2003b)

- Utilizam um banco de dados corporativo.

Os sistemas ERP valem-se de um banco de dados centralizado, também conhecido como “banco de dados corporativo”. Trata-se de bancos de dados relacionais, usados no desenvolvimento desses sistemas;

- Possuem grande abrangência funcional.

Os sistemas ERP visam a atender a uma ampla gama de funções empresariais, pois têm por meta cobrir o máximo possível de funcionalidade atendendo ao maior número de atividades dentro da cadeia de valor;

- Requerem procedimentos de ajuste.

Segundo Lucas (1985), “é improvável que um pacote vá atender exatamente aos requisitos da empresa, o que gera discrepâncias entre os dois (o pacote e a empresa)”. Nem sempre as melhores práticas, o “conhecimento embutido” dos sistemas ERP, atendem satisfatoriamente aos requisitos da empresa. Essas diferenças, ou não-aderências, constituem as discrepâncias encontradas. Para solucioná-las são necessários ajustes, adaptações, no sistema ERP.

2.4 ERP – Outros Conceitos

Souza (2000) relata importantes conceitos relacionados aos sistemas ERP.

São eles:

- Funcionalidade.

Por terem como característica uma alta abrangência funcional, os sistemas ERP carregam consigo “funções embutidas” com características próprias e diferentes possibilidades de uso. Ao conjunto total de funções embutidas dá-se o nome de funcionalidade.

Pode-se complementar esse conceito citando Souza (2000): “Mais genericamente, o termo funcionalidade é utilizado para representar o conjunto total de diferentes situações que podem ser contempladas em diferentes processos que podem ser executados no sistema”.

Um exemplo seria uma empresa do ramo têxtil que produzisse camisas e desejasse controlar a produção das oficinas de costura terceirizadas, ofertando prêmios para a oficina que ultrapassasse a quota mensal. Seria necessário que o sistema contemplasse essa determinada função (controle de produção das oficinas terceirizadas) com essa determinada característica (ultrapassar a cota mensal) para

que isso fosse possível. Essa situação deveria estar incluída no conjunto de funcionalidades do sistema.

- Modularização.

As funções existentes nos sistemas ERP têm, geralmente, características departamentais, ou seja, funções específicas de áreas financeiras, fiscais, contábeis etc. Ao menor conjunto dessas funções dá-se o nome de módulos, que podem ser adquiridos e implementados separadamente em um sistema ERP.

Por serem divididos em módulos, os sistemas ERP permitem que uma empresa possa escolher (de acordo com as necessidades) quais módulos devem ser implementados e em que ordem. Exemplos de módulos são: contas a pagar, contas a receber, vendas e faturamento. O módulo de vendas, por exemplo, compreende as funções de controle de vendas por representante e cliente, controle de cotas de representantes, e demais funções necessárias ao processamento das atividades relativas ao departamento de vendas de uma empresa.

Do ponto de vista do usuário, a divisão do sistema ERP em módulos facilita a compreensão de seu funcionamento e as responsabilidades pertinentes a cada usuário do sistema. Souza (2000) complementa a divisão conceitual de um sistema ERP em módulos acrescentando uma divisão em processos: “embora os módulos normalmente sigam a divisão departamental das empresas, desenvolvimentos recentes dos sistemas ERP tais como módulos de atendimento ao cliente e gerenciamento da cadeia de suprimentos, parecem estar incorporando o conceito da divisão da empresa em processos”.

- Parametrização.

De acordo com Souza (2000), “a parametrização é o processo de adequação da funcionalidade de um sistema ERP a uma determinada empresa através da definição dos valores de parâmetros já disponibilizados no próprio sistema”.

Martin e McClure (1983) discorrem que “uma boa possibilidade de parametrização é a chave para fazer pacotes se adaptarem às organizações com um mínimo de necessidade de mudança e evitar custos de manutenção”. Ainda segundo os autores, “pacotes parametrizáveis são divididos em partes, cada parte disponibilizando uma função ou característica separada. O pacote é projetado de maneira a permitir ao usuário que selecione apenas aquelas características que deseja usar definindo os parâmetros apropriados”. Um exemplo de parametrização seria, em um processo de faturamento, a empresa aceitar faturar acima de um determinado valor. Se existir no sistema a possibilidade de definir o valor para esse faturamento mínimo, então é possível parametrizar o sistema para adequá-lo à empresa. Quanto mais parametrizável for um sistema ERP, maior será o número de possibilidades de realização de processos contemplados pelo sistema sem necessidade de alteração e desenvolvimento posteriores.

Souza (2000) declara que “parâmetros são variáveis internas ao sistema que determinam, de acordo com o seu valor, o comportamento do sistema”. Os parâmetros podem ainda ser divididos em “parâmetros globais (ou genéricos)” e “parâmetros modulares”. Os parâmetros globais são aqueles que estão presentes em dois ou mais módulos. Exemplos de parâmetros globais são cidade, filial etc. Os parâmetros modulares (ou também conhecidos como “parâmetros dos módulos”) são aqueles que têm existência somente em um módulo; é específico daquele módulo.

Os parâmetros modulares contribuem para caracterizar o módulo e são ferramentas importantes para o delineamento do processo de

negócio. Exemplos desses parâmetros modulares são: “faturamento mínimo” (utilizado no módulo de faturamento, impõe um limite mínimo para o faturamento), “mínimo estoque” e “máximo estoque” (utilizados ambos nos módulos de materiais e produtos acabados, controlam o estoque desses produtos e podem disparar pedidos de compra e/ou produtos acabados, e também podem disparar ordens de produção). Os valores que os parâmetros de um sistema assumem podem ser alfanuméricos, numéricos ou lógicos. Foram mostrados acima exemplos de tipos alfanuméricos (cidade, filial) e numéricos (faturamento mínimo, mínimo estoque e máximo estoque). Um exemplo de parâmetro lógico é o “controle automático de produção” [o parâmetro assume “sim” (verdadeiro) ou “não” (falso)]. Dá-se o nome de “configuração” ao conjunto total de parâmetros após a sua definição, representando o conjunto das opções de funcionamento das diversas funções de um sistema ERP;

- Tabelas de Apoio.

Os sistemas ERP utilizam tabelas que muitas vezes encontram-se presentes em diversos módulos do sistema. A esse grupo de tabelas dá-se o nome de “tabelas de apoio”. Exemplos dessas tabelas são: as “tabelas de transportadoras”, que podem ser encontradas nos módulos de vendas, de fornecedores e de clientes; “tabelas de moedas”, que podem ser encontradas nos módulos de compra, de contas a receber e de contas a pagar. Algumas empresas fornecedoras de sistemas ERP já trazem tabelas de apoio preenchidas (por exemplo, a tabela de transportadoras, tabela de código de endereçamento postal etc.) como facilitador na implementação do *software*.

As tabelas de apoio são importantes ferramentas do sistema, pois juntamente com os parâmetros dos sistemas (parâmetros genéricos ou globais e parâmetros específicos dos módulos) são os primeiros

passos para a caracterização do *software* junto aos processos da empresa. Cabe salientar que nessa fase os consultores e implementadores de sistemas ERP começam a ter uma visão clara dos processos de negócio e da característica da empresa cliente;

- Customização.

Por vezes a empresa usuária do sistema ERP necessita realizar algumas mudanças para que este possa reproduzir uma determinada situação empresarial ou atender a requisitos essenciais ao funcionamento do negócio. A esse processo dá-se o nome de customização. De acordo com Souza (2000), “a customização é a modificação de um sistema ERP para que este possa se adequar a uma determinada situação empresarial impossível de ser reproduzida através dos parâmetros já existentes. Essa modificação pode ser feita pelo próprio fornecedor a pedido do cliente, alterando o código dos programas-padrão do sistema ERP, ou pelas próprias empresas clientes, construindo programas ou módulos que se comunicam com o sistema base do ERP e que complementam a funcionalidade necessária”.

É importante observar a proporcionalidade existente entre a customização e os modelos de sistema ERP e de desenvolvimento interno de aplicações: quanto maior a quantidade de customização, maior o afastamento do sistema para com o modelo de sistema ERP, e maior a proximidade deste para com o modelo de desenvolvimento interno de aplicações. Se um sistema possuir uma grande quantidade de customizações, pode acontecer um aumento expressivo nos custos de manutenção, pois muitas vezes os fornecedores não dão suporte para rotinas altamente customizadas. Além disso, podem surgir problemas quando da instalação de uma nova versão do sistema, uma vez que todas as customizações feitas nas versões

anteriores poderão ter que ser refeitas ou adaptadas para uso na nova versão.

Segundo Laudon e Laudon (1996) “à medida que as modificações feitas a um pacote aumentam, também aumentam os custos de sua implementação. Quando o número de linhas de código alteradas aproxima-se de 5% do total de linhas de programa, os custos são multiplicados por 5”. E Martin e McClure (1983) acrescentam que “alguns usuários modificam os pacotes quando estes são instalados e depois descobrem que eles se tornaram caros para manter. Além disso, o fornecedor muitas vezes atualiza o pacote de maneira que invalida as alterações feitas”. Ainda segundo os autores, “quaisquer mudanças necessárias devem vir do fornecedor do pacote”. A norma implícita é, portanto, adaptar ao máximo a empresa ao sistema ERP, evitando customizações.

- Localização e Atualização de Versões.

Souza (2000) relaciona a localização e a atualização de versões de sistemas ERP a outros conceitos. De acordo com o autor, “A localização é a adaptação (através de parametrizações ou customizações) de sistemas ERP desenvolvidos em um determinado país para a utilização em outro, considerando aspectos como impostos, taxas, leis e procedimentos comerciais”. Ainda segundo o autor, “A atualização de versões (também conhecida como *upgrading*), é o processo pelo qual o fornecedor disponibiliza aumentos na funcionalidade e correções de problemas e erros para instalação na empresa”. Ressalta-se aqui que as atualizações de versões podem exigir esforços e custos significativos por parte da empresa envolvida.

2.5 ERP - Arquitetura

Segundo Pereira e Riccio (2003), “um sistema ERP está baseado em uma estrutura modular interdependente potencializada pelo acesso a um banco de dados central. Ele varia em quantidade e especificação de acordo com cada desenvolvedor, porém, de maneira genérica, oferece as mesmas funcionalidades”.

Para Davenport (1998) os sistemas ERP são divididos em quatro blocos:

- Financeiro
(Contabilidade, Contas a Pagar, Contas a Receber, Fluxo de Caixa, Tesouraria etc.);
- Recursos Humanos
(Folha de Pagamento, Controle de Horas dos Funcionários etc.);
- Operações e Logística
(Produção, Faturamento, Estoques etc.);
- Vendas e Marketing
(Gerenciamento de Pedidos de Venda, Planejamento de Vendas etc.).

O autor enfatiza que “no coração de um sistema empresarial está um banco de dados central que recebe e fornece dados para uma série de aplicações que suportam as diversas funções de uma empresa. A utilização de um banco de dados central torna dramaticamente ágil o fluxo de informações através do negócio”. A figura 3 apresenta um esquema exibindo a estrutura de um sistema ERP, extraído de Davenport (1998).

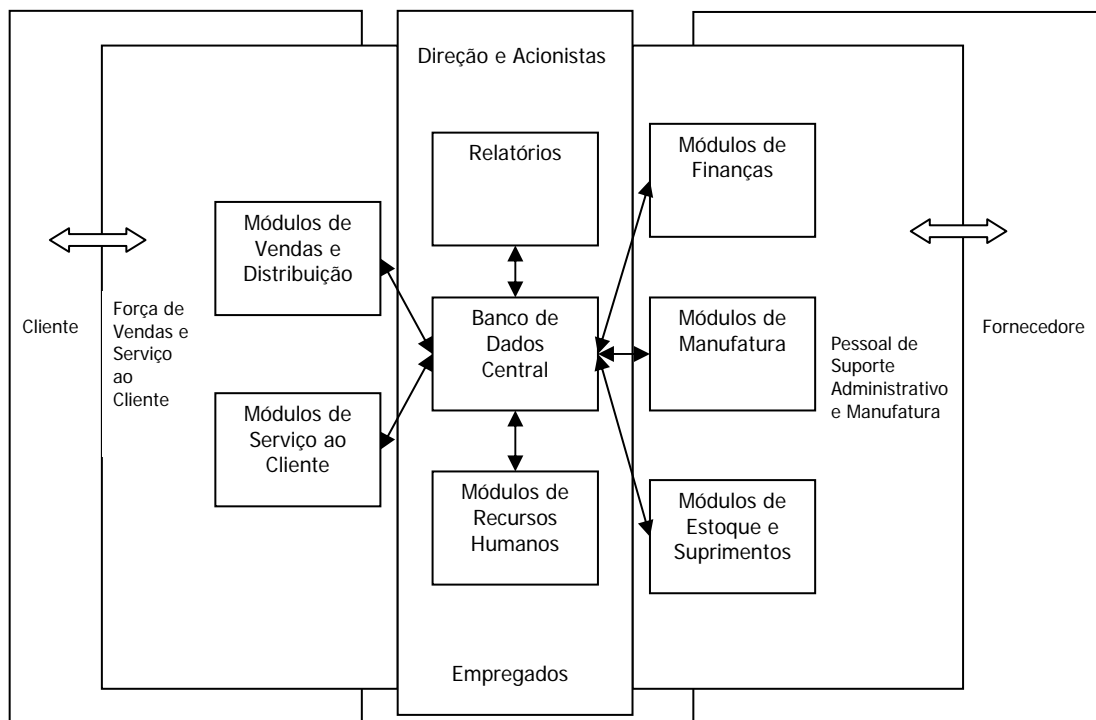


Figura 3 – Arquitetura de um sistema ERP

Fonte: Davenport (1998)

Atualmente os sistemas ERP são construídos utilizando a arquitetura cliente-servidor, uma estrutura de processamento segundo a qual um computador (cliente) requisita serviços de processamento a outro computador (servidor). A conexão entre os computadores é feita através de protocolos de rede locais (LAN – *local area networks*) ou redes remotas (WAN – *wide area networks*). Lewis (1996) define a arquitetura cliente-servidor como “computação distribuída onde a aplicação é dividida em pelo menos duas partes: uma é executada por um ou mais computadores servidores e a outra por um ou mais computadores clientes. Para tanto, os clientes devem estar conectados aos servidores por algum tipo de rede”.

A arquitetura cliente-servidor é dividida em três tipos de processamento: duas camadas (*two-tier*), três camadas (*three-tier*) e n camadas (*n-tier*). Cada um desses tipos representa a quantidade de computadores (servidores e clientes) envolvidos no processamento. As aplicações envolvidas com os sistemas ERP podem ser divididas em três partes principais: a apresentação dos dados, os programas que processam as transações e o banco de dados.

Esses três componentes podem estar localizados todos no mesmo computador (o que é conhecido como “arquitetura *mainframe*”, segundo a qual o processamento é centralizado e o computador central utiliza-se de terminais para a comunicação com o usuário), podem ainda estar divididos em dois computadores (na arquitetura cliente-servidor de duas camadas, segundo a qual o computador-servidor realiza o processamento do banco de dados e dos programas, e o computador-cliente realiza o processamento da apresentação), ou ainda divididos em três computadores (na arquitetura cliente-servidor de três camadas, segundo a qual um computador-servidor, chamado de “servidor de banco de dados”, realiza o processamento relacionado ao banco de dados, um segundo computador-servidor, chamado de “servidor de aplicações”, processa os programas, e um terceiro computador-cliente realiza a apresentação dos dados).

A arquitetura cliente-servidor de três camadas é a mais utilizada em sistemas ERP, pois tem a vantagem da escalabilidade, quer dizer, facilidade de aumentar o poder de processamento em passos incrementais, adicionando mais servidores à medida que a necessidade de velocidade de processamento cresce. A figura 4 representa o processamento cliente-servidor de três camadas.

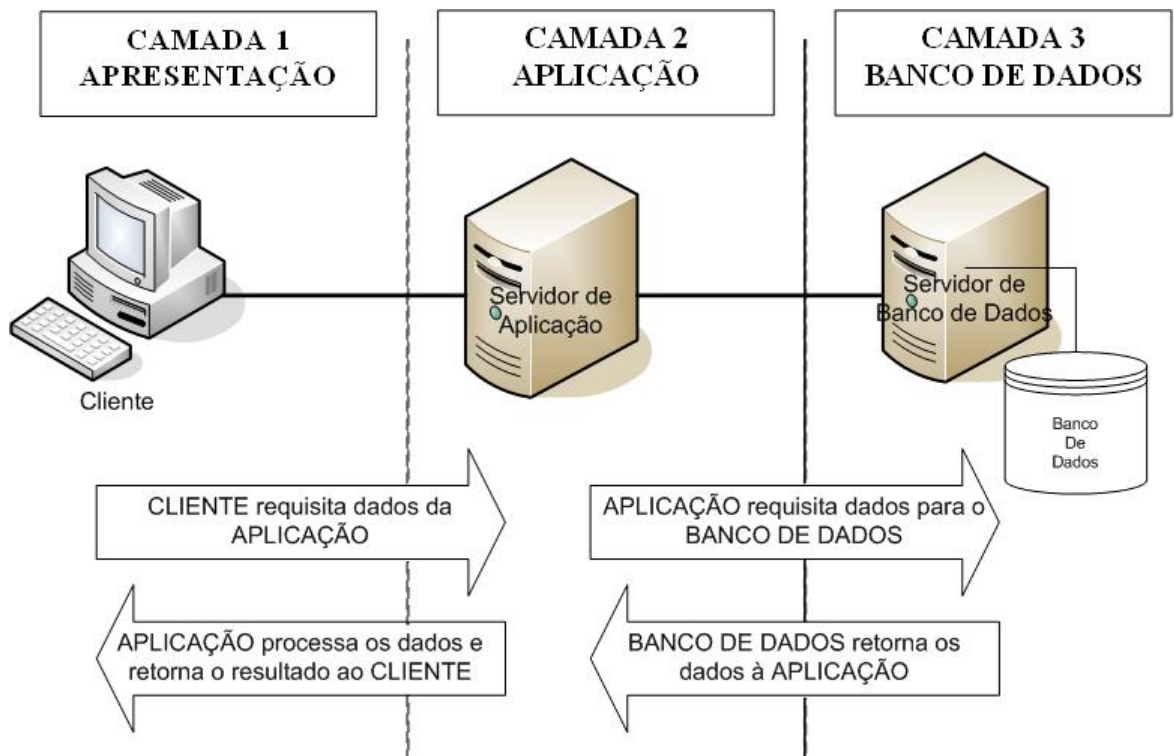


Figura 4 – Sistemas Cliente-Servidor: Arquitetura em Três Camadas

Fonte: Bancroft, Seip e Sprengel (1998)

2.6 Sistemas de Informação

Segundo Polloni (2000), “sistema de informação” pode ser definido como “qualquer sistema utilizado para prover informações qualquer que seja sua utilização”. Conforme Sommerville (2001), “um sistema é uma coleção significativa de componentes inter-relacionados, que trabalham em conjunto para atingir um objetivo”. Segundo Zwass (1998), trata-se de “um conjunto organizado de componentes para coletar, transmitir, armazenar e processar dados de modo a fornecer informação para ação”. Já de acordo com Laudon e Laudon (2004), trata-se de “um conjunto de componentes inter-relacionados para coletar, recuperar, processar, armazenar e distribuir informações com a finalidade de facilitar o planejamento, o controle, a

coordenação, a análise e o processo decisório em empresas e outras organizações”.

O referido conceito também pode ser entendido como sendo um sistema, automatizado ou manual, que compreende pessoas, máquinas, e/ou métodos organizados para coletar, processar, transmitir e disseminar dados que representam informação para o usuário. Um sistema de informação possui vários elementos inter-relacionados que coletam (entrada), manipulam e armazenam (processo), e disseminam (saída) os dados e informações.

Para Laudon e Laudon (1996), “os sistemas de informação podem auxiliar os usuários a analisar problemas, a visualizar formas complexas e a criar novos produtos e, sob uma visão empresarial, os sistemas de informação podem ser definidos como uma solução organizacional e gerencial, baseada em tecnologia da informação, em resposta a um desafio apresentado pelo meio ambiente”. Souza (2000), em complemento a Laudon e Laudon (1996), afirma que “esta definição salienta o papel da organização como um todo no planejamento de sistemas de informação, como solução ou parte de solução de um problema real, imposto pelo ambiente em que a empresa opera”.

2.7 Sistemas de Informação - Tipologia

Genericamente, os sistemas de informação podem ser classificados em operacional, gerencial (ou tático) e estratégico. Laudon e Laudon (1996) incluem uma camada adicional entre os níveis operacional e gerencial, denominada nível de conhecimento (*knowledge level*). É neste nível da organização que se encontram os usuários cujo trabalho consiste principalmente na criação de novas informações e conhecimento (engenheiros, advogados, cientistas, analistas de marketing, analistas financeiros e de controladoria etc.). Portanto, segundo Laudon e Laudon

(1996), as relações entre os níveis hierárquicos de uma empresa e os sistemas de informação podem ser descritas como:

- Nível operacional – Sistemas de Processamento Transacional (*Transaction Processing Systems – TPS*).

Também chamados de “Sistemas de Apoio às Operações Empresariais”, “Sistemas de Controle” ou “Sistemas de Informação Operacional” (Rezende, 2004), estes sistemas contemplam o processamento de operações e transações rotineiras. Essas transações dão suporte aos negócios da empresa, tais como entrada de pedidos de vendas, emissão de notas fiscais etc. (Souza, 2000). Exemplos desses sistemas são sistemas de pedidos, faturamento, folha de pagamento e de contabilidade.

Segundo os autores, duas características dos TPS se destacam: eles ampliam as fronteiras da organização, pois através deles é realizado o contato com clientes, fornecedores e bancos, e eles são a base de fornecimento de informação para os demais sistemas. Além disso, eles também são chamados de “sistemas de missão crítica”, pois uma interrupção em seu funcionamento pode prejudicar a operação da empresa (Souza, 2000);

- Nível de conhecimento – Sistemas para Trabalho em Conhecimento (*Knowledge Work Systems – KWS*) e os Sistemas de Automação de Escritório (*Office Automation Systems – OAS*).

Os sistemas que dão apoio aos trabalhadores no nível do conhecimento das empresas têm o objetivo de facilitar a criação, distribuição e integração de conhecimentos e informações criados ou adquiridos para os negócios da empresa (Souza, 2000). Os KWS são sistemas que auxiliam no processo de criação da informação. São exemplos seus os sistemas de automação de engenharia (CAD/CAM – *computer-aided design / computer-aided*

manufacturing). Os OAS são sistemas amplamente utilizados numa empresa, com a finalidade de gerenciar documentos internos e a comunicação entre os funcionários (como planilhas eletrônicas, editores de texto, correios eletrônicos etc.);

- Nível gerencial – Sistemas de Informações Gerenciais (*Management Information Systems – MIS*) e Sistemas de Apoio à Decisão (*Decision Support Systems – DSS*).

Neste nível, encontram-se as atividades realizadas pelas gerências em relação à monitoração e ao controle das atividades existentes no nível operacional, bem como as atividades de análise para tomada de decisões. Os MIS sintetizam as transações operacionais realizadas nos TPS, permitindo monitorar essas atividades em nível gerencial, e estabelecendo padrões comparativos de medidas e desempenho (um exemplo de produtos desses sistemas são os relatórios de vendas ou produção, que podem ser diários, semanais, mensais, anuais etc.). Os DSS dão suporte a decisões menos rotineiras e estruturadas, mais dificilmente conhecidas de antemão. Eles incluem ferramentas analíticas avançadas, tais como simulação de cenários (de produção, de compras etc.) e a possibilidade de incluir filtros e reordenar as informações apresentadas (Souza, 2000);

- Nível estratégico – Sistemas de Informações aos Executivos (*Executive Information Systems – EIS*).

Também conhecidos como “Sistemas de Suporte à Decisão Estratégica” (Rezende, 2004). Neste nível as informações são apresentadas de forma macro (com opção de escalonar ao nível de detalhe da informação), sempre relacionadas com o meio ambiente interno (funções empresariais) e/ou externo da empresa (Rezende e Abreu, 2006). De acordo com Souza (2000), “Os

sistemas de informação que dão apoio aos gerentes e diretores deste nível hierárquico devem ser bem menos estruturados e muito mais flexíveis, integrando ferramentas de comunicação e sistemas de recebimento de informações de mercado e concorrência aos sistemas anteriormente apresentados de apoio à decisão. Esses sistemas são também conhecidos como sistemas de apoio aos executivos (ESS – *executive support systems*)”.

E Souza (2000) finaliza referenciando Laudon e Laudon: “além da classificação apresentada, os autores ainda dividem os sistemas pela área funcional a que atendem. Assim, os sistemas de informação podem atender às áreas de vendas e marketing, produção, recursos humanos, finanças e controladoria”. A figura 5 apresenta um resumo das informações apresentadas.

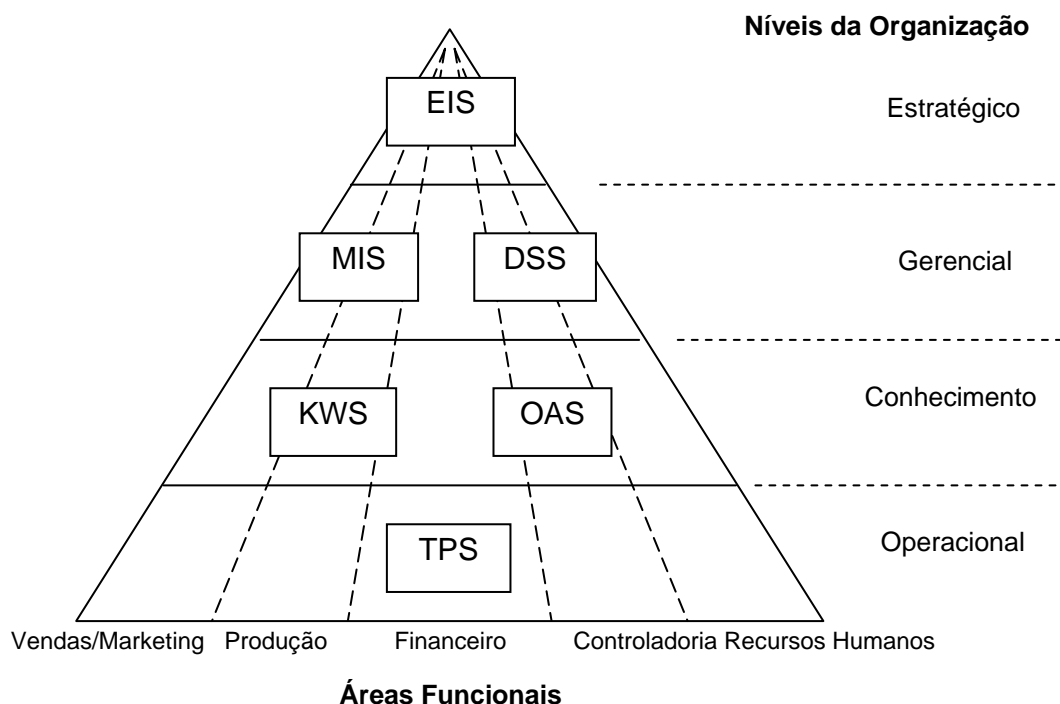


Figura 5 – Distribuição dos Sistemas de Informação nos Níveis Hierárquicos da Empresa

Fonte: Laudon e Laudon (1996)

2.8 ERP e os Sistemas de Informação

Conforme Souza (2000), “Pode-se considerar o ERP como um sistema TPS e MIS e, dependendo das características implementadas, também DSS e EIS. Mas trata-se basicamente de um poderoso TPS, a infra-estrutura sobre a qual uma empresa pode construir seus sistemas de informações gerenciais”.

A Deloitte Consulting (1998) relata que “muitas empresas consideram os sistemas ERP como uma “espinha dorsal” (*backbone*), sobre a qual novas funcionalidades podem ser obtidas através da integração de outros *softwares* e componentes de outros fornecedores, tais como sistemas DSS, ESS, automação da força de vendas e comércio eletrônico”. Em relação ao relatado, Taurion (1998) afirma que “os ERP devem ser vistos realisticamente como aplicações centrais (*core applications*) e praticamente todas as organizações terão suas aplicações básicas baseadas neles. Podemos até imaginar que ter um ERP será algo tão comum como a posse do Windows”.

E Souza e Saccol (2003) finalizam: “os sistemas ERP tornaram-se, em muitas empresas, a base sobre a qual outras iniciativas foram ou estão sendo desenvolvidas, tais como o Gerenciamento de Relacionamento ao Cliente – CRM (*Customer Relationship Management*), o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – SCM (*Supply Chain Management*) e os sistemas de apoio à decisão – BI (*Business Intelligence*) e é possível afirmar que os sistemas ERP tornaram-se um dos principais componentes dos sistemas de informação de empresas de grande e médio porte, no mundo e no Brasil”.

3 ERP – CICLO DE VIDA

3.1 O Ciclo de Vida de Sistemas

De acordo com Rezende (2004), “um Sistema de Informação que utiliza recursos da Tecnologia da Informação pode ter um ciclo de vida curto, de no máximo cinco anos, quando não sofre implementações. O ciclo de vida natural abrange as fases: concepção ou criação; construção ou programação; implantação (disponibilização); implementações (pequenos ajustes ou melhorias); maturidade (utilização plena do sistema); declínio; manutenção; morte ou descontinuidade”. O autor ainda complementa, “quando as três primeiras fases são elaboradas de forma errada, a morte do sistema de informação é acelerada, principalmente se o sistema focar a gestão estratégica da organização”.

Rezende e Abreu (2006), discorrendo sobre conceitos de vida de sistema, relatam: “A vida dos sistemas diz respeito a sua utilização plena ou sua maturidade no atendimento dos seus requisitos funcionais e na satisfação do cliente. De forma análoga à vida humana, o sistema quando não bem zelado pode morrer. Esta “morte” se dá quando o Sistema de Informação está em desuso ou foi substituído e principalmente quando se utiliza de tecnologia de *software* precária ou desatualizada. O sistema propriamente dito, como parte de uma função empresarial, não morre”.

Os autores também afirmam que os Sistemas de Informação Operacionais geralmente não morrem, porém os Sistemas de Informação Gerenciais e os Executivos, devido ao dinamismo de suas informações, freqüentemente necessitam de “vida nova” para serem implementados em novas tecnologias e para atender às exigências empresariais.

Os sistemas para fins de gestão da empresa podem ter uma vida curta, principalmente se foram mal estruturados e construídos. Eles também morrem rapidamente se as informações de sua base, considerando o meio ambiente interno e externo à empresa, foram mal selecionadas, se estão desestruturadas e desatualizadas ou desacreditadas.

Para acompanhamento do dinamismo empresarial, é aceito o conceito de que não existe sistema pronto e acabado, pois ao longo de sua vida útil o sistema pode exigir:

- Manutenção para atender à legislação;
- Melhorias e / ou implementações;
- Eventuais correções de erros.

O ciclo de vida representa as diversas etapas pelas quais um projeto de desenvolvimento e utilização de sistemas de informação passa. Em sua forma tradicional, o ciclo de vida inclui as etapas de levantamento de requisitos do sistema, definição de escopo do projeto, análise de alternativas, projeto do sistema, codificação, testes, conversão de dados e manutenção.

Quatro paradigmas dos ciclos de vida de sistemas têm sido amplamente discutidos. São eles:

- Ciclo de Vida Clássico;
- Prototipação;
- O Modelo Espiral;
- Técnicas de Quarta Geração.

3.1.1 O ciclo de vida clássico

O Ciclo de Vida Clássico, também conhecido como ciclo de vida em cascata (*waterfall*), consiste das seguintes fases:

- Reconhecimento do Problema;
- Estudo de viabilidade;
- Análise;
- Projeto (*Design*);
- Implementação;
- Teste;
- Manutenção.

A figura 6 representa o Ciclo de Vida Clássico.

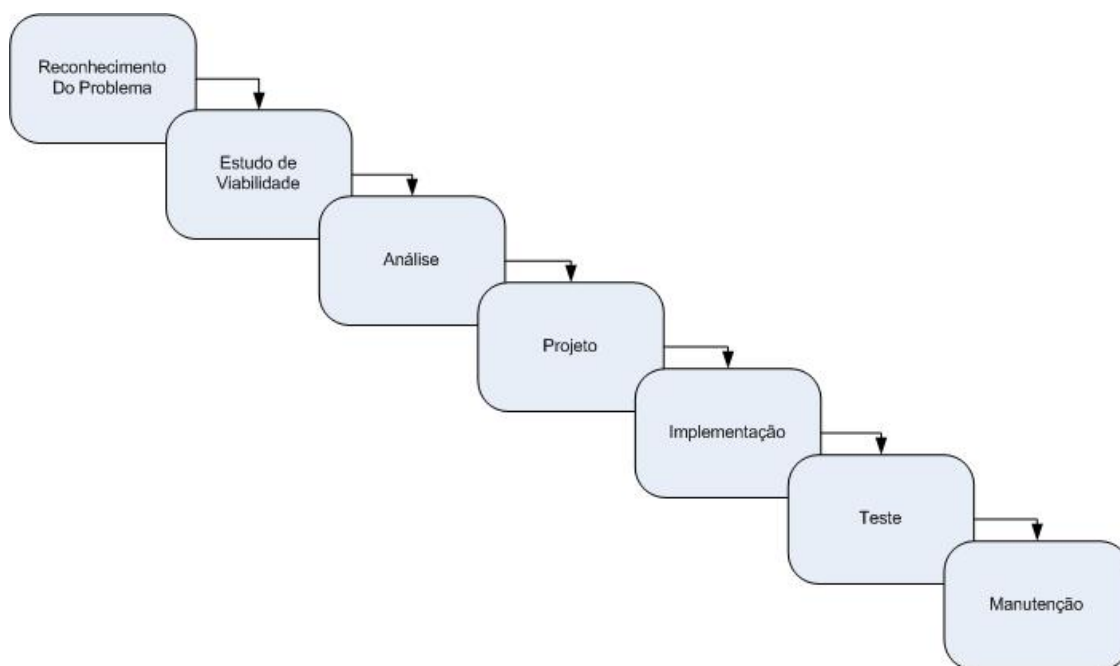


Figura 6 – Representação do Ciclo de Vida Clássico

3.1.1.1 Fase de reconhecimento

Na fase conhecida como “Reconhecimento do Problema”, os projetos de desenvolvimento de sistemas são iniciados através de um entendimento verbal entre o cliente e o gerente do projeto. O trabalho se estende desde a análise de sistemas até o projeto e implementação.

Os objetivos principais nesta fase são definir as atividades a serem executadas e introduzir pontos de verificação para o controle gerencial de decisões (a gerência do projeto deve ter vários pontos de verificação intermediários durante o projeto, para determinar se este está fora das previsões e se será preciso obter recursos adicionais). Através do ponto de verificação o cliente determina se deve continuar investindo no projeto.

3.1.1.2 Fase de estudo de viabilidade

A fase conhecida como “Estudo de Viabilidade” (encontrada também em obras bibliográficas como “Levantamento”, “Levantamento dos Requisitos” ou ainda “Análise dos Requisitos”), objetiva:

- Identificar os usuários responsáveis e desenvolver um "escopo" inicial do sistema;
- Identificar as atuais deficiências no ambiente do usuário;
- Estabelecer metas e objetivos para um novo sistema;
- Determinar se é possível automatizar o sistema e sugerir alguns esquemas aceitáveis;
- Desenvolver uma macro estimativa das vantagens e desvantagens de cada solução;
- Preparar uma previsão do projeto que será usada para conduzir o restante do projeto;
- Obter o parecer do cliente e o comprometimento deste no projeto.

3.1.1.3 Fase de análise

Na fase de “Análise”, as informações reunidas durante o estudo de viabilidade, ainda que não estejam muito detalhadas ou mesmo precisas, serão o ponto de referência para uma análise total. A análise (também chamada de “fase de especificação”) consiste em entrevistar o usuário sobre as atividades do sistema atual, com o objetivo de conhecer quais características adicionais ele deseja em seu novo sistema e que restrições (tal como o tempo de resposta) o novo sistema deve satisfazer.

Os resultados da análise devem incluir um relatório de custo/benefício por atividade, requisitos da base de dados, necessidades de *hardware* (equipamentos), *software* (programas) ou mesmo *peopleware* (pessoal) e necessidades para a conversão do sistema. Mas o mais importante é que a análise deve produzir uma especificação funcional. Esta especificação envolve a modelagem do ambiente do usuário com diagramas de fluxo de dados, diagramas de entidades - relacionamentos, diagramas de transições de estado e outras ferramentas.

Esta fase envolve o desenvolvimento de um modelo ambiental e o desenvolvimento de um modelo comportamental. Esses dois modelos se combinam para formar o modelo essencial que representa uma descrição do que o novo sistema deverá fazer independente da natureza da tecnologia a ser usada. Em acréscimo, um detalhado conjunto de orçamentos e cálculos de custo/benefício é preparado, geralmente ao final da atividade de análise.

Finalmente, como dito acima, produz-se o documento de especificações. Este documento determina o que é necessário para o novo sistema e, portanto, é necessário que o cliente assine o documento aprovando assim as especificações do sistema (como sendo um relato correto do que se deseja).

3.1.1.4 Fase de projeto

A fase de Projeto (ou *Design*) utiliza as especificações produzidas durante a análise e estabelece como organizar as especificações de uma forma apropriada para a execução. Convencionalmente, isso engloba o desenvolvimento do fluxograma do sistema, os passos da execução (*job steps*), as definições dos programas, e assim por diante, que é conhecido como projeto preliminar.

O projeto preliminar é seguido pelo projeto detalhado, no qual são desenvolvidos fluxogramas de programa, *layouts* (esquemas) dos arquivos, descrição dos dados e outros, com exceção da codificação dos programas. O projeto estruturado consolida os projetos preliminar e detalhado em uma única fase, compreendendo um conjunto bem definido de atividades.

3.1.1.5 Fase de implementação

A fase de Implementação compreende a programação ou codificação (o que foi produzido durante o projeto será então transformado em programas) e a integração de módulos, em um resumo progressivamente mais completo do sistema final. A programação e os testes normalmente começam quando termina a atividade de projeto. A programação, ou fase de implementação de um projeto típico envolve a escrita de instruções em alguma linguagem de programação para implementar o que foi especificado. Os testes envolvem a experimentação do sistema para se verificar se ele produz as saídas corretas e apresenta o comportamento correto para um grande número de entradas.

3.1.1.6 Fase de teste

A fase de Teste está às vezes interligada com a implementação e tradicionalmente envolve o teste, inicialmente de partes separadas, e, finalmente, do sistema como um todo. O sistema então é submetido a testes de aceitação, podendo iniciar o trabalho com a atividade de gerar um “grupo de casos de testes de aceitação”.

O desenvolvimento de testes de aceitação pode ocorrer em paralelo com as atividades de projeto e implementação, de modo que, quando os programadores tiverem terminado seus programas e executado seus próprios testes locais, a equipe usuário/analista estará pronta para seus próprios casos de testes. Além desses conceitos básicos, devemos conhecer os seguintes tipos de teste:

- Testes Funcionais: têm como objetivo verificar se o sistema executa corretamente suas funções normais;
- Testes de Recuperação: verifica se o sistema pode recuperar-se adequadamente de vários tipos de falhas (essencial para sistemas *on-line* e sistemas de tempo-real que controlem dispositivos físicos e /ou processos de fabricação) e,
- Testes de Desempenho: o objetivo deste tipo de teste é verificar se o sistema pode manipular o volume de dados e transações recebidas específicas no modelo de implementação do usuário, assim como verificar se o sistema oferece o tempo de resposta requerido.

3.1.1.7 Fase de manutenção

Uma vez que o sistema passou pelos testes de aceitação ele está pronto para entrega (implantação, início de produção, operação paralela e assim por diante). Qualquer modificação que aconteça ao sistema a partir de agora é chamada de “Manutenção”. Poucos anos após a implantação de um sistema tradicional, suas alterações durante a fase de manutenção tornam-se monótonas, sujeita a erros e dispendiosas.

Idealmente, a administração reconhece o problema e faz o estudo de viabilidade visando a substituir o velho sistema por um novo. Assim, o ciclo começa novamente...

3.1.2 O ciclo de vida prototipação

O ciclo de vida baseado em Prototipação utiliza um protótipo obtido das especificações do sistema (análise de requisitos e projeto) e refinado certo número de vezes. Após cada iteração o resultado é analisado pelo cliente/usuário que, pela resposta dada (crítica e sugestões), cria o próximo nível de requisitos e define a próxima iteração.

Segundo Pressman (1995), “Um processo de iteração ocorre quando é feita uma *sintonia fina* do protótipo para satisfazer as necessidades do cliente, capacitando, ao mesmo tempo, o desenvolvedor a compreender melhor aquilo que precisa ser feito”.

O protótipo final será descartado (pelo menos em parte) e o sistema real será projetado levando-se em conta a sua qualidade e manutenção. Mas Pressman (1995) indaga a respeito do descarte do protótipo e cita Brooks (1975) como uma resposta: “Na maioria dos projetos, o primeiro sistema construído dificilmente é usável. Ele pode ser lento, muito grande,

desajeitado em uso, ou todos os três. Não resta outra alternativa senão começar tudo de novo, dolorosamente, mas com mais habilidade, e reconstruir uma versão novamente projetada em que esses problemas sejam resolvidos. Quando um novo conceito de sistema ou nova tecnologia é usada, alguém tem de construir um sistema para jogar fora, porque até mesmo o melhor planejamento não é tão onisciente a ponto de fazê-lo corretamente logo na primeira vez.

A questão administrativa, portanto, não é se se deve construir um sistema-piloto e jogá-lo fora. Isso será feito. A única questão é se se deve planejar antecipadamente a construção de algo que se vai jogar fora ou prometer entregar isso aos clientes...”

Embora o protótipo possa servir como um “primeiro sistema” (sistema esse que Brooks recomenda que se jogue fora), Pressman (1995) alerta que a prototipação como paradigma da engenharia de *software* pode ser problemática pelas seguintes razões:

- O cliente vê aquilo que parece ser uma versão de trabalho do *software*, desconhecendo que o protótipo se mantém unido com “goma de mascar e arame de enfardar”, sem saber que, na pressa de colocá-lo em funcionamento, não levamos em consideração a qualidade global do *software* e a manutenibilidade a longo prazo. Quando informamos que o produto precisa ser reconstruído, o cliente grita impropérios e exige que “alguns acertos” sejam aplicados para tornar o protótipo um produto de trabalho. Muito freqüentemente, a gerência de desenvolvimento de *software* cede;
- O desenvolvedor muitas vezes faz concessões de implementação a fim de colocar um protótipo em funcionamento rapidamente. Um sistema operacional ou

linguagem de programação impróprios podem ser usados simplesmente por estarem à disposição; um algoritmo ineficiente pode ser implementado simplesmente para demonstrar capacidade. Depois de algum tempo, o desenvolvedor pode familiarizar-se com essas opções e esquecer-se de todas as razões pelas quais elas são inadequadas. A opção menos que ideal se tornou então parte integrante do sistema.

O quadro 1 apresenta alguns dos pontos fortes e fracos da Prototipação, e a figura 7 o seu ciclo de vida.

Pontos Fortes	Pontos Fracos
<ul style="list-style-type: none"> . O cliente pode acompanhar constantemente o progresso do protótipo; . Amplamente utilizável quando os requisitos mudam rapidamente, quando o cliente está relutante em estabelecer um conjunto de requisitos, ou quando não há um entendimento pleno da área de aplicação. 	<ul style="list-style-type: none"> . É impossível saber no início do projeto o seu tempo de duração; . Não existe como saber o número de iterações que serão necessárias.

Quadro 1 – Pontos Fortes e Fracos em Prototipação

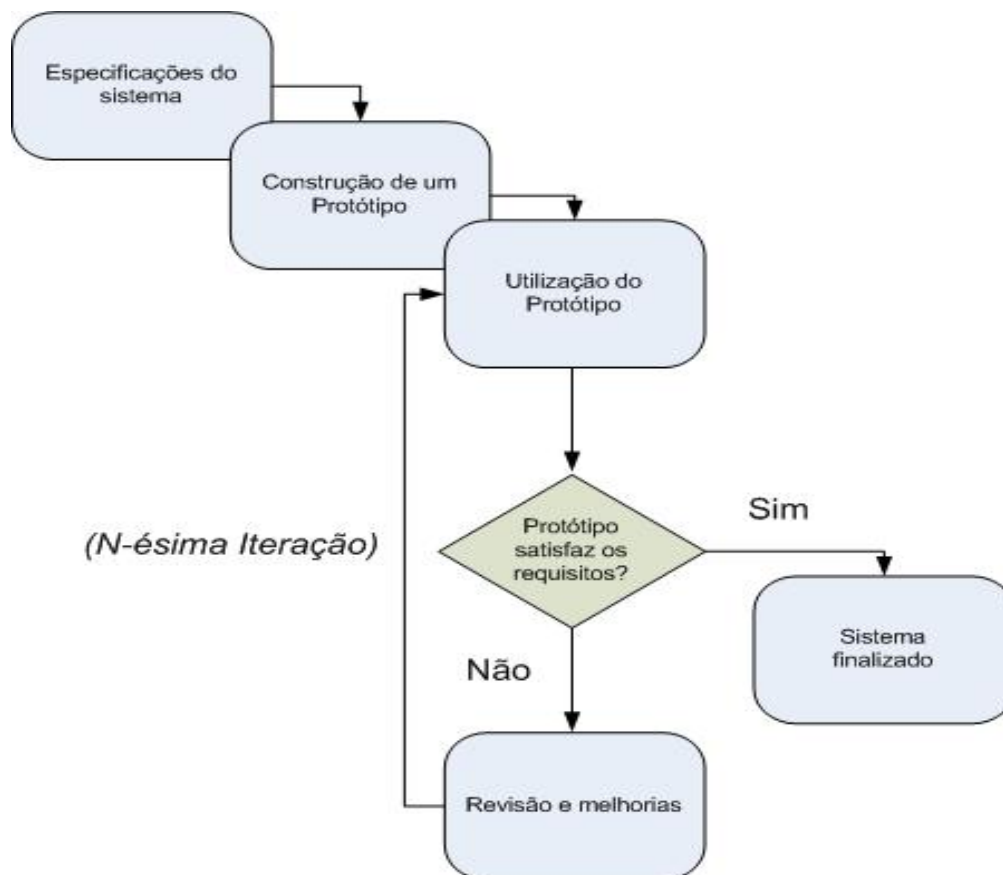


Figura 7 – Ciclo de Vida em Prototipação

3.1.3 O ciclo de vida espiral

O modelo Espiral foi proposto por Barry Boehm em 1988. De acordo com Pressman (1995), “O modelo espiral para a engenharia de *software* foi desenvolvido para abranger as melhores características tanto do ciclo de vida clássico como da prototipação, acrescentando, ao mesmo tempo, um novo elemento – a análise de riscos – que falta a esses paradigmas”. O modelo contempla ainda importantes atividades:

- Planejamento
Determinação dos objetivos, alternativas e restrições;

- Análise dos Riscos
Análise de alternativas e identificação / resolução dos riscos;
- Engenharia
Desenvolvimento do produto no “nível seguinte”
- Avaliação do Cliente
Avaliação dos resultados.

O modelo espiral comportando-se de forma iterativa permite que “as idéias de concepção do sistema” e o progresso no desenvolvimento sejam verificados e avaliados constantemente. Cada iteração à volta da espiral (do centro para fora) permite a construção de versões progressivamente mais completas do *software*. Durante o primeiro giro ao redor da espiral, os objetivos, alternativas e restrições são definidos (Planejamento), e os riscos são identificados e analisados (Análise dos Riscos).

Se a análise dos riscos indicar que há incertezas nos requisitos, a prototipação (Engenharia) pode ser usada para ajudar tanto o desenvolvedor quanto o cliente. Simulações e outros modelos podem ser usados para uma melhor definição do problema e refinamento dos requisitos. O cliente avalia o trabalho de engenharia (Avaliação do Cliente) e apresenta sugestões para modificações. Baseada nas informações do cliente, ocorre a fase seguinte de planejamento e análise dos riscos.

Em cada arco da espiral, a conclusão da análise dos riscos resulta numa decisão de “prosseguir / não prosseguir” (se o risco for muito grande o projeto pode ser encerrado). A trajetória da espiral continua movimentando todos os envolvidos na direção de um modelo mais completo do sistema.

De acordo com Pressman (1995), “deve-se notar que o número de atividades de desenvolvimento (Engenharia) eleva-se à medida que as atividades se afastam do centro da espiral”.

A figura 8 representa o Ciclo de Vida Espiral, adaptado de Pressman (1995).

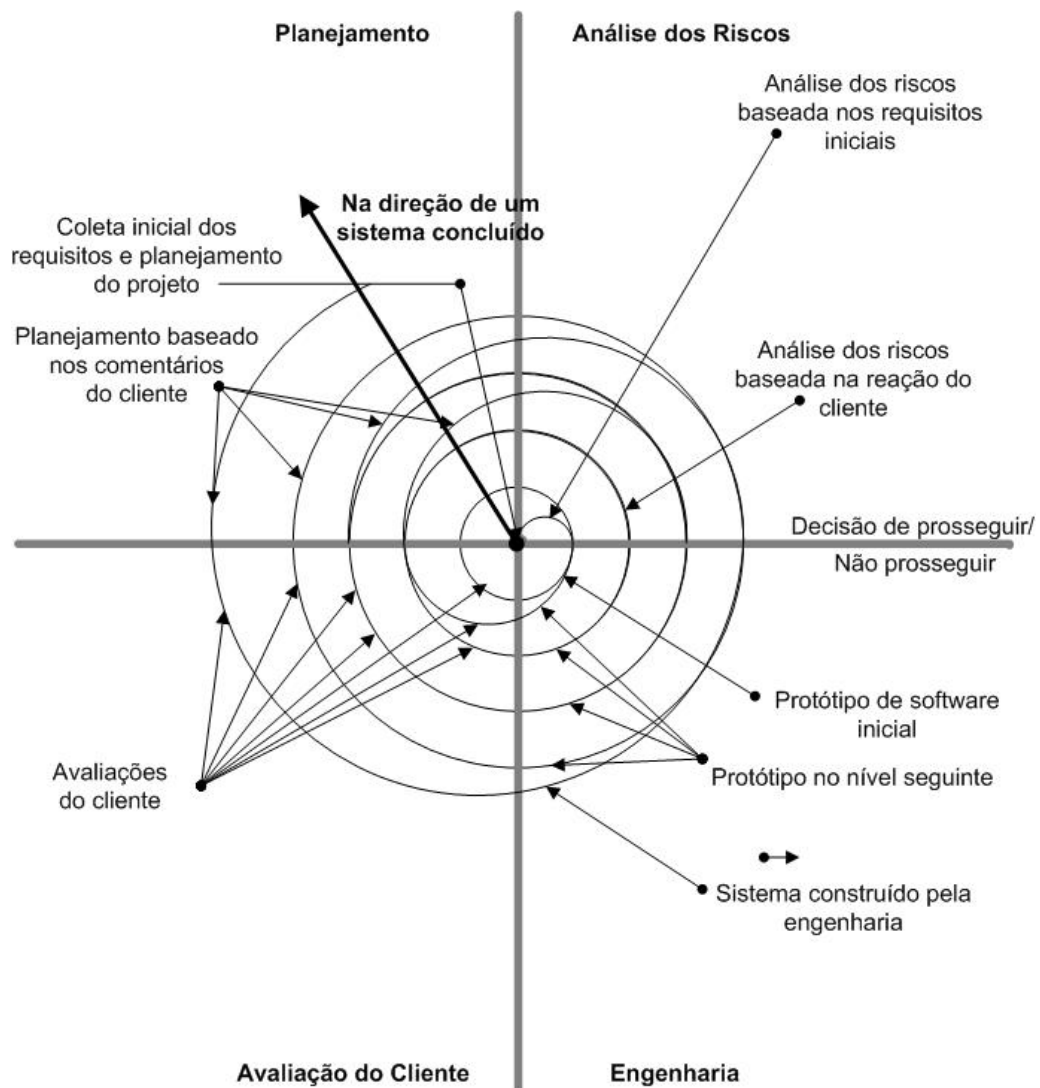


Figura 8 – Ciclo de Vida Espiral

Fonte: Pressman (1995)

3.1.4 O ciclo de vida “Técnicas de quarta geração”

O ciclo de vida baseado em técnicas de quarta geração (4GT) abrange um amplo conjunto de ferramentas de *software* com algo em comum: cada uma delas possibilita que o desenvolvedor de *software* especifique alguma característica do *software* num nível elevado. A ferramenta gera então, automaticamente, o código-fonte, tendo como base a especificação do desenvolvedor.

Como os demais paradigmas, o ciclo de vida baseado em Técnicas de Quarta Geração inicia-se com uma etapa de coleta dos requisitos, seguindo-se as etapas de estratégia do projeto, implementação usando linguagem de quarta geração (4GL) e teste.

De acordo com Pressman (1995), “Para pequenas aplicações, talvez seja possível passar diretamente da etapa de coleta das exigências para a implementação, utilizando-se de 4GL, porém, para esforços maiores, é preciso desenvolver uma estratégia de projeto para o sistema, mesmo que se pretenda usar uma 4GL, pois o uso da 4GL sem planejamento (para grandes projetos) causará as mesmas dificuldades (má qualidade, manutenibilidade ruim e má aceitação do cliente) que temos encontrado quando desenvolvemos *software* usando abordagens convencionais”.

A figura 9 apresenta o ciclo de vida baseado em Técnicas de Quarta Geração, adaptado de Pressman (1995).

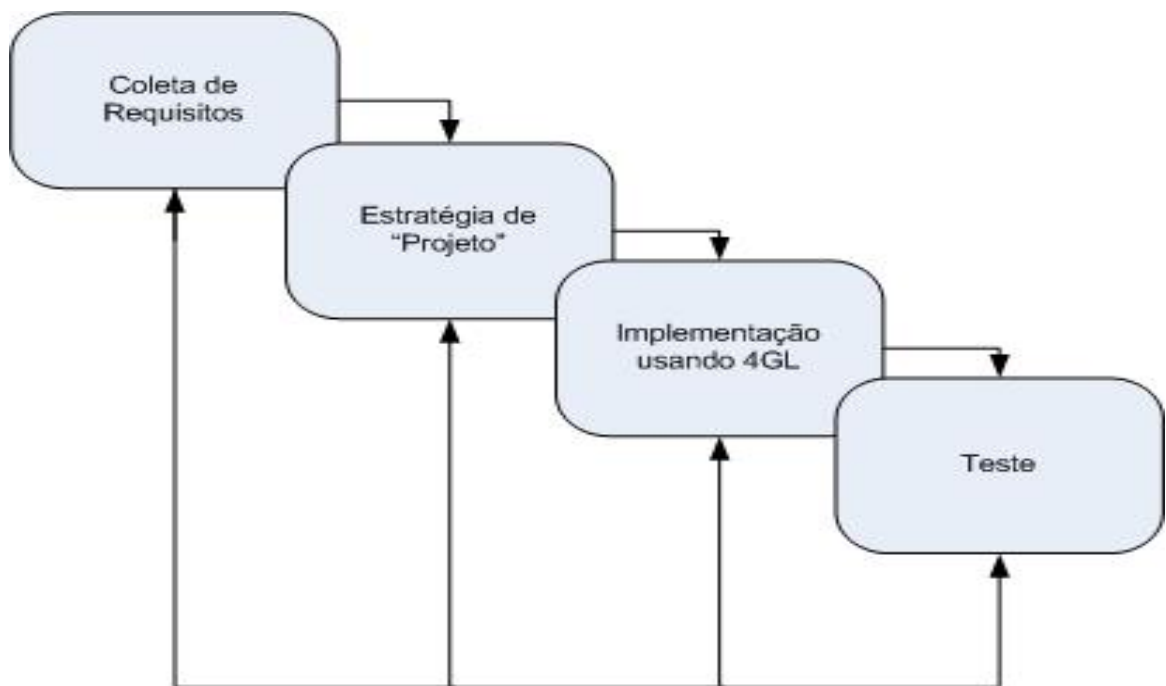


Figura 9 – Ciclo de Vida Baseado em Técnicas de Quarta Geração

Fonte: Pressman (1995)

3.1.5 Ciclos de vida combinados

Os paradigmas vistos acima podem ser combinados num único projeto, utilizando-se as potencialidades de cada um. Por exemplo, as técnicas de quarta geração podem ser utilizadas em conjunto com o modelo espiral nas etapas de prototipação ou codificação.

A figura 10 representa essa combinação de paradigmas.

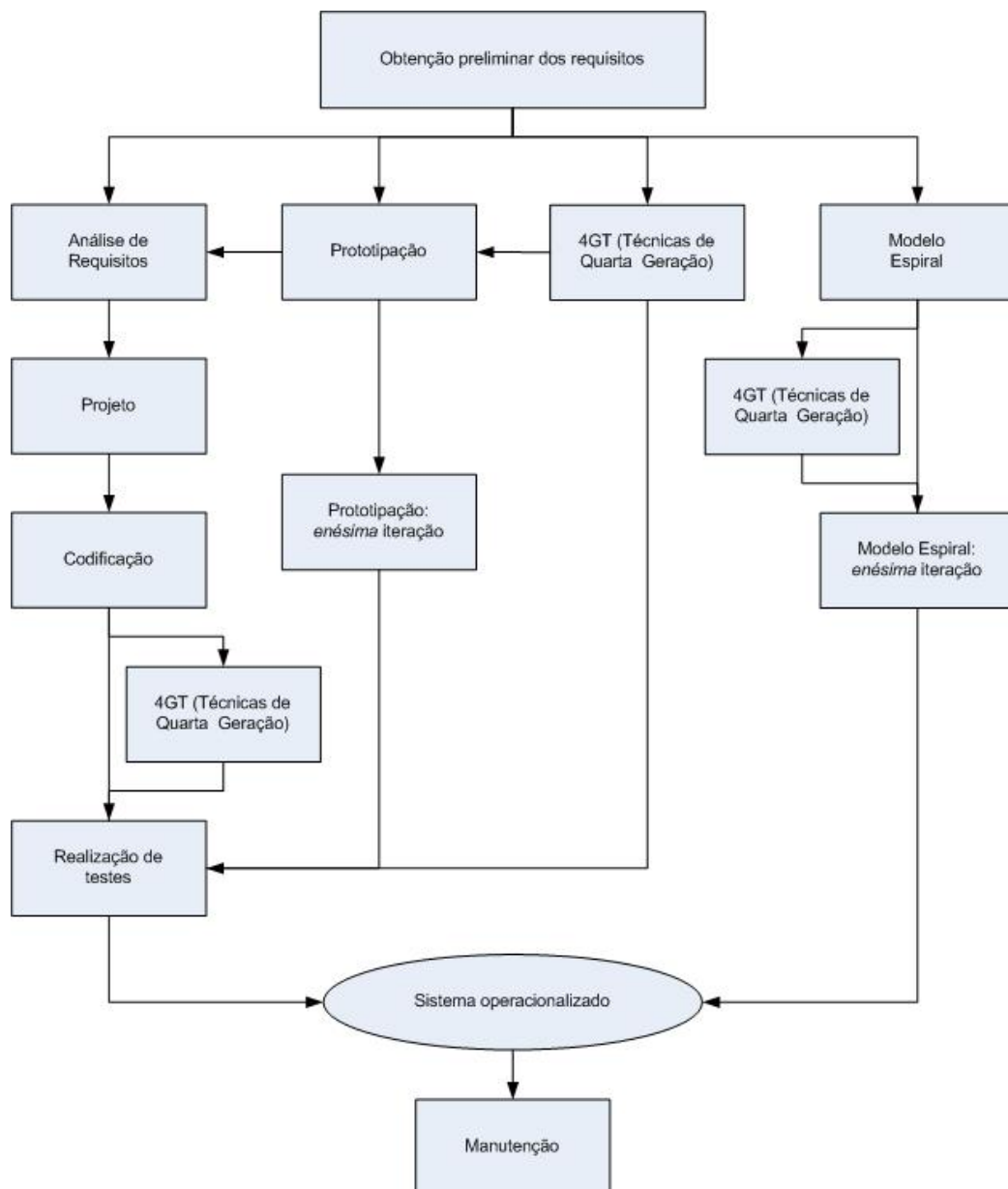


Figura 10 – Combinação de paradigmas

Fonte: Pressman (1995)

3.2 Ciclos de Vida dos Pacotes Comerciais de *Software*

Os ciclos de vida dos pacotes comerciais de *software* têm que ser tratado sob uma perspectiva diferente dos ciclos de vida tradicionais uma vez que estes “pacotes comerciais” são adquiridos no mercado. São sistemas genéricos desenvolvidos externamente ao cliente e que visam a atender a diversas empresas. Estes sistemas se apresentam como alternativa desejável dentro das seguintes circunstâncias:

- Onde existem funções comuns em diversas companhias;
- Onde os recursos de sistemas de informação para desenvolvimento interno são escassos;
- Onde aplicações para microcomputador estão sendo desenvolvidas para usuários finais.

Estes sistemas apresentam algumas vantagens na sua utilização, pois dispensam as atividades presentes no ciclo de vida dos sistemas tradicionais (o projeto em geral consome cerca de 50% do esforço de desenvolvimento; já foram realizados testes prévios; com relação à manutenção, o próprio fornecedor do pacote pode providenciar novas versões - inclusive alguns fornecedores prestam assistência); os pacotes podem reduzir o “engarramento” na organização quando do processo de desenvolvimento de sistemas; desaparecem as especificações e a necessidade de trabalho e retrabalho no projeto, pois as especificações do pacote já foram corrigidas; são possíveis conversões (desde que devidamente analisadas); e uma maior contribuição dos pacotes pode ser a capacidade de determinar os maiores focos de resistência, na organização, aos esforços de desenvolvimento de sistemas.

Existem também as desvantagens do uso de pacotes de *software*. Raramente observadas, essas desvantagens podem vir a ser esmagadoras para um sistema complexo. Destaca-se que o *software* comercial ainda não atingiu o nível de sofisticação e qualidade técnicas necessárias para a produção de pacotes multipropósitos, que façam tudo o que os usuários desejam tão bem quanto em uma aplicação específica. Em alguns casos, os pacotes podem, na verdade, dificultar o esforço de desenvolvimento pelo incremento dos custos de conversão e estes se tornam tão astronômicos quanto os esforços para viabilização de todo o desenvolvimento de *software*.

Para maximizar os apelos do mercado, os pacotes têm instrumentos para atender aos requisitos mais comuns da maioria das organizações. Como os pacotes podem não atender a todas as necessidades da organização, os desenvolvedores de pacotes, em diferentes graus, provêm características para modificações que não afetam a integridade do *software*. O conjunto dessas modificações é conhecido como customização. Muita modificação e programação adicional pode ser necessária para customizar um pacote cuja implementação está muito prolongada, e pode tornar-se muito cara.

Os aspectos relevantes nesses sistemas são a escolha e aquisição do “pacote de *software*”, sua manutenção e a minimização das customizações. Lucas (1985) apresenta duas etapas na utilização desses “pacotes”: a aquisição (escolha do fornecedor) e a implementação.

Com respeito à aquisição do pacote, Martin e McClure (1983) tecem considerações sobre questões que devem guiar a decisão pela utilização dos pacotes e observações a respeito das cláusulas contratuais, não discutindo sobre a fase de implementação, mas mencionando possíveis dificuldades na manutenção após a implementação.

Na seleção de pacotes podemos indicar alguns critérios para avaliação do *software*, tais como:

- Quais funções estão inclusas;
- Qual o grau de flexibilidade;
- Qual o grau de amigabilidade (interface homem-máquina);
- Quais recursos de *hardware* e *software* serão utilizados;
- Quais as características do banco de dados;
- Quais serão os esforços de instalação;
- Como se dará sua manutenção;
- Como se apresenta a documentação;
- Qual é o grau de qualidades do fornecedor;
- Quanto é o custo.

Para Laudon e Laudon (1996) as etapas de parametrização e customização dos pacotes se relacionam com as fases de análise do sistema, análise dos requisitos, projeto do sistema (*design*) e programação do ciclo de vida tradicional. Essas etapas apresentam a fase de manutenção, ressaltando os processos de correção de problemas, atualização e implementação de melhorias nos pacotes.

O quadro 2 apresenta o ciclo de vida de pacotes comerciais, adaptado de Laudon e Laudon (1996).

Análise do Sistema	Programação, Testes e Conversão
Identificação do Problema	Instalação do Pacote
Análise dos Requisitos	Implementação das Customizações
Identificação das alternativas de solução	Projeto das interfaces do programa
Identificação dos possíveis fornecedores	Produção da Documentação
Avaliação dos pacotes versus desenvolvimento interno	Conversão para o pacote
Seleção do pacote	Teste do sistema
	Treinamento dos usuários no pacote
Projeto do Sistema (Design)	Operação
Adaptar os requisitos às características do pacote (mudança em procedimentos ou customização)	Manutenção
Treinamento do depto.de informática	Melhorias
Preparo do projeto físico	Atualização
Projeto das Customizações	
Projeto das mudanças em procedimentos	

Quadro 2 – Ciclo de Vida de Pacotes Comerciais

Fonte: Laudon e Laudon (1996)

3.3 O Ciclo de Vida de Sistemas ERP

O ciclo de vida de sistemas ERP apresenta-se de maneira diferente dos demais *softwares* de gestão comercial encontrados no mercado, principalmente no que se refere à sua abrangência funcional e à visão de processos refletida na integração entre seus diversos módulos. Isso ocorre porque não se trata de desenvolvimento de sistema, mas sim de uma aquisição e adaptação de um *software* comercial desenvolvido externamente.

Produzir um sistema ERP requer outras preocupações além do seu desenvolvimento e da sua instalação. É necessário que haja uma revisão de todos os processos da empresa e, por esse motivo, muitas organizações preferem adquirir *softwares* de gestão prontos a ter que os desenvolver dentro da empresa com o intuito de minimizar os riscos associados por esse tipo de desenvolvimento. Essa diferença é importante para analisar os benefícios e dificuldades relativos à utilização de sistemas ERP e os aspectos relacionados ao sucesso de sua implementação.

Souza (2000) apresenta um modelo específico para o ciclo de vida de sistemas ERP composto pelas etapas de decisão e seleção, implementação e utilização. A etapa de decisão e seleção ocorre uma única vez, e as etapas de implementação e utilização ocorrem em sucessivas iterações simultâneas. Cada iteração representa uma implementação que, quando finalizada, leva à etapa de utilização. Cada sucessiva etapa de implementação recebe novas demandas e restrições decorrentes da fase de utilização em que o sistema ERP se encontra. Quanto mais módulos implementados, menores as possíveis variações de parametrização para os módulos que estão sendo implementados, devido às restrições impostas pelos módulos já definidos e em utilização.

À medida que mais módulos vão sendo implementados e incorporados ao sistema (módulos em produção), maior o conhecimento acumulado sobre o mesmo, e maior, portanto, a facilidade de explorar suas possibilidades. A figura 11 representa o ciclo de vida de sistemas ERP, adaptado de Souza (2000).

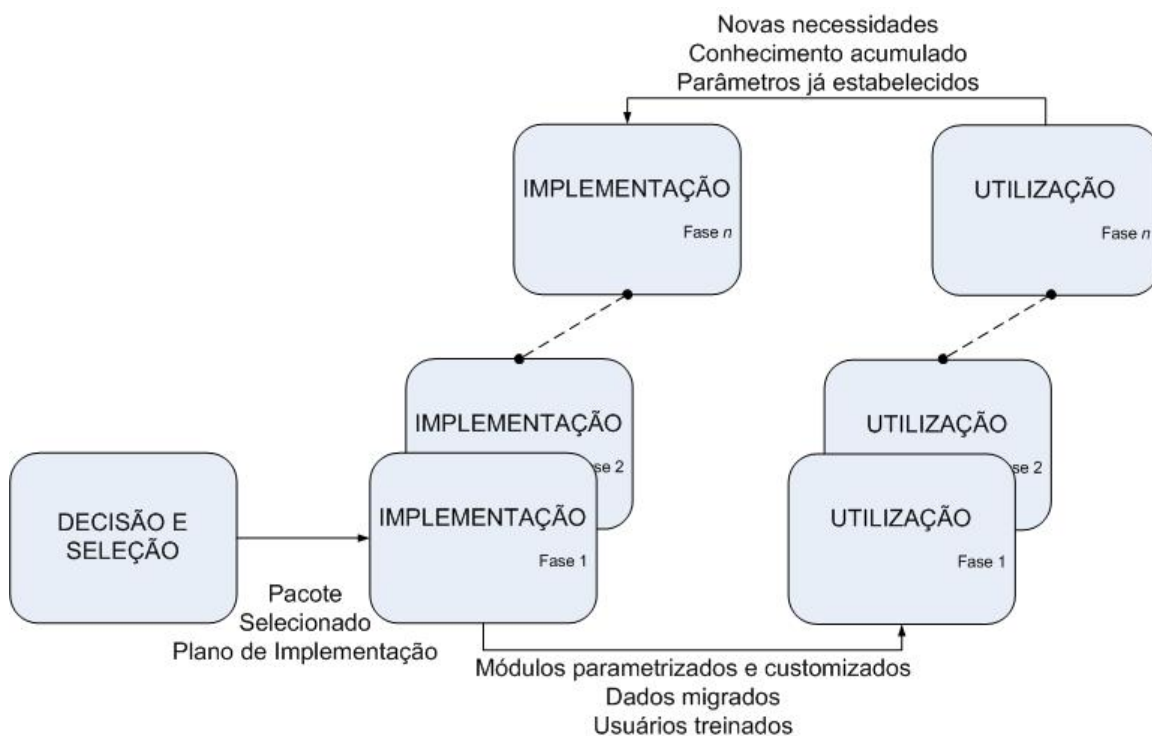


Figura 11 – Ciclo de Vida de Sistemas ERP

Fonte: Souza (2000)

A primeira etapa (decisão e seleção), como dito anteriormente, ocorre apenas uma vez e é o momento no qual a empresa, quando decidiu adotar um sistema ERP, deve encarar este como um projeto empresarial. Dentro dessa etapa deve ser escolhido o fornecedor de *software* de acordo com as necessidades da organização. Após a decisão do fornecedor, define-se o plano geral de implementação referente aos módulos que serão implementados. Para isso, é necessário responder às seguintes questões: quais, onde e em que ordem esses módulos serão implementados.

Também nessa fase devem ser estabelecidos os objetivos, o escopo do projeto, as metas, as métricas, a definição das responsabilidades e a estratégia de implementação.

Dentro dessa estratégia, deverá ser definido o modo de início da operação, as atividades a serem realizadas e o cronograma com prazos e custos. Todas as decisões devem ser baseadas em um volume considerável de informações, cuja obtenção nem sempre é fácil, de maneira que, ao final do projeto, o resultado seja positivo.

Dentre os critérios desta etapa, destaca-se o “grau de atendimento dos requisitos”. Esse critério merece uma atenção maior e exige maior esforço para a sua avaliação. O levantamento desses requisitos equivale à fase de levantamento de requisitos do ciclo de vida de sistemas tradicionais. No caso de sistemas ERP a empresa têm que estabelecer quais os requisitos essenciais que o fornecedor do ERP terá que atender.

Outro aspecto importante é o “*cut-over*” (ponto de corte, também conhecido como “ponto da virada” ou “ponto de interrupção”). *Cut-over*, conforme Colangelo Filho (2001), “é a interrupção total ou parcial da produção dos sistemas substituídos e o início da operação do novo sistema ERP. É, portanto, um dos marcos, senão o principal, do projeto”.

O *cut-over* é estabelecido na primeira etapa dentro da atividade de planejamento, quando é decidido qual tipo de *cut-over* será utilizado:

- *Big Bang* (quando todos os módulos são implementados ao mesmo tempo, com a mesma data para início de operação – conhecido também como “implementação completa”);
- *Small Bangs* (quando a implantação é feita inicialmente em uma unidade menor da empresa para depois ser estendida às demais unidades) ou,

- Fases (quando os módulos são implementados sucessivamente, com diferentes datas para início de operação).

A figura 12 representa a etapa de decisão e seleção, adaptada de Souza (2000).

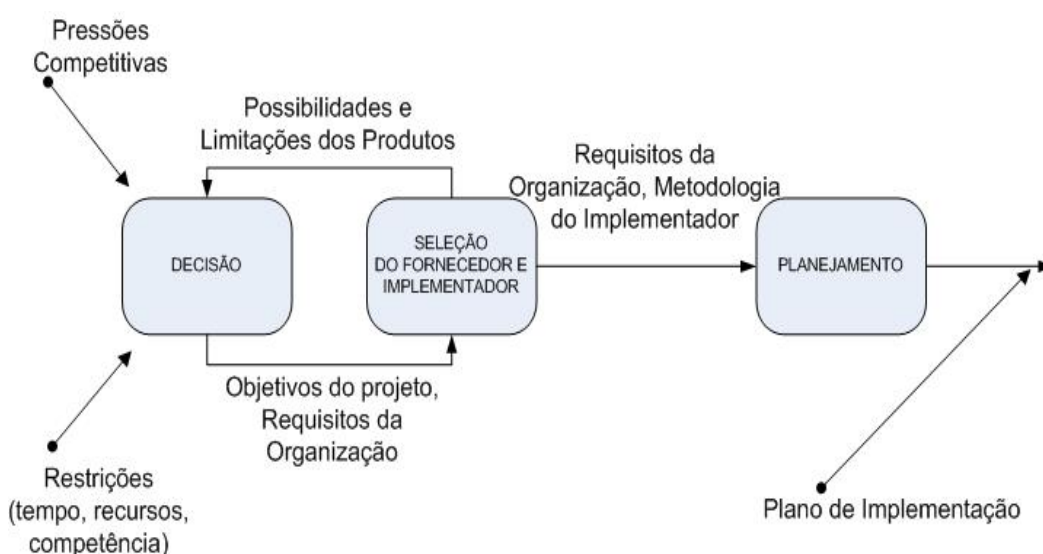


Figura 12 – Etapa de Decisão e Seleção

Fonte: Souza (2000)

A segunda etapa (implementação) pode ser definida como o processo pelo qual os módulos do sistema são colocados em funcionamento dentro da empresa. Nesta etapa espera-se que:

- O sistema tenha sido parametrizado;
- O sistema tenha sido customizado (se necessário);
- O sistema tenha sido adaptado e testado (os processos de negócio tenham sido alterados para adaptar-se à utilização do sistema, se necessário);

- Os dados tenham sido inseridos no novo sistema (normalmente os dados são migrados do sistema anterior, digitados ou inseridos por meio de transferência de tabelas através do sistema gerenciador de banco de dados);
- Os equipamentos e os *softwares* necessários para o funcionamento do sistema ERP tenham sido instalados e configurados (servidores, sistemas operacionais, banco de dados, redes, microcomputadores);
- As pessoas que utilizarão o sistema já tenham sido treinadas.

Após esses procedimentos, o modo de *Cut-over*, que foi definido na etapa de decisão e seleção, é executado. Portanto, a etapa de implementação compreende o término da elaboração do plano de implementação e o início da operação do sistema. Essa etapa é bastante crítica para o projeto, pois o fato principal é a mudança dos processos que ocorrem dentro da organização nesse período (Zwicker e Souza, 2003a).

Outro ponto relevante da etapa de implementação é a eliminação das discrepâncias. Lucas (1985) apresenta um modelo para implementação de pacotes que introduz o conceito de discrepância entre o pacote e a organização, quando, basicamente, procura-se eliminar essas discrepâncias.

De acordo com o modelo, o pacote é apresentado como uma solução ao atendimento de requisitos de sistema gerados a partir da combinação das necessidades impostas pelo ambiente da organização e das necessidades e expectativas dos usuários. Mas é improvável que o pacote se molde perfeitamente aos requisitos. O autor chama de discrepâncias as diferenças entre a funcionalidade do pacote e os requisitos do sistema.

A figura 13 representa este modelo, adaptado de Lucas.

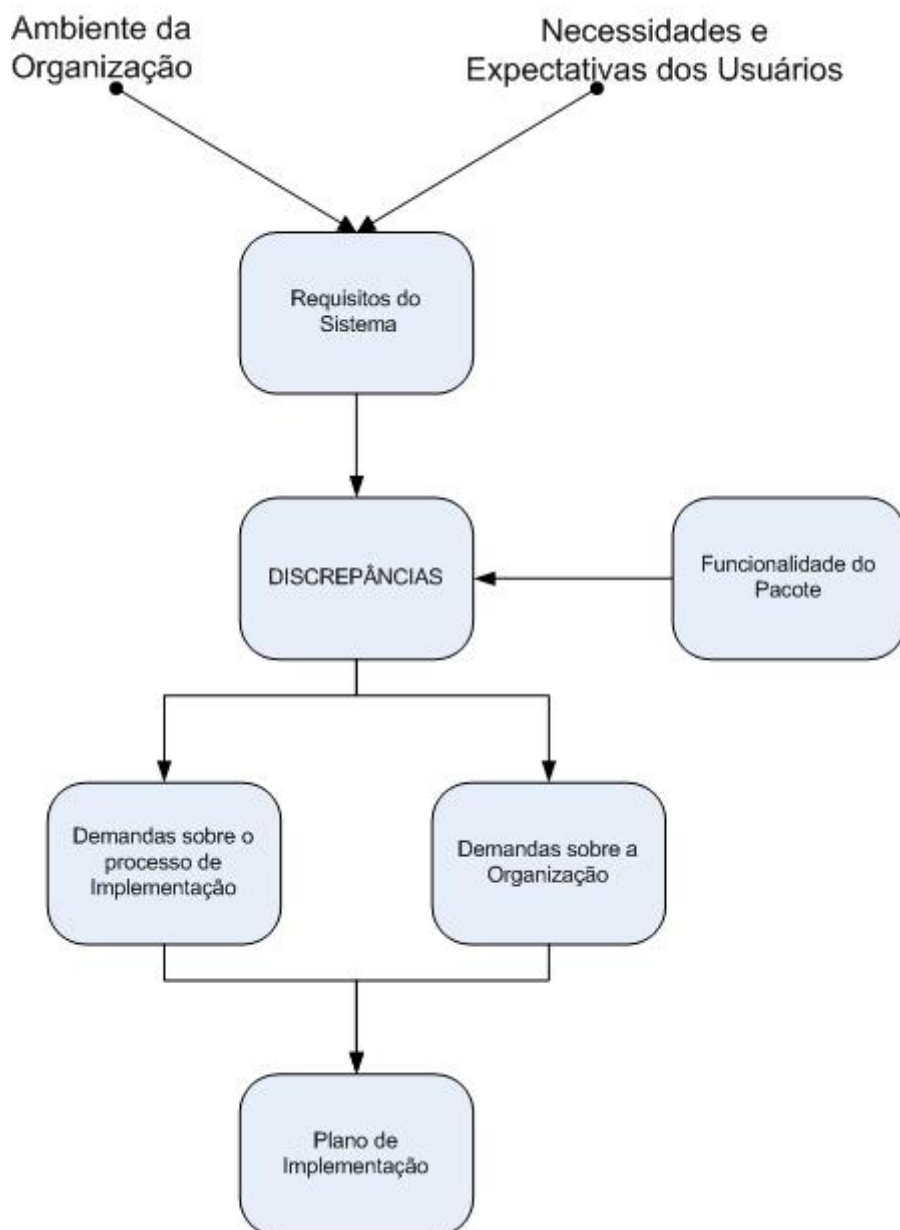


Figura 13 – Modelo de Implementação de Pacotes – Discrepâncias

Fonte: Lucas (1985)

Souza (2000) propõe um modelo de implementação de sistemas ERP segundo o qual o processo de implementação é realizado em várias etapas de adaptação, uma para cada módulo (ou grupo de módulos), e que ocorrem simultânea ou sequencialmente de acordo com o que foi definido no plano geral de implementação. A figura 14 representa a etapa de implementação elaborada por Souza (2000).

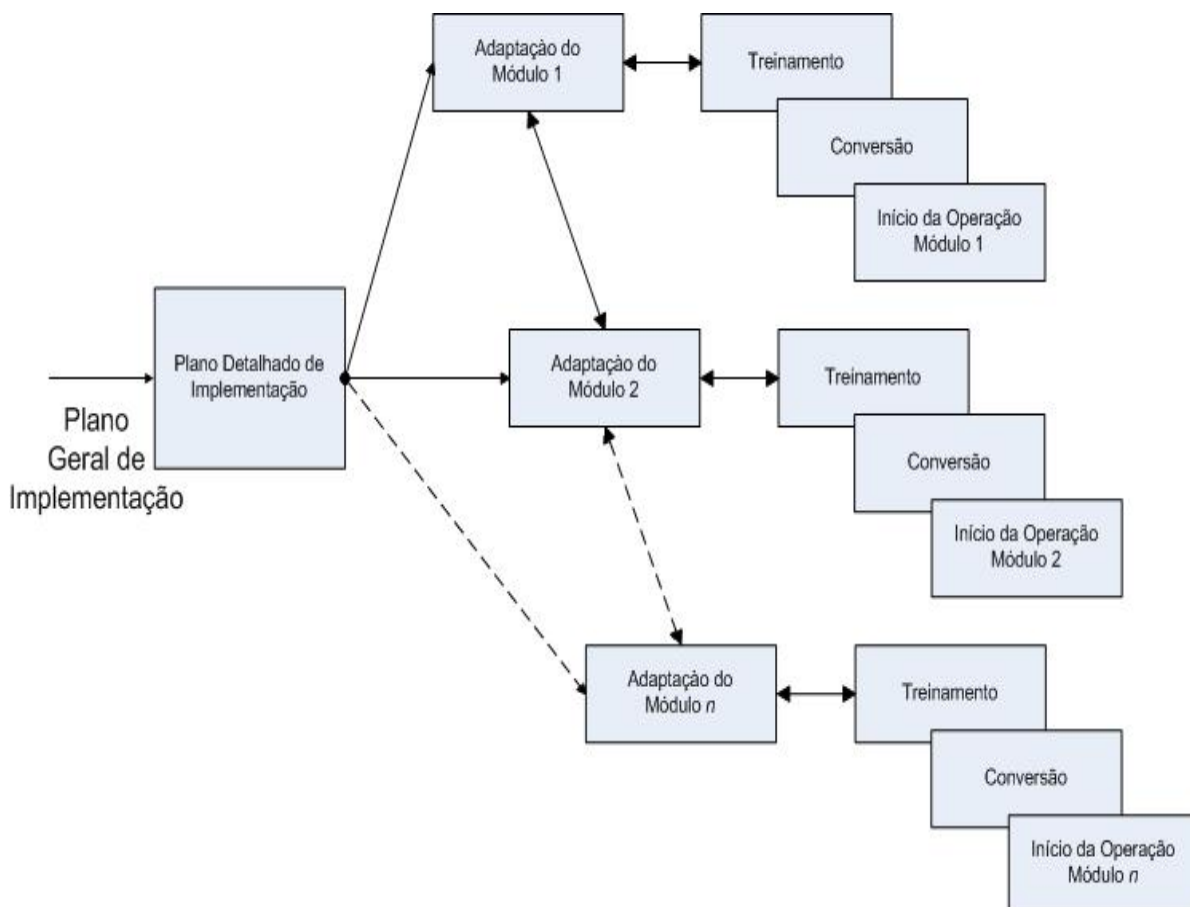


Figura 14 – Etapa de Implementação

Fonte: Souza (2000)

Na terceira etapa (utilização) o sistema passa a fazer parte do dia-a-dia da empresa. É nela que se vislumbram novas alternativas e possibilidades de uso do sistema na empresa, uma vez que, de antemão, é bem difícil conhecer todas as possibilidades que o sistema oferece.

Seu uso contínuo faz com que os usuários do sistema comecem a realizar “incursões exploratórias”, sentindo-se mais “seguros” com relação aos processos, e aptos a conjeturarem sobre novas mudanças. Dessa maneira, a etapa de utilização realimenta a etapa de implementação com novas necessidades que possivelmente serão atendidas por outros módulos e com

“condições de contorno”, isto é, parâmetros do sistema já estabelecidos, em uso, e que só poderão ser alterados mediante mudança nos procedimentos operacionais.

A Deloitte Consulting (1998) realizou uma pesquisa com empresas que implementaram sistemas ERP e se encontram na etapa de utilização. Os muitos benefícios obtidos pelas empresas pesquisadas só foram percebidos algum tempo depois do início das operações (na etapa de utilização).

A pesquisa chama de “segunda onda” (*second wave*) dos sistemas ERP os benefícios que são obtidos após a etapa de implementação, quando a empresa começa a perceber todas (ou quase todas) as potencialidades de sua utilização. Essa pesquisa afirma que “a segunda onda ocorre quando todas as forças do sistema ERP finalmente se juntam: a tecnologia, o redesenho de processos, e, principalmente, as pessoas operando e executando os novos processos”. A figura 15 representa a etapa de utilização, elaborada pelo autor.

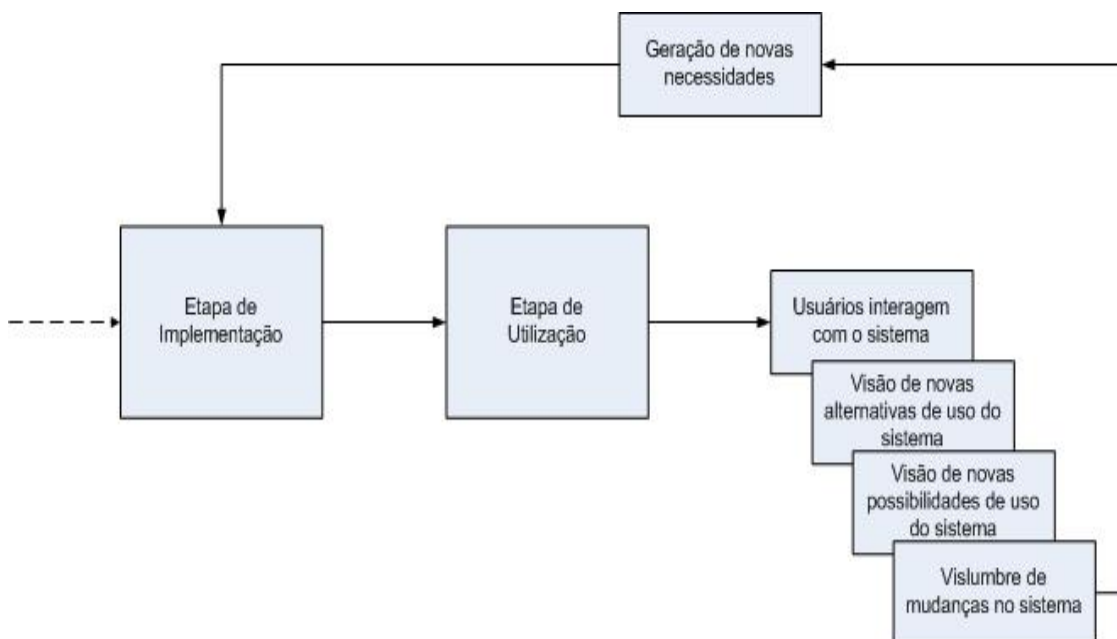


Figura 15 – Etapa de Utilização

Além das etapas mencionadas acima do ciclo de vida dos sistemas ERP, Souza (2000) propõe uma expansão desses modelos, introduzindo uma etapa chamada de estabilização.

Segundo Souza (2000), “percebe-se que o início da operação, fato que marca o final da etapa de implementação no modelo de ciclo de vida, dá início a uma etapa bastante crítica para o sucesso do projeto. Nessa etapa, que pode ser chamada de etapa de estabilização, o sistema ERP, que antes era apenas uma abstração, torna-se real e passa a fazer parte do dia-a-dia da empresa e das pessoas”.

Esta etapa de estabilização está compreendida entre o final da etapa de implementação até a etapa de utilização, passando, dessa maneira, a ser a terceira etapa do processo de ciclo de vida dos sistemas ERP.

Este é o momento em que há um grande esforço de todos os envolvidos para a estabilização do sistema, e é quando se evidenciam dificuldades de operação, falhas de testes e treinamento, novas customizações, erros do programa e problemas não previstos na etapa de implementação.

A diferença entre a etapa de estabilização e a de utilização é que a primeira é caracterizada pelo esforço da equipe de projeto para solucionar os erros e normalizar a operação do sistema, enquanto que na etapa de utilização espera-se que os erros já tenham sido resolvidos e a preocupação esteja na evolução e melhoria contínua do sistema ERP, conforme Souza e Zwicker (2001).

Cabe salientar que a etapa de estabilização reage de acordo com o modo de *Cut-over* escolhido pela empresa, conforme Souza (2000). Se a operação do novo sistema começou pelo modo *Big Bang*, a etapa de estabilização fica nitidamente distinta da etapa de implementação e da etapa de utilização. Por

outro lado, se o início ocorrer pelo modo Fases ou *Small Bangs*, a etapa de estabilização fica mais difícil de ser delimitada.

A figura 16 apresenta o modelo de ciclo de vida de sistemas ERP com a implementação em *Big Bang*, adaptado de Souza (2000).

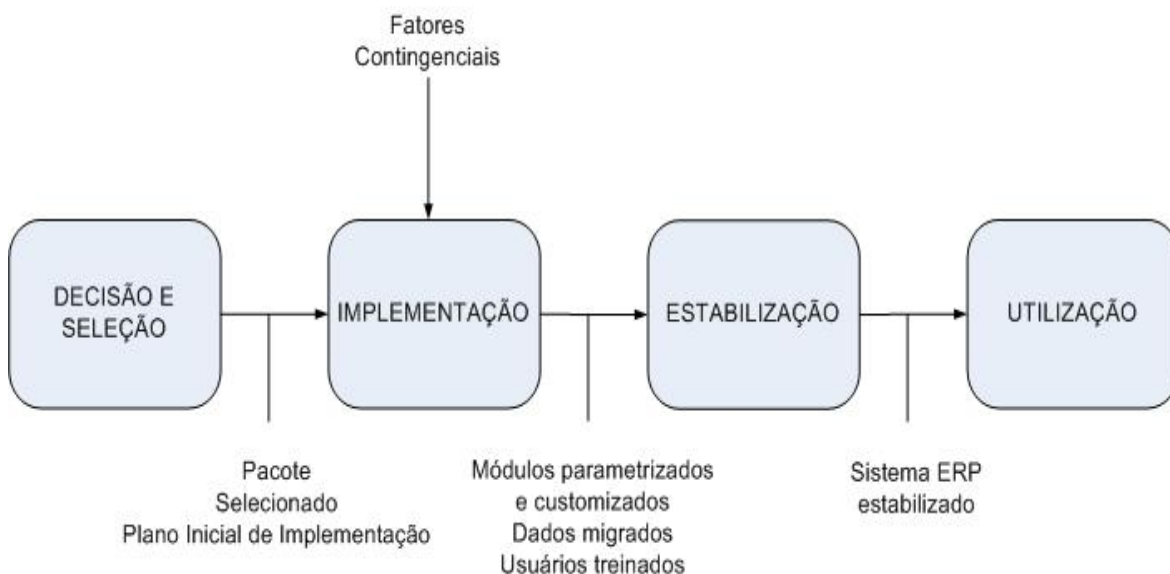


Figura 16 – Modelo de Ciclo de Vida de Sistemas ERP – Implementação em *Big Bang*

Fonte: Souza (2000)

Já nas organizações que utilizaram o modo Fases, ou mesmo *Small Bangs*, a etapa de estabilização, embora presente, ficou menos caracterizada e pode ser confundida com a etapa de implementação dos outros módulos que ainda serão implementados. Isso porque, nesses módulos, a etapa de estabilização somente termina quando o último módulo implementado, na última localidade da empresa, se estabiliza (Souza e Zwicker, 2001).

A figura 17 apresenta o modelo de ciclo de vida de sistemas ERP com a implementação em Fases ou *Small Bangs*, adaptado de Souza (2000).

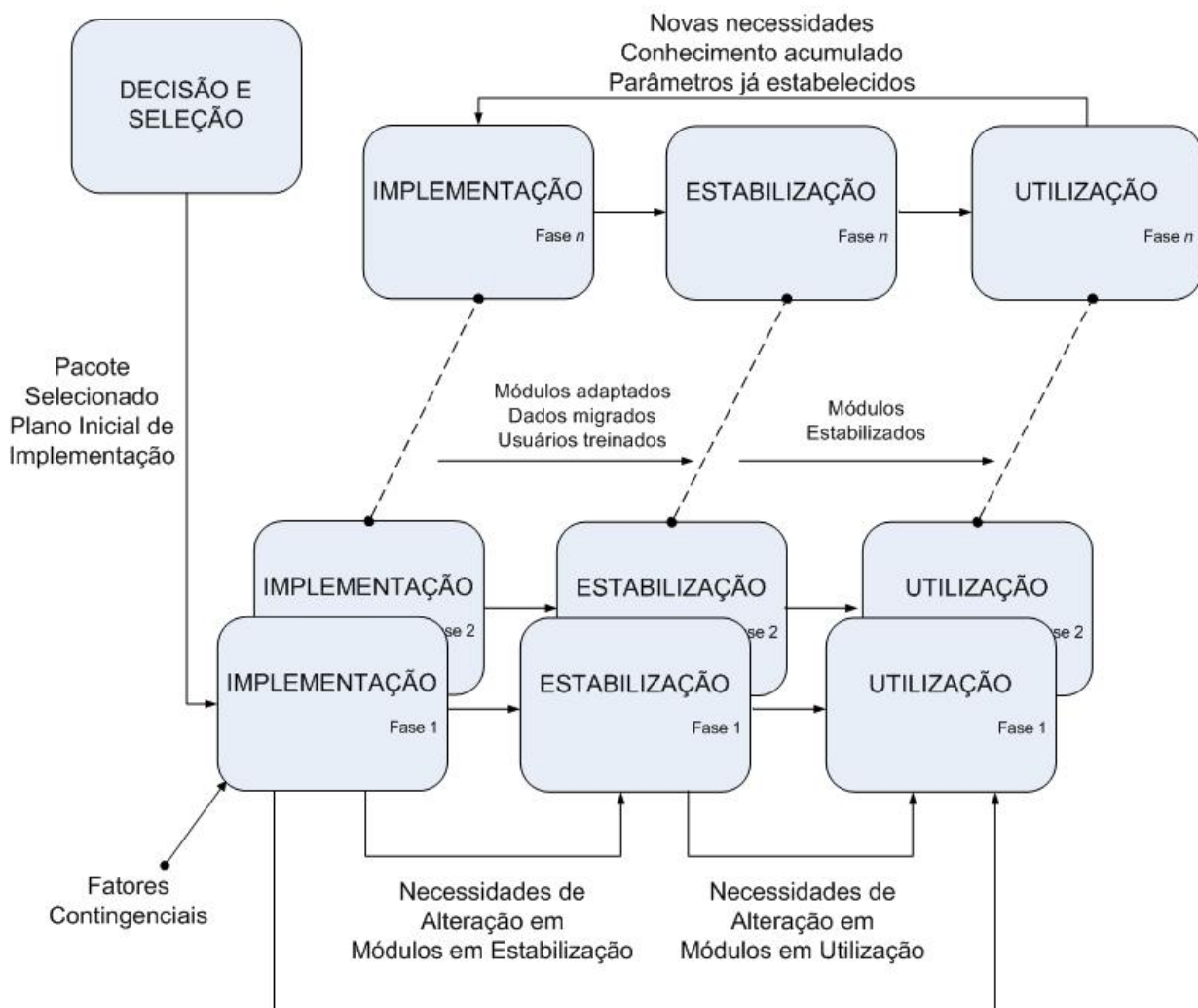


Figura 17 – Modelo de Ciclo de Vida de Sistemas ERP – Implementação em Fases ou *Small Bangs*

Fonte: Souza (2000)

4 ANÁLISE

4.1 Fatores Benéficos e Problemas

Quando as empresas decidem pelo uso de sistemas ERP, é de se esperar que alguns benefícios sejam obtidos pelo uso desses sistemas. Zwicker e Souza (2003a) relatam que entre os benefícios apontados pelas empresas fornecedoras de ERP destacam-se:

- A integração;
- O incremento das possibilidades de controle sobre os processos da empresa;
- A atualização tecnológica;
- A redução de custos de informática;
- O acesso a informações em tempo real para a tomada de decisões sobre toda a cadeia produtiva.

Os autores comentam que, embora os sistemas ERP tragam benefícios, também há problemas a se considerar. No que se refere a esses problemas, os autores apresentam um quadro-síntese que relaciona dificuldades (ou problemas) e benefícios às características desses sistemas.

O quadro 3 apresenta esta síntese, extraído de Zwicker e Souza (2003b).

Características	Benefícios	Problemas
<i>São pacotes comerciais</i>	.Redução de custos de informática; .Foco na atividade principal da empresa; .Redução do <i>backlog</i> de aplicações; .Atualização tecnológica permanente, por conta do fornecedor.	.Dependência do fornecedor; .Empresa não detém o conhecimento sobre o pacote.
<i>Usam modelos de processos</i>	.Difunde conhecimento sobre <i>best practices</i> ; .Facilita a reengenharia de processos; .Impõe padrões.	.Necessidade de adequação do pacote à empresa; .Necessidade de alterar processos empresariais; .Alimenta a resistência à mudança.
<i>São sistemas integrados</i>	.Redução do retrabalho e inconsistências; .Redução da mão-de-obra relacionada a processos de integração de dados; .Maior controle sobre a operação da empresa; .Eliminação de interfaces entre sistemas isolados; .Melhoria na qualidade da informação; .Contribuição para a gestão integrada; .Otimização global dos processos da empresa.	.Mudança cultural da visão departamental para a de processos; .Maior complexidade de gestão da implementação; .Maior dificuldade na atualização do sistema, pois exige acordo entre vários departamentos; .Um módulo não disponível pode interromper o funcionamento dos demais; .Alimenta a resistência à mudança.
<i>Usam bancos de dados corporativos</i>	.Padronização de informações e conceitos; .Eliminação de discrepâncias entre informações de diferentes departamentos; .Melhoria na qualidade da informação; .Acesso a informações para toda a empresa.	.Mudança cultural da visão de “dono da informação” para a de “responsável pela informação”; .Mudança cultural para uma visão de disseminação de informações dos departamentos por toda a empresa; .Alimenta resistência à mudança.
<i>Possuem grande abrangência funcional</i>	.Eliminação da manutenção de múltiplos sistemas; .Padronização de procedimentos; .Redução de custos de treinamento; .Interação com um único fornecedor.	.Dependência de um único fornecedor; .Se o sistema falhar, toda a empresa pode parar.

Quadro 3 – Benefícios e Problemas dos sistemas ERP

Fonte: Zwicker e Souza (2003b).

No tocante às dificuldades de implementação de sistemas ERP, Souza (2000) destaca como apontada em artigos e na imprensa especializada, a duração do tempo de implementação que pode ser de até três anos. Saccol (2003) aponta uma pesquisa realizada pelo Meta Group revelando que as implementações levam em média 23 meses, com um Custo Total de Propriedade (TCO) médio de US\$ 15 milhões. A autora ainda cita famosos casos de fracasso em implementações como o das empresas Hershey, Whirlpool, Mobil-Europa e relata que existem diversos processos judiciais contra empresas de consultoria que implementaram a ferramenta sem sucesso.

Souza (2000) aponta que a dificuldade de implementação decorre da necessidade de introdução de mudanças profundas na organização, pois as empresas, normalmente orientadas por uma visão hierárquica e departamental, são obrigadas a adaptar-se a uma visão orientada por processos (conjunto de atividades que cruzam e integram os departamentos) e, além disso, algumas vezes as empresas se vêem “obrigadas” a mudar seus procedimentos (internos e externos) para poderem se adaptar às funcionalidades dos pacotes.

Podemos citar como fatores críticos para a implementação de sistemas ERP o comprometimento (total) da alta direção da empresa, gerenciar o projeto como crítico, o compromisso dos gerentes e usuários em busca dos resultados, o engajamento das áreas usuárias acerca das responsabilidades pelo sucesso do projeto e o correto treinamento. Esses fatores podem dificultar a implementação.

Uma vez que a empresa pode não ter habilidades para gerenciar o projeto, para gerenciar as mudanças e não possuir conhecimentos a respeito do pacote (total ou parcialmente), Lozinsky (1996) cita a necessidade de se fazer uso de uma consultoria externa à empresa para realizar a implementação.

Saccol (2003) acrescenta que embora o discurso dos fornecedores de pacotes e da mídia em geral coloque o ERP como “a cura para todos os males organizacionais”, e que se por um lado as empresas que optam pelo uso do ERP adquiram diversos benefícios importantes, por outro, seu uso acarreta a perda de algumas de suas práticas bem-sucedidas. Nesse sentido, Saccol (2003) apresenta uma análise comparativa entre os principais benefícios e desvantagens na utilização dos sistemas ERP, com base em dados provenientes de pesquisas de vários autores, retratando a experiência de diversas empresas usuárias de ERP no Brasil. Ainda segundo a autora, “esses benefícios e desvantagens devem ser considerados ao se optar por um pacote, pois é fundamental uma análise incremental, isto é, do custo/benefício de adoção de um ERP em relação aos sistemas e infra-estrutura que a organização já possui”. O quadro 4 apresenta a análise comparativa entre os principais benefícios e desvantagens na utilização dos sistemas ERP, segundo Saccol (2003).

Benefícios...		... E Desvantagens do ERP
Impõe a visão integrada dos processos organizacionais; cada setor passa a compreender melhor a repercussão de seu papel nas operações da organização em sua totalidade.	⇔	A utilização do ERP por si só não torna uma empresa verdadeiramente integrada. Da mesma forma, para que ela se torne orientada para processos será necessária uma mudança de ordem cultural e, principalmente, comportamental. Algumas empresas não possuem um histórico, cultura e clima internos que permitam a adoção dessa atitude, enquanto em outras empresas o ERP simplesmente contribuirá para operacionalizar uma postura já adotada.
Possibilita a criação de uma plataforma única para a integração e a expansão da empresa, interligando unidades organizacionais e subsidiárias em diferentes locais.	⇔	O sistema muitas vezes é imposto às diferentes unidades organizacionais ou subsidiárias, o que aumenta a resistência à mudança.

Quadro 4 – Principais benefícios e desvantagens na utilização dos sistemas ERP

Fonte: Saccol (2003).

Benefícios...		... E Desvantagens do ERP
Aumenta a importância atribuída à qualidade dos dados inseridos no sistema, pela interdependência entre processos.	⇔	Novamente, essa mudança exigirá outras, de ordem comportamental e cultural, que nem todas as empresas serão capazes de realizar.
Foco na atividade principal da empresa e na atualização tecnológica permanente, por causa do fornecedor do pacote.	⇔	Dependência do fornecedor do pacote, uma vez que a empresa não domina essa tecnologia. Da mesma forma, a empresa não controla os custos e a velocidade de atualização da tecnologia.
Ganho de escala no uso de <i>software</i> .	⇔	Abandonar antigos sistemas feitos sob medida de acordo com as necessidades da organização e ter que se ajustar ao pacote, que nem sempre disponibiliza os dados e relatórios de acordo com necessidades específicas da empresa. Isso envolve tempo muito grande de aprendizagem do novo sistema e possibilidade de perda de alguns recursos importantes.
Adoção de padrões de negócios e de dados, baseados em boas práticas utilizadas por outras empresas.	⇔	O redesenho de processos e padrões impostos pelo sistema pode gerar perda de práticas específicas da empresa que ofereciam bons resultados, gerando desmotivação interna. A adoção das <i>best practices</i> aumenta o grau de imitação e padronização entre as empresas de um segmento.
A solução de sistemas de informações para processos internos pode ser única em toda a organização, evitando a existência de vários sistemas isolados.	⇔	Qualquer dado que seja incorretamente registrado no sistema (exemplo: pedido de vendas) repercutirá em todos os demais processos que vêm na seqüência; um módulo indisponível afetará todos os demais. Se o sistema parar, param todas as operações da empresa.
Informação em tempo real, o que facilita o processo de tomada de decisão.	⇔	A disponibilidade e o volume de informações no sistema são grandes. Contudo, a geração de relatórios gerenciais customizados não é um processo fácil em boa parte dos pacotes hoje disponíveis. É preciso capacitação e tempo por parte dos usuários para que se possa de fato usufruir as possibilidades que o sistema oferece.

Quadro 4 (Cont.) – Principais benefícios e desvantagens na utilização dos sistemas ERP

Fonte: Saccol (2003).

Benefícios...		... E Desvantagens do ERP
Redução de retrabalho e redundância de dados; redução de custos com pessoal.	↔	Cortes de pessoal, o que gera problema social.
Maior controle sobre as operações da empresa; o sistema permite rastrear onde ocorrem os erros e quem são os responsáveis.	↔	Excesso de controle sobre as pessoas, o que aumenta a resistência à mudança e pode gerar desmotivação.

Quadro 4 (Cont.) – Principais benefícios e desvantagens na utilização dos sistemas ERP

Fonte: Saccol (2003).

Em um estudo acerca de modismos em gestão e o discurso dos fornecedores de pacotes ERP, Saccol (2003) levanta a questão sobre o que os fornecedores de ERP prometem em relação a essa tecnologia. Para responder a essa questão, a autora realizou um levantamento e análise do discurso de oito dos principais fornecedores nacionais e estrangeiros desses pacotes (o conteúdo foi extraído de *Web sites* das empresas fornecedoras em outubro de 2002). Com esse estudo, Saccol (2003) chegou à seguinte conclusão: “O que se pode concluir com essa análise de conteúdo é que os pacotes são vendidos como tecnologia superpoderosa, que atenderá a todas as necessidades de informação da empresa. Da mesma forma, o discurso em alguns casos passa a idéia de que eles são fáceis de implementar e adaptam-se facilmente às necessidades de cada organização”. A autora verificou que boa parte dos benefícios apontados pela literatura não está presente no discurso dos fornecedores. Também notou que argumentos como o do ERP incentivar uma visão mais integrada da empresa e dos processos organizacionais, enfatizando o papel de cada setor nas operações e, continuando, e do ERP aumentar a importância atribuída à qualidade dos dados que são imputados no sistema, dizem respeito a mudanças de ordem comportamental, e não são, portanto, utilizados como argumento de venda.

O quadro 5 ilustra a análise da autora, extraído de Saccol (2003).

Benefícios apontados pela literatura	Presentes no discurso?
Impõe a visão integrada dos processos organizacionais; cada setor passa a compreender melhor a repercussão de seu papel nas operações de toda a organização.	Não
Possibilita a criação de uma plataforma única para a integração e expansão da empresa, interligando unidades organizacionais e subsidiárias em diferentes locais.	Sim
Aumenta a importância atribuída à qualidade dos dados inseridos no sistema, pela interdependência entre processos.	Não
Foco na atividade principal da empresa e na utilização tecnológica permanente, por conta do fornecedor do pacote.	Sim
Ganho de escala no uso de <i>software</i> .	Não
Adoção de padrões de negócios e de dados, baseados em boas práticas utilizadas por outras empresas.	Sim
A solução de sistema de informações pode ser única em toda a organização, evitando a existência de vários sistemas isolados.	Sim
Informação em tempo real, que facilita o processo de tomada de decisão.	Sim
Redução de retrabalho e redundância de dados; redução de custos com pessoal.	Não
Maior controle sobre as operações da empresa; o sistema permite rastrear onde ocorrem os erros e quem são os responsáveis.	Não

Quadro 5 – Benefícios do ERP apontados pela literatura X discurso dos fornecedores

Fonte: Saccol (2003).

Em suas considerações finais, Saccol (2003) conclui que o discurso dos fornecedores de ERP apresenta algumas informações condizentes com o que é apontado em diversas pesquisas acadêmicas em relação aos benefícios na adoção desses sistemas, como acesso aos dados em tempo real, integração e automatização de processos. Por outro lado, outros benefícios não comprovados e mesmo incoerentes com as características desses pacotes também são propagados, tais como: flexibilidade, fácil customização e, principalmente, o fato de se venderem como soluções completas atendendo a todas as necessidades de informação da empresa.

4.2 ERP e BPR

Um aspecto que merece atenção nos sistemas ERP é relativo às *best practices* (melhores práticas). As idéias de reengenharia, ou redesenho de processos (*BPR – Business Process Redesign*) tiveram impacto no final dos anos 80. Segundo Davenport e Short (1990), os princípios da administração científica, cristalizados na engenharia de produção, tiveram uma grande influência no planejamento de atividades de manufatura, mas, com o avanço da importância econômica das atividades de serviço e das atividades de informação dentro das empresas, essas atividades passam a ser alvo de análises e redesenho. Assim, muitas dessas atividades passam a ser desenhadas, ou seja, definidas de maneira *ad-hoc* e localmente dentro dos departamentos, não havendo, portanto, uma visão global. Isto faz com que o “ótimo local” não necessariamente seja o “ótimo global”, reforçando a necessidade de redesenho. O autor ainda afirma que “as atividades de negócio devem ser vistas como mais do que uma simples coleção de tarefas individuais ou funcionais; elas devem ser divididas em processos, que podem ser desenhadas para a máxima efetividade, tanto na manufatura como em serviços”.

A necessidade de se analisar processos, e não mais atividades, surge em parte da instabilidade dos negócios - as tarefas mudam mais rápido do que o tempo necessário para planejá-las, e da responsabilidade pelo resultado - que é mais dividida entre grupos do que atribuída a indivíduos.

Davenport e Short (1990) destaca ainda que a relação entre TI e o redesenho de processos é uma via de mão dupla, afirmando “Ti e BPR tem uma relação recursiva [...] cada uma delas é a chave para se pensar a respeito da outra”. A figura 18 apresenta esta relação, extraída de Souza (2000).

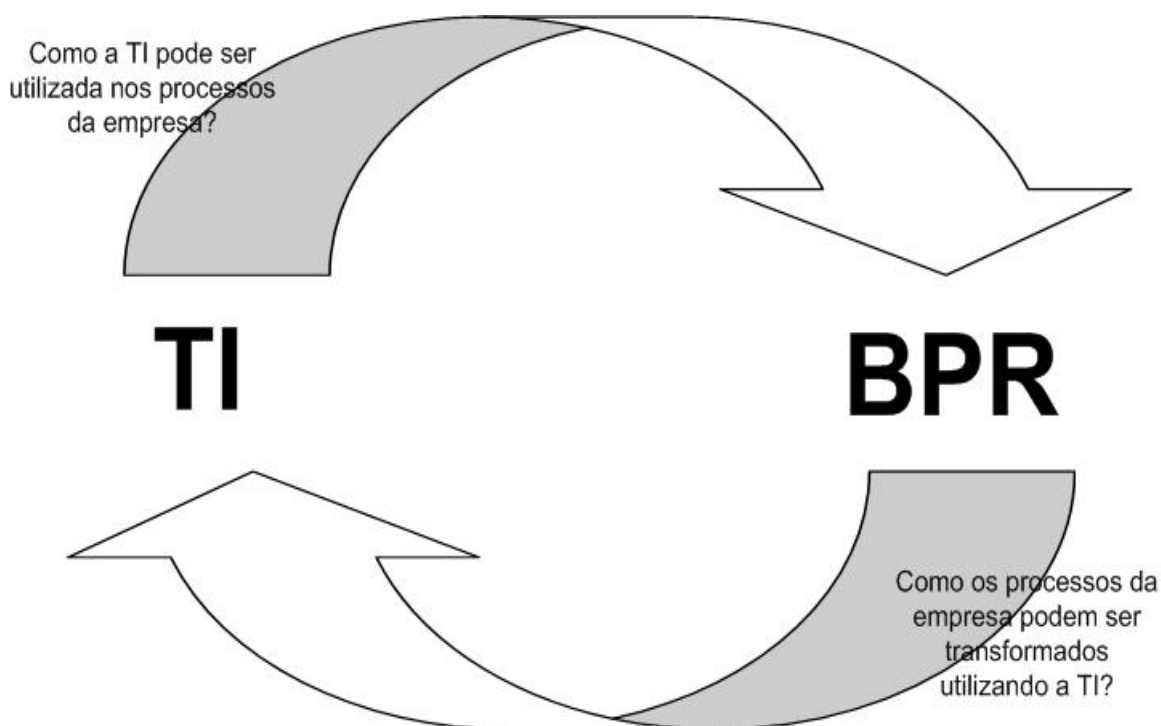


Figura 18 – Relação entre TI e BPR

Fonte: Davenport e Short (1990)

Como dito anteriormente, os sistemas ERP trazem em si a integração. Isto faz com que as empresas rompam as barreiras departamentais e se expandam para uma visão mais global de si mesmas.

O fato dos sistemas ERP serem construídos a partir de modelos de processos, das melhores práticas (*best practices*), obriga as empresas a reverem seus processos, mas, com uma vantagem: elas não precisam “sair do zero” nessa revisão, mas aproveitar as melhores práticas existentes nos sistemas ERP, pois estas já foram testadas e estão em funcionamento em diversas outras empresas.

5 ERP - PROPOSTA DE UM MODELO DE CICLO DE VIDA

O fato de existirem mudanças nos ambientes empresariais (mudanças estas que podem ser estratégicas, evolutivas ou originadas pela concorrência), faz com que os sistemas ERP promovam soluções e adaptações ao longo do seu ciclo de vida, de forma a resolver as mudanças impostas e assim justificando o seu alto investimento.

Ao tentarem acompanhar estas mudanças, os sistemas ERP podem desencadear novas atividades e processos, e, portanto, novos requisitos para que se alcance com sucesso as novas metas planejadas. Deve-se analisar com rigor a influência dessas mudanças no comportamento do sistema como um todo (se haverá impacto em *performance*, ou seja, no desempenho do sistema; se há a necessidade de novos processos ocasionando sua reengenharia; se o atual sistema irá suprir as novas mudanças etc.).

Portanto, um modelo para o ciclo de vida de sistemas ERP deverá conter em alguma fase do seu ciclo de vida uma evolução, pois uma vez estabilizado o sistema e em plena utilização, mudanças se farão necessárias para que se tenha aderência entre o sistema e as necessidades da organização. Essas mudanças são as evoluções que o sistema sofrerá (partindo-se da premissa de que o sistema esteja estabilizado e em uso).

Em suma, havendo mudança na empresa, seja ela ocasionada pela concorrência, por estratégias de mercado, ou por necessidades internas da empresa, o sistema tem que evoluir.

5.1 O Modelo Proposto

Levando-se em consideração o aspecto evolucionário que o modelo proposto terá, este modelo basear-se-á na relação entre os modelos de ciclo de vida em espiral proposto por Barry Boehm, em 1988, e o modelo de ciclo de vida de sistemas ERP proposto por Souza (2000). Conforme visto no capítulo 3, esses dois modelos apresentam aspectos evolutivos quando:

- O comportamento do modelo espiral se dá de forma iterativa.
- O modelo de ciclo de vida de sistemas ERP apresenta as fases de implementação, estabilização e utilização como um ciclo infinito (já que, na fase de utilização, novos conhecimentos são agregados aos usuários, bem como novas necessidades da empresa, gerando novos requisitos e, portanto, uma nova implementação, estabilização e utilização).

A relação entre os modelos que servem de base e o modelo proposto está representada no quadro 6.

Modelo Proposto	Modelos Bases
<p>Quadrante “Análise de Requisitos do e para o Sistema”</p>	<p><i>Do Modelo Espiral:</i> Quadrante Planejamento; Quadrante Análise dos Riscos.</p> <p><i>Do Modelo de Souza (2000):</i> Fase de Decisão e Seleção do sistema ERP</p>
<p>Quadrante “Implementação”</p>	<p><i>Do Modelo Espiral:</i> Quadrante Engenharia e Quadrante Avaliação do Cliente.</p> <p><i>Do Modelo de Souza (2000):</i> Fase de Implementação</p>
<p>Quadrante “Estabilização”</p>	<p><i>Do Modelo Espiral:</i> Quadrante Engenharia e Quadrante Avaliação do Cliente.</p> <p><i>Do Modelo Souza (2000):</i> Fase de Estabilização</p>
<p>Quadrante “Utilização”</p>	<p><i>Do Modelo Espiral:</i> Quadrante Engenharia e Quadrante Avaliação do Cliente.</p> <p><i>Do Modelo Souza (2000):</i> Fase de Utilização</p>

Quadro 6 – Relação entre o modelo proposto e os modelos bases

A proposta deste modelo é uma espiral que percorre quatro quadrantes, a saber:

- Quadrante 1 - “Análise de Requisitos do e para o Sistema”;
- Quadrante 2 - “Implementação”;
- Quadrante 3 - “Estabilização” e,
- Quadrante 4 - “Utilização”.

Para o Quadrante 1 dá-se o nome de “Análise de Requisitos do e para o Sistema”, porque é neste quadrante que se encontram as tarefas e processos referentes à:

- Análise de Requisitos para o sistema ERP;
- Seleção do sistema ERP;
- Análise de Requisitos do sistema ERP;
- Decisão por qual sistema ERP adotar;
- Planejamento;
- Análise dos riscos.

Neste quadrante a empresa realiza o levantamento dos requisitos, quais são necessários, cruciais ou críticos e desejáveis. Por exemplo, faturamento, controle de estoque e produção podem ser requisitos críticos; o controle sobre as vendas e comissão de vendedores podem ser requisitos necessários, e o controle de contas bancárias e das contas a pagar podem ser requisitos desejáveis, uma vez que a empresa pode optar pelo controle em planilhas eletrônicas ou através de um sistema financeiro já existente na empresa. Esta atividade (levantamento e análise dos requisitos) pode ser realizada através dos profissionais de TI da empresa ou contratando-se uma consultoria externa.

A seguir a empresa deve selecionar o sistema ERP. Esta atividade poderá ser realizada pelos profissionais de TI da empresa ou através de uma consultoria externa. Quanto ao uso de uma consultoria externa na fase de seleção, Lozinsky (1996) afirma que “existem algumas vantagens em utilizar consultores já no processo de seleção: é uma maneira de trazer uma metodologia para fundamentar tecnicamente a decisão e garantir um grau de imparcialidade no processo”, e “se os consultores tiverem real experiência em selecionar e implementar pacotes, eles poderão contribuir com informações práticas sobre os fornecedores e seus produtos”. Entretanto, Souza (2000) adverte quanto ao fato de se entregar a uma consultoria a tarefa de selecionar o fornecedor, citando Hecht (1997): “a maioria das grandes consultorias deriva seu faturamento em implementação de um ou dois fornecedores. Conseqüentemente, elas deixam esses fornecedores no topo da lista de opções para seus clientes, bloqueando o estudo de outros sistemas ERP potencialmente mais adequados”.

Acerca do processo de seleção, Souza (2000) declara que “uma variação interessante desse processo é a sua realização em duas etapas: pré-seleção e seleção”.

Na etapa de pré-seleção deve-se considerar o maior número possível de empresas candidatas fornecedoras de sistemas ERP, mas com um número reduzido de critérios, e cita Lozinsky (1996), que apresenta sugestões para os critérios da fase de pré-seleção:

- A base instalada no país;
- A faixa de custo;
- A qualidade e acessibilidade do serviço de suporte;
- A análise prévia de algumas funções consideradas como “mandatórias” (por exemplo, múltiplas moedas, módulos para conexões com clientes e bancos);

- A disponibilidade de ferramentas de customização que permitam adaptar o sistema às necessidades da empresa sem “ferir” a estrutura do *software* e,
- O posicionamento do fornecedor no mercado.

Nessa etapa de pré-seleção escolhem-se dois ou três fornecedores finalistas (ou mais, dependendo da disponibilidade de tempo para o processo) que serão submetidos a um estudo mais rigoroso na etapa de seleção final, conforme Souza (2000).

Na etapa de seleção, Tonini (2003) propõe uma metodologia elaborada com base nas recomendações presentes em boa parte da literatura – Bancroft, Seip e Sprengel (1998), Bergamaschi (1999), Colangelo Filho (2001), Hecht (1997), Krasner (2000), Moraes Filho e Weigerg (2002), Riccio (2001), Souza e Zwicker (1999), Themistocleus et al. (2001) – estabelecendo etapas que procuram cobrir os pontos fundamentais que devem ser analisados pela empresa ao adquirir um sistema ERP. O autor também apresenta um modelo de seleção através de múltiplos filtros, e relata a experiência que teve juntamente a uma consultoria em um estudo de caso realizado no período de agosto de 2001 a março de 2002, apresentando tabelas de avaliações, as pontuações obtidas, as análises e a conclusão sobre o fornecedor de ERP selecionado.

Na fase de análise de requisitos do sistema ERP, deve-se analisar os requisitos apresentados pelo sistema, as melhores práticas existentes, como o sistema trata os diversos processos da empresa, e qual o comportamento dos dados e o fluxo destes nos diversos módulos. Deve-se também eleger uma tabela comparativa entre os requisitos levantados pela empresa e os requisitos apresentados pelo sistema ERP, e analisar profundamente esses relacionamentos. Nesta fase, é salutar que se façam simulações e testes dos diversos processos levantados pela empresa e identificados como críticos e necessários.

A fase de decisão está interligada com as duas fases anteriores (seleção do sistema ERP e análise de requisitos do sistema ERP), e a decisão por qual sistema adotar depende de fatores que a empresa elegeu como decisórios (custo, tempo total estimado do projeto, recurso humano da empresa que será alocado no projeto etc.). Se persistirem dúvidas acerca de dois ou três fornecedores, determinam-se os processos críticos da empresa e, através de simulações entre os sistemas, decide-se qual deles será adotado. Esta solução com simulações deve ser planejada em detalhes, e antes de sua execução é recomendável uma projeção de custos e tempo para apreciação por parte da alta direção da empresa.

A fase de planejamento, segundo Souza (2000), é quando se realiza o planejamento do processo de implementação, ou seja, de que maneira se dará a implementação do sistema. Souza (2000) cita Bancroft, Seip e Sprengel (1998), que sugerem alguns passos para esse planejamento, destacando:

- Definição do líder de projeto;
- Formação de um comitê executivo;
- Definição do plano geral de implementação;
- Estruturação das equipes do projeto.

Os autores ressaltam o perfil do líder de projeto como sendo um indivíduo com uma série de características técnicas e habilidades interpessoais, alguém que deve ter experiência prévia na implementação de sistemas ERP. Os autores sugerem o apoio de consultores para esse papel. Já Lozinsky (1996) sugere que este papel seja dividido entre o coordenador de projeto da empresa e o consultor responsável pela equipe de projeto.

O papel do comitê executivo é o de desenvolver o plano de implementação, definir as equipes de projeto, acompanhar seus resultados (como um todo), tomar decisões que possam exigir liberações de recursos adicionais (verbas

adicionais, equipamentos, pessoal etc.) e tomar decisões quanto à mudança no cronograma.

No plano de implementação, é elaborada a estratégia de implementação e definido o escopo do projeto. Na estratégia de implementação definem-se quais, onde e em que ordem os módulos serão implementados, conforme Souza (2000) e Bancroft, Seip e Sprengel (1998). Neste momento, define-se como se dará o “ponto de corte” (*cut-over*) do sistema. Os autores ainda atentam para a importância da definição do escopo de cada uma das fases de implementação (ou mesmo do projeto como um todo), justificando que sem essa definição é bem provável que o projeto incorra em grandes atrasos (devido a pressões internas que possam haver na empresa, sejam elas departamentais ou setoriais, para se aumentar as fronteiras de cada uma das etapas).

A fase de análise dos riscos deve ser incluída na fase de planejamento, e serve para não apenas identificar e analisar os riscos considerados no projeto, como propor resoluções e alternativas. Pressman (1995) cita a análise de riscos como composta de quatro atividades distintas: identificação, projeção, avaliação e administração dos riscos. Boehm (1989) sugere que se utilize a lista de conferências (*checklist*) de itens de riscos para uma melhor compreensão e visão administrativa dos mesmos.

A figura 19 apresenta o 1º. Quadrante do modelo proposto.

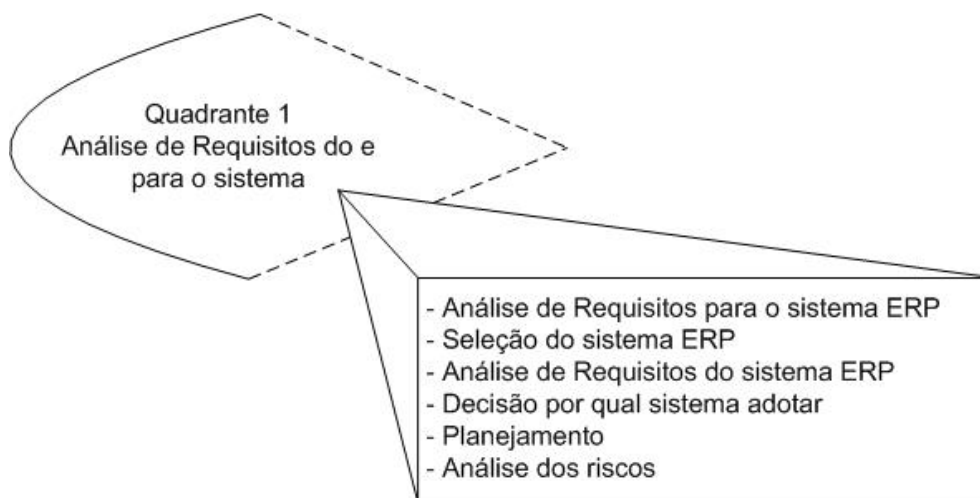


Figura 19 – Quadrante 1: Análise de Requisitos do e para o sistema

Para o Quadrante 2 dá-se o nome de “Implementação”, porque é neste quadrante que se encontram as tarefas e processos referentes à:

- Implementação dos módulos do sistema;
- Conversão de dados (se houver);
- Digitação de dados (se houver);
- Migração dos dados para o sistema;
- Correção das discrepâncias (se houver);
- Preenchimento das Tabelas de Apoio do sistema;
- Parametrizações do sistema;
- Customizações (se houver);
- Treinamento dos usuários;
- Testes e simulações;
- Documentação;
- Interfaces com outros sistemas ou com os sistemas atuais da empresa (se for necessário);
- Definição de níveis de acesso, segurança e controle;

- Definição do plano de início da operação (como se dará o “ponto de corte”, ou *cut-over*);
- Definição do plano de contingência.

O plano de implementação (descrito no quadrante 1, na fase de planejamento) desce para um nível de detalhes e passa a ser o “plano detalhado de implementação”, quando se monta um cronograma com as tarefas e atividades a serem executadas, os prazos e os responsáveis.

A figura 20 apresenta o 2º. Quadrante do modelo proposto.

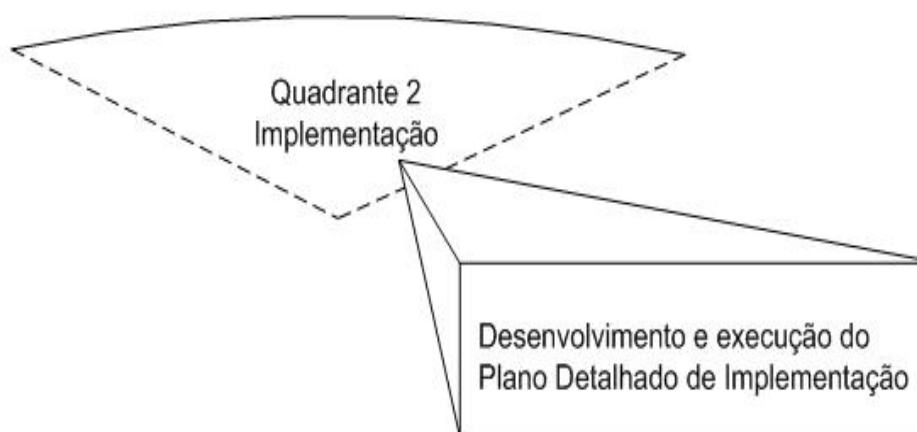


Figura 20 – Quadrante 2: Implementação

O início de operação do sistema é o delimitador entre os quadrantes 2 e 3, pois marca o fim da etapa de implementação e o início da etapa de estabilização (“estabilização” é o nome do quadrante 3). No quadrante 3, o sistema começa a fazer parte do dia-a-dia da empresa e dos usuários.

Neste ponto, a equipe de projeto não deve medir esforços, e maior empenho deverá ser empregado para resolver:

- Dificuldades de operação;
- Dúvidas e inseguranças dos usuários quanto ao uso do sistema;
- Erros em programas;
- Revisão das customizações (customizações que não foram realizadas durante a implementação ou necessidades de novas customizações);
- Problemas que não foram previstos na implementação;
- Revisão de parametrizações (se necessário).

Observa-se também que o desempenho das atividades por parte dos usuários pode ser lento, se comparado com o antigo sistema, e à medida que o usuário utilize o sistema o desempenho tende a melhorar.

Em todas as atividades é necessário que a empresa faça uma avaliação do desempenho das atividades para que possa ter dados comparativos quanto ao “desempenho ideal”.

A figura 21 apresenta o 3º. Quadrante do modelo proposto.

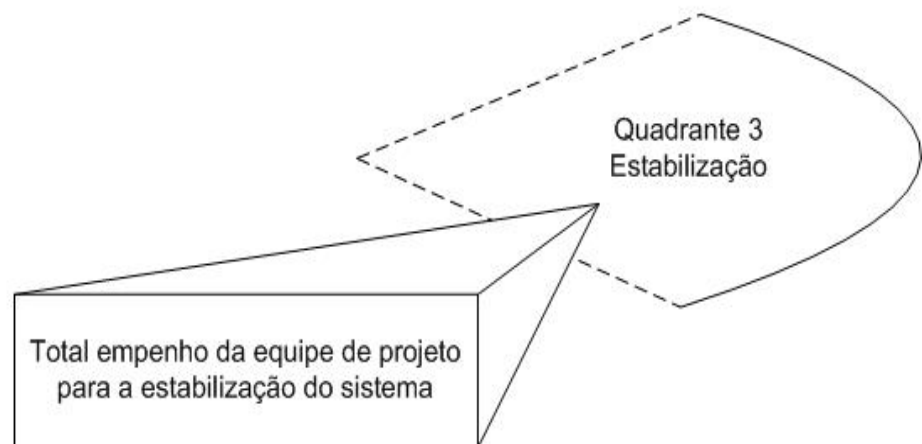


Figura 21 – Quadrante 3: Estabilização

No quadrante 4 (denominado de “utilização”) os usuários, já habituados com as atividades e processos do sistema, começam a vislumbrar novas possibilidades de uso do sistema, conforme Souza (2000), Zwicker e Souza (2003b) e Orlikovski e Hofman (1997). Em decorrência da interação dos usuários com o sistema, acabam surgindo novas solicitações por parte destes para melhoria do sistema. Novas solicitações, mudanças em processos, mudanças de diretrizes empresariais e atualizações de versões do sistema são aspectos evolutivos e de “melhoria contínua” do sistema ERP.

Souza (2000) cita que “uma vez implementados, os sistemas ERP mantêm-se em evolução contínua, pois as empresas fornecedoras buscam incorporar novas necessidades de seus clientes, corrigir problemas encontrados e apresentar novas e melhores maneiras de executar os processos abrangidos pelos pacotes”. O autor finaliza citando Davenport e Short (1999): “a implementação de sistemas ERP tem sido tratada como um projeto na maioria das empresas, isto é, tem início, meio e fim. Mas está se percebendo que um projeto ERP não é um projeto, mas “um meio de vida”, e

para se obter os benefícios desejados dos sistemas ERP é preciso encará-los dessa maneira, e tomar as medidas gerenciais necessárias, tais como alocação de recursos para um centro permanente de adaptação do sistema ERP às novas necessidades”.

A figura 22 apresenta o 4º. Quadrante do modelo proposto.

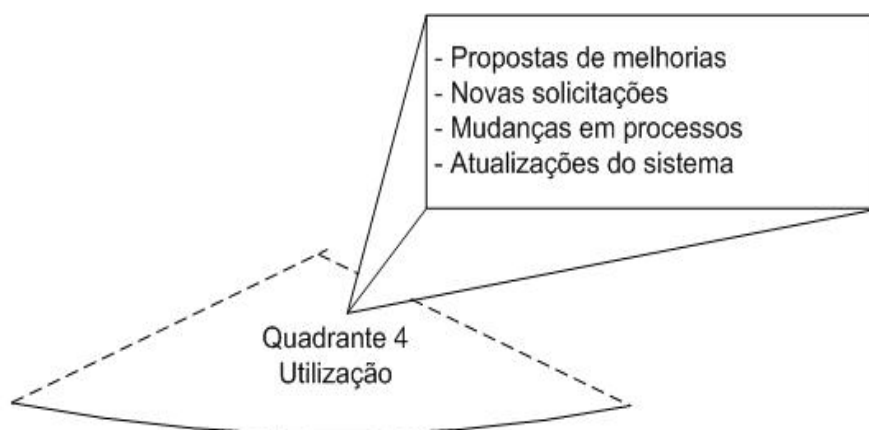


Figura 22 – Quadrante 4: Utilização

As novas necessidades que se apresentam à empresa e ao sistema ERP (solicitações dos usuários, mudanças de processos, atualizações do sistema, mudanças estratégicas da empresa etc.) sintetizam uma evolução que deve ocorrer no sistema. Esses itens devem ser relacionados e documentados gerando um plano evolutivo do sistema ERP. Este plano no ciclo de vida proposto é representado por uma linha ascendente entre o 4º. Quadrante e o 1º. Quadrante (“Utilização” e “Análise de Requisitos do e para o sistema” respectivamente) e apresentado na figura 23.

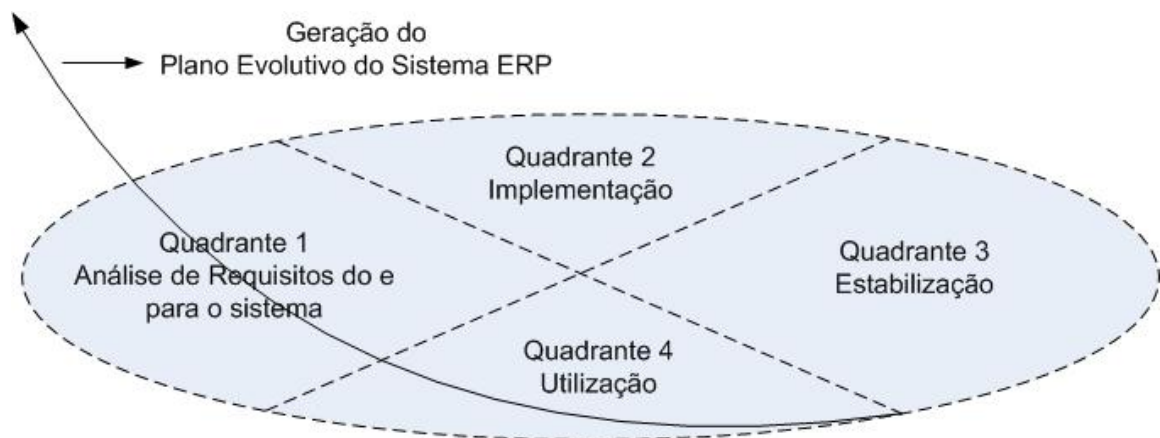


Figura 23 – Evolução do sistema ERP perante as novas necessidades

Este plano evolutivo do sistema ERP detalhado passa a ser tratado como um novo projeto com processos e atividades semelhantes às descritas no quadrante 1, mas sem as etapas de seleção e decisão do sistema ERP, pois estas acontecem uma única vez. Continuam a análise de requisitos para o sistema ERP, as comparações destes com os requisitos existentes no sistema ERP, a análise dos riscos e o planejamento.

Como as necessidades e mudanças numa empresa são contínuas, enumeram-se essas evoluções em ordem crescente tantas vezes quanto necessárias para solucioná-las. Ou seja, o sistema sofre uma primeira evolução e iniciam-se as tarefas, atividades e processos dos quadrantes 1,2,3,e 4 quando novas solicitações e mudanças são necessárias, gerando um novo plano evolutivo do sistema ERP, e assim sucessivamente.

A figura 24 apresenta o modelo proposto.

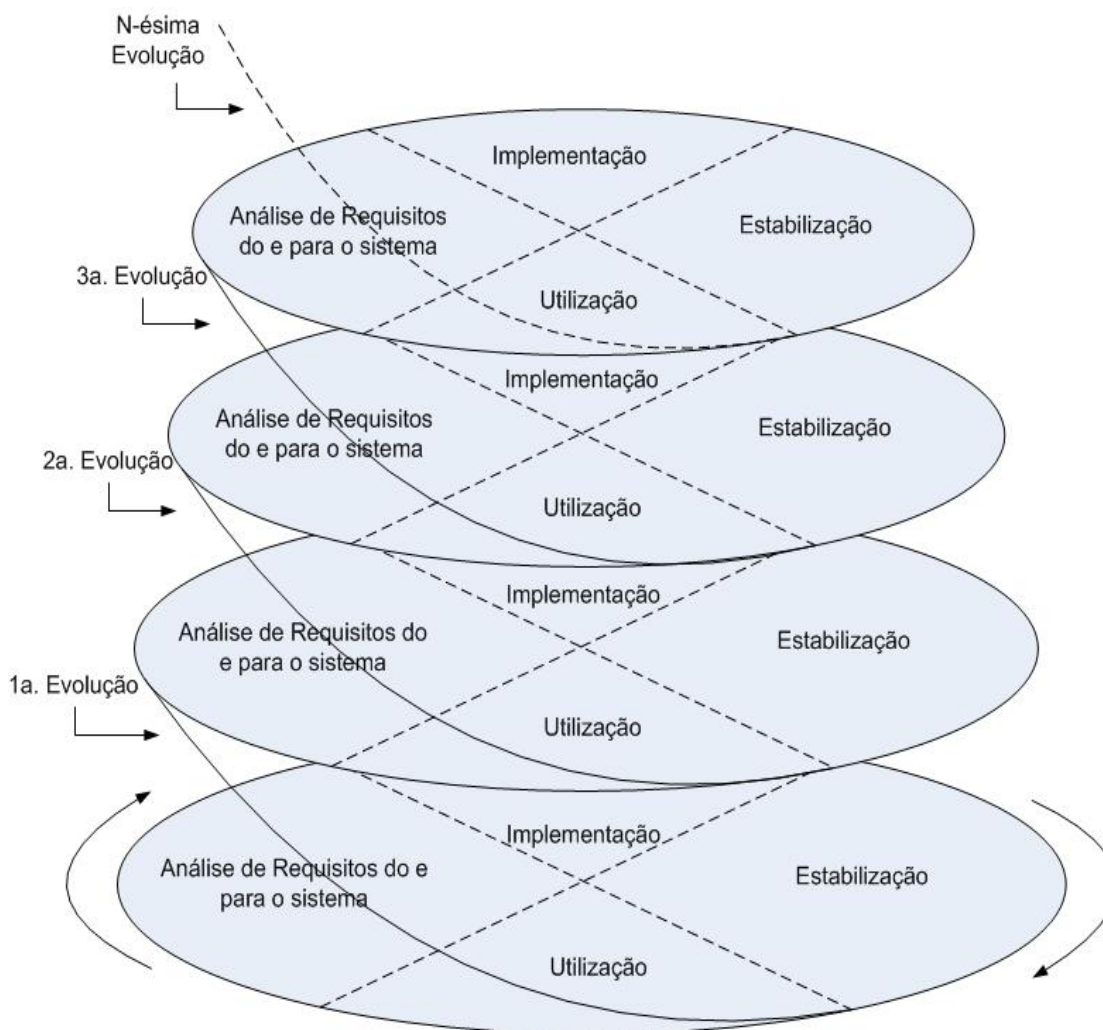


Figura 24 – Proposta do modelo

Esta espiral gira no sentido horário, tendo o seu início no quadrante 1, seguido dos quadrantes 2, 3 e 4. A evolução da espiral se dá entre os quadrantes 4 e 1 quando do término de seu giro.

5.2 O Comportamento do Modelo Proposto

Embora o comportamento do modelo se assemelhe a uma espiral que cresce de fora para dentro, um fator importante que influirá no seu comportamento é a maneira pela qual a equipe de projeto decide implementar o sistema: *Big Bang*, *Small Bangs* ou em Fases.

Se a escolha for pelo modo *Big Bang*, a forma do modelo se assemelhará a um cone, conforme apresentado na figura 25.

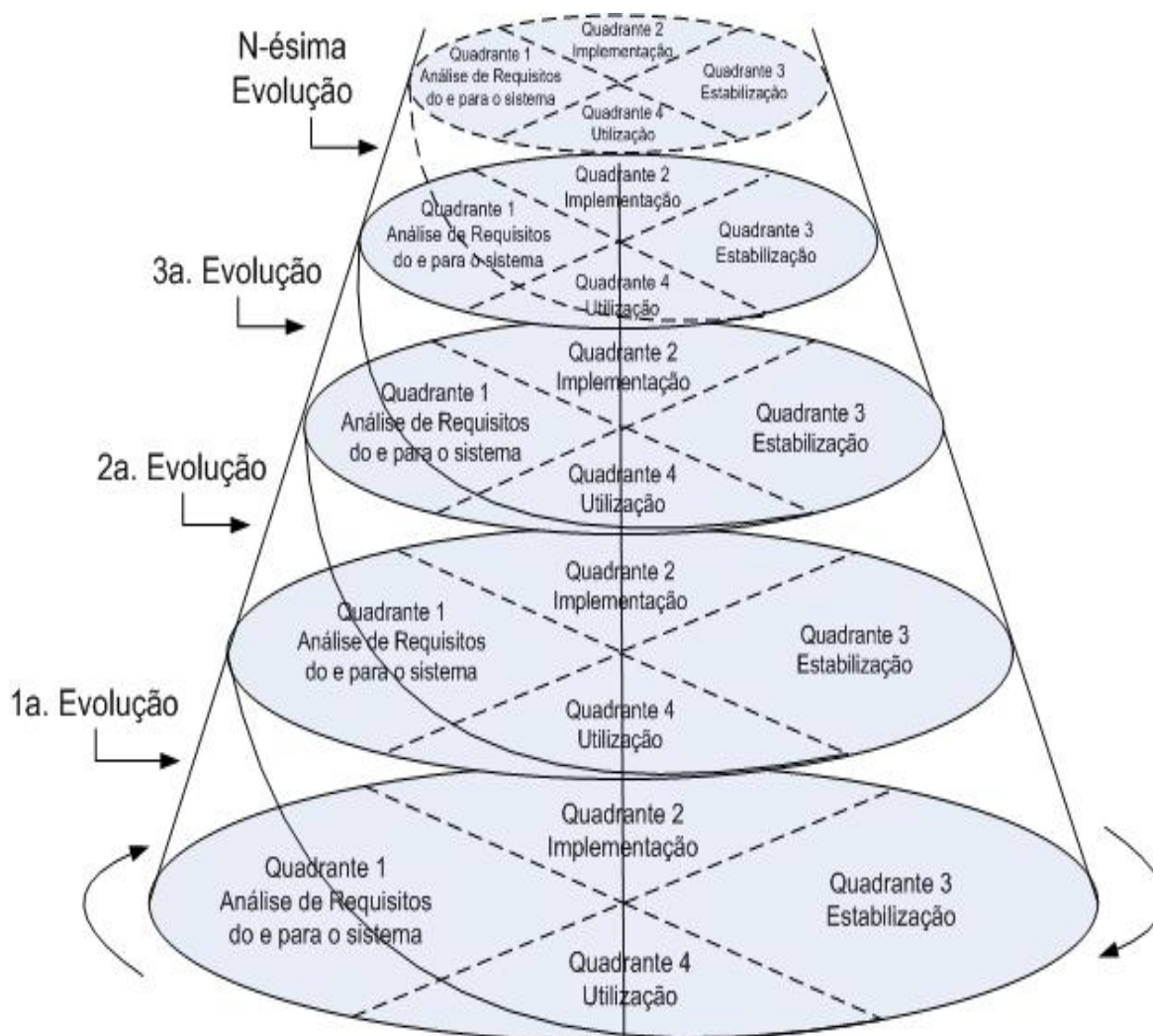


Figura 25 – Comportamento do modelo quando a implementação é realizada pelo modo *Big Bang*

Se a escolha recair pelo modo *Small Bangs*, a forma do modelo se assemelhará à da figura 25, pois a diferença entre os modos de implementação *Big Bang* e *Small Bangs* é que no primeiro são implementados todos os módulos em todas as unidades da empresa (ou em todas as fábricas da empresa) e, no segundo, são implementados todos os módulos em apenas uma unidade da empresa, eleita previamente pela equipe de projeto. Isso faz com que a equipe de projeto adquira experiência e desenvolva melhorias para as próximas implementações das demais unidades.

Embora o modelo apresente equidade entre os quadrantes, estes poderão ser distintos quando se leva em consideração os aspectos de tempo, recursos (financeiro e humano) e de *peopleware* (usuários). A primeira base do modelo para algumas empresas poderá apresentar maiores gastos de tempo, recursos financeiros e de equipe técnica para os quadrantes 1 e 2, enquanto outras empresas apresentarão maiores gastos de tempo, recursos financeiros e de pessoal técnico nos quadrantes 2 e 3 (levando-se em consideração para o quadrante 3 o caso de treinamentos extras e o acompanhamento das atividades dos usuários, pois estes podem mostrar-se inseguros no uso do novo sistema).

Se a escolha for pelo modo em Fases, a forma do modelo se assemelhará com figuras do tipo hiperbólicas, pois estas são dependentes do plano de implementação, de como a equipe de projeto pretende implementar os módulos (um módulo na 1ª. fase, três módulos na 2ª. fase etc.). Analogamente ao citado no parágrafo acima, devem-se levar em consideração os aspectos relativos ao tempo, aos recursos e ao *peopleware*.

A figura 26 mostra um exemplo da forma do modelo para a implementação em fases.

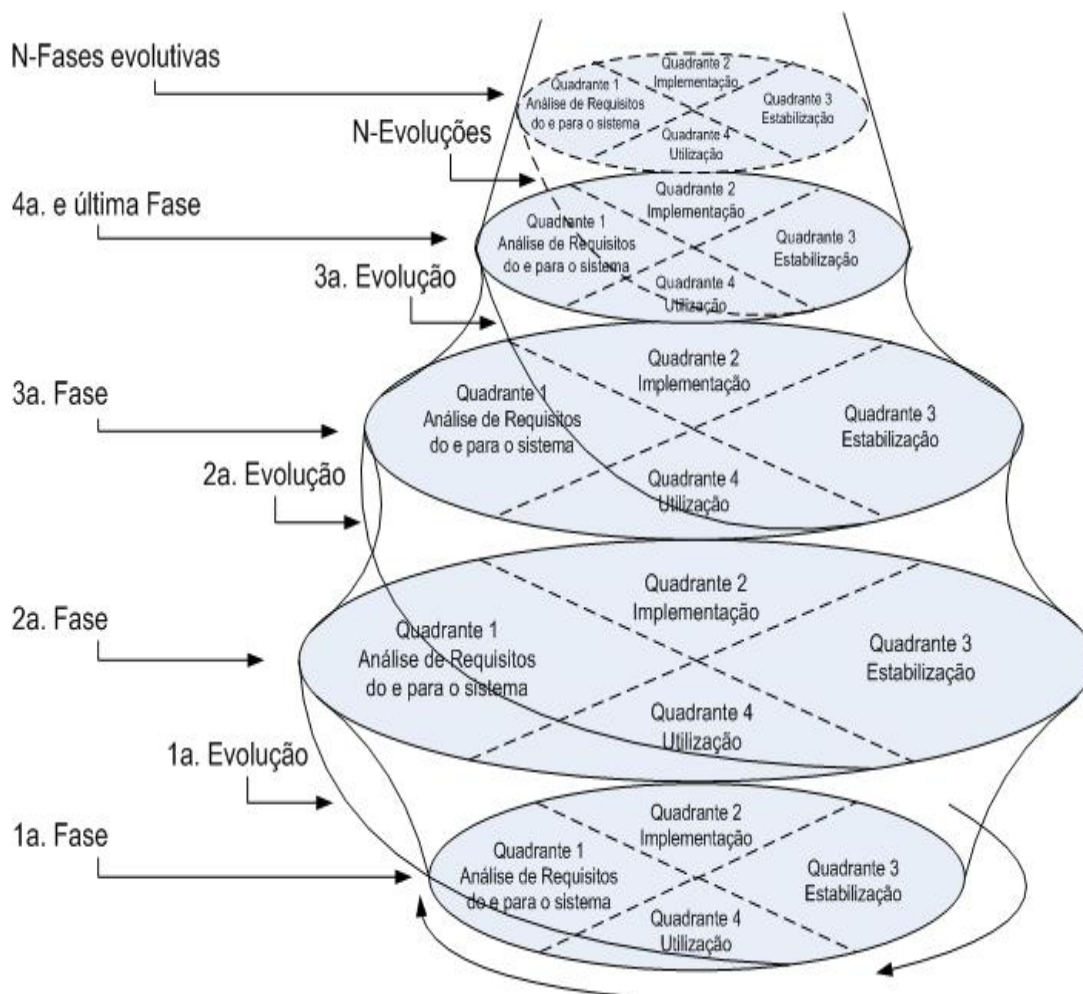


Figura 26 – Comportamento do modelo quando a implementação é realizada pelo modo Fases

Observa-se que para cada fase da implementação, gera-se um novo plano evolutivo do sistema ERP. Isso pode ser um problema para a equipe de projeto, pois novos requisitos e solicitações oriundos da utilização dos módulos implementados passam a somar com a implementação da fase seguinte. Cabe à equipe administrá-las dentro do cronograma estabelecido no projeto.

5.3 O Plano Evolutivo do Sistema ERP

A equipe de implementação do sistema ERP, bem como a equipe de desenvolvimento do fornecedor de sistema ERP, devem ter em mente que o sistema sempre evoluirá. Esta evolução (como citada anteriormente) é gerada por diversos motivos, tais como solicitações de mudanças no sistema por parte dos usuários, mudanças geradas por motivos de concorrência, mudança de tecnologia, mudança gerada pelo fornecedor do sistema, mudanças geradas pelo plano de implementação (quando de implementação por fases ou *small bangs*) etc.

Toda mudança que houver no sistema deverá ser documentada e analisada pela equipe técnica responsável pela administração e manutenção do sistema ERP. Esta tarefa de análise é realizada no quadrante 1 (Análise de Requisitos do e para o Sistema), em que o produto desta análise é o Plano Evolutivo do Sistema ERP. Este plano contém em detalhe a implementação das solicitações, os prazos, os recursos (financeiros e técnicos), além de informações como se haverá treinamento dos usuários, se haverá acompanhamento junto aos usuários pela equipe de treinamento etc.

Cada plano evolutivo deverá ter uma ordem numérica, a data em que o plano foi documentado, o nome dos módulos que sofrerão mudanças, as solicitações (ou requisitos) em detalhes, a solução adotada (em detalhes), as datas de previsão de início e término de implementação da solução, o responsável pela solução (detalhar se o responsável é interno ou externo), a data de previsão de início e término de treinamento aos usuários (se houver), o responsável pelo treinamento (detalhar se o responsável é interno ou externo), a data de previsão de início e término de acompanhamento aos usuários (se houver), o responsável pelo acompanhamento aos usuários (detalhar se o responsável é interno ou externo) etc.

Após a implementação deste primeiro plano evolutivo, as novas solicitações que surgirem deverão novamente ser analisadas levando-se em consideração os planos evolutivos anteriores. Essas análises são necessárias para que a equipe de administração e manutenção do sistema ERP possa observar as diferenças existentes no sistema ERP implementado na empresa e o quanto este está dependente de customizações, de consultorias externas, do fornecedor de ERP etc.

Cabe observar que a implementação de uma nova versão do sistema distribuída pelo fornecedor de ERP deverá ser tratada como um plano evolutivo do sistema, pois as mudanças realizadas pelo fornecedor poderão interferir em resultados apresentados em telas (dependendo do grau de customização do sistema) e nos relatórios customizados.

5.4 O Fim do Ciclo de Vida do Modelo Proposto

Alguns fatores podem decretar o fim do sistema ERP (embora o modelo tenha como proposta uma evolução contínua do sistema). Isto é possível quando:

- Existir uma mudança de tecnologia;
- Existir uma mudança abrupta de mercado gerada pela concorrência;
- Existir uma atualização mandatária por força da legislação;
- Existir uma profunda mudança nos processos da empresa;
- Existir uma descontinuidade no sistema.

Quando houver por parte do mercado de TI uma ampla aceitação por uma nova tecnologia (por exemplo, quando os sistemas que eram desenvolvidos em MS-DOS passaram a utilizar a plataforma Windows), se o fornecedor do sistema ERP não tiver tempo hábil para a mudança, ou não tiver recursos técnicos para tal, é bem provável que o sistema ERP venha a estagnar e

decretar o fim de seu ciclo de vida, uma vez que a empresa terá que procurar soluções para as novas mudanças com o intuito de não perder mercado para a concorrência.

Quando a concorrência adquire empresas concorrentes para se impor no mercado ou introduz um produto inovador, pode ser que o sistema ERP não consiga gerar as mudanças necessárias a tempo. Isso a tornará impotente frente ao novo cenário mercadológico, fazendo com que a empresa tenha que procurar uma nova solução e abandonar o antigo sistema.

Por vezes, uma mudança profunda na legislação pode fazer com que o sistema ERP descontinue, caso este não possa realizar no devido prazo as atualizações exigidas por lei.

Se em determinado tempo uma empresa resolve fazer uma forte mudança estrutural e departamental e mudar radicalmente os processos (promovendo assim uma reengenharia de processos), pode ser que o atual sistema ERP não consiga acompanhar estas mudanças ou, para acompanhá-las, a empresa tenha que desembolsar altas quantias. Nesse caso, caberá à alta direção da empresa, juntamente com a equipe de administração e manutenção do ERP, decidir entre continuar com o sistema ERP e gastar uma alta quantia para a nova estrutura empresarial ou procurar um novo sistema ERP.

A empresa pode sofrer uma descontinuidade em seu sistema em virtude da falência do fornecedor, da venda da empresa fornecedora do sistema ERP para uma outra empresa que não queira dar continuidade ao desenvolvimento do sistema, ou ainda se a empresa fornecedora finalizar suas operações no país. Nesses casos, mesmo no caso de a empresa cliente ter os programas-fontes e a documentação do sistema, em virtude do porte do sistema pode ser que não seja viável dar continuidade ao mesmo. Isso pode ocorrer por motivos técnicos (pode não existir pessoal capacitado

no mercado) ou por motivo financeiro (embora exista pessoal técnico capacitado, o contrato desses profissionais podem ser dispendiosos).

6 CONCLUSÃO

Ao longo deste trabalho procurou-se fornecer uma proposta de modelo de ciclo de vida de sistemas ERP. Sua metodologia se valeu de paradigmas existentes para a construção desses sistemas e de modelos desenvolvidos por autores no tocante à sua implementação. Embora se acredite que o modelo final proposto tenha atingido este objetivo, cabem algumas considerações.

6.1 Considerações

Um ponto a ser considerado refere-se à etapa inicial do sistema (*Cut-over*), pois se esta se dá em *Small Bangs* ou em Fases, os trabalhos referentes à fase do primeiro quadrante (Análise dos Requisitos do e para o Sistema) será bem maior. Como conseqüência, será necessário todo um planejamento para as implementações de cada módulo, além da verificação das possíveis dependências entre os módulos e as interferências que estes podem causar no comportamento do sistema como um todo. Afora isso, há de se pensar nas possíveis customizações que podem ocorrer para determinados módulos. Essas customizações podem acarretar problemas de desempenho ou aumento nas tarefas dos usuários, gerando a insatisfação dos mesmos. Aqui se faz necessário uma revisão nos processos.

Outro ponto a considerar diz respeito à atualização do sistema. Por vezes, ao se deixar de atualizar o sistema por um longo período, dependendo das melhorias que foram feitas nas atualizações não realizadas pela empresa, pode-se despender muito tempo e dinheiro durante o processo de atualização. As atualizações devem sempre levar em conta os requisitos da empresa e as melhorias propostas pelo fornecedor. Estas atualizações devem ser tratadas como um novo projeto e, portanto, devem ser analisadas, testadas e documentadas para que se possa treinar os usuários,

e para que a implementação da atualização se faça de forma a causar o menor impacto para a empresa.

6.2 Futuras Pesquisas

Uma possibilidade de pesquisa futura é a realização de um estudo de caso, no qual se aplicaria o modelo de ciclo de vida descrito neste trabalho com as finalidades de verificação e de realização de ajustes.

Outra pesquisa possível se basearia no desenvolvimento do plano evolutivo do sistema ERP, através da qual se poderia obter como produto final os procedimentos para sua execução.

Pode-se ainda realizar um estudo de casos sobre sistemas ERP já implementados, verificando-se como as empresas administraram os novos requisitos após a implementação e o comportamento do ciclo de vida desses sistemas.

Outra possível pesquisa poderia ser realizada entre os fornecedores de sistemas ERP, com o intuito de mostrar a relação entre fornecedor e cliente perante as evoluções do sistema.

Pode-se pesquisar também, através de estudo de casos, as mudanças de processos nas empresas ocorridas com a implementação do sistema ERP (mapeando-se os processos anteriores e posteriores a implementação do ERP). Seria proveitoso, nesse caso, classificar as empresas (pequenas, médias e grandes), e ordená-las por fornecedor do sistema ERP e por fornecedor de implementação (que pode ser uma equipe interna multitarefa, uma consultoria contratada pela empresa, ou o departamento de TI). Essa pesquisa traria resultados (que poderiam ser de ordem percentual) capazes de explicitar o impacto que houve nos processos, bem como suas mudanças

significativas e quais os aspectos envolvidos (internos, externos, mercadológicos etc.).

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, G.B. **Cut-over de sistemas ERP**: um estudo de caso em uma empresa prestadora de serviços de manutenção de aeronaves. São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2004.

BANCROFT, N.H.; SEIP, H.; SPRENGEL, A. **Implementing SAP R/3**: how to introduce a large system into a large organization. 2. ed. Greenwich: Manning, 1998.

BERGAMASCHI, S. **Um estudo sobre projetos de implementação de sistemas para gestão empresarial**. São Paulo: 1999. Dissertação (Mestrado em Métodos Quantitativos) Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo.

BOEHM, B.W. **Software risk management**. Los Alamitos, California: IEEE Computer Society Press, 1989.

BROOKS, F. **The mythical man-month**. Boston: Addison-Wesley, 1975

CARNEY, D. **Assembling large systems from COTS components**: opportunities, cautions, and complexities. SEI Monographs on the Use of Commercial Software in Government Systems. 1998. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/cbs/papers/monographs/assemblingsystems/assembling.systems.htm>>. Acesso em: fev. 2004.

CÉSAR, R. Guerra no setor de ERP. **Computerworld**, n.425, 09 fev., 2005. - 13h59m. Disponível em: <<http://old.computerworld.com.br/AdPortalv5/adCmsDocumentShow.aspx?GUID=F39CE083-62AF-418F-ACFD-61F51484CBE2&ChannelID=21080227&idRev=1>>. Acesso em: 19 fev.2005.

COEN, L.; DALMAZO, L. Onda de implementação de ERP está de volta. **Computerworld**, 27 jul., 2005. – 09h47m. Disponível em: <http://pcworld.uol.com.br/computerworld/gestao/2005/07/27/idgnoticia.2006-03-29.9287084692/IDGNoticia_view>. Acesso em: 09 ago.2005.

COLANGELO FILHO, L. **Implantação de sistemas ERP: um enfoque de longo prazo**. São Paulo: Atlas, 2001.

DAVENPORT, T.H. Putting the enterprise into the enterprise system. **Harvard Business Review**, v.76, n.4, p. 121-131, jul./aug, 1998.

DAVENPORT, T.H.; SHORT J.E. The new industrial engineering: Information technology and business process redesign. **Sloan Management Review**, v.31, n.4, p. 11-27, Summer, 1990.

DELOITTE CONSULTING. **ERP's second wave: maximizing the value of ERP-enabled processes**. New York: Deloitte Consulting, 1998. 28p.

DICIONÁRIO, GUIA RH. Benchmarking. Disponível em: <www.guiarh.com.br/dicionario.htm>. Acesso em: 07 jan.2006.

FIRMINO, M. **Porque a pequena empresa não se adapta à tecnologia?** Não será o caso de a tecnologia se adaptar a ela? Disponível em: <<http://www.logistica.com.br/internas/pesgdev/artigo5.html>>. Acesso em: 03 fev.2006.

HABERKORN, E. **Teoria do ERP**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1999.

HECHT, B. **Chose the right ERP software**. Datamation: 1997.

KRASNER, H. Ensuring e-business success by learning from ERP failures. **IT Professional**, v.2, n.1, p.22-27, jan., 2000.

LAUDON, K.C.; LAUDON, J.P. **Management information systems**. 4.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

LAUDON, K.C.; LAUDON, J.P. **Management information system: managing the digital firm**. 8.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2004.

LEWIS, T. **Deploying distributed business software**. New York: SIGS Books, 1996.

LOZINSKY, S. **Software: tecnologia do negócio**. São Paulo: Imago, 1996.

LUCAS, H.C.Jr. **The analysis, design, and implementation of information systems**. 3.ed. New York: McGraw Hill, 1985.

MACHADO, C. A. F.; SINGH, R.; SPACE AND NAVAL WARFARE SYSTEMS COMMAND. . **Processos do ciclo de vida de software**. (norma) Space and Naval Warfare Systems Command; Companhia de Informática do Paraná – CELEPAR, 2003. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/batebyte/edicoes/1996/bb52/norma.htm>>. Acesso em: 11 jan.2006.

MAIA, M.C.; DI SERIO, L.C.; CAMPOS, R.J.F. **Tecnologia para integração de projeto de produtos e processos**. São Paulo: FGV-EAESP, 2005. Disponível em: <http://www.fgvsp.br/academico/professores/Di_Serio/tecnologia.pdf>. Acesso em: jan. 2006.

MARTIN, J.; MCCLURE, C. Buying software off the rack. **Harvard Business Review**, v.61, n.6, p.32-47, nov./dez., 1983.

MORAES FILHO, C.A.; WEIGER, G.M.L. Seleção de projetos de P&D: uma abordagem prática. **Revista de Administração**, v.37, n.1, 2002.

NADDEO DIAS LOPES, P.S. **Uma taxonomia da pesquisa na área de engenharia de requisitos**. São Paulo: 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) Instituto de Matemática e Estatística. Universidade de São Paulo.

ORLIKOVSKI, W.J.; HOFMAN J.D. An improvisational model for change management: the case of groupware technologies. **Sloan Management Review**, v.38, n.2, p.11-21, 1997.

PEREIRA, C.D.S.; RICCIO, E.L. Caso seguradora: insucesso na implementação de um sistema ERP. (2003). In: SOUZA, C.A.; SACCOL, A.Z. **Sistemas ERP no Brasil (Enterprise Resource Planning): teoria e casos**. São Paulo: Editora Atlas, 2003. cap.6.

PRESSMAN, R.S. **Engenharia de software**. São Paulo: Makron Books, 1995.

POLLONI, E.G.F. **Administrando sistemas de informação**. São Paulo: Editora Futura, 2000.

REZENDE, C.G. Conceitos e perspectivas em sistemas de informação e de apoio a tomada de decisão. **Serpro**, Tema 168, v.9, n.68, 2003. Disponível em:
<<http://www.serpro.gov.br/publicacao/tematec/publicacao/tematec/2003/ttec>>
. Acesso em: 12 mar.2006.

REZENDE, D.A. **Sistemas de informações organizacionais**. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

REZENDE, D.A.; ABREU, A.F. **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais**. 4.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2006.

RICCIO, E.L. **Efeitos da tecnologia de informação na contabilidade:** estudo de casos de implementação de sistemas empresariais integrados – ERP. São Paulo: 2001. Tese (Livre-Docência), Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo.

ROLLAND, C.; PRAKSH, N. **Bridging the gap between organizational needs and ERP functionality.** London: Springer-Verlag, 2000.

SACCOL, A.Z. Um olhar crítico sobre modismos em tecnologia da informação: analisando o discurso dos vendedores de pacotes ERP. In: SOUZA, C.A.; SACCOL, A.Z. **Sistemas ERP no Brasil (Enterprise Resource Planning):** teoria e casos. São Paulo: Editora Atlas, 2003. cap.15.

SANT'ANNA, R. **Implantação de ERP com sucesso!** LTI Consultoria, fev., 2003. Disponível em: <http://www.lticonsultoria.com.br/artigo_09_r.html>. Acesso em: set. 2005.

SOMMERVILLE, I. **Software engineering.** 6.ed. Boston: Addison-Wesley, 2001.

SOUZA, C.A. **Sistemas integrados de gestão empresarial:** estudos de casos de implementação de sistemas ERP. São Paulo: 2000. Dissertação (Mestrado em Métodos Quantitativos) Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo.

SOUZA, C.A.; SACCOL, A.Z. Introdução: sistemas ERP e seu histórico. In: _____. **Sistemas ERP no Brasil (Enterprise Resource Planning):** teoria e casos. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

SOUZA, C.A.; ZWICKER, R. Aspectos envolvidos na seleção e implementação de sistemas ERP. In: ASSEMBLEIA ANUAL DO CONSEJO LATINOAMERICANO DE ESCUELAS DE ADMINISTRACIÓN - CLADEA, 34., 1999., Porto Rico. **Anais...**

SOUZA, C.A.; ZWICKER, R. O ciclo de vida de sistemas ERP: resultados e recomendações de um estudo de casos múltiplos. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO – SEMEAD, 5., 2001, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP/FEA, 2991.

TAURION, C. ERP: Como será o dia seguinte. **Computerworld Brasil**, n. 259, jun., 1998.

THEMISTOCLEOUS, M. et al. ERP problems and application integration issues: an empirical survey. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCE, 34., 2001, Hawaii. **Proceedings...**

TONINI, A.C. Metodologia para a seleção de sistemas ERP: um estudo de caso. In: SOUZA, C.A.; SACCOL, A.Z. **Sistemas ERP no Brasil (Enterprise Resource Planning): teoria e casos**. São Paulo: Editora Atlas, 2003. cap.1

ZANCUL, E.; ROZENFELD, H. **Sistemas ERP: conceitos básicos**. São Carlos: NUMA – Núcleo de Manufatura Avançada, Escola de Engenharia de São Carlos, 1999. Disponível em:
<www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/pag_conhec/ERP_v2.html>. Acesso em: 05 out.2005.

ZWASS, V. **Foundations of information systems**. Boston: Irwin/McGraw-Hill, 1998.

ZWICKER, R.; SOUZA, C.A. Big-Bang, Small-Bangs ou Fases: Estudo dos Aspectos Relacionados ao Modo de Início de Operação de Sistemas ERP. **RAC**, v.7, n.4, out./dez., 2003a

ZWICKER, R.; SOUZA, C.A. Sistema ERP: conceituação, ciclo de vida e estudos de casos comparados. In: SOUZA, C.A.; SACCOL, A.Z. **Sistemas ERP no Brasil (Enterprise Resource Planning): teoria e casos**. São Paulo: Editora Atlas, 2003b. cap.2.