

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

GLÁUCIA NALVA BORGES DE OLIVEIRA

**UM MODELO DE PROCESSO DE
IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS ERP**

São Carlos

2009

GLÁUCIA NALVA BORGES DE OLIVEIRA

**UM MODELO DE PROCESSO DE
IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS ERP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Escola de Engenharia de São Carlos, da
Universidade de São Paulo.

Curso de Engenharia de Computação

Orientador: Edson Walmir Cazarini

São Carlos

2009

Dedico este trabalho aos meus pais, José de Oliveira e Ana Borges da Silva Oliveira, pelo apoio e incentivo, sem os quais, não teria sido possível vencer as barreiras e dificuldades encontradas ao longo desses quase cinco anos de curso.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por terem me dado todas as condições possíveis para conclusão deste trabalho, que significa o cumprimento de uma importante etapa da minha vida.

Ao meu namorado Bruno Ribeiro de Oliveira, por todo o apoio, incentivo e compreensão em todos os momentos.

Aos professores Marcos José Santana e Regina Helena Carlucci Santana, por todas as valiosas orientações e esclarecimentos durante esses anos, além do exemplo de profissionalismo, humildade, competência e dedicação na condução de suas atividades.

Ao Luis Ricardo Figueiredo, Fábio Yoshiki Nishimoto e José Carlos da Silva, pela disposição em contribuir com este trabalho e pela oportunidade de crescimento profissional.

À Silvana Maria Wick Pedro e Denise Hollupi, como profissionais, pela competência e dedicação, e como pessoas, pela simpatia e paciência.

À Jeanne Blanco de Molfetta Machado e Edson Assis Machado que me fizeram compreender que nunca se está só quando se tem amigos.

Às minhas eternas amigas, Aline Aki Tanikawa e Ana Paula Lopes Santos, para as quais não há tempo, não há distância, apenas amizade.

*Nada na vida pode substituir a persistência:
nem o talento fará, pois o mundo está cheio de
homens de talento fracassados, nem a
genialidade o fará, pois gênios desempregados
são quase um provérbio, nem o conhecimento o
fará, pois encontramos muitos diplomados
mediócras. Só a persistência e a determinação
são onipotentes.*

Calvin Coalidje

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE QUADROS	iv
LISTA DE SIGLAS	v
RESUMO	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 CONTEXTO.....	1
1.1.1 O mercado de ERP no Brasil e no Mundo.....	5
1.1.2 Críticas ao ERP.....	6
1.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	8
1.3 OBJETIVOS DO TRABALHO	8
1.3.1 Objetivo principal.....	8
1.3.2 Objetivos Específicos.....	9
1.4 DELIMITAÇÕES	9
1.5 JUSTIFICATIVA	9
1.6 ESTRUTURA.....	10
2. OS SISTEMAS ERP	12
2.1 DEFINIÇÃO	12
2.2 HISTÓRICO	14
2.3 CARACTERÍSTICAS	17
2.4 CONCEITOS E CONSIDERAÇÕES.....	21
2.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS	24
3. A ABORDAGEM DE ENGENHARIA	27
3.1 ENGENHARIA DA INFORMAÇÃO.....	27
3.1.1 Estrutura e objetivos da Engenharia da Informação.....	29
3.2 ENGENHARIA DE SOFTWARE.....	31
3.2.1 O Processo de software.....	33
3.2.2 Modelos de Processo de Software.....	35
3.2.3 Ciclo de Vida do Software.....	36
3.2.4 Ciclo de Vida de Pacotes comerciais.....	37
3.2.5 Ciclo de Vida de Sistemas ERP.....	38

4. UM MODELO DE PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO	41
4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	41
4.2 PROPOSTA DE UM CICLO DE VIDA DO ERP	42
4.3 O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO	45
4.4 O MODELO DE PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO	47
4.4.1 Atividades da fase de Análise.....	47
4.4.2 Atividades da fase de Projeto.....	49
4.4.3 Atividades da fase de Implementação.....	49
4.4.4 Atividades da fase de Testes.....	50
4.4.5 Atividades da fase de Treinamento e acompanhamento.....	51
4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MODELO PROPOSTO	53
5. CONCLUSÃO	54
5.1 CONCLUSÕES	54
5.2 TRABALHOS FUTUROS	54
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Evolução do ERP	16
Figura 2 Estrutura do ERP	20
Figura 3 Fases da Engenharia da Informação.....	29
Figura 4 Níveis da Engenharia da Informação	30
Figura 5 Processo de Engenharia de Software	34
Figura 6 Principais fases de um Modelo de Processo de <i>Software</i> tradicional	35
Figura 7 Ciclo de Vida do <i>Software</i>	36
Figura 8 Ciclo de vida de pacotes comerciais	38
Figura 9 Domínio dos produtos de <i>software</i>	39
Figura 10 Ciclo de Vida de Sistemas ERP proposto por Souza.....	40
Figura 11 Ciclo de Vida de Sistemas ERP.....	45
Figura 12 Fases do processo de Implantação	46
Figura 13 Modelo de processo de Implantação	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Estágios da evolução do ERP.....	16
Quadro 2 Características, benefícios e problemas associados aos Sistemas ERP.....	26
Quadro 3 Fases do desenvolvimento de Sistemas de Informação.....	28
Quadro 4 Comparação dos Modelos de Ciclo de Vida do ERP.....	44

LISTA DE SIGLAS

- BI** - *Business Intelligence*
- CASE** - *Computer-aided suport engineering*
- CRM** - *Customer Relationship Management*
- CRP** - *Capacity Requirement Planning*
- DELOITTE** - *Deloitte Consulting*
- DRP** - *Distribution Requirements Planning*
- EI** - *Engenharia da Informação*
- ERP** - *Enterprise Resource Planning*
- GARTNER** - *Gartner Group*
- IEEE** - *Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos*
- JAD** - *Joint Application Development*
- MPS** - *Master Production Schedule*
- MRP** - *Manufacturing Resources Planning*
- MRP** - *Materials Requirements Planning*
- PANORAMA** - *Panorama Consulting Group*
- PMI** - *Project Management Institute*
- PML** - *Process Modelling Language*
- PUR** - *Purchasing (Controle de Compras)*
- RCCP** - *Rought Cut Capacity Planning*
- S&OP** - *Sales & Operations Planning*
- SBC** - *Sistema Baseado em Computador*
- SCM** - *Supply Chain Management*
- SFC** - *Shop Floor Control*
- SI** - *Sistema de Informação*

RESUMO

Os sistemas integrados de gestão, originalmente conhecidos como ERP (*Enterprise Resource Planning*), provocam grandes impactos nas organizações em que são implantados. Os efeitos, tanto de natureza positiva (benefícios, contribuições e vantagens), quanto negativa (dificuldades, barreiras e problemas enfrentados), têm chamado a atenção no meio acadêmico, empresarial e em imprensa especializada. No entanto, grande parte do material existente sobre o assunto, em geral artigos de periódicos, restringe-se a relatos de casos de implantação, definições para o ERP e as tendências do mercado desses sistemas. Verifica-se a existência de poucos trabalhos específicos sobre metodologias que apoiem o processo de implantação. As poucas metodologias existentes, foram, em geral, desenvolvidas por consultorias especializadas e são tidas como conteúdo privado e sigiloso devido à aplicação comercial que possuem. Diante desse quadro, este trabalho se propõe a desenvolver um modelo de processo de implantação de sistemas ERP, baseado nos conceitos de Engenharia de Software e Engenharia da Informação. Através da identificação das fases do processo de implantação e de um conjunto de atividades fundamentais, define-se um modelo de processo. Com isso, pretende-se contribuir com o referencial teórico já existente sobre o assunto, principalmente em relação à implantação de sistemas ERP, aumentando assim as possibilidades de sucesso nesse tipo de projeto.

Palavras-chave: Sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*), Engenharia de Software, Engenharia da Informação, Sistemas de Informação.

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO

A partir das últimas décadas, os avanços em Tecnologias de Informação revolucionaram as estruturas de negócio em praticamente todos os segmentos empresariais. As empresas passaram a utilizar sistemas computacionais para suportar suas atividades ao perceber que através da gestão da informação tornam-se competitivas, organizadas e aptas a responder às mudanças exigidas pelo cenário mundial.

Inicialmente vários sistemas foram desenvolvidos para atender aos requisitos específicos das diversas unidades de negócio. As estruturas organizacionais, predominantes até então, apoiavam essa divisão da informação por meio da departamentalização e concentração da informação de acordo com as diferentes áreas funcionais da empresa. Bancroft¹ *et al.* (1998 *apud* SOUZA; ZWICKER, 2000, p.46) afirmam que:

“No passado os sistemas customizados eram desenvolvidos a pedido de um departamento da empresa. A visão destes departamentos era naturalmente limitada por sua responsabilidade operacional. Cada departamento definia seus dados de acordo com seus próprios objetivos e prioridades. [...] Isto se refletia no *software* desenvolvido pelo departamento de informática das empresas.”

No entanto, esta abordagem revelou o problema da fragmentação da informação, um aspecto incompatível com os objetivos dos Sistemas de Informação. De acordo com Gomes e Vanalle (2001), “os principais problemas dessa fragmentação são a dificuldade de obtenção de informações consolidadas e a inconsistência de dados redundantes armazenados em mais de um sistema”.

Segundo Chiavenato (1999), embora não tenha surgido ainda um corpo estruturado e integrado de idéias capazes de formar uma nova teoria administrativa, as modernas abordagens em plena era da informação trazem à tona alguns novos aspectos organizacionais. A ênfase na qualidade e na competitividade passaram a ser os aspectos vitais para as organizações em um mundo de transações rápidas e globais, provocando o aparecimento de novas idéias sobre como gerir os negócios de maneira mais simples, ágil e competitiva.

¹ BANCROFT, N.H.; SEIP, H.; e SPRENGEL, A. **Implementing SAP R/3**: How to introduce a large system into a large organization. 2a. ed. Greenwich: Manning, 1998.

Neste contexto, surgiu então o *Enterprise Resource Planning* (ERP) como opção para as empresas que procuram se adaptar ao novo contexto organizacional imposto pela era da informação. Um sistema *ERP* tem a finalidade de integrar todos os departamentos e funções dentro de uma empresa por meio de uma ferramenta computacional única, com capacidade para suportar as necessidades dos departamentos. (KOCH, SLATER E BAATZ; SLATER; BAATZ, 1999)

Segundo Stamford (2000), os sistemas ERP solucionaram o problema da fragmentação da informação ao agregar, em um só sistema integrado, funcionalidades que possibilitam “um fluxo de informações único, contínuo e consistente por toda a empresa sob uma única base de dados”.

Os ERPs são sistemas complexos bem diferentes dos *softwares* específicos utilizados inicialmente pelas empresas. Foram desenvolvidos não só para substituir diversos sistemas como também para apoiar toda a parte gerencial e estratégica dos negócios. Espera-se que esses sistemas ofereçam todas as funcionalidades dos sistemas específicos, garantindo a integração e consistência dos dados, além de possibilitar um maior conhecimento, monitoração e controle do desempenho da organização, gerando vantagem competitiva com relação aos seus concorrentes.

Para Rocha e Brochado (2004), “na grande maioria dos casos, pode-se perceber que os sistemas ERP trazem a possibilidade de ganhos muito grandes e reais de eficiência empresarial, pelo controle que proporcionam e pela sincronização das atividades que obrigam seu melhor planejamento”.

Segundo Seldin *et al.*(2003), a adoção de um sistema integrado facilita o acompanhamento dos indicadores de desempenho da empresa, agiliza as estruturas de suporte para clientes e membros da organização, auxilia na identificação de problemas com produtos e sistemas de produção e na percepção de oportunidades e ameaças.

A adoção expressiva das empresas aos sistemas ERP teve início da década de 90. Nessa época, eram extremamente caros, viáveis somente para empresas de grande porte. No transcorrer dessa década, as maiorias das grandes corporações acabaram por implantar ou pelo menos optar por um dos fornecedores, saturando assim o mercado das grandes empresas e reduzindo as possibilidades de negócio de ERPs nesse segmento empresarial. Dessa forma, o mercado assistiu a um movimento das grandes empresas fornecedoras de sistemas ERP em direção ao mercado de empresas de médio porte. (CORRÊA, 1998).

Segundo Souza e Zwicker (2000, p.46), “as empresas reconheceram a necessidade de coordenar melhor as suas atividades dentro de sua cadeia de valor para eliminar desperdícios de recursos, reduzindo o custo e melhorando o tempo de resposta às mudanças das necessidades do mercado”. Em função desse novo contexto as empresas foram forçadas a rever seus processos e a sua maneira de trabalhar. De acordo com Oliveira² (2001 *apud* FILHO, 2007, p.16):

[...] parece claro para todo executivo, que não adianta a empresa ter um processo administrativo adequado, se faltar um sistema de gestão de informações gerenciais que alimente este processo decisório, bem como o desenvolvimento, a implementação e a avaliação das decisões e ações posteriores.

Davenport (1998) caracterizou os ERPs como uma das mais importantes evoluções na aplicação da tecnologia da informação realizada pelas empresas nos últimos anos. A rápida aceitação desses sistemas no mundo corporativo deve-se, por um lado, ao fato de atender às necessidades e expectativas de caráter administrativo-gerencial das empresas na era da informação. Por outro lado, o que possibilitou que esses complexos sistemas fossem desenvolvidos de maneira eficiente, foi o estágio tecnológico das metodologias, ferramentas e processos utilizados pelos desenvolvedores de *software*, ou seja, com a aplicação das melhores práticas estabelecidas pelas áreas de Engenharia de Software e Engenharia da Informação.

Segundo o IEEE³ (1993 *apud* PRESSMAN, 2002, p.18) a definição para Engenharia de Software é:

A aplicação de uma abordagem sistemática, disciplinada e quantificável para o desenvolvimento, operação e manutenção de *software*, isto é, a aplicação da engenharia para *software*.

Já os conceitos fundamentais da Engenharia da Informação foram estabelecidos Martin⁴ (1986 *apud* NETO; FURLAN; HIGA, 1988, p.2). A definição de Engenharia da informação, segundo o autor:

²OLIVEIRA, D. P. R. Sistemas de informações gerenciais estratégicas, táticas, operacionais. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

³IEEE Standarts Collection: *Software Engineering*, IEEE Standart 610.12 - 1990, IEE, 1993.

⁴MARTIN, J. **Information Engineering**. England: Savant Research Studies, 1986.

A Engenharia da Informação é um conjunto integrado de técnicas formais pelas quais modelos de empresa, modelos de dados e modelos de processos são construídos a partir de uma base de conhecimentos de grande alcance, para criar e manter sistemas de processamento de dados.

Enquanto a Engenharia de Software se preocupa essencialmente com a qualidade final do *Software* e com a eficiência do seu processo de desenvolvimento, a Engenharia da Informação abrange atividades relacionadas ao planejamento estratégico da informação e a forma com que os dados serão utilizados pelas áreas de negócios da empresa. Apesar das diferentes abordagens, pode-se perceber que os fundamentos da Engenharia de Software e da Engenharia da Informação são complementares e essenciais para o desenvolvimento dos Sistemas de Informação como é o caso dos ERPs.

No entanto, os sistemas ERPs possuem algumas características que fazem com que o seu ciclo de vida se diferencie dos *softwares* ou sistemas de informações tradicionais. São pacotes comerciais, desenvolvidos a partir de modelos-padrão de processos, visando à integração dos sistemas de diversas áreas da empresa. Nesse caso, o ciclo de vida é caracterizado pela adaptação do sistema comercial que foi desenvolvido de maneira genérica para atender a qualquer segmento de mercado. (SOUZA; ZWICKER, 1999).

Dessa forma, apesar das abordagens da Engenharia apoiarem os processos iniciais de desenvolvimento desses sistemas, o principal processo do ERPs, que é a adaptação, ou implantação, foge do escopo principal da abordagem da Engenharia de Software ou Engenharia da Informação, que é o desenvolvimento. Para Wood Jr. e Caldas (1999, p.3), “a etapa mais complexa é a própria implantação, um amplo processo de transformação organizacional, com impactos sobre o modelo de gestão, a estrutura organizacional, o estilo gerencial e, principalmente, as pessoas.” A natureza desses impactos, destacados por Wood Jr. e Caldas (1999), revelam a incompatibilidade das abordagens de Engenharia ao tratar a etapa de implantação dos sistemas ERP, pois estas contemplam essencialmente os aspectos técnicos e processuais do desenvolvimento de *software*.

Atualmente, a implantação de sistemas ERP ainda apresenta muitos problemas. As barreiras e dificuldades encontradas são questões bastante discutidas na bibliografia por Wood Jr. e Caldas (1999), Souza e Zwicker (2000), Buckhout, Frey e Nemeç Jr. (1999) e Mendes e Escrivão (2002). Outras questões igualmente importantes têm merecido menor atenção no meio acadêmico, como, por exemplo, a necessidade de estabelecer um processo que inclua todos os aspectos relacionados ao ciclo de vida dos sistemas ERP. As poucas tentativas na área consistem basicamente de metodologias “privadas”, criadas pelos fornecedores e

empresas de consultoria. Tais metodologias podem facilmente ter a eficiência contestada através dos expressivos relatos de fracassos nos projetos de implantação desses sistemas. Neste sentido, este trabalho visa estabelecer uma contribuição ao processo de implantação de sistemas ERP baseada nos princípios e conceitos da Engenharia de Software e Engenharia da Informação.

1.1.1 O mercado de ERP no Brasil e no Mundo

O crescimento do mercado mundial dos ERPs nos últimos anos despertou o interesse acadêmico pelo tema, que já havia sendo explorado pela imprensa especializada e pelo meio empresarial.

No Brasil, o mercado de *Software* de Gestão Empresarial Integrada (ERP) teve um crescimento destacado a partir da segunda metade da década 90. Pesquisas de mercado revelaram uma grande expansão no período de 1997 a 2001.

A partir de 2003, constatou-se a saturação do mercado de empresas de grande porte, que já haviam realizado grandes investimentos em ERP. A partir daí os fornecedores voltaram-se para o chamado “*small/middle market*”, composto por empresas de pequeno e médio portes que não havia ainda implantado nenhum sistema integrado de gestão. De acordo com o Gartner Group⁵, o mercado mundial de licenças de *software* de gestão empresarial integrada, superou a marca de US\$ 19,2 bilhões em 2007, esperando-se um crescimento anual de 7,6% até 2011, atingindo US\$ 25,2 bilhões.

A mesma tendência é apontada pela IDC⁶ ao projetar que esse mesmo mercado chegue a US\$ 585,9 milhões em 2011, expansão anual de 12,5%. Segundo o Instituto, o mercado mundial de licenças dos *softwares* ERP movimentou US\$ 365,2 milhões em 2007.

Além do valor de mercado, como um todo, os custos individuais dos projetos de implantação, mesmo entre as empresas de pequeno e médio porte são em geral muito altos. Nos custos de implantação de um ERP estão: custo de licenciamento do *software*, custo de hardware necessário para suportar o sistema, serviços de consultoria, treinamento e formação de pessoal. (HYPÓLITO; PAMPLONA, 1999).

⁵ Empresa de pesquisa e assessoria fundada em 1979, com sede em Stamford, estado de Connecticut, EUA. No Brasil, está sediada em São Paulo, e tem escritórios no Rio e em Brasília. Vide www.gartnergroup.com

⁶ *International Data Corporation (IDC)* - Empresa especializada no fornecimento de pesquisas e análises orientadas a executivos, profissionais e fornecedores de serviços de Tecnologia de Informação. Vide www.idc.com

A bibliografia existente, principalmente a fornecida pela mídia especializada, revela que o mercado de ERP já teve sua fase de expansão iniciada e a projeção para os próximos anos deve, pelo menos, manter esse crescimento. No *ranking*⁷ divulgado pelo Gartner Group (2009 *apud* COMPUTERWORLD, 2009), o ERP continua entre as prioridades dos gestores de Tecnologia em todo o mundo e na América Latina para 2009.

1.1.2 Críticas ao ERP

O ERP tem despertado o interesse dos pesquisadores, empresários e consultores nos últimos anos, não apenas pelos altos valores movimentados por esse mercado, mas pelas críticas, principalmente à fase de implantação. Há um grande número de relatos em que projetos de implantações desses sistemas acabam mal sucedidos. Na Europa, em 1999, somente metade das implantações foram finalizadas antes ou durante o período previsto e somente 59% foram concluídas dentro do orçamento INPUT⁸ (1999 *apud* ESTEVES; JORGE, 2001, p.1).

Um relatório divulgado pela Panorama (2008) sobre os prazos de projetos de implantação, revela que somente 7% dos projetos iniciados em 2008 foram finalizados dentro do prazo estimado e 93% ultrapassaram o tempo previsto, dos quais 68% foram classificados como “muito mais longos” do que o esperado. Nenhum dos projetos avaliados na pesquisa foi finalizado antes do prazo. Em relação ao tempo de duração das implantações, a mesma pesquisa aponta que 71% dos projetos teve duração de seis a 18 meses. Em um outro estudo mais aprofundado sobre os resultados de implantações de ERP realizadas em 2008 no mundo todo, a Panorama (2008), divulgou os seguintes resultados⁹:

- Em apenas 43% dos projetos concluídos foi possível identificar os benefícios mensuráveis a partir do novo sistema;
- Pouco mais de 40% das empresas informaram que a sua gestão executiva está satisfeita com o resultado dos seus projetos ERP;
- Apenas 38% dos entrevistados afirmam que estão satisfeitos com o resultado das suas implementações ERP; e

⁷ GARTNER Pesquisa 2009 CIO, 2009 *apud* **Gartner**: orçamentos de TI não diminuem em 2009.

⁸ INPUT COMPANY "Buyers' Guide to SAP services Providers in Europe", mai. 1999.

⁹ Estudo ainda não concluído. Os dados apresentados são conclusões iniciais sobre os dados coletados. Disponível em: <http://www.panorama-consulting.com/Viewpoints/2008ERPBenchmarkResults.html>

- 48% dos projetos ERP avaliados excederam o orçamento, variando de 5% a 125% a mais dos orçamentos originais.

Para Esteves, Carvalho e Santos (2000, p.1), “as críticas aos sistemas ERP focam, essencialmente, os elevados custos de cada projeto, elevadas taxas de fracasso e a complexidade, o que torna difícil para os usuários aperceberem-se das vantagens e das possibilidades desses sistemas”.

Para Toraldo, Saporiti e Filho (2003, p.3) :

Talvez os maiores problemas encontrados nas análises de investimentos sejam as dificuldades de mensuração das variáveis intangíveis e, em um número bastante significativo de casos, tais projetos de implementação não são totalmente respaldados no retorno do investimento, e sim em variáveis intangíveis.

Devido às características estratégicas do ERP, os benefícios esperados com a utilização desse sistemas são em grande parte intangíveis, o que dificulta a análise de retorno de investimento feito pelas empresas. Por exemplo, o ganho em eficiência e competitividade são benefícios esperados, que no entanto, são difíceis de serem avaliados e mensurados. Somente quando o sistema ERP já está em funcionamento é possível visualizar seus benefícios e seus problemas e assim efetuar avaliações concretas.(ROCHA; BROCHADO, 2004)

O motivo de fracasso das implantações de sistemas ERPs tem merecido muita atenção de pesquisadores, principalmente porque, muitas vezes, todo o investimento é perdido. Os autores afirmam que o limite não é tecnológico, isto é, o problema não está no “*software*”, e sim em fazê-lo funcionar. (FORTULAN; AQUARONI; CAZARINI, 1999).

[...] não basta conhecer ou dispor de uma tecnologia e ferramentas como o ERP. É necessário colocá-la em funcionamento, e assim obter os benefícios da mesma. Nesta fase é que aparecem as maiores dificuldades [...] caso não se disponha da estratégia correta para se realizar a implantação, o que deveria ser uma ferramenta para tornar a organização mais competitiva, pode em alguns casos levá-la à beira do caos. (FORTULAN; AQUARONI; CAZARINI, 1999, p.12).

Para Cerri e Cazarini (2004, p.4355), “há um ‘confronto’ nos ambientes empresarial e acadêmico entre pesquisadores, executivos, empresários e consultores diante do aumento ou não de produtividade após investimentos em Tecnologias de Informação.” Para os autores, as causas desses questionamentos são os inúmeros fracassos tecnológicos e empresariais ocorridos frente aos maciços investimentos nos pacotes ERPs. (CERRI; CAZARINI,2004).

Utilizando um modelo simplificado, a partir do modelo proposto por Pinto e Slevin¹⁰ (1986 *apud* LUKOSEVICIUS *et. al*, 2007), para avaliação de desempenho de projetos, é possível estabelecer o sucesso/fracasso de um projeto considerando três dimensões: prazo, custo e desempenho técnico e satisfação do cliente. A análise da bibliografia existente sobre os casos de implantações de sistemas ERP, considerando essas dimensões, justifica a classificação dessas implantações como projetos de alto risco e elevada taxa de fracasso.

1.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Através da análise teórica, concentrada em livros, publicações acadêmicas e revistas especializadas que discorrem sobre os sistemas ERPs, verificou-se a existência de poucos trabalhos específicos sobre a definição de processos que apoiem a implantação desses sistemas.

Os poucos processos existentes, foram, em geral, desenvolvidos por consultorias especializadas e são tidos como conteúdo privado e sigiloso devido à aplicação comercial que possuem.

O material existente sobre o assunto, em geral artigos de periódicos, refere-se basicamente a relatos de casos de implantação, definições para o ERP e às tendências para o mercado desses sistemas.

Além disso, devido aos impactos organizacionais causados pelo ERP, é necessário adotar uma abordagem multidisciplinar, que trate a complexidade dos projetos de implantação, abrangendo além dos aspectos tecnológicos, os aspectos estruturais e comportamentais.

1.3 OBJETIVOS DO TRABALHO

1.3.1 Objetivo principal

Este trabalho tem como objetivo principal propor um modelo de processo de implantação de sistemas ERP, utilizando uma abordagem multidisciplinar. Com isso, pretende-se contribuir com o referencial teórico já existente sobre o assunto, principalmente

¹⁰ PINTO, J. K.; Slevin, D. P. Project Success: Definitions and Measurement Techniques. **Project Management Journal**, Vol. 19, no.1, pp 67-72, 1988.

em relação à implantação de sistemas ERP, aumentando assim as possibilidades de sucesso nesse tipo de projeto.

1.3.2 *Objetivos Específicos*

Como objetivos específicos deste trabalho definem-se:

- Caracterizar os sistemas ERPs;
- Discutir o ciclo de vida de sistemas ERP a partir do ciclo de vida do *software* tradicional, da consideração das características específicas de pacotes comerciais *software* e do modelo de ciclo de vida do ERP proposto por Souza (2000);
- Verificar as áreas de conhecimento que podem contribuir com a identificação, prevenção e diminuição dos impactos causados na empresa devido à implantação do ERP;
- Identificar as principais atividades relacionadas à fase de implantação e estabelecer um sequência estratégica para a execução dessas atividades.

1.4 DELIMITAÇÕES

Com a finalidade de delimitar o estudo, cabe ressaltar que o foco desta pesquisa é a fase de implantação dos sistemas ERP. Assim sendo, como forma de restringir o tema ao escopo deste trabalho, as fases que antecedem e sucedem a implantação são citadas apenas como integrantes do ciclo de vida dos pacotes de *software*. Não serão tratados os aspectos tecnológicos do desenvolvimento dos sistemas ERPs, bem como os recursos (hardware) necessários para a adoção e utilização desses sistemas.

1.5 JUSTIFICATIVA

A relevância deste trabalho está em apresentar uma abordagem multidisciplinar visando aumentar as chances de sucesso em projetos de implantação de ERPs. Diante da apresentação de tantos casos de fracasso encontrados na literatura sobre o assunto, justifica-se a importância de pesquisas que procurem não apenas identificar, mas discutir propostas que visem diminuir os impactos negativos, que são as potenciais causas de fracasso do projeto. Além disso, a implantação de ERPs exige alto investimento, que no caso de projetos

fracassados, muitas vezes, quase todo o investimento é perdido, causando prejuízos consideráveis para as empresas.

Além disso, devido à própria característica de integração que o ERP apresenta, faz-se necessária uma abordagem multidisciplinar para os projetos de implantação que considere, de uma forma holística, os aspectos tecnológicos, organizacionais e humanos envolvidos.

Dessa forma, este trabalho pretende contribuir como referência para as empresas que desejam iniciar um processo de implantação de ERP. Para as empresas fornecedoras desses pacotes e serviços de consultoria espera-se que este trabalho forneça uma estrutura básica para o desenvolvimento ou aperfeiçoamento de suas metodologias próprias.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado da seguinte forma: no Capítulo 1, evidencia-se a introdução, apresentando-se a contextualização do problema, os objetivos pretendidos pelo trabalho, bem como as justificativas para a escolha do tema e a relevância e contribuições esperadas com a realização do trabalho.

O Capítulo 2 tem como objetivo apresentar um levantamento bibliográfico e uma revisão dos conceitos fundamentais sobre o sistema ERP. Inicia-se o capítulo apresentando o histórico e as principais características dos *Enterprise Resourcing Planning* e por fim, apresenta-se as principais vantagens e desvantagens desses sistemas.

No Capítulo 3 são apresentados inicialmente, os conceitos fundamentais da Engenharia da Informação e da Engenharia de Software. Em seguida o sistema é contextualizado no domínio dos *softwares* tradicionais, identificando-se as semelhanças e as diferenças entre eles e os pacotes tradicionais de *software*. Por fim, explorando o conceito de ciclo de vida proposto pela Engenharia de Software, é apresentado um modelo de Ciclo de Vida do ERP existente na literatura.

O Capítulo 4 trata do desenvolvimento do modelo de processo de implantação do ERP, aplicando os conceitos apresentados nos Capítulos anteriores. Um novo Ciclo de Vida do ERP é proposto de acordo com as considerações e adaptações feitas ao modelo apresentado anteriormente. Com base neste novo modelo, são definidas as fases e o conjunto de atividades que descrevem o modelo de processo de implantação proposto.

Por fim, o Capítulo 5 trata da conclusão e considerações finais do trabalho. Bem como, são descritas as sugestões para continuação do trabalho.

2. OS SISTEMAS ERP

2.1 DEFINIÇÃO

O *Enterprise Resource Planning* (ERP) pode ser definido como um pacote de *software* comercial desenvolvido com a finalidade de suportar as diferentes atividades de uma empresa através de processos de negócio. Além disso, o ERP tem a finalidade de integrar todas as informações utilizadas nesses processos através do controle do fluxo da informação.

Como característica essencial de um pacote comercial, o ERP apresenta-se como uma solução genérica desenvolvida para atender a todo tipo de empresa. Dessa forma, entende-se que a lógica integrada no ERP irá de alguma forma impor-se sobre a lógica existente na empresa antes da adoção do Sistema. Essa lógica refere-se ao fluxo da informação dentro da empresa de acordo com os processos de negócio estabelecidos.

Segundo Davenport (1998), um sistema ERP é uma solução genérica cujo desenho reflete uma série de afirmações acerca do modo como as organizações, em geral, operam. Assim, ao contrário dos sistemas proprietários desenvolvidos com base nos requisitos específicos da empresa, os sistemas ERP são genéricos, gerando uma imposição de processos padronizados sobre a estratégia, cultura e estrutura de uma organização.

Buckhout, Frey e Nemec Jr (1999) apresentam o ERP como um *software* de planejamento. Entretanto, sabe-se que tais sistemas não se limitam apenas à esta funcionalidade, e os próprios autores expandem essa definição ao mencionarem que o ERP integra as diferentes áreas da empresa, criando operações mais eficientes, permitindo a comunicação entre as áreas, fornecendo informações detalhadas e possibilitando, assim, o controle das funções por ele suportadas. (BUCKHOUT; FREY; NEMEC JR., 1999).

A sigla ERP – *Enterprise Resource Planning* traduzida literalmente, significa “Planejamento dos Recursos da Empresa”, contudo esta definição pode não refletir os reais objetivos do ERP. Koch, Slater e Baatz (1999) citam: “...esqueça a parte do planejamento – ele não o faz, e esqueça os recursos, é apenas um termo de ligação. Mas lembre-se da parte da empresa. Esta é a real ambição dos sistemas ERP”.

Os sistemas ERP fornecem também, o rastreamento e a visibilidade global de informações de qualquer parte da empresa, possibilitando a tomada rápida e eficiente de decisões.

No Brasil, os sistemas ERPs são chamados também de Sistemas Integrados de Gestão Empresarial, pois pode-se definir que controlam e fornecem suporte a todos os processos operacionais, produtivos, administrativos e comerciais da empresa. Para Padilha e Marins (2005, p.104), “todas as transações realizadas pela empresa devem ser registradas para que as consultas extraídas do sistema possam refletir o máximo possível a realidade”. Ainda segundo os autores, o ERP é um instrumento para a melhoria de processos, pois permite visualizar as transações efetuadas pela empresa, desenhando um amplo cenário de seus negócios. (PADILHA; MARINS, 2005).

Para Cavalcanti¹¹ (2001 *apud* OLIVEIRA *et al.*, 2005, p. 4650):

Um sistema ERP pode ser definido como uma solução de *Software* que atende as necessidades do negócio, levando em consideração a visão do processo de uma organização com a finalidade de encontrar as metas dessa organização, integrando de forma estreita todas as áreas e funções do negócio.

O ERP controla a empresa, manuseando e processando suas informações. Todos os processos são documentados e contabilizados, gerando regras de negócio bem definidas e permitindo maior controle sobre alguns pontos vulneráveis do negócio, como a administração de custos, controle fiscal e estoques. Esse controle cobre as informações não se dá apenas pela visibilidade dos resultados finais dos processos, mas também pela rastreabilidade que se torna possível a partir do registro e documentação de todas as transações efetuadas. (MILTELLO, 1999).

A orientação a processos é destacada por muitos autores na caracterização de ERP. Segundo Souza e Zwicker (2000, p.13), “os processos de negócio podem ser definidos como um conjunto de tarefas e procedimentos interdependentes realizados para alcançar determinado resultado empresarial”, sendo uma de suas características a transposição de fronteiras organizacionais.

O ERP é um pacote de *software* de negócios que permite a uma companhia automatizar e integrar a maioria de seus processos de negócio, compartilhar práticas e dados

¹¹ CAVALCANTI, M. **Gestão estratégica de negócios**: evolução, cenários, diagnóstico e ação. São Paulo: Thomson Learning (Pioneira), 2001. 385 p.

comuns através de toda a empresa e produzir e acessar informações em tempo real. (DELOITTE¹², 1998).

Os ERPs são, de forma geral, compostos por vários módulos, que seguem basicamente as divisões departamentais dentro de uma empresa, disponibilizando uma integração de dados horizontal ao longo da organização.

2.2 HISTÓRICO

Não existem registros precisos de quando exatamente os sistemas ERP foram criados e a partir de quando o termo ERP passou a ser utilizado. Souza (2000, p.11) menciona que “a sigla ERP foi cunhada por uma empresa americana de pesquisa, o Gartner Group”, porém não são mencionadas datas. Na tentativa de identificar as origens do ERP, Padilha e Marins (2005, p.105) discutem:

Segundo diversas pesquisas, os ERPs tiveram suas raízes na Europa e na indústria de manufatura, sendo que em 1979 a companhia alemã SAP (*Systeme, Anwendungen, und Produkte in Datenverarbeitung* - Sistemas, Aplicações e Produtos em Processamento de Dados) lançou o R/2. Nessa mesma época a IBM (*International Business Machine*) oferecia o Sistema COPIX, ambos com as características de integração típicas do que hoje se conceitua como Sistemas ERP.

Apesar da falta de informações precisas sobre o surgimento do termo ERP, há um consenso entre diversos autores (Padilha e Marins (2005), Souza e Zwicker (2000), Côrrea (1997), Koch; Slater; Baatz, (1999), Silva e Pessoa (1999)) de que a década de 90 foi marcada pelo crescimento na adoção e utilização desses sistemas. Entretanto, a idéia de sistemas de informação integrados existe desde o início da década de 60, quando os computadores passaram a ser amplamente utilizados pelas empresas. Porém uma série de dificuldades de ordem prática e tecnológica não permitiram que este tipo de soluções fossem efetivamente implementadas. (ALSÈNE,1999).

No passado os sistemas customizados eram desenvolvidos a pedido de um departamento da empresa. A visão destes departamentos era naturalmente limitada por sua responsabilidade operacional. Cada departamento definia seus dados de acordo com seus próprios objetivos e prioridades. [...] Isto se refletia no *software*

¹² A *Deloitte Consulting* é uma empresa de auditoria, consultoria tributária, consultoria em gestão de riscos empresariais, *corporate finance*, consultoria empresarial, *outsourcing*, consultoria em capital humano e consultoria atuarial fundada em 1845, na Suíça.

desenvolvido pelo departamento de informática das empresas. (BANCROFT¹³ *et al.*, 1998 *apud* SOUZA; ZWICKER, 2000, p.46)

Os sistemas ERP podem ser considerados como uma evolução dos sistemas MRP (*Materials Requirements Planning*) e MRP II (*Manufacturing Resources Planning*), sendo estes aplicados em empresas manufatureiras, efetuando controle dos estoques e dando apoio às funções de planejamento de produção e compras.

Os sistemas MRP tinham a deficiência de não suportar o planejamento de capacidade e de custos além de não oferecer integração com as demais aplicações utilizadas pela empresa. (CORRÊA *et al.*, 1997, PADILHA; MARINS, 2005).

Para suprir tais deficiências detectadas na utilização do MRP, foram agregadas funções tais como: programação mestre da produção (MPS), cálculo grosseiro de necessidades de capacidade (RCCP), cálculo detalhado de necessidade de capacidade (CRP), controle do chão de fábrica (SFC), controle de compras (PUR) e, mais recentemente, *Sales & Operations Planning (S&OP)*. Dessa forma, os sistemas MRP deixaram de atender apenas as necessidades de informação referentes ao cálculo da necessidade de materiais, para atender às necessidades de informação para a tomada de decisão gerencial sobre outros recursos de manufatura. O MRP passou, então, a ser chamado de MRP II (*Manufacturing Resource Planning - Planejamento de Recursos de Manufatura*). (CORRÊA *et al.*, 1997)

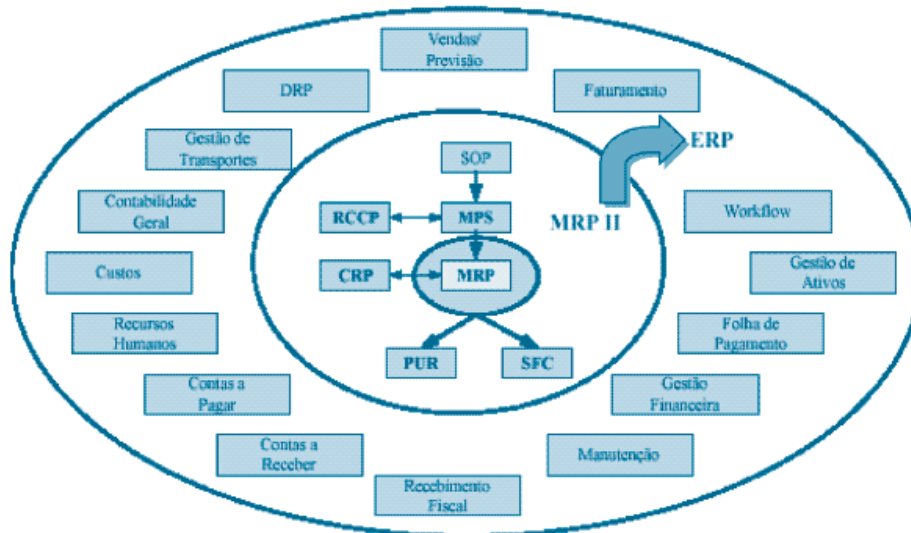
No início da década de 90, o conceito do MRP foi estendido às demais áreas da organização. Conforme afirmam Padilha e Marins (2005), “novos módulos foram agregados ao MRP II, como por exemplo Gerenciamento dos Recursos Humanos, Vendas e Distribuição, Finanças e Controladoria, ultrapassando os limites da manufatura, percorrendo toda a empresa e chegando ao seu estágio atual de desenvolvimento, caracterizando um Sistema ERP”.

O Quadro 1 resume essa evolução dos sistemas específicos, desenvolvidos a partir da década de 60, até os atuais sistemas ERP, apresentando as principais características de cada um desses sistemas. Esta mesma evolução, está representada na Figura 1, ilustrando as funcionalidades que foram acrescentadas aos sistemas ao longo do tempo, caracterizando assim, o ERP tal como é visto atualmente.

¹³ BANCROFT, N.H.; SEIP, H.; e SPRENGEL, A. **Implementing SAP R/3: How to introduce a large system into a large organization**. 2a. ed. Greenwich: Manning, 1998.

Década de 60	Sistemas de manufatura	Foco no controle de estoques	Os pacotes aplicativos eram projetados para controlar os estoques baseados em conceitos tradicionais de mercado e necessitavam de customização.
Década de 70	<i>Material Requirement Planning</i> - MRP	Foco nos processos produtivos	“Basicamente traduzia o planejamento de produção de vendas na necessidade de materiais para produzi-los à medida que estes conjuntos, subconjuntos e componentes fossem necessários no chão de fábrica” (SLACK <i>et al.</i> , 1996).
Década de 80	MRPII	Foco na alocação de recursos	MRPII era usado para o planejamento e monitoramento de todos os recursos de manufatura: Manufatura, Marketing, Finanças e Engenharia O. (SLACK <i>et al.</i> , 1996). O MRPII “passou a atender às necessidades de informação para a tomada de decisão gerencial sobre todos os recursos de manufatura.” (PADILHA; MARINS, 2005).
Década de 90	<i>Enterprise Resource Planning</i> - ERP	Foco na estratégia empresarial e integração das informações da empresa	Surgiu com a necessidade de otimizar o fluxo de informações nas empresas dando a elas uma modelagem da visão sistêmica dos processos. Tem sua abrangência expandida para além da Produção, englobando uma completa gama de atividades dentro do cenário de negócios das empresas.

Quadro 1 Estágios da evolução do ERP



Legenda	
DRP	Planejamento de Recursos de Distribuição
SOP	Planejamento de Vendas e Operações
RCCP	Planejamento Grosseiro de Capacidade
CRP	Planejamento de Detalhado de Capacidade
PUR	Controle de Compras
SFC	Controle de Chão de Fábrica
MPS	Planejamento-Mestre da Produção
MRP	Planejamento de Necessidades de Materiais
MRPII	Planejamento de Recursos de Manufatura

Figura 1 Evolução do ERP

Fonte: Adaptado de Corrêa *et al.* (1999, p. 350)

2.3 CARACTERÍSTICAS

Uma definição para Sistemas de Informação apresentada por Laudon e Laudon (1999, p. 4) é:

Um sistema de Informação (SI) pode ser definido como um conjunto de componentes inter-relacionados trabalhando juntos para coletar, recuperar, processar, armazenar e distribuir informação com a finalidade de facilitar o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e o processo decisório em empresas [...] Os Sistemas de Informação essencialmente transformam a informação em uma forma utilizável para a coordenação de fluxo de trabalho de uma empresa, ajudando empregados ou gerentes a tomar decisões, analisar e visualizar assuntos complexos e resolver outros tipos de problemas.

Além dessa definição “generalista”, os autores dividem os Sistemas de Informação em diversas categorias, de acordo com a especialidade funcional e o tipo de informação a serem tratadas. Porém, não é o foco deste trabalho apresentar e discutir essas categorias. Cabe aqui identificar que os Sistemas ERP se encaixam tanto na definição genérica, como também na maioria das categorias específicas. Devido à essa flexibilidade funcional, os Sistemas ERPs são conhecidos como Sistemas Integrados, isto é, integram diferentes áreas funcionais e suas informações em um fluxo único.

Outra definição que também se aplica aos Sistemas ERPs é o de *pacotes de software*. De acordo com Laudon e Laudon (1999, p. 111), “os pacotes de *software* são programas escritos e codificados previamente, disponíveis no comércio, e que eliminam a necessidade de se escrever novos programas”. Dessa forma, pode-se entender por pacotes de *software*, aplicativos comercializados na forma de produtos, isto é, prontos para serem adquiridos e utilizados sem a preocupação com o seu desenvolvimento.

Assim como na definição de Sistemas de Informação, os Sistemas ERP também se enquadram a definição de pacotes de *software* porém, possuem uma série de características que os distinguem e os tornam muito mais abrangentes. Tais características são apresentadas por Souza (2000) e resumem-se em:

- são pacotes de *software* comerciais;
- incorporam modelos padrão de processos de negócios ;
- integram as diversas áreas da empresa através do fluxo de informações;
- possuem grande abrangência funcional; e
- requerem procedimento de ajuste.

Para aprofundar o entendimento sobre os sistemas ERP, que será necessário para o desenvolvimento do trabalho, serão apresentadas a seguir, de forma detalhada, as características identificadas por Souza (2000) em relação aos sistemas ERP:

São pacotes de software comerciais

O desenvolvimento de *software* ainda é um problema complexo para os desenvolvedores. Apesar do avanço nas tecnologias empregadas, os custos continuam altos e os prazos longos e difíceis de serem estabelecidos e cumpridos adequadamente. Porém, a aplicação de técnicas e metodologias específicas possibilitou que o processo de desenvolvimento de *software* passasse a ser repetível. Dessa forma, uma alternativa considerada para o problema de construção de sistemas através dos métodos tradicionais é a utilização de pacotes comerciais de *software*.

Brooks¹⁴ (1987 *apud* SOUZA ; ZWICKER, 2000, p.47) afirma que “a mais radical solução para os problemas da construção de *software* é não construí-lo mais”. Segundo o autor, “O custo do *software* sempre foi o de desenvolvimento, não o de replicação. Dividindo esse custo entre diversos usuários, mesmo que poucos, reduz-se radicalmente o custo por usuário.”

Os fornecedores de ERP possuem um “produto” pronto para ser oferecido às empresas. Apesar de exigir adaptações (como será visto no decorrer deste trabalho), a fase de construção do sistema não é realizada toda vez que o fornecedor “vende” o seu produto para uma empresa cliente.

Além disso, os sistemas ERP são tipicamente compostos por módulos que podem ser disponibilizados independentemente, reforçando assim o conceito de pacotes de aplicativos com funcionalidades específicas.

Incorporam modelos padrão de processos de negócios

Segundo Souza (2000), os sistemas ERP não são desenvolvidos para clientes específicos. Portanto procuram atender a requisitos genéricos do maior número possível de empresas. Sendo assim, é necessário que incorporem modelos de processos de negócios que

¹⁴ BROOKS, F. P. Jr. “No silver bullets”. Unix Review, Ago. 1987, pp.39-48.

são obtidos por meio da experiência acumulada pelas empresas fornecedoras ou meio de pesquisas e consultoria especializada. O termo *best practices* (melhores práticas) é utilizado amplamente por fornecedores de sistemas ERP e consultores para designar esses modelos-padrão.

Para Rozenfeld (1999), a modelagem de processos de negócios “compreende um conjunto de atividades realizadas na empresa, associadas às informações que manipula, utilizando os recursos e a organização da empresa”. No ERP, os processos de negócio são modelados pelo fornecedor e não pelo cliente. Salvo as adaptações necessárias e possíveis, é necessário que os processos de trabalho da empresa sejam adaptados de acordo com esses modelos-padrão.

Integram as diversas áreas da empresa através do fluxo de informações

Os sistemas ERP integram as diversas áreas da empresa através do compartilhamento de uma única base de dados e do estabelecimento de um fluxo único de informações. As atividades de trabalho realizadas de acordo com os processos de negócio, movimentam as informações nessa base de dados de forma integrada, podendo um mesmo processo ser executados por mais de um módulo. Por exemplo, uma venda de determinado produto inicia-se no módulo de vendas, gerando um pedido de vendas que é registrado na base de dados. Essa transação gera registros em outros módulos tais como estoque (para o controle e liberação do produto), financeiro (tratamento de receitas geradas), contabilidade (receitas alteram o balanço patrimonial da empresa), impostos, etc. Essa integração dos diversos módulos através do acesso à uma base de dados única forma a estrutura de um ERP, que está representada na Figura 2.

É importante ressaltar que o fluxo da informação e os módulos envolvidos irá dependerão essencialmente da modelagem dos processos de negócio. Processos simples podem não desencadear operações em outros módulos, porém os dados gerados são armazenados na base de dados central para serem manipulados posteriormente por outros módulos. Dessa forma, apesar da divisão modular, os sistemas ERP realmente podem ser considerados como um único sistema.

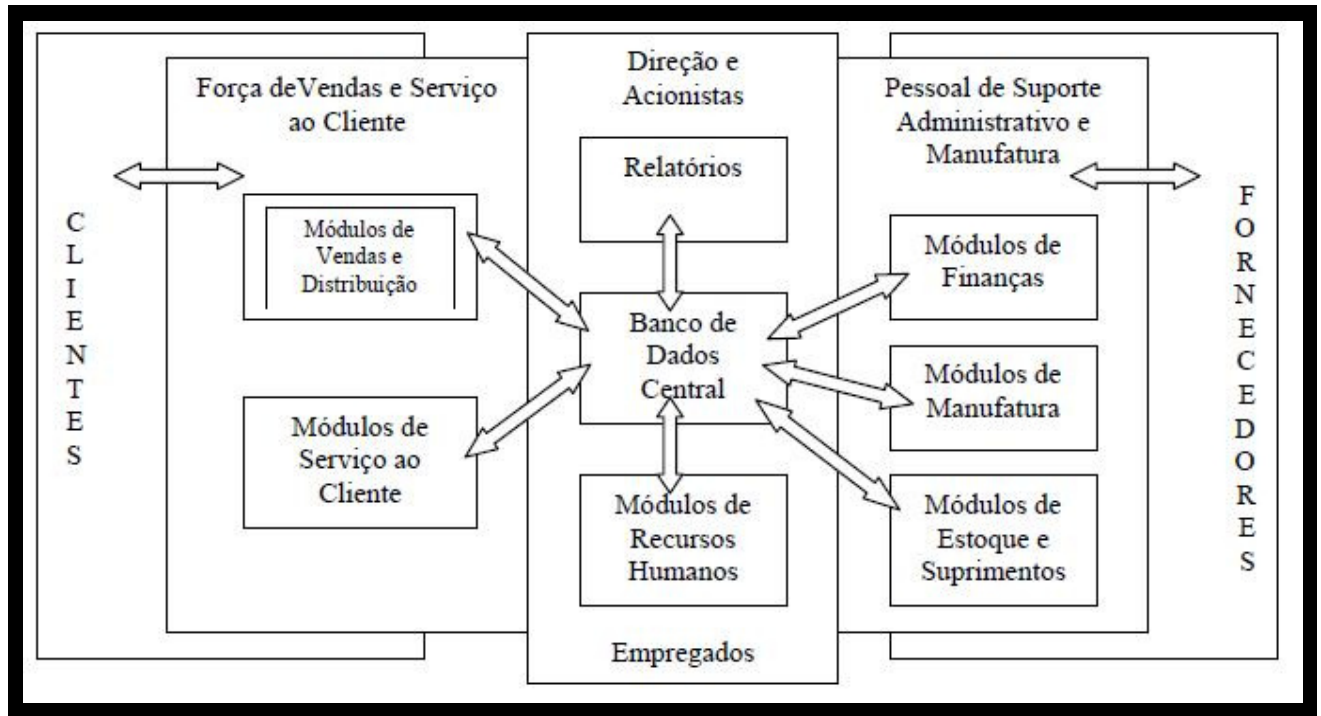


Figura 2 Estrutura do ERP
 Fonte: (DAVENPORT, 1998)

Possuem grande abrangência funcional

Uma das principais características que distinguem os sistemas ERP dos pacotes comerciais tradicionais é a abrangência funcional. Os sistemas ERP são desenvolvidos para atender o maior número de funções empresariais, cobrindo o máximo de atividades possíveis dentro da cadeia de valor. Segundo Souza (2000, p. 48):

“O termo função designa as diferentes operações realizadas em um sistema informatizado. No caso dos sistemas ERP a composição de todas as funções disponíveis forma o sistema de informações transacional que dá suporte aos processos de negócio. Normalmente as funções correspondentes a uma mesma divisão departamental (vendas, finanças, produção, planejamento da produção) são reunidas constituindo módulos. Os módulos são os menores conjuntos de funções que podem ser adquiridos e implementados separadamente em um sistema ERP. A totalidade das funções disponíveis em um sistema ERP constitui o que se denomina funcionalidade do sistema.”

Requerem procedimento de ajuste

Conforme já citado anteriormente, uma das características do ERP é ser uma solução genérica desenvolvida para atender o maior número de empresas de diversos segmentos. Porém, a solução genérica dificilmente irá atender integralmente as necessidades das empresas, gerando alguns pontos de incompatibilidade entre o sistema e o ambiente de

atuação das empresas. Para diminuir esses pontos e permitir que o sistema seja utilizado, os fornecedores disponibilizam meios para adaptar e personalizar o ERP em certo grau.

O processo de adaptação do ERP consiste em preparar o ambiente de atuação para que o sistema possa ser colocado e mantido em funcionamento. Alguns conceitos relacionados a esse processo, tais como parametrização, localização e atualização, são discutidos na seção 2.4 deste trabalho.

Em relação à personalização, esta ocorre quando a empresa possui processos específicos e relevantes, que não se adequam de maneira nenhuma à empresa, mesmo através do processo de adaptação. Nesse caso, consideram-se atividades de implementação do sistema criando funções que atendam a esses processos específicos.

2.4 CONCEITOS E CONSIDERAÇÕES

Além dos aspectos fundamentais que caracterizam os sistemas ERP e os diferenciam dos demais sistemas de informações, é necessária a apresentação de alguns conceitos que são utilizados ao decorrer deste trabalho. Souza e Zwicker (1999, 2000) apresentam alguns termos relacionados aos sistemas ERP que, embora não os definam, são importantes para a compreensão dos aspectos envolvidos em sua utilização. Esses termos são: funcionalidade, divisão em módulos, parametrização, customização, localização e atualização.

Funcionalidade

Souza e Zwicker (1999, p.4) definem funcionalidade como o “conjunto total de funções embutidas em um sistema ERP, suas características e suas diferentes possibilidades de uso. A composição destas funções forma o sistema de informações transacional que dá suporte aos processos de negócio”.

Módulos

Os módulos são os menores conjuntos de funções que podem ser adquiridos e implementados separadamente em um sistema ERP. Normalmente, tais conjuntos de funções correspondem a divisões departamentais de empresas (vendas, financeiro, produção, planejamento da produção, etc).

Parametrização

Parâmetros são variáveis internas do sistema que determinam, de acordo com o seu valor, o comportamento do sistema. Portanto, o processo de parametrização consiste na definição de diversos valores para os parâmetros internos, acordo com o ambiente empresarial, adequando assim o funcionamento do sistema às atividades da empresa.

Customização

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. Enquanto a parametrização apenas altera o valor dos parâmetros internos do sistema, a customização implica em alterações nos próprios parâmetros e até mesmo na lógica do sistema. Quanto maior for a quantidade de customizações realizadas, mais o sistema utilizado se afasta do modelo de sistema ERP e mais se aproxima do modelo de desenvolvimento interno de aplicações. (SOUZA; ZWICKER, 1999).

Localização

Para Souza e Zwicker (2000, p.49), “a localização é a adaptação (através de parametrizações ou customizações) de sistemas ERP desenvolvidos em outros países para a sua utilização na realidade brasileira”. Porém, pode-se estender essa definição para as adaptações entre localidades dentro do Brasil, ou ainda, em diferentes segmentos de negócio, que em alguns casos, também podem exigir tratamento diferenciado de impostos, taxas, leis, e procedimentos.

Atualização

As correções de problemas e erros identificados no sistema, principalmente quando este passa a ser efetivamente utilizado, é feita através do processo de atualização. Em geral, os fornecedores disponibilizam periodicamente versões atualizadas do sistema, que, além da correção de erros, agregam melhorias e aumentos de funcionalidades de acordo com as necessidades das empresas.

Implantação x Implementação

Além dos conceitos de funcionalidade, módulos, parametrização, customização e localização apresentados com base nos trabalhos de Souza e Zwicker (1999, 2000), identifica-se a necessidade de algumas considerações à respeito dos termos *implantação* e *implementação*, que são amplamente empregado pelos autores em trabalhos relacionados ao ERP.

Laudon e Laudon (2001) definem implementação como "todas as atividades organizacionais realizadas em direção à adoção, gerenciamento e rotinização de uma inovação". Neste sentido, observa-se que na literatura analisada, predomina o emprego do termo implementação para relacionar as atividades que compõe o processo de introdução do ERP nas empresas.

É muito difícil chegar à um consenso sobre as diferenças entre os termos implementação e implantação. Alguns autores chegam até a empregar esses termos como sinônimos. Neste sentido, buscou-se algumas definições elementares:

Segundo o Dicionário Brasileiro Globo (FERNANDES *et al.*, 1984 s.n.)

Implantar, *v. tr. dir.* Hastear; introduzir; inaugurar; *tr. dir. e ind.* plantar; arraigar; *pr.* plantar-se; arraigar-se; estabelecer-se; fixar-se.

Implemento, *s. m.* Aquilo que serve para cumprir ou executar; o que completa ou perfaz alguma coisa; petrecho; acessório; cumprimento.

No Novo Dicionário da Língua Portuguesa (FERREIRA, 1975 p.751)

Implantar. *V. t. d. e c.* **1.** Introduzir; inaugurar; estabelecer [...] **2.** Inserir (uma coisa) em outra.

Implementar. *V. t. d.* **1.** Dar execução a (um plano, programa ou projeto). **2.** Levar à prática por meio de providências concretas. **3.** Prover de implemento(s).

Implemento. *S. m.* **1.** Aquilo que é indispensável para executar alguma coisa; **2.** Cumprimento, execução.

Apesar das definições encontradas justificarem o emprego dos termos como sinônimos, a abordagem de Engenharia de Software utilizada neste trabalho exige certo cuidado na utilização do termo implementação. Ao considerar os processos tradicionais de desenvolvimento de *software*, observa-se uma nova definição para implementação, que relaciona principalmente as atividades de construção do código.

Portanto, neste trabalho, o termo implantação será utilizado para referir-se ao processo pelo qual o sistema já existente é efetivamente introduzido na empresa. Esse processo abrange todas as atividades necessárias para que a utilização do sistema possa ser integralmente estabelecida e incorporada ao dia-a-dia da empresa.

O termo implementação será empregado para definir as atividades dentro do processo de implantação, que envolvem alteração do *software* em termos de código, como customização, parametrização e atualização.

2.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Ao optar pela adoção de um sistema ERP, as empresas são motivadas essencialmente pelos benefícios prometidos pelos fornecedores desse tipo de solução. No entanto, pouco é mencionado a respeito das desvantagens e problemas que essa adoção pode gerar.

O ERP contribui para aumentar a eficiência da empresa, otimizando a capacidade para fazer negócios em qualquer lugar do mundo. Como vantagens pode-se citar: aumento de valor percebido pelos investidores e pelo mercado; agilidade nas oportunidades de negócios; visibilidade; base única de dados; informação em tempo real; atendimento a requerimentos globais, regionais e locais em um único sistema; e suporte à estratégia de e-business. (STAMFORD, 2000).

Uma outra vantagem do ERP é a integração de módulos informatizados que antes eram utilizados separadamente. Assim, a empresa deixa de operar em plataformas diferentes, eliminando a necessidade de se criar interfaces muitas vezes complexas, proporcionando melhoras na utilização dos recursos internos e economia para a empresa. (LOPES *et al.*, 1999).

De acordo com uma pesquisa apresentada por Wood Jr. e Caldas (1999, p.6), ao implantar um sistema ERP as empresas podem obter os seguintes benefícios:

- Integração efetiva das funções e processos da empresa;
- Melhoria da comunicação e/ou coordenação;
- Melhoria do (desenho e) controle de processos;
- Melhoria da utilização de recursos do sistema ou da TI;

- Aumento da produtividade;
- Melhoria da consistência de dados e/ou informações;
- Melhoria da eficiência e/ou eficácia dos processos;
- Aumento da competitividade;
- Diminuição dos ciclos produtivos e/ou ciclos de processos;
- Aumento da flexibilidade;
- Melhoria do atendimento ao cliente (externo); e
- Diminuição dos custos com materiais, equipamentos e/ou ativos e com pessoal.

Apesar das diversas vantagens enumeradas, uma desvantagem que os sistemas ERP apresentam para as empresas contratantes é a dependência de um único fornecedor e a decisão da melhor prática ficar nas mãos da empresa contratada e não do comprador, uma vez que o ERP aprisiona os princípios e processos, segundo estas melhores práticas de gestão. Davenport (1998) afirma que é o fornecedor que define o que é melhor, e não o cliente, sendo que em alguns casos, as definições do sistema podem não atender os objetivos da empresa. Entretanto, a utilização de modelos-pradrão de processo de negócio podem trazer benefícios, pois são desenvolvidos por empresas especializadas, apoiados em processos de pesquisa além de contar com o *know-how* que essas empresas possuem sobre o assunto.

De acordo com Gomes e Vanalle (2001), um sistema de ERP apresenta muitas complexidades, sendo que sua implantação deverá ser realizada por profissionais que conheçam não somente o negócio da empresa, como também a solução escolhida. Geralmente, as empresas optam por contratar consultores especializados no produto escolhido, o que pode aumentar consideravelmente os custos de adoção desses sistemas. Nesse sentido, Wagle¹⁵ (1998 *apud* GOMES; VANALLE, 2001) recomenda que a decisão pela utilização de um sistema ERP só deve ser tomada com base em um fluxo de caixa positivo, pois tratam-se de projetos onde o período de *payback* é muito extenso e o investimento muito grande. Lima *et al.* (2000) afirma que muitas empresas calculam de forma errada os custos relativos à implantação de um ERP.

¹⁵ WAGLE, D. The case for ERP systems. The Mckinsey Quarterly, n. 2, p. 130-138, 1998.

A customização dos sistemas ERP também apresentam aspectos positivos e negativos. A possibilidade de adaptar o sistema para atender às necessidades específicas de uma empresa, em um primeiro momento é bastante atrativa. Porém, dependendo do grau de customizações realizadas, além de elevar os custos do ERP, o processo de atualização de versões pode se tornar muito complexo ou até mesmo inviável. Manter o suporte aos clientes, com sistemas diferenciados, muitas vezes únicos, exige grande esforço, organização e maturidade tecnológica por parte dos fornecedores.

Souza *et al.*(2003) sintetizam alguns benefícios e problemas dos sistemas ERPs de acordo com as suas principais características, apresentados no Quadro 2.

Características	Benefícios	Problemas
São pacotes comerciais	<ul style="list-style-type: none"> - redução de custos de informática; - foco na atividade principal da empresa; - atualização tecnológica permanente, por conta do fornecedor. 	<ul style="list-style-type: none"> - dependência do fornecedor; - empresa não detém o conhecimento sobre o pacote.
Usam modelos de processos	<ul style="list-style-type: none"> - difunde conhecimento sobre best practices; - facilita a reengenharia de processos; - impõe padrões. 	<ul style="list-style-type: none"> - necessidade de adequação do pacote à empresa; - necessidade de alterar processos empresariais; - alimenta a resistência à mudança.
Possuem grande abrangência funcional	<ul style="list-style-type: none"> - eliminação da manutenção de múltiplos sistemas; - padronização de procedimentos; - redução de custos de treinamento; - interação com um único fornecedor. 	<ul style="list-style-type: none"> - dependência de um único fornecedor; - se o sistema falhar, toda a empresa pode parar.
São sistemas integrados	<ul style="list-style-type: none"> - redução do retrabalho e inconsistências; - redução da mão-de-obra relacionada a processo 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - mudança cultural da visão departamental para a de processos; - maior complexidade de gestão da implementação; - maior dificuldade na atualização sistema, pois exige acordo entre vários departamentos; - um módulo não disponível pode interromper o funcionamento dos demais; - alimenta a resistência à mudança.
Usam bancos de dados corporativos	<ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - 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.

Quadro 2 Características, benefícios e problemas associados aos Sistemas ERP

Fonte: (SOUZA *et al.*, 2003, p.69)

3. A ABORDAGEM DE ENGENHARIA

3.1 ENGENHARIA DA INFORMAÇÃO

Os conceitos fundamentais da Engenharia da Informação foram estabelecidos por James Martin¹⁶(1986 *apud* NETO; FURLAN; HIGA, 1988, p.2.). De acordo com a definição do autor a Engenharia da Informação é:

[...]um conjunto interligado de técnicas automatizadas no qual são construídos modelos da organização, modelos de dados e modelos de processos são construídos a partir de uma abrangente base de conhecimentos, para criar e manter sistemas de processamento de dados.

Segundo esse mesmo autor, a Engenharia da Informação é composta pelas seguintes etapas:

- Planejamento dos sistemas estratégicos da organização.
- Planejamento das informações da organização.
- Análise das áreas de negócio.
- Projeto dos sistemas.
- Construção.
- Corte.

Pressman (2002) também apresenta uma definição para a Engenharia da Informação:

O objetivo da Engenharia da Informação é aplicar “Tecnologia da Informação” de maneira a melhor servir as necessidades globais do negócio. Para permitir que isto aconteça, a Engenharia da Informação deve começar analisando os objetivos do negócio, compreender as diversas áreas de negócio que devem trabalhar juntas e então definir a informação necessária para cada área de negócio e o negócio como um todo. Somente após isto ser feito a Engenharia da Informação faz uma transição para um domínio técnico da Engenharia de Software, onde serão analisados, desenvolvidos e construídos o Sistema de Informação, as aplicações e os programas.

A utilização da metodologia Engenharia da Informação é uma forma de resolver um problema mencionado por James Martin, que é a dificuldade em estabelecer as relações entre dados (estáveis) e processos (dinâmicos). (URBAN, 2003).

De maneira geral, a Engenharia da Informação propõe que a estratégia corporativa e a análise e construção do negócio, considerem, de forma conjunta, os dados, as atividades e a

¹⁶ MARTIN, J. **Information Engineering**. England: Savant Research Studies, 1986.

tecnologia da informação. Para atingir esse objetivo, a engenharia da informação trouxe para o contexto dos sistemas de informação organizacionais o rigor de procedimentos que caracterizava outros ramos da engenharia, tais como o sistema de métodos, processos, modelos e técnicas estruturadas.

Para Rolt (2000, p.72), de 1982 até 1986 desenvolveram-se duas variantes distintas na Engenharia da Informação:

A primeira foi a mudança do foco sobre os dados, caracterizado nos métodos desenvolvidos, para dar ênfase ao processo. [...] Muitas ferramentas CASE (*computer-aided suport engineering*) suportam as técnicas orientadas para processos. O desenvolvimento de sistemas baseado nos processos do negócio pode resultar em *softwares* que não atendam as necessidades das organizações, pois as mudanças no ambiente de negócios podem ser mais rápidas que a conclusão de um projeto de desenvolvimento de sistema. A segunda variante direciona a Engenharia da Informação para métodos baseados no entendimento do negócio. Por estes métodos, os especialistas em computação, juntamente com os especialistas no negócio, projetam os sistemas de informações computadorizados. Os métodos JAD –*Joint Application Development* - são adequados neste caso.

Na Engenharia da Informação para projeto dos sistemas de informação, a tecnologia da informação passou a fazer parte do planejamento estratégico do negócio. As metodologias modernas possuem fases de desenvolvimento de sistemas que contemplam o conhecimento do negócio e a tecnologia da informação. Rolt (2000) divide essas fases em duas categorias: a fases independentes da tecnologia e as fases que dependem do conhecimento de computação. O Quadro 3 resume as fases categorizadas por Rolt (2000).

	Independem da tecnologia	Dependem do conhecimento de computação
Fases do desenvolvimento de um Sistema de Informação	Planejamento estratégico	Projeto do sistema
	Modelagem de dados	Implementação do sistema
	Modelagem de processos	

Quadro 3 Fases do desenvolvimento de Sistemas de Informação

À medida que passa por essas fases, a Engenharia da Informação cria um crescente repositório (enciclopédia) de conhecimentos sobre a organização, os seus modelos de dados, modelos de processos e projetos de sistemas. Além disso, através das técnicas propostas pela

Engenharia da Informação, cria-se uma estrutura para desenvolvimento de uma organização computadorizada, na qual se encaixam os sistemas desenvolvidos separadamente. Dentro dessa estrutura, é possível construir e modificar esses sistemas rapidamente, através de ferramentas automatizadas, facilitando assim a evolução a longo prazo e o alcance dos objetivos estratégicos da organização.

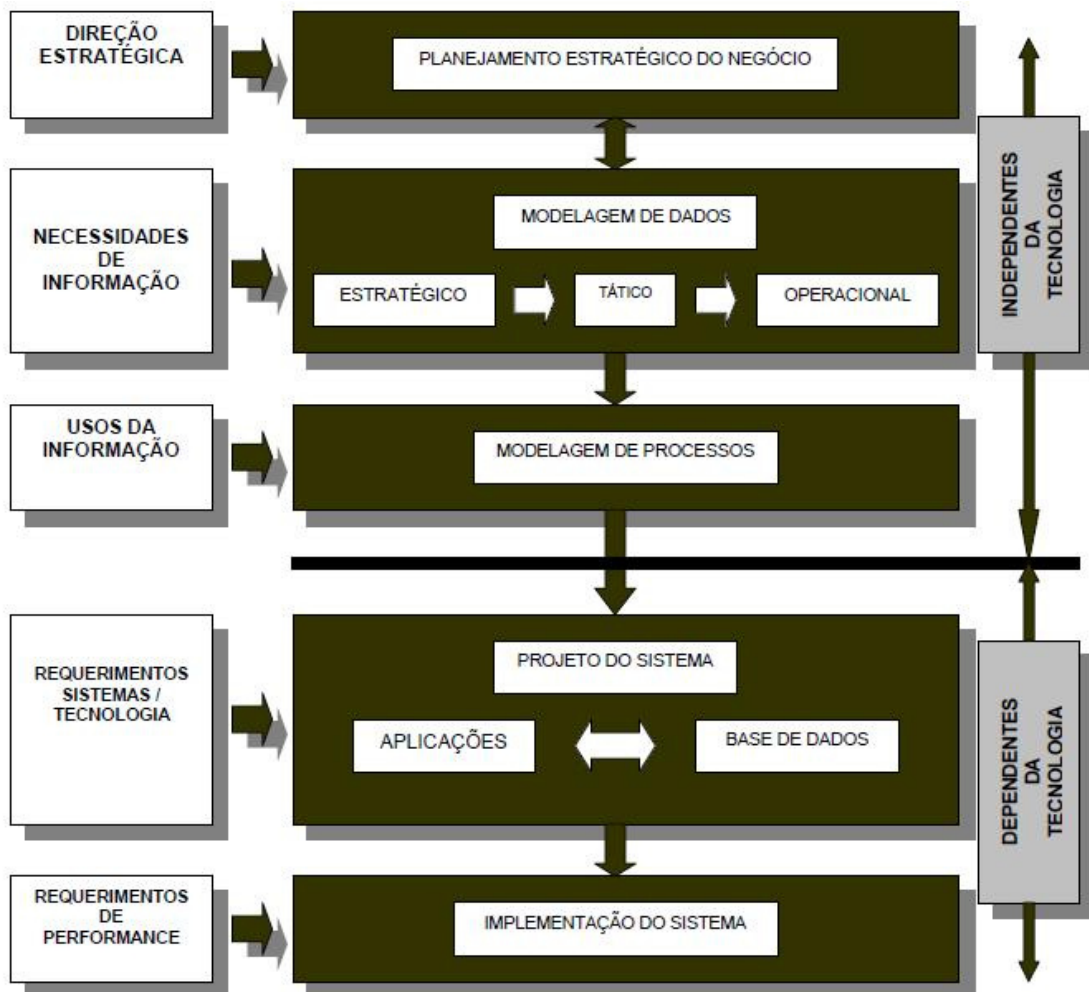


Figura 3 Fases da Engenharia da Informação
Fonte: (ROLT, 2000, p.73)

3.1.1 Estrutura e objetivos da Engenharia da Informação

Martin¹⁷ (1989 *apud* SILVA; PESSÔA, 1999) apresenta uma estrutura para a Engenharia da Informação composta por quatro níveis, conforme ilustra a Figura 4.

¹⁷ MARTIN, J. **Engenharia da Informação** - São Paulo: Editora Campus, 1991.

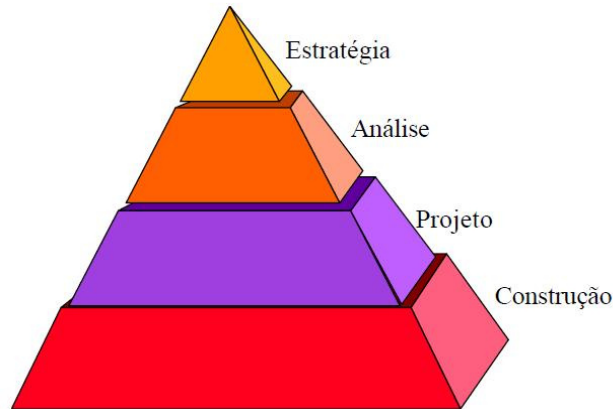


Figura 4 Níveis da Engenharia da Informação
 Fonte: Adaptado de Silva e Pessôa (1999)

Fase 1: Planejamento Estratégico de Informações: Relativo aos objetivos da alta administração e fatores críticos de sucesso; envolvida em como a tecnologia pode ser usada para criar novas oportunidades e oferecer vantagens sobre a concorrência. Cria-se uma visão de alto nível da organização, suas funções, dados e necessidades de Informações.

Fase 2: Análise da Área de Negócios: Relativa ao levantamento de processos necessários para se fazer funcionar uma determinada área de negócios, como estes processos estão relacionados entre si e quais os dados necessários. Cria-se um modelo de dados totalmente normalizado. O modelo de processos é mapeado com base no de dados.

Fase 3: Projeto de Sistema: Relativa à forma pela qual os processos selecionados são implementados em procedimentos e como estes procedimentos funcionam. Faz-se necessário um envolvimento direto do usuário final no projeto dos procedimentos e na interação com os protótipos.

Fase 4: Construção: Implementação dos procedimentos usando, quando adequado, geradores de programas e ferramentas de usuário final. O projeto é vinculado à construção através de prototipagem.

Silva e Pessôa (1999) identificam seguintes benefícios possíveis com a aplicação da Engenharia da Informação:

- Ajuda a identificar as oportunidades de sistemas estratégicos e a atingir uma posição favorável no mercado, construindo estes sistemas antes da concorrência;
- Focaliza o processamento de dados com os olhos dos objetivos dos negócios;

- Permite que uma organização funcione como uma unidade, através da integração entre os sistemas, quando necessária;
- Controla e disponibiliza as informações para os principais responsáveis pela tomada de decisão na sua melhor forma;
- Permite a modificação de procedimentos computadorizados rapidamente;
- Facilita a construção de sistemas complexos e a integração de vários sistemas construídos independentemente;
- Permite a evolução a longo prazo de sistemas;
- Permite gerar economia através do uso reaproveitamento de projetos e programas; e
- Auxilia na redução dos problemas de manutenção e backlog em organizações que tenham convertido sistemas antigos para os moldes da EI.

3.2 ENGENHARIA DE SOFTWARE

O setor de *software* nem sempre encontrou-se preparado para o desenvolvimento de sistemas tão complexos como os sistemas que podem ser encontrados hoje no mercado. Por volta dos anos 70, décadas antes da considerável aceitação dos sistemas ERPs, o crescimento da demanda por *software* gerou uma crise no setor, que ficou conhecida como "a crise do *software*". Tal crise caracterizou-se pela dificuldade no desenvolvimento de *softwares* dentro dos prazos e com qualidade capaz de atender às expectativas do mercado. Entre as barreiras encontradas pelos desenvolvedores destacam-se a complexidade dos problemas a serem resolvidos, a inexistência de técnicas estabelecidas, a falta de mão-de-obra especializada e a dificuldade em aumentar a produtividade. Em resposta a todos esses problemas, visando melhorar a qualidade dos produtos de *software* e aumentar a produtividade no processo de desenvolvimento, surgiu a Engenharia de Software.

Engenharia é a arte das construções, embasada no conhecimento científico e empírico, adequada ao atendimento das necessidades humanas. Engenharia de Software é a metodologia de desenvolvimento e manutenção de sistemas modulares, com as seguintes características: (REZENDE, 2006)

- Adequação aos requisitos funcionais do negócio do cliente e seus respectivos procedimentos pertinentes;

- Efetivação de padrões de qualidade e produtividade em suas atividades e produtos;
- Fundamentação na tecnologia da informação disponível, viável e oportuna;
- Planejamento e gestão de atividades, recursos, custos e datas.

Pressman (2002) define Engenharia de Software como sendo:

O estabelecimento e uso de sólidos princípios de engenharia para que se possa obter economicamente um *software* que seja confiável e que funcione eficientemente em máquinas reais. [...] Abrange um conjunto de 3 elementos fundamentais (métodos, ferramentas e procedimentos), que possibilita, ao gerente, o controle do processo de desenvolvimento do *software* e oferece ao profissional uma base para a construção de *software* de alta qualidade.

Os elementos fundamentais que compõe a Engenharia de Software são descritos por Pressman (2002), da seguinte maneira:

Métodos

Fornecem os detalhes de “como fazer” para construir um sistema baseado em computador. Abrangem um vasto conjunto de tarefas, que são: planejamento e estimativa de projeto, análise de requisitos de *software* e de sistemas, projeto da estrutura de dados, arquitetura de programa e algoritmo de processamento, codificação, teste e manutenção.

Ferramentas

Oferecem apoio automatizado aos métodos. Existem ferramentas para auxiliar cada um dos métodos citados, sendo que, quando uma pode compartilhar informação criada por outra, é estabelecido um sistema de suporte ao desenvolvimento de *software* que chama-se Engenharia de Software Auxiliada por Computador (CASE – *Computer-Aided Software Engineering*).

Procedimentos

Elo entre métodos e ferramentas que permite o desenvolvimento racional e oportuno do SBC. Através dos procedimentos, entre outras coisas, é definida a seqüência de aplicação dos métodos a serem utilizados.

A Engenharia de Software relaciona um conjunto de práticas para desenvolvimento de soluções de *software* através de roteiros que podem utilizar diversas técnicas. A seqüência de

passos preestabelecidos permite optar e variar de técnicas e ferramentas na suas diversas fases (REZENDE, 2006).

Em síntese, a Engenharia de Software tem como objetivo sistematizar a produção, a manutenção, a evolução e a recuperação de produtos intensivos de *software*, de modo que ocorram dentro de prazos e custos estimados, com progresso controlado e utilizando princípios, métodos, tecnologia e processos em contínuo aprimoramento. De acordo com Fiorini¹⁸ (1998 *apud* NOGUEIRA, 2003, p.3), os produtos desenvolvidos e mantidos, seguindo um processo efetivo asseguram, por construção, qualidade satisfatória, apoiando adequadamente os seus usuários na realização de suas tarefas, operam satisfatória e economicamente em ambientes reais e podem evoluir continuamente, adaptando-se a um mundo em constante evolução.

Além dos elementos fundamentais (métodos, ferramentas e procedimentos), alguns conceitos que compõe a base da Engenharia de Software são: processo de *software*, modelo de processo e ciclo de vida. Esses conceitos são discutidos nas seções 3.2.1, 3.2.2 e 3.2.3 deste trabalho.

3.2.1 O Processo de *software*

Um processo de *software* ou processo de Engenharia de Software pode ser definido como o conjunto de atividades, métodos, práticas e transformações que compõe um roteiro para a produção de *software*. Segundo Falbo (2005, p.5), “um processo eficaz deve, claramente, considerar as relações entre as atividades, os artefatos produzidos no desenvolvimento, as ferramentas e os procedimentos necessários e a habilidade, o treinamento e a motivação do pessoal envolvido”.

Os processos de *software* podem ser decompostos em diversos sub-processos, tais como processo de desenvolvimento, processo de garantia da qualidade, processo de gerência de projetos etc. Esses sub-processos, por sua vez, podem ser decompostos em atividades e sub-atividades. Para cada um desses elementos do processo, é importante estabelecer os sub-elementos que o compõe, a relação de precedência dos sub-elementos (pré-atividades), os artefatos de entrada (insumos) e de saída (produtos) das atividades, os recursos necessários (humanos, hardware, *software* etc.) e os procedimentos (métodos, técnicas e roteiros) a serem

¹⁸ FIORINI, S. T. et al. **Engenharia de Software com CMM**, Rio de Janeiro, Ed.Brasport, 1998.

empregados na sua realização. A Figura 5 mostra os elementos que compõem um processo de Engenharia de Software de forma esquemática.

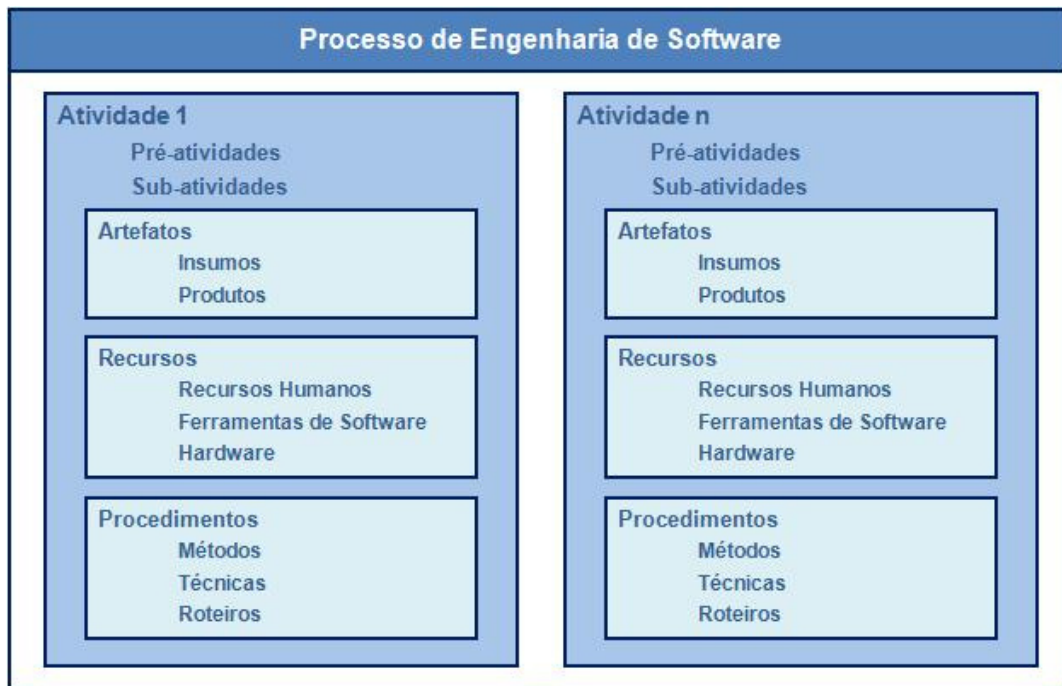


Figura 5 Processo de Engenharia de Software

Para Pfleeger (2004, p.36) todo processo tem as seguintes características:

- O processo prescreve todas as suas principais atividades;
- O processo utiliza recursos, está sujeito a um conjunto de restrições (como um cronograma) e gera produtos intermediários e finais;
- O processo pode ser composto de subprocessos de algum modo relacionados. Ele pode ser definido como uma hierarquia de processos, organizados de tal maneira que cada subprocesso tenha seu próprio modelo de processo;
- Cada atividade do processo tem critérios de entrada e saída, de modo que seja possível saber quando o processo começa e quando termina;
- As atividades são organizadas em uma seqüência, para que a ordem de execução de uma atividade em relação às outras seja clara;
- Todo processo tem um conjunto de diretrizes que explicam os objetivos de cada atividade; e
- Restrições e controles podem ser aplicados a uma atividade, recurso ou produto.

3.2.2 Modelos de Processo de Software

Falbo (2005, p.6) apresenta a seguinte definição para modelo de processo de *software*:

Um modelo de processo pode ser visto como uma representação abstrata de um esqueleto de processo, incluindo tipicamente algumas atividades principais, a ordem de precedência entre elas e, opcionalmente, artefatos requeridos e produzidos. De maneira geral, um modelo de processo descreve uma filosofia de organização de atividades, estruturando as atividades do processo em fases e definindo como essas fases estão relacionadas.

Existem diversos modelos teóricos desenvolvidos que buscam descrever as fases de um processo de *software* e a forma com que seguem e interagem, utilizando texto, figuras e até mesmo linguagens específicas para a modelagem de processos (*Process Modelling Language* - PML). Em geral, as fases do processo de *software* que compõe estes modelos resumem-se em: análise e Identificação de Requisitos, projeto, implementação do *software* (ou codificação), testes, entrega (ou implantação), operação (ou utilização) e manutenção. Essas fases estão ilustradas na Figura 6.



Figura 6 Principais fases de um Modelo de Processo de *Software* tradicional

Porém, não é o foco deste trabalho detalhar ou discutir os modelos existentes na literatura, cabendo apenas apresentar o conceito fundamental de modelo de processo dentro do domínio da Engenharia de Software.

3.2.3 Ciclo de Vida do Software

Pode-se definir o ciclo de vida do *software* como sendo o conjunto de fases ou estágios pelos quais o *software* passa desde a sua concepção até o seu descarte.

O conceito de ciclo de vida de um *software* é muitas vezes confundido com o de modelo de processo de *software*. Porém são conceitos bem diferentes, pois, enquanto o ciclo de vida do *software* diz respeito às fases do *software* como produto, o modelo de processo de *software*, como visto anteriormente, descreve um processo de construção do *software* em termos de atividades, artefatos, recursos e procedimentos.

O ciclo de vida de um *software* apresenta quatro fases: Definição ou concepção, desenvolvimento, operação / manutenção e descarte, representadas pela Figura 7 e descritas a seguir.



Figura 7 Ciclo de Vida do Software

Fase de Definição

Na fase de definição do *software* são realizadas paralelamente, atividades tais como a modelagem de processos de negócios e análise de sistemas. Nesta fase, busca-se identificar as necessidades e os requisitos de uma solução de sistemas computacionais. O marco final dessa fase varia de acordo com o modelo de processo adotado. Em algumas propostas, a fase de definição é considerada concluída com a apresentação da proposta de desenvolvimento apenas. Outros modelos de processo consideram que o *software* apenas está completamente definido com a especificação de requisitos e com a elaboração do plano de desenvolvimento de *software*.

Fase de Desenvolvimento

A fase de desenvolvimento ou de produção do *software* inclui todas as atividades que tem por objetivo a construção do produto de *software*. Inclui principalmente o design, implementação, verificação e validação do *software*. Em geral, os modelos de processo de *Software* focam principalmente esta fase.

Fase de Operação

A fase de operação e manutenção refere-se à disponibilização do produto de *software* para a utilização. Durante o período de utilização, geralmente, são necessárias operações de manutenções. Quando a manutenção visa a resolução de problemas referentes a qualidade do *software* (falhas, baixo desempenho, baixa usabilidade, falta de confiabilidade, etc.) é chamada de manutenção corretiva. Já quando a manutenção visa a produção de novas versões do *software* de forma a atender a novos requisitos dos clientes, ou adaptar-se às novas tecnologias, é chamada de manutenção evolutiva ou adaptativa.

Fase de Descarte

Esta fase apresenta um grande desafio para os proprietários e fornecedores do *software*. Diversos *software* que estão em funcionamento em empresas possuem excelente níveis de confiabilidade e de correção. No entanto, eles precisam evoluir para novas plataformas operacionais ou para a incorporação de novos requisitos. A retirada desses *softwares legados* em uma empresa é sempre uma decisão difícil, pois envolve riscos tecnológicos e principalmente resistência por parte dos funcionários que estão acostumados com a utilização desses sistemas.

3.2.4 Ciclo de Vida de Pacotes comerciais

O processo de desenvolvimento dos pacotes comerciais de *software* apresenta uma característica essencial que os distingue dos sistemas proprietários (*softwares* tradicionais). Trata-se de um processo de desenvolvimento externo. Nesse processo, a definição e construção do produto de *software* é realizada pelo fornecedor, sem que haja participação da empresa que irá utilizar o *software*. O *software* é produzido como um produto manufaturado qualquer, com objetivo de atender diversas empresas, e só então é ofertado aos usuários finais (empresas). Daí a definição de “pacote comercial”, conforme foi apresentado na seção 2.3 deste trabalho.

Dessa forma, o ciclo de vida do *software* tradicional torna-se inadequado para descrever o ciclo de vida desses pacotes, pois, além de não considerar o desenvolvimento externo e suas implicações, não trata a aquisição e a adaptação como fases relevantes do ciclo de vida.

De maneira geral, as fases do ciclo de vida tradicional não representam a realidade das fases que caracterizam os pacotes comerciais. Essa incompatibilidade é identificada também por Souza (2000), que afirma que “a fase de levantamento de requisitos difere totalmente da fase de levantamento de requisitos tradicional. No caso de pacotes as funções e características de diversos produtos disponíveis no mercado devem ser apresentadas aos usuários para que se possa verificar a adequação desses produtos aos requisitos da empresa.” (SOUZA, 2000, p.24)

Vários autores abordam o ciclo de vida de pacotes comerciais. Lucas¹⁹ (1985 *apud* SOUZA, 2000) defende que o foco principal deve estar na etapas de aquisição (escolha do fornecedor) e na implementação. Laudon e Laudon (1999) relacionam as etapas de parametrização e customização de pacotes comerciais às fases de análise do sistema, análise dos requisitos e programação de sistemas do ciclo de vida tradicional. Os autores também definem um ciclo de vida para os pacotes comerciais conforme esquematizado na Figura 8

Ciclo de vida de pacotes comerciais

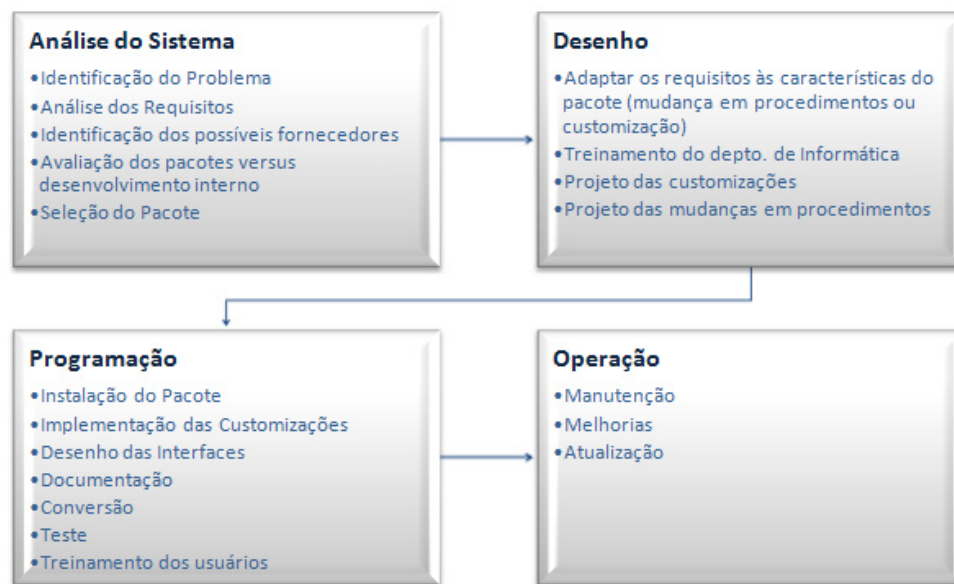


Figura 8 Ciclo de vida de pacotes comerciais
Fonte: Adaptado de Laudon e Laudon (1999)

3.2.5 Ciclo de Vida de Sistemas ERP

Assim como os pacotes comerciais apresentam características específicas que os distinguem dos *softwares* tradicionais, os sistemas ERPs também apresentam características

¹⁹ LUCAS H. C. Jr. The analysis, design and implementation of information systems 3^{ed}. New York: McGraw Hill, 1985.

delimitadoras que fazem com que esses sistemas sejam particularizados dentro do contexto dos pacotes comerciais. A Figura 9 apresenta um esquema do domínio dos produtos de *software* e como o ERP se insere.

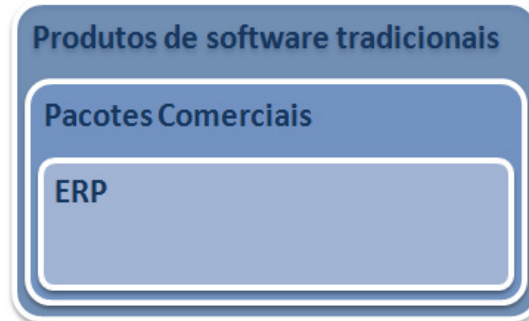


Figura 9 Domínio dos produtos de *software*

As particularidades dos sistemas ERPs referem-se à sua abrangência funcional e à visão de processos, refletida na integração entre seus diversos módulos, ao passo que, ao desconsiderar essas particularidades, restam os pacotes comerciais tradicionalmente desenvolvidos para atender à uma funcionalidade específica de forma isolada dos demais aplicativos ou sistemas corporativos.

Apesar de não ser ideal, o ciclo de vida dos pacotes comerciais de *software* não é totalmente incompatível com os sistemas ERP. Entretanto, para descrever idealmente o ciclo de vida do ERP, deve-se estabelecer o foco na fase de implantação do sistema, de maneira que possam ser estabelecidas atividades de adaptação tanto de processos de negócio como de tecnologias, assegurando assim a as características de integração e abrangência funcional do ERP.

Souza (2000, p.27) propõe um modelo de ciclo de vida específico para sistemas ERP, tomando por base os modelos de ciclo de vida tradicionais, as características e etapas de ciclo de vida de pacotes comerciais de *software*, os modelos de implementação de TI, as características específicas dos sistemas ERP e a literatura a respeito da seleção, implementação e utilização de sistemas ERP, especialmente tratadas por Bancroft *et al.*²⁰(1998, *apud* SOUZA; ZWICKER, 2000), Lozinsky (1996) e Davenport (1998). No

²⁰ BANCROFT, N.H.; SEIP, H.; e SPRENGEL, A. **Implementing SAP R/3**: How to introduce a large system into a large organization. 2a. ed. Greenwich: Manning, 1998.

modelo proposto por Souza, descrito na Figura 10, o ciclo de vida de sistemas ERP é composto por 4 etapas: Decisão, Escolha, Implementação e Utilização.

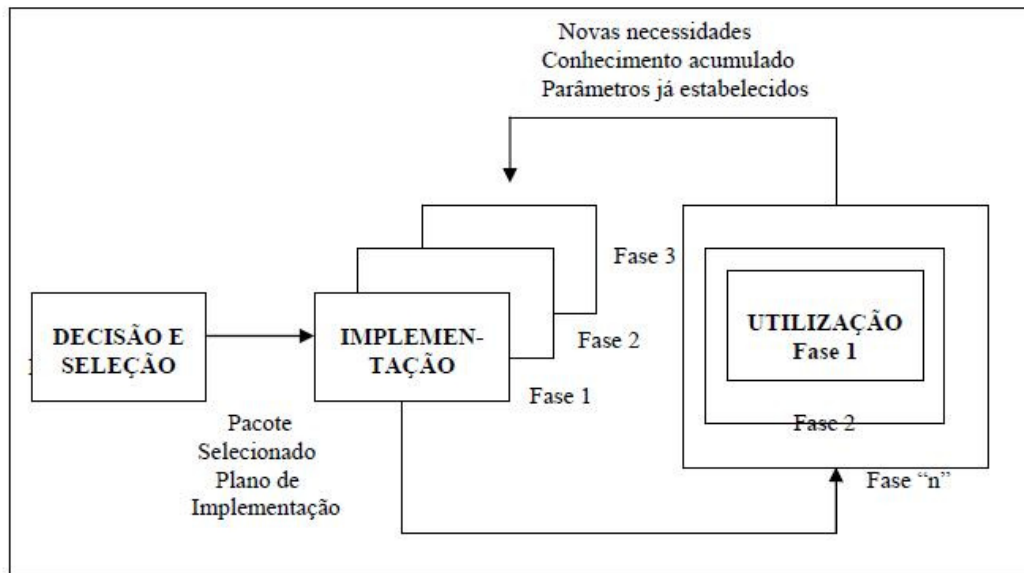


Figura 10 Ciclo de Vida de Sistemas ERP proposto por Souza
Fonte: (SOUZA, 2000, p.27)

O Ciclo de vida de Sistemas ERP apresentado por Souza (2000), conforme Figura 10, será discutido e adaptado Capítulo 4, servindo como base para o estabelecimento do modelo de processo de implantação proposto nesse trabalho.

4. UM MODELO DE PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Sintetizando os conceitos apresentados na revisão bibliográfica, a Engenharia de Software foi estabelecida com o objetivo de apoiar o processo de desenvolvimento de *software*. Sua principal contribuição resume-se no estabelecimento de modelos de processos que descrevem uma sequência de subprocessos e atividades que, por sua vez, resultam em um produto de *software*.

As fases que compõe os modelos de processo baseiam-se no ciclo de vida do *software* tradicional. Porém, conforme exposto no capítulo anterior, o ciclo de vida do ERP difere do ciclo de vida dos *softwares* tradicionais, gerando uma incompatibilidade com os modelos de processo existentes.

Ao mesmo tempo, observa-se que o principal ponto de incompatibilidade da aplicação da Engenharia de Software ao ERP está na deficiência de processos que conduzem a fase de modelagem de negócios e de implantação, requeridas pelos sistemas ERP. As interações e integrações de informações exigidas pelo ERP são maiores e mais complexas de gerenciar, do que nos outros tipos de *software*. Além disso, os impactos da adoção desses sistemas ultrapassa as fronteiras tecnológicas do produto de *software*, adentrando a dimensão de recursos humanos e de cultura organizacional.

Identifica-se a necessidade de desenvolver um modelo de processo apropriado, que atenda as particularidades do ERP. Contudo, é possível estabelecer este modelo dentro da abordagem de Engenharia, aproveitando os conceitos e técnicas já estabelecidos pela Engenharia de Software e pela Engenharia da Informação.

Este capítulo apresenta inicialmente um modelo de ciclo de vida do ERP, elaborado através da adaptação do modelo proposto por Souza (2000). Com base neste novo modelo de ciclo de vida, é definido um processo de implantação e suas fases. Em seguida, é apresentado um modelo de processo e as principais atividades que o compõe, bem como a sequência em que essas atividades devem ser executadas, visando a melhoria do processo de implantação de sistemas ERP.

4.2 PROPOSTA DE UM CICLO DE VIDA DO ERP

O modelo de ciclo de vida do ERP proposto por Souza (2000, p.27) é composto de três etapas principais: *decisão e seleção, implementação e utilização*. De certa forma, este modelo atende às particularidades do ERP, porém, é necessário fazer algumas considerações e propor algumas modificações para que este modelo possa servir integralmente ao propósito deste trabalho e permitir a aplicação dos conceitos da Engenharia de Software. As principais considerações referem-se à interação entre as etapas e às definições dos termos utilizados para descrever as etapas.

Etapa de Decisão e Seleção

Para Souza (2000), a etapa inicial do ciclo de vida do ERP é a etapa de Decisão e Seleção de qual Sistema será utilizado pela empresa. O autor descreve essa etapa como uma etapa de análise e pesquisa, onde “as empresas devem proceder um estudo a respeito dos sistemas ERP, seus possíveis benefícios e potenciais problemas.”(SOUZA, 2000, p.29).

O termo “decisão” refere-se à atitude tomada pela empresa após realizar a análise e estudos sobre o ERP. Caso decida-se por utilizar um ERP, a próxima atividade, dentro desta mesma etapa, será a realização de novos estudos, desta vez sobre os possíveis fornecedores de uma solução ERP. Segundo Souza (2000, p.30), “para a seleção dos pacotes é necessário comparar as alternativas do mercado. [...] o fornecedor que obtiver a melhor nota final será o escolhido.”

É possível observar que a etapa descrita por Souza (2000) não “constrói” o produto, apenas o adquire de um fornecedor. Utilizando a definição de ciclo de vida como sendo as fases pelas quais passa um produto de *software*, entende-se que a “decisão e seleção” são atividades que antecedem a participação do ERP dentro da empresa, e portanto não são necessariamente fases do ciclo de vida.

Por outro lado, considera-se que através da execução dessas atividades o resultado será a aquisição de um sistema ERP, iniciando assim o ciclo de vida do produto. Portanto, uma adaptação sugerida para o modelo proposto por Souza (2000) é que a etapa inicial seja definida como etapa de “aquisição” e que os termos “decisão” e “seleção” sejam empregados para identificar as atividades envolvidas nesta etapa.

Etapa de Implementação

Para Souza (2000, p.38), a etapa de implementação é definida como: “[...] o processo pelo qual os módulos do sistema são colocados em funcionamento em uma empresa.” A descrição do processo envolvido nesta etapa será mantida, porém, a adaptação será feita em relação ao termo “implementação” empregado por Souza (2000).

Conforme exposto inicialmente na seção 2.4, não há um consenso definitivo sobre a utilização do termo implementação e implantação. Porém, devido à abordagem de engenharia que será utilizada, na qual o termo implementação é amplamente empregado para designar as atividades que envolvem a codificação de *software*, a segunda etapa do ciclo de vida do ERP será definida como “etapa de implantação”.

O termo implementação será utilizado para definir uma das atividades realizadas durante a etapa de implantação, conforme o processo que será estabelecido no decorrer deste trabalho.

Etapa de utilização

Esta etapa será considerada de forma análoga à etapa de utilização apresentada por Souza (2000), na qual o sistema ERP é incorporado às práticas e ferramentas efetivamente utilizadas pela empresa.

Porém, uma adaptação será feita em relação às atividades de manutenção. Souza (2000) considera a necessidade de execução dessas atividades, porém, de acordo com o modelo de ciclo de vida do ERP apresentado pelo autor, essas atividades estão inseridas na etapa de utilização do sistema:

[...] A complexidade dos sistemas ERP, sua abrangência funcional e sua integração levam a dificuldades nas operações de manutenção, tais como atualização de versões, paradas para manutenção de máquinas, realização de *backups*, testes e mudanças de parametrização durante o uso. (SOUZA, 2000, p.53)

Considerando-se a dinâmica funcional dos sistemas ERP, é possível estabelecer alguns tipos de atividades de manutenção:

- Manutenção corretiva: Alterações específicas para correção de problemas identificados durante a fase de utilização.

- Manutenção adaptativa: Necessária quando o ambiente de atuação do ERP é alterado, exigindo alterações nos parâmetros que determinam o comportamento do ERP.
- Manutenção evolutiva: Adição de novas funcionalidades ao sistemas ou até mesmo integração de novos módulos.

De acordo com o tipo de manutenção realizada, duas situações são possíveis:

- Quando há necessidade de retirar temporariamente o sistema de uso (parada)
- Quando há necessidade de um novo processo de implantação (aquisição de novos módulos).

Além disso, algumas atividades de manutenção podem ser bem simples, não sendo necessário alterar a utilização do sistema. Nesses casos, as atividades de manutenção simples são consideradas dentro da etapa de utilização.

Diante das situações expostas, um modelo de ciclo de vida ideal deve considerar os casos em que o estado de utilização do sistema é alterado. O modelo proposto por Souza (2000) considera apenas as interações entre as etapas de utilização e implantação. Porém, de acordo com os tipos de manutenção possíveis, alguns casos apresentam um novo estado para o ERP, que não se encaixa como implantação nem como utilização. Portanto, neste trabalho será adaptada uma quarta etapa para o ciclo de vida do ERP, denominada *fase de manutenção*.

As adaptações feitas no modelo de ciclo de vida do ERP, proposto por Souza (2000), resumem-se no Quadro 4.

	Modelo proposto por Souza (2000)	Modelo proposto pela autora	Descrição / Semelhanças
Etapas do Ciclo de Vida do ERP	Decisão e Seleção	Aquisição	O ERP é adquirido pela empresa
	Implementação	Implantação	O ERP é adaptado e configurado para utilização
	Utilização	Utilização	O ERP é incorporado ao dia a dia da empresa
		Manutenção	O ERP é retirado temporariamente de uso para atividades de manutenção simples

Quadro 4 Comparação dos Modelos de Ciclo de Vida do ERP

A Figura 11 apresenta o modelo de ciclo de vida do ERP baseado nas considerações e adaptações feitas ao modelo apresentado por Souza (2000), conforme discutido nessa seção.

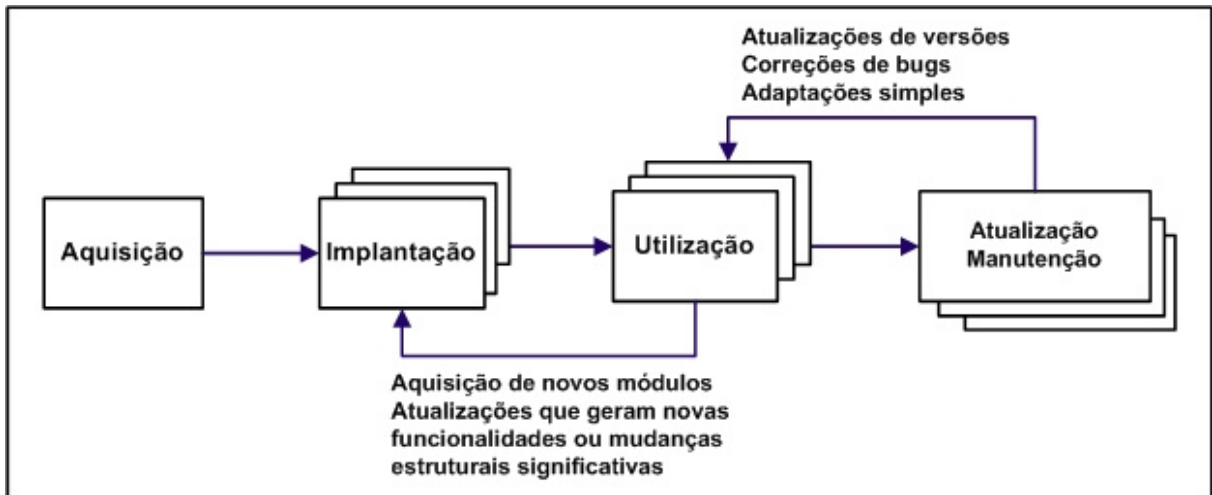


Figura 11 Ciclo de Vida de Sistemas ERP

4.3 O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO

De acordo com o Ciclo de Vida do ERP definido anteriormente, quando o ERP é efetivamente adquirido pela empresa, tem-se um produto “inacabado”, ou seja, o ERP não está pronto para ser utilizado. Entre a aquisição e a utilização existe um estado intermediário que é a implantação. Um processo de implantação pode então ser definido como uma seqüência de passos e transformações que estabelecem a transição entre esses estados. Por sua vez, essa transição também pode ser decomposta em uma seqüência de “estados” intermediários, que são as “fases do processo”.

Na seção 4.3.1, a definição das fases do processo é feita de forma abstrata, apresentando apenas uma visão geral do andamento do processo. O detalhamento dessas fase em termos de atividades e procedimentos é feito a seguir, na seção 4.4.

4.3.1 Fases do Processo de Implantação

Foram definidas cinco fases do processo de implantação, no qual cada fase produz um resultado intermediário que pode ser avaliado, ajustado e então aprovado, garantindo a continuação do processo. As fases definidas são: análise, projeto, implementação, testes e treinamento e acompanhamento, representadas na Figura 12 e descritas a seguir.

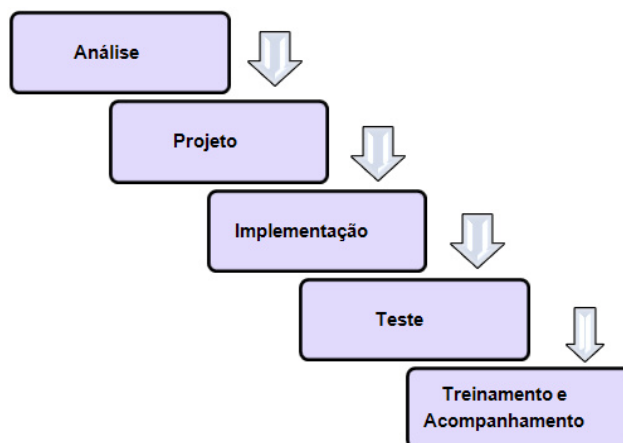


Figura 12 Fases do processo de Implantação

Análise:

O objetivo desta fase é compreender o perfil da empresa e verificar a relação com o ERP adquirido, possibilitando a identificação dos ajustes necessários. A análise deve incluir todas as dimensões que serão afetadas direta ou indiretamente pelo ERP (técnica, organizacional, estratégica e de recursos humanos).

Projeto:

Com base nas entradas fornecidas pela fase de análise, o objetivo dessa fase é definir e estruturar o que será feito nas próximas fases. O termo projeto se aplica à visão que as empresas têm do processo de implantação. Para o *Project Management Institute* – PMI ²¹(2000 *apud* PEREIRA; LAURINDO, 2007 p.358), "um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo", temporário em função dos projetos terem um tempo definido e exclusivo pelo fato de estar sendo desenvolvido para resultar em algo diferente do que já existe". Tal definição se aplica à implantação do ERP, e portanto, as técnicas de gerência de projetos devem ser utilizadas no decorrer de todo o processo.

Implementação: Compreende a execução das tarefas definidas pela fase de projeto. Nesta fase são realizadas a maior parte das transformações responsáveis por colocar o ERP em operação.

²¹ PMI. *PMBOK guide: Um guia do conjunto de conhecimentos do gerenciamento de projetos*. Project Management Institute, 2000.

Testes:

O objetivo desta fase é validar as atividades executadas na implementação, verificar e ajustar as condições de operação do ERP de acordo com o que foi estabelecido nas fases de análise e de projeto.

Treinamento e Acompanhamento:

Compreende as últimas atividades do processo de implantação, pois nesta fase, o ERP já está praticamente pronto para utilização efetiva, sendo necessário apenas preparar e acompanhar esta transição.

4.4 O MODELO DE PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO

Para cada fase do processo de implantação do ERP, foi definido um conjunto de atividades que devem ser executadas para que os objetivos dessas fases possam ser atingidos. Observando as fases individuais e suas atividades associadas, é possível identificar as seguintes atividades:

4.4.1 Atividades da fase de Análise

Identificação de Processos:

A identificação de processos consiste primeiramente no levantamento dos atuais processos que já são realizados pela empresa. É necessário, também, identificar as atividades que são realizadas, mas não possuem um fluxo devidamente estabelecido. Compreende também a identificação das necessidades da empresa, e o que não será contemplado efetivamente pelo sistema, necessitando de customizações (desenvolvimentos específicos personalizados, integrados ao Sistema ERP). A presença de consultoria externa nessa atividade é de extrema importância, pois geralmente, as empresas que adquirem um sistema ERP ainda não possuem experiência em gestão voltada para processos de negócio.

Identificação de Recursos (hardware):

Compreende a análise técnica da infra-estrutura disponível pela empresa. Deve-se considerar que de maneira geral, as especificações e requisitos mínimos exigidos pelo ERP

escolhido já devem ter sido amplamente verificados e atendidos na etapa anterior à implantação. Portanto, essa identificação feita na fase de análise, dentro da etapa de implantação, refere-se ao levantamento dos recursos disponíveis, dentro do que já foi especificado e que satisfaz os requisitos mínimos do ERP adquirido. Apesar de parecer redundante, fica claro o papel dessa análise mais adiante, quando é apresentado o planejamento da implantação.

Análise do Ambiente (Sistemas e Integrações):

É muito comum as empresas que adquirem sistemas ERP optarem por manter alguns de seus sistemas específicos por diversos motivos (desempenho, custo, funcionalidade, etc.). Nesses casos, é preciso identificar esses sistemas que serão mantidos, verificar a compatibilidade e estabelecer a necessidade e a forma de integração com o ERP.

Modelagem de Negócios:

A modelagem de negócios é a atividade mais importante da fase de análise. As maiores mudanças e também benefícios proporcionados pelo ERP estão relacionados ao sucesso da organização por processos de negócio. É necessário analisar os processos que foram mapeados no início dessa fase, e remodelar toda a estrutura de negócios da empresa, adotando ou adaptando os processos-padrões oferecidos pelo ERP. A modelagem de negócios é apresentada neste trabalho, apenas como uma atividade da fase de análise, mas é importante ressaltar que não se trata de uma atividade simples. Sugere-se que esta atividade seja tratada como um “subprocesso” do processo de implantação, pois envolve mudanças estruturais nos negócios da empresa, redefinindo ou criando um complexo fluxo de informações. As técnicas e ferramentas descritas pela Engenharia de Software não atendem completamente às necessidades desse subprocesso, sendo necessária a aplicação dos conceitos e técnicas abordados pela Engenharia da Informação. A descrição das atividades desse processo de modelagem de negócios não será tratada neste trabalho, pois ultrapassa o nível de abstração do modelo de processo de implantação proposto.

Mapeamento dos usuários:

Esta atividade consiste na identificação dos funcionários ou colaboradores da empresa, que irão utilizar o ERP. A identificação deve detalhar o nível de conhecimento do sistema,

habilidades, competências e visão de processos de cada usuário. Esta atividade é essencial para determinar o tipo de treinamento necessário, individual ou coletivamente.

4.4.2 Atividades da fase de Projeto

Planejamento do Projeto:

As atividades das fases seguintes devem ser definidas e planejadas nesta fase de projeto. Devem ser aplicadas técnicas de gerenciamento de projetos, pois o processo de implantação pode ser definido em termos de projeto. O planejamento deve envolver a elaboração de um cronograma de atividades, definição de equipes de trabalho, estimativas de custo, estimativas de esforço, identificação dos riscos, bem como o detalhamento da execução das próximas atividades. Para a elaboração desses artefatos, utiliza-se todos os dados obtidos durante a fase de análise. Dessa forma, fica justificada a atividade de análise dos recursos recomendada na fase anterior, pois é através da identificação desses recursos que será feito por exemplo, um planejamento e projeto da instalação do sistemas. Por exemplo, dentre os recursos disponíveis, pode-se definir qual máquina será configurada como Servidor do Sistema ou em quais estações serão instalados os aplicativos necessários, etc. Cabe ressaltar que na fase de implantação define-se apenas a estrutura do sistema utilizando os recursos disponíveis, sem se preocupar com os requisitos mínimos exigidos, pois estes já devem ter sido corretamente atendidos nas etapas que antecedem à implantação.

Plano de treinamento:

Um plano de treinamento deve ser estabelecido de acordo com o mapeamento dos usuários. Deve-se definir a metodologia que será utilizada no treinamento, definir as metas a serem atingidas, estabelecer um cronograma e as pessoas envolvidas nas atividades. Além disso, um plano de treinamento deve especificar os critérios de avaliação que devem ser aplicados ao término do treinamento, como forma de avaliar a eficiência do treinamento.

4.4.3 Atividades da fase de Implementação

Parametrização:

A parametrização do sistema consiste na configuração dos valores dos parâmetros internos que determinam o comportamento do ERP. Esse comportamento é determinado

através do ambiente de negócios, identificado na fase de análise, e do fluxo da informação estabelecido através da modelagem dos processos de negócio.

Customização:

Envolve desenvolvimentos específicos (customizações) que devem ser implementados para adaptar o sistema às características específicas de negócios da empresa que não são atendidos pelos processos-padrões do ERP. As ferramentas que podem ser utilizadas nesta atividade dependem muito do ERP adquirido. Em geral, as customizações são feitas pelos próprios fornecedores.

Instalações:

Após a configuração e implementações da estrutura principal do ERP, deve-se fazer as instalações dos aplicativos, pacotes, componentes e ferramentas de *software* necessários para que todos os usuários possam ter acesso efetivo ao sistema.

Migração de dados:

Consiste na migração dos dados (ou carga de dados) de outros sistemas e aplicativos utilizados pela empresa. Muitos desses dados são necessários para o início da operação do ERP. A migração pode envolver a mudança de tecnologia utilizada para armazenar os dados, como também, pode exigir uma nova modelagem dos dados.

4.4.4 Atividades da fase de Testes

Teste de integração:

Esta atividade abrange os testes que devem ser executados no novo ambiente estabelecido entre o sistema ERP e os aplicativos e sistemas específicos mantidos em funcionamento. De acordo com as necessidades e características dos aplicativos, é necessário que os fluxos de informação e dados do ERP seja compartilhado. Esse compartilhamento, bem como toda a comunicação estabelecida com o ERP devem ser testados.

Teste de operação:

Após o teste de integração com os demais sistemas e aplicativos, devem ser testadas as funcionalidades e a operação do ERP. As integrações entre diferentes módulos do próprios ERP são testadas nesta atividade, pois, apesar de envolver integrações, referem-se à operação interna de um mesmo sistema. O objetivo principal desta atividade é identificar e corrigir as falhas do sistema causadas por defeitos introduzidos durante a implementação.

Verificação:

A atividade de verificação consiste em conferir se as atividades da fase de implementação estão sendo corretamente executadas. O plano de projeto é utilizado nesta atividade para orientar a verificação das atividades.

Validação:

A validação do sistema consiste em confrontar o comportamento do sistema após as parametrizações e customizações, como o funcionamento esperado. Caso a operação do sistema não esteja de acordo com os requisitos estabelecidos na fase de análise, deve-se rever as parametrizações e customizações, adequando o funcionamento do sistema.

4.4.5 Atividades da fase de Treinamento e acompanhamento

Liberção do sistema:

Após validar a fase de implementação, o processo deve ser aprovado pela gerência da empresa, para que o sistema possa ser liberado para operação. O responsável por essa atividade, geralmente o gerente de projetos, deve verificar se os requisitos de infra-estrutura foram corretamente atendidos.

Treinamento dos usuários:

A atividade de treinamento dos usuários, nesta fase, refere-se aos treinamentos com a utilização do ERP já em funcionamento, sendo que as operações realizadas são efetivamente registradas no sistema. Porém, esta atividade é apenas uma parte do treinamento que deve ser realizado pelos usuários. Outras atividades de treinamento devem ter sido realizadas

paralelamente em fases anteriores, para que os usuários já tenham a base de conhecimentos necessários para iniciar a operação do sistema.

Acompanhamento da utilização:

As operações iniciais do sistema, deverão ser acompanhadas pela equipe de implantação ou pelos responsáveis pelo processo, pois nesta fase os usuários geralmente não possuem habilidade para operar o sistema, prejudicando a execução das atividades de negócio da empresa, dificultando identificação de falhas e até mesmo introduzindo erros nos dados registrados.

Avaliação da implantação:

Com o sistema já em operação, é necessário avaliar o processo de implantação realizado. O objetivo dessa avaliação é verificar os pontos críticos da implantação, que em geral, tendem a continuar oferecendo riscos à utilização do sistema. Através dessa identificação, é possível estabelecer um plano de respostas, monitorar e controlar os prováveis riscos da próxima fase do ciclo de vida do ERP.

As atividades propostas para as fases do processo de implantação não são exatamente lineares. Dentro de uma mesma fase, as atividades não precisam ser executadas exatamente na sequência apresentada. Porém, quando há transição entre as fases estabelecidas, é necessário observar a dependência e interação existente, principalmente em relação aos artefatos produzidos em cada fase.

Além das atividades específicas de cada fase, o processo de implantação deve envolver algumas atividades paralelas às demais. São as atividades de apoio, geralmente relacionadas às atividades gerenciais. A execução dessas atividades não interferem diretamente no processo de implantação, mas indiretamente, são fundamentais para o gerenciamento do processo, garantindo o controle e a qualidade do processo como um todo.

Por fim, um modelo de processo de implantação é construído, com base nas fases do processo, descritas em termos de suas atividades e sequência de execução. Esse modelo é representado na Figura 13.

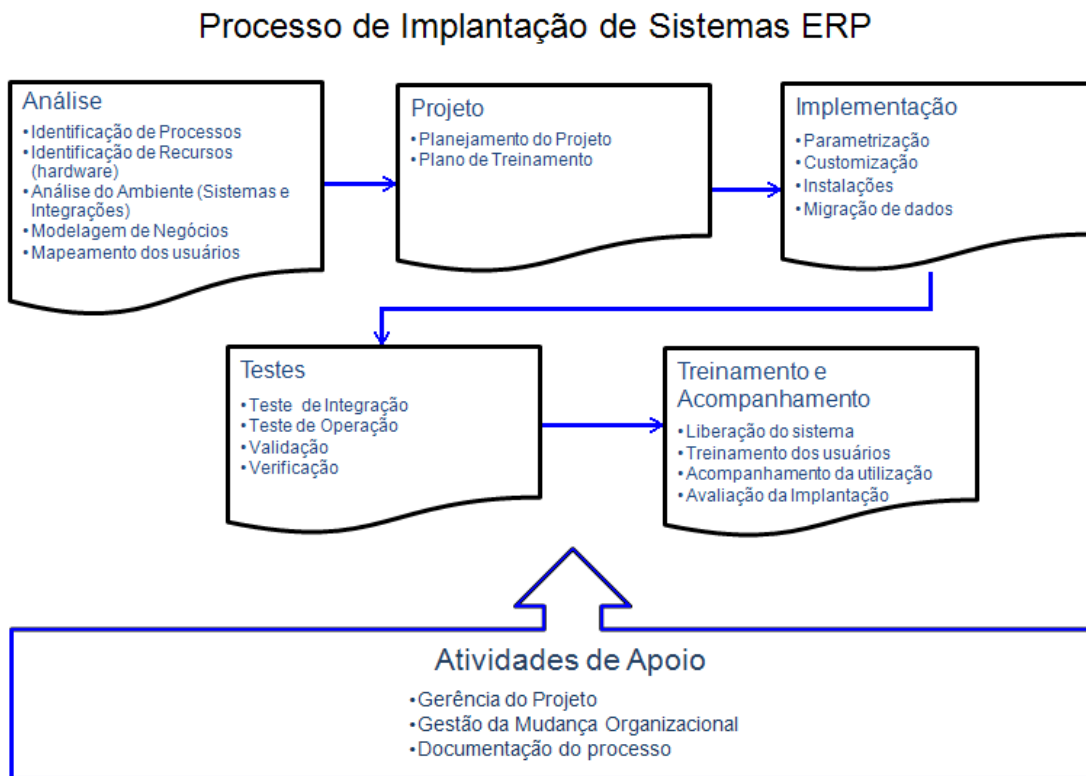


Figura 13 Modelo de processo de Implantação

4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MODELO PROPOSTO

Ao analisar o modelo proposto, é preciso considerar que o ERP foi concebido para ser uma solução genérica. Porém as empresas apresentam particularidades em suas atividades, alterando muitas vezes o cenário de implantação. Dessa forma, é preciso flexibilidade ao utilizar o modelo. Dificilmente as fases descritas não serão compatíveis com o cenário de implantação, mas, em relação ao conjunto de atividades proposto, será necessário habilidade da equipe ou dos responsáveis pela implantação para adaptar a sequência de execução e restrições a essas atividades. Prevê-se, também, a possibilidade de estabelecer outras atividades além das descritas no modelo.

5. CONCLUSÃO

5.1 CONCLUSÕES

Acredita-se que este trabalho é uma contribuição relevante no que diz respeito aos sistemas ERP, principalmente à sua fase crítica de implantação. A definição de um modelo de processos para a implantação auxilia a compreensão da atual problemática das soluções ERP, facilitando a visão sistemática do processo por parte dos envolvidos apoiando o desenvolvimento de estratégias que tenham por objetivo aumentar a chance de sucesso desses processos.

Através da aplicação dos conceitos e práticas propostos pela Engenharia de Software e Engenharia da Informação, buscou-se contribuir com a consolidação dessas áreas de conhecimento. Além disso, com o desenvolvimento de um modelo de processos de implantação de ERP, espera-se contribuir com a expansão da abordagem de Engenharia em um contexto cada vez mais abrangente.

Para o desenvolvimento do trabalho, procurou-se manter o foco na flexibilidade. Na identificação das fases e atividades do processo de implantação, procurou-se elaborar uma solução genérica. Por isso, espera-se que o modelo de processo apresentado, sirva como base para o estabelecimento de novos modelos de processo de implantação de sistemas ERP e não como proposta única.

5.2 TRABALHOS FUTUROS

Como continuação deste trabalho, sugere-se duas abordagens: teórica e prática.

O desenvolvimento teórico consiste em refinar o modelo proposto, diminuindo o grau de abstração. As atividades podem ser detalhadas em termos de recursos necessários, artefatos de entrada e saída. Além disso, deve-se considerar e detalhar as técnicas e métodos empregados em cada atividade. A abordagem multidisciplinar pode ser mantida, através do emprego de técnicas e métodos adaptados de outras áreas de conhecimento.

A abordagem prática sugere a aplicação do modelo em processos de implantação realizados dentro do ambiente empresarial. Através da análise de resultados pode-se identificar a viabilidade do modelo, bem como propor adaptações necessárias.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIKEN, P. *Enterprise Resource Planning(ERP) Considerations*, Institute for Data Research (IDR). 2002. Relatório de pesquisa publicada pela IDR. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/plp/EI_IRAD/ERP-Solutions.pdf> Acesso em: 25 abr.2009

ALSÈNE, E. The computer integration of the enterprise. *IEEE Transactions on Engineering Management*, Fev. 1999, vol. 46, nº 1, p.26-35.

AZEVEDO, R. C. ; BREMER, C. F. ; REBELATTO, D. A. N. ; TARALLO, F. . O uso de ERP e CRM no suporte a gestão da demanda em ambientes de produção make-to-stock. **Gestão e Produção (UFSCar)**, São Carlos, v. 13, p. 179-190, 2006.

BUCKHOUT, S.; FREY, E.; NEMEC JR., J. Por um ERP eficaz. **HSM Management**. n.16, set./out. 1999. p. 30-36.

CERRI, M. L. ; CAZARINI, E. W. Diretrizes para implantação de ERPs. In: XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS, 2004, **Anais...** Florianópolis, 2004.

CHIAVENATO, I. **Administração nos novos tempos**. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 710p.

COMPUTERWORLD 19 jan.2009. Disponível em < <http://computerworld.uol.com.br>> Acesso em: 29 abr.2009.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: Conceitos, Uso e Implantação. São Paulo: Gianesi Corrêa & Associados, Atlas,1997. 361 p.

CORRÊA, H. L. ERPs: Por que as Implantações são tão Caras e Raramente dão Certo?. In: I SIMPOI, 1998, São Paulo. **Anais...**, 1998. p. 288-311

DAVENPORT, T.H. Putting the Enterprise into the Enterprise System. **Harvard Business Review**, p.121-131, Jul/Aug. 1998.

DELOITTE. ERPs **Second Wave**: Maximizing the Value of ERP-Enabled Processes. Relatório de pesquisa publicado pela Deloitte Consulting. 1998. Disponível em: <<http://www.dc.com/whatsnew/second.html>> , Acesso em: 30 abr. 2009.

ESTEVES J. M.; SANTOS, A.A.; CARVALHO J. A. O Ciclo de Vida dos Custos de Sistemas ERP. In: VII Congresso Brasileiro de Custos, 2000, Recife. **Anais...** Recife : MBIC, 2000.

FALBO, R. A. Engenharia de Software: Notas de Aula. 2005. Universidade Federal do Espírito Santo, 2005. Disponível em: < <http://www.inf.ufes.br/~falbo/download/aulas/esg/2006-2/NotasDeAula.pdf>> Acesso em: 20 abr. 2009

FERNANDES, F. **Dicionário Brasileiro Globo**. São Paulo: Globo, 1984.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio: O dicionário do século XXI**. São Paulo: Nova Fronteira.

FILHO G. S. P. Barreiras na Implantação de Sistemas de Informação. **Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais**, v. 4, n.2, - p.15-26, jul./dez. 2007

FIORINI, S. T. Engenharia de Software **com CMM**. Rio de Janeiro: Brasport, 1998. 346 p.

FORTULAN, M. R. ; AQUARONI, L. M. ; CAZARINI, E. W. Fatores Chaves de Sucesso para a Implantação de Novas Técnicas Dentro das Empresas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP, XIX, 1999, Rio de Janeiro-RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 1999. v. XIX.

GOMES, C. A. ; VANALLE, R. M. Aspectos Críticos para a implementação de sistemas ERP. In: V-ENCONTRO DE MESTRANDOS E I ENCONTRO DE DOUTORANDOS EM ENGENHARIA, 2001, Sta Barbara d'Oeste. **Anais...**, 2001. v. 1. p. 85-92.

HYPÓLITO, C. M.; PAMPLONA, E. O. Sistemas de Gestão Integrada: Conceitos e Principais Considerações em uma Implantação. In: XIX ENEGEP, 1999, Rio de Janeiro. **Anais...**, Rio de Janeiro, 1999.

KOCH, SLATER E BAATZ, C.; SLATER, D.; BAATZ, E. **The ABCs of ERP**. 1999. Disponível na Internet em: <<http://www.cio.com>>. Acesso em: 22 mai/2009.

LAUDON, K. C; LAUDON, J.P. **Sistemas de informação: com Internet**. 4ª.ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 1999 . 389 p.

_____. **Gerenciamento de Sistemas de Informação**. 3ª.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001. 433p.

LAURINDO, F. J. B. **Estudo sobre o impacto da estruturação da Tecnologia da Informação na organização e administração das empresas**. 1995. São Paulo: Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Deptº Engenharia de Produção, USP, 1995.

LIMA. A. D. A. *et al*. Implantação de pacote de gestão empresarial em médias empresas. Artigo publicado pela KMPress. fev.2003.

Disponível em: <<http://www.kmpress.com.br/portal/artigos/preview.asp?id=147>> Acesso em: 9 abr.2009

LOPES, F. *et al.* Revolução no setor de *softwares* de gestão. Relatório da Gazeta Mercantil Latino-Americana, 26/7 a 1/8 de 1999.

LOZINSKY, S. **Software: Tecnologia do negócio**. São Paulo: Imago, 1996. 242 p.

LUKOSEVICIUS A. P. ; CAMPOS FILHO, L. A. N. ; COSTA, H. G. Maturidade em gerenciamento de projetos e desempenho dos projetos. Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção da UFF, v. 2007, p. 34-49, 2007.

MENDES, J.V.; ESCRIVÃO F. E. Sistemas Integrados de Gestão ERP em Pequenas Empresas: Um Confronto entre O Referencial Teórico e A Prática Empresarial. **Gestão e Produção (UFSCar)**, São Carlos, v. 9, n. 3, p. 277-296, 2002.

MILTELLO, K. Quem precisa de um ERP? **Info Exame**, p. 140, mar. 1999.

NETO, A. F.; FURLAN, J. D.; HIGA, W. **Engenharia da Informação**. São Paulo: McGraw-Hill, 1986. 262 p.

NOGUEIRA M. Qual a importância da adoção da Norma ISSO 12207 nas empresas de desenvolvimento de software? In: X SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2003, **Anais...** Bauru, 2003.

OLIVEIRA *et al.* Adaptando o sistema ERP ao crescimento organizacional: um estudo de caso propondo as soluções para a mudança. In: XXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS, 2005, **Anais...** Porto Alegre, 2005.

PADILHA, T. C. C.; MARINS, F. A. S. Sistemas ERP: características, custos e tendências. **Revista Produção (São Paulo)**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 102-113, 2005.

PEREIRA N. N.; LAURINDO F. J. B. A importância da Tecnologia da Informação na indústria de construção naval: um estudo de caso. **Revista Produção (São Paulo)**, São Paulo, v. 17, n. 2, Mai/Ago. 2007. p. 354-367.

PANORAMA CONSULTING GROUP 2008 ERP Report, 2008. Disponível em: <http://www.panorama-consulting.com/WhitePapers/2008_ERP_Report.pdf> Acesso em: 29 abr.2009.

PFLEEGER, S. L. Engenharia de Software: **teoria e prática**. 2ª.ed. São Paulo: Prentice Hall/Pearson Education, 2004. 535 p.

PRESSMAN, R. S. Engenharia de Software. 5^a. ed. Rio de Janeiro : McGraw-Hill, 2002. 843 p.

REZENDE, D. A. Engenharia de Software e **Sistemas de Informação**. 3^a.ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2006. 316 p.

ROCHA S. A.; BROCHADO M. R. **Sistema integrado de gestão baseado em ERP** - a inserção em empresas brasileiras In: WorkComp Sul, 2004, Florianópolis. **Anais...**, 2004.

ROLT, C. R. **O Desenvolvimento da comunidade virtual: Uma proposta para a melhoria da qualidade e da comercialização de Software**. 2000. 153 f. Florianópolis: Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa, 2000.

ROZENFELD, H. Integração de Empresas – CIM. Disponível em: <<http://www.numa.org.br>> Acesso em: 02 abr.2009.

SELDIN, R. ; CAULLIRAUX, H. M. ; RAINHO, M. A. F. O Papel da Cultura Organizacional na Implantação de Sistemas Integrados de Gestão - Uma Abordagem sobre Resistência a Mudanças. In: VI Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 2003, São Paulo.

SILVA, L.G.; PESSÔA, M.S.P.: **Gestão da Informação: uma Visão dos Sistemas ERP**. VI SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção, **Anais...**, Nov. 1999.

SLACK, N. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1996. 726 p.

SOUZA C. A. **Sistemas Integrados de Gestão Empresarial: Estudos de casos de Implementações de Sistemas ERP**. 2000. 305 f. São Paulo: Dissertação (Mestrado em Administração) - Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, 2000.

SOUZA, C. A. ; ZWICKER, R. Ciclo de vida de sistemas ERP. **Caderno de Pesquisas em Administração (USP)**, São Paulo, v. 1, n. 11, p. 46-57, 2000.

_____. Um modelo de ciclo de vida de sistemas ERP: aspectos relacionados à sua seleção, implementação e avaliação. In: IV SemeAd - Seminários em Administração, 1999, São Paulo. **Anais...**, 1999.

SOUZA, C. A. *et al.* **Sistemas ERP no Brasil: Teorias e Casos**. São Paulo: Atlas, 2003. 368p.

STAMFORD, P. P. ERPs: prepare-se para esta mudança. 2000. Disponível em: <<http://www.kmpress.com.br/portal/artigos/preview.asp?id=134> >. Acesso em: 29 ABR. 2009.

TORALDO, R. S. ; SAPORITI, A. F. ; FILHO H. Z. Implementação de um Sistema ERP: O caso de uma Grande Empresa. **Revista da Administração FAESA**, Vitória-ES, v. 1, n. Jan-Ago, p. 42-49, 2003.

URBAN, A. E. **Ao Redor dos Sistemas: Os saberes não–aristotélicos e os limites em sistemas de ensino–aprendizagem**. 2003. 73 f. Curitiba: Dissertação (Mestrado Informática) - Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, 2003.

WOOD JR, T. ; CALDAS, M. P. . Modas e modismos em gestão: Pesquisa exploratória sobre adoção e implementação de ERP. In: ENANPAD23, 1999, Foz do Iguaçu. **Anais...**, 1999.