

PRODUÇÃO DE SOFTWARE EM PEQUENAS E MÉDIAS  
EMPRESAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DO RIO DE  
JANEIRO - ESTUDO DE CASOS

José Afonso Oliveira Júnior

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA  
COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE  
ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A  
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM  
ENGENHARIA DA PRODUÇÃO.

Aprovada por:

---

Prof. Francisco José de Castro Moura Duarte, D.Sc.

---

Profa. Anne-Marie Maculan, D.Sc.

---

Prof. Henrique Luiz Cukierman, D. Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

FEVEREIRO DE 2008

OLIVEIRA JÚNIOR, JOSÉ AFONSO

Produção de software em pequenas e médias empresas de tecnologia da informação do Rio de Janeiro – Estudo de casos [Rio de Janeiro] 2008

IX, 139 p., (COPPE/UFRJ, M.Sc. Engenharia da Produção, 2008)

Dissertação – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE

1. Produção de software
  2. Modelos de desenvolvimento de sistemas
  3. Engenharia de software
- I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

Dedicado a D. Solange Rabelo Oliveira, ao sr.  
José Afonso de Oliveira (em memória) e a Giselle  
Omena (pela paciência elegante).

Agradecimentos aos colegas, amigos e professores Luiz Carlos de Sá Carvalho e Márcio Pecegueiro do Amaral.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

PRODUÇÃO DE SOFTWARE EM PEQUENAS E MÉDIAS  
EMPRESAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DO RIO DE  
JANEIRO – ESTUDO DE CASOS

José Afonso Oliveira Júnior

Fevereiro/2008

Orientadores: Francisco José de Castro Moura Duarte

Anne-Marie Maculan

Programa: Engenharia da Produção

O objetivo deste trabalho é descrever o processo de desenvolvimento de produto em pequenas e médias empresas de software no Arranjo Produtivo Local de Tecnologia da Informação do Rio de Janeiro, a partir do estudo dos casos de três empresas.

Foi investigado o processo de desenvolvimento de software, as atividades, metodologias, tecnologias, profissionais e recursos envolvidos e identificados fatores que o influenciam e os gargalos deste sistema produtivo.

Os principais pontos trazidos por este trabalho são o negócio real da empresa de software, bens ou serviços, a importância e os limites das metodologias de desenvolvimento encontradas e a integração entre projeto e produção de sistemas.

Os principais temas deste estudo são Engenharia de Software, fábrica de software, metodologias de desenvolvimento e pequenas e médias empresas.

Abstract of dissertation presented to COPPE/UFRJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

SOFTWARE PRODUCTION IN SMALL AND MEDIUM  
INFORMATION TECHNOLOGY COMPANIES IN RIO DE  
JANEIRO – CASES STUDY

José Afonso Oliveira Júnior

February/2008

Advisors: Francisco José de Castro Moura Duarte

Anne-Marie Maculan

Department: Production Engineering

The main objective of this work is to investigate the software process development in small and medium companies within the Rio de Janeiro IT cluster, using three companies as case studies.

The scope of the research work carried out included the software development process, activities, methodologies, technologies, workers and resources; furthermore, bottlenecks in the software production process were identified.

The main results are about the software enterprise, if it is a product or service company, and the importance and limits of the methodologies that were observed and the integration of project and systems production.

The main issues dealt with in this work are software engineering, software factories, development methodologies and small and medium enterprises.

PRODUÇÃO DE SOFTWARE EM PEQUENAS E MÉDIAS  
EMPRESAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DO RIO DE  
JANEIRO – ESTUDO DE CASOS.

CAPÍTULO 1– INTRODUÇÃO.....	12
1.1 – Apresentação do problema.....	12
1.2 – Objetivos.....	13
1.3 - Justificativa da pesquisa.....	13
CAPÍTULO 2 – A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE SOFTWARE E O APL DO RIO DE JANEIRO.....	16
2.1 – O mercado internacional de software.....	20
2.2 – A indústria de software no Brasil.....	23
2.3 – Perspectiva histórica e as estatísticas sobre software.....	27
2.4 – Políticas para o setor de software no Brasil.....	33
2.5 – O APL de TI do Rio de Janeiro.....	36
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE .....	41
3.1 – Conceitos e alguns tipos de metodologias.....	41
3.1.1 – Metodologia.....	42
3.1.2 – Etapas do processo de desenvolvimento de software.....	42
3.1.3 – Desenvolvimento em cascata.....	43
3.1.4 – Desenvolvimento em espiral e a fábrica de software.....	45
3.1.5 – Metodologias ágeis – XP.....	48
3.2 – Os desafios da Engenharia de Software.....	54
3.2.1 - Gestão de projetos.....	54
3.2.2 – Requisitos.....	55
3.2.3 – Reuso.....	57
3.2.4 - Administração de risco.....	58
3.2.5 - Gestão de configurações.....	57
3.2.6 – Qualidade de software.....	58
CAPÍTULO 4 – OS CASOS ANALISADOS.....	59
4.1 – Método de pesquisa.....	60
4.1.1 – A pesquisa qualitativa e o estudo de caso.....	60
4.1.2 – O método da pesquisa de campo.....	62

4.2 – A empresa de ERP.....	68
4.2.1 – Projeto e desenvolvimento de produto.....	68
4.2.2 – Metodologia de desenvolvimento.....	73
4.2.3 – Desafios da Engenharia de Software.....	78
4.2.4 – Análise do caso.....	83
4.3 – A empresa de mobilidade.....	86
4.3.1 – Projeto e desenvolvimento de produto.....	90
4.3.2 – Metodologia de desenvolvimento.....	94
4.3.3 – Desafios da Engenharia de Software.....	97
4.3.4 – Análise do caso.....	100
4.4 – A empresa incubada.....	101
4.4.1 – Projeto e desenvolvimento de produto.....	103
4.4.2 – Metodologia de desenvolvimento.....	105
4.4.3 – Desafios da Engenharia de Software.....	106
4.4.4 – Análise do caso.....	108
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES: A PRÁTICA DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO EM PME DE SOFTWARE - O ESPECÍFICO E O GENERALIZÁVEL. ....	110
5.1 - Conclusões específicas.....	110
5.2 - Conclusões gerais.....	113
6 – REFERÊNCIAS.....	116
APÊNDICES.....	129
APÊNDICE 1 - Roteiros abertos.....	130
APÊNDICE 2 – Resumo das atividades realizadas.....	131
APÊNDICE 3 – Lista comentada de artigos usados para este trabalho.....	132



## LISTA DAS FIGURAS

Figura 1 – Os 30 países que mais exportam TI e serviços correlatos.....	12
Figura 2: Etapas do Desenvolvimento do Software.....	41
Figura 3: O modelo de desenvolvimento em espiral.....	45
Figura 4; Processo de desenvolvimento XP.....	52
Figura 5: Organograma da empresa de ERP.....	73
Figura 6: Diagrama de funcionamento do sistema de pedidos.....	86
Figura 7: Fluxo descritivo de processo e explicação.....	90

## LISTA DAS TABELAS

Tabela 1: As dez maiores empresas de software produto por faturamento.....	13
Tabela 2: Empresas Voltadas às Atividades de Desenvolvimento de Software e Serviços de informática por CNAE (2002).....	17
Tabela 3: Artefatos do processo de levantamento de requisitos..	57
Tabela 4: Participação nas vendas globais Brasil em 2005.....	67
Tabela 5: A empresa de ERP e os atributos de fábrica de software.....	76

## **1 – INTRODUÇÃO**

A importância da indústria de software tem crescido de maneira significativa desde seu surgimento em função de sua distribuição por setores econômicos variados e pelo aumento de sua participação naqueles setores onde já estava presente. Responsável pelo aumento de competitividade de empresas e países, vários governos, inclusive o brasileiro, a elegeram como fator de progresso nacional, como setor estratégico e prioritário para investimentos públicos (PITCE, 2003).

A indústria de software brasileira se destaca pelo seu porte, está entre as dez maiores do mundo e por suas características singulares (SOFTEX, 2002). Uma destas características é possuir um grande e variado mercado interno e, por outro lado, ter uma baixíssima presença na pauta de exportações brasileiras. (SOFTEX, 2002 e MDIC, 2003)

Entre as causas desta situação são apontadas questões como o porte da empresa nacional de software, sua ausência de escala produtiva e a fragmentação do mercado interno entre outras razões. (SOFTEX, 2002, MDIC, 2003, KUBOTA, 2006, PETIT, 2007)

Este trabalho busca investigar o processo produtivo de software através do estudo de casos em empresas típicas, desenvolvedoras de pequeno e médio porte, na cidade do Rio de Janeiro, berço desta indústria no Brasil.

Dentro desta investigação sobre o processo de produção de software, atenção particular foi dada à prática de desenvolvimento de software, seu papel, sua importância para o aumento de escala destas empresas e que metodologias as pequenas e médias empresas (PME) desenvolvedoras usam como referência.

Esta dissertação está estruturada da seguinte forma. O segundo capítulo apresenta o contexto mundial e nacional da indústria de software, as políticas para o setor e a situação do mesmo no estado do Rio de Janeiro. O terceiro capítulo traz em referencial teórico o conceito de metodologia de desenvolvimento de software

e as principais metodologias em uso. O quarto capítulo apresenta o método de pesquisa usado neste trabalho, o critério de seleção das empresas e os três casos pesquisados. O quinto capítulo finaliza com as conclusões específicas e gerais a respeito dos casos analisados e algumas indicações para trabalhos futuros.

### **1.1 – Apresentação do problema**

O papel do software na economia moderna tem aumentado devido a várias razões. Uma delas é que o software cada vez mais se difunde e mistura às várias tecnologias usadas no cotidiano. Por outro lado, para a empresa moderna, não importa qual seja o seu porte, ele é instrumento fundamental na gestão financeira e administrativa, assim também como meio de atualização tecnológica de profissionais de diferentes ramos do saber.

Na busca empresarial pela diferenciação de produtos, pela redução de custos e pela melhoria de qualidade, fatores significativos para a sobrevivência em um mundo globalizado e altamente competitivo, o software tem sido um instrumento eficaz. Daí a visão estratégica a respeito do mesmo e de sua capacidade de mudar a dinâmica produtiva de um país, seja agregando valor à cadeia produtiva de algum segmento econômico, aumentando o volume de exportações ou contribuindo para a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico (PITCE, 2003).

No Brasil, a indústria de software, assim como muitos outros setores, é caracterizada pela grande quantidade de empresas de pequeno porte. Conhecer como é a dinâmica produtiva de uma pequena empresa de software e quais influências recebe, poderá ajudar na identificação de problemas e gargalos no seu processo de planejamento e desenvolvimento de produto.

O conhecimento sobre o processo de desenvolvimento de sistemas em uma pequena empresa de software, suas etapas e recursos necessários e metodologia poderá abrir caminho para:

- identificação mais fácil e rápida de problemas no processo produtivo;

- conhecer quais são os fatores que permitem o aumento de escala de empresa deste tipo;
- identificação de gargalos no processo produtivo e de que medidas tomar no sentido de superá-los: desenvolvimento interno, terceirização, parceria etc.

## **1. 2 – Objetivos**

O objetivo deste estudo é ajudar compreender como software é produzido nas PME do Arranjo Produtivo Local de Tecnologia da Informação do Rio de Janeiro. Deseja-se conhecer como é o processo de desenvolvimento de software, as atividades envolvidas, as metodologias e tecnologias usadas, os recursos humanos e saber em que etapas e de que maneira são utilizados.

Um objetivo específico deste trabalho é conhecer como as empresas desenvolvedoras usam as diversas metodologias de desenvolvimento de software disponíveis hoje no mercado. Ou, de outra maneira, como estas empresas respondem aos fatores críticos de sucesso no desenvolvimento de software, os desafios da Engenharia de Software: gerência de requisitos, gestão de projetos etc. O que se pretende é conhecer que influências estas metodologias têm na produção de software, particularmente em PME.

As principais áreas do conhecimento abordadas neste trabalho são Engenharia de Software, metodologias de desenvolvimento, fábrica de software, metodologias ágeis e PME.

## **1.3 - Justificativa da pesquisa**

A indústria brasileira de software situa-se entre as dez maiores do mundo e os valores que movimenta mostram sua relevância econômica para o Brasil (SOFTEX, 2002). Entretanto, sua importância não pode ser avaliada somente pelos valores dos produtos que comercializa. Sendo software um setor estratégico, transversal aos demais segmentos econômicos, para avaliar sua importância real deve-se levar em consideração seu aspecto dinamizador da estrutura produtiva nacional de uma maneira geral.

Dentro deste contexto, em que pesa a importância do setor de software, a escolha do tema deste trabalho foi determinada por dois fatores principais, situados em planos diferentes.

O primeiro é a constatação, feita por alguns autores (PETIT, 2007, ROSELINO, 2006A, 2006B, 2006C, KUBOTA, 2006) assim como pelo governo brasileiro (SOFTEX, 2002 e MDIC, 2003), de que um dos principais problemas das empresas brasileiras desenvolvedoras de software é sua escala de produção, que é limitada por fatores como fragmentação do mercado e pequeno porte das empresas desenvolvedoras, entre outros.

Assim, a sua ausência de escala de produção, segundo estes autores, tem efeitos negativos sobre o crescimento da empresa e a sua capacidade de exportação de software. Compreender como ocorre a produção de software nas empresas brasileiras, na grande maioria pequenas e médias, poderá ajudar na identificação de que variáveis têm mais influência no processo de desenvolvimento de software e de que forma elas poderão afetar sua escala de produção.

O segundo fator é que a maior parte dos trabalhos investigativos realizados nas principais universidades brasileiras e os publicados nas revistas especializadas compara o processo de desenvolvimento de software dentro de uma empresa com aquele preconizado por algum modelo de certificação de software (ISO, CMMI etc.). Neste trabalho não se pretende partir de um modelo de desenvolvimento de software como mais adequado às empresas em estudo para entender o seu processo de produção.

Deseja-se investigar o processo produtivo, as metodologias de desenvolvimento adotadas e suas conseqüências, a prática do dia a dia em PME de software no Rio de Janeiro para compreender melhor os problemas que afetam este processo.

O conhecimento sobre as formas como as empresas de software do APL de TI do Rio de Janeiro produzem seus sistemas para comercialização poderá permitir a identificação de que fatores - modelos, práticas, ferramentas, metodologias, recursos humanos etc.- podem influenciar de maneira mais significativa o processo de desenvolvimento de sistemas.

A identificação dos fatores que afetam o desenvolvimento de software em uma PME também poderá ser usada na formulação de políticas de incentivo ao aumento da produção por entidades públicas ou de classe, na identificação de mercados potenciais para as próprias PME de software, na elaboração de uma política coletiva de compras de software para as empresas do APL em questão. Para atingir este estágio serão necessários, futuros estudos quantitativos para avaliação das características destes possíveis mercados e suas demandas.

## **2 – A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE SOFTWARE E O APL DO RIO DE JANEIRO**

Neste capítulo pretende-se apresentar a indústria de software no Brasil e no mundo, mostrando seus produtos, as principais características e as classificações que serão usadas posteriormente em outros capítulos.

No Brasil, a partir da situação atual e da história do setor de tecnologia da informação, serão apresentadas suas forças e fraquezas, as principais tendências de mercado e as políticas de desenvolvimento praticadas pelo governo brasileiro. Por fim, no estado do Rio de Janeiro serão mostrados os principais mercados, produtos e a situação do setor.

A compreensão do que é software e do seu processo de geração continua sendo tarefa complexa. Uma das maneiras de entender o que é software é analisar suas diferenças em relação ao hardware, algo tangível, visível, normalmente associado à microeletrônica. Para Pressman (2006) as principais diferenças em relação ao hardware são:

- software é planejado e produzido, mas não é manufaturado (pois é intangível);
- software não sofre desgaste, corrosão ou qualquer forma de depreciação física, característica dos bens materiais;
- software continua sendo produzido manualmente de uma maneira geral, apesar das metodologias e ferramentas de desenvolvimento cada vez mais abundantes.

As conseqüências destas características são importantes. O fato de não ser manufaturado significa que os custos de sua produção estão centrados na sua fase inicial de desenho e planejamento. A tarefa de reprodução de software é praticamente de custo zero, quando é usado como forma de distribuição a Internet. Outras formas de distribuição, CD por exemplo, também têm custo baixo.



Por não sofrer depreciação física, a maior parte dos problemas encontrados no uso do software é devido ao desenho do projeto e pode ser corrigida na fase inicial do seu lançamento. Software é um produto que pode ser usado indefinidamente, não sofre corrosão como os materiais.

E, por fim, por continuar sendo produzido manualmente, o desenvolvimento de software continua sendo uma tarefa intensiva em recursos humanos.

Aliado ao vertiginoso progresso tecnológico ocorrido nas últimas décadas, particularmente das áreas intensivas em conhecimento, o fato do software não ser um produto manufaturado, trouxe-lhe uma nova característica, importante para a compreensão do seu uso atual: a pervasividade, isto é, a integração entre tecnologia e diferentes ambientes como escritório, casa, escola. Ele, hoje, convive e habita, na forma de software embarcado, os locais de trabalho, residências, espaços públicos etc.

Devido à esta sua pervasividade e ao fato de ser um poderoso instrumento de gestão empresarial, o software entrou em todos setores da atividade econômica, trazendo inovações e vantagens competitivas. Isto lhe dá um caráter transversal aos segmentos econômicos, e conseqüentemente, uma importância estratégica segundo vários governos, inclusive o brasileiro. O desenvolvimento da indústria do software tem efeitos significativos nas mais diversas cadeias e atividades produtivas.

Outra característica importante do software é a sua economia de rede, ou seja, para muitos produtos, quanto mais usuários houver, maior será o seu valor ou utilidade. Um exemplo típico é o telefone, que é mais útil, conforme aumenta a quantidade de pessoas que possam se comunicar, outro exemplo é dos processadores de texto, que permitem a troca de arquivos, que possuam a mesma interface. Em alguns setores econômicos, como tecnologia da informação, conseguir estabelecer um padrão em

uma nova tecnologia pode levar seus fornecedores ou criadores a posições dominantes de mercado. (SHAPIRO, 1999).

Além das características acima, o setor de software se distingue por ser de alta competitividade, marcado por constantes inovações tecnológicas e mudanças empresariais e estratégicas. O conjunto destes fatores é determinante para a definição das forças que estabelecem a dinâmica competitiva e as estruturas de mercado da indústria de software. (ROSELINO, 2006a)

Software tem várias classificações. Neste trabalho serão usadas principalmente as da Softex, sociedade cuja função principal é apoiar as empresas de software e serviços correlatos no Brasil e a do BNDES, administrador de uma das principais linhas de fomento (Prosoft) destinadas ao setor de software.

A classificação usada pelo SOTEX (2002; OECD, 1998; SCHAVE, 1992; MOWERY, 1999) divide software em três grupos:

- software de pacote – sistemas padronizados, usados indistintamente por quaisquer usuários;
- serviços de software - desenvolvimento “customizado” de software, treinamento, suporte etc.
- software embarcado – aquele que funciona em equipamentos, máquinas, telefones etc.

VINHAIS (2004) classifica o software em relação ao mercado ao qual se destina e em relação à forma como é comercializado. No primeiro caso ele se divide em duas categorias: software vertical e horizontal. No segundo caso há três divisões: pacote, “customizado” ou sob encomenda. (idem)

Em relação ao seu mercado o software pode ser horizontal ou vertical. Ele é horizontal, quando tem um uso genérico, pode ser usado por qualquer usuário e seu desenvolvimento não exigiu conhecimentos específicos de um setor ou atividade econômica (contabilidade, finanças etc). Os exemplos mais comuns são as planilhas, os processadores de texto e sistemas de mail.

Por outro lado, o software é dito vertical quando possui usuários com conhecimentos específicos, quando ele foi desenvolvido a partir do negócio do cliente. Alguns exemplos são os softwares para planejamento de placas de circuito integrado, para exploração petrolífera ou para a agropecuária.

Em relação à forma de comercialização, software pode ser distribuído nas categorias:

- pacote, quando é desenvolvido completamente, antes do seu lançamento e ele se destina à todas empresas de uma determinada área, sem distinção de versão por organização;
- customizado, também segue uma especificação padrão como o pacote, mas ele é adaptado a cada cliente, seja através de parametrizações, de acordo com o negócio deste, ou através de funções próprias desenvolvidas para aquela empresa;
- sob encomenda é o software que é desenvolvido especificamente para atender às necessidades de uma empresa. Neste caso, o seu desenvolvimento é tarefa interativa entre os desenvolvedores e os usuários, que possuem necessidades específicas, que os distinguem de outras empresas. (ibidem)

De acordo com VINHAIS (2004) os serviços proporcionados pelo software, também podem ser classificados, São considerados serviços de tecnologia as “atividades tradicionais que demandam conhecimentos especificamente relacionados a essa tecnologia, compreendendo consultoria, desenvolvimento de aplicativos (software sob encomenda), integração, treinamento, suporte técnico e manutenção, entre outros”.

De acordo com o modo da compra, estes serviços podem ser divididos em dois grupos: discretos e “outsourcing”. Os serviços discretos são contratados por um período curto e pré-determinado, a responsabilidade do projeto continua sendo do contratante. No “outsourcing” um provedor de serviços de TI recebe a responsabilidade pela execução de vários dos serviços acima

descritos normalmente por um período mais longo de tempo. (VINHAIS, 2004)

## **2.1 – O mercado internacional de software**

O mercado internacional de software na atualidade caracteriza-se por movimentos como o de internacionalização de serviços, que ocorre dentro do contexto de globalização e aumento de competitividade de todos os setores econômicos. Além deste movimento, o mercado ainda vive a descentralização geográfica de diversas funções corporativas, entre as quais o desenvolvimento de software.

Este movimento ocorre em um quadro de divisão internacional de trabalho na área de software. As funções mais nobres do processo produtivo de software são preservadas para os Estados Unidos e alguns países europeus, e as outras funções, que agregam menos valor, vão para países como Índia e China entre outros. As atividades de projeção e planejamento de produto, (que serão descritas em capítulo a seguir) são demandantes de profissionais com nível razoável de conhecimento em áreas como requisitos e modelagem de sistemas, estão reservadas nas grandes empresas do setor para seus países de origem, enquanto, outras, como testes de produto e manutenção (serviços altamente padronizados) são delegadas a países não centrais (Índia, principalmente).(ROSELINO, 2006a)

A partir das classificações expostas anteriormente e dos números da OECD (2004b), o mercado de software pode ser conhecido:

- o mercado mundial de serviços de informática foi de US\$ 538 bilhões em 2003;
- deste valor, US\$ 355 bilhões são relativos a serviços em software;
- o mercado de software pacote foi responsável por US\$ 183 bilhões.
- este setor apresentou um crescimento acelerado na década de 1990, particularmente nos três últimos anos, mas, posteriormente, sofreu desaceleração significativa,

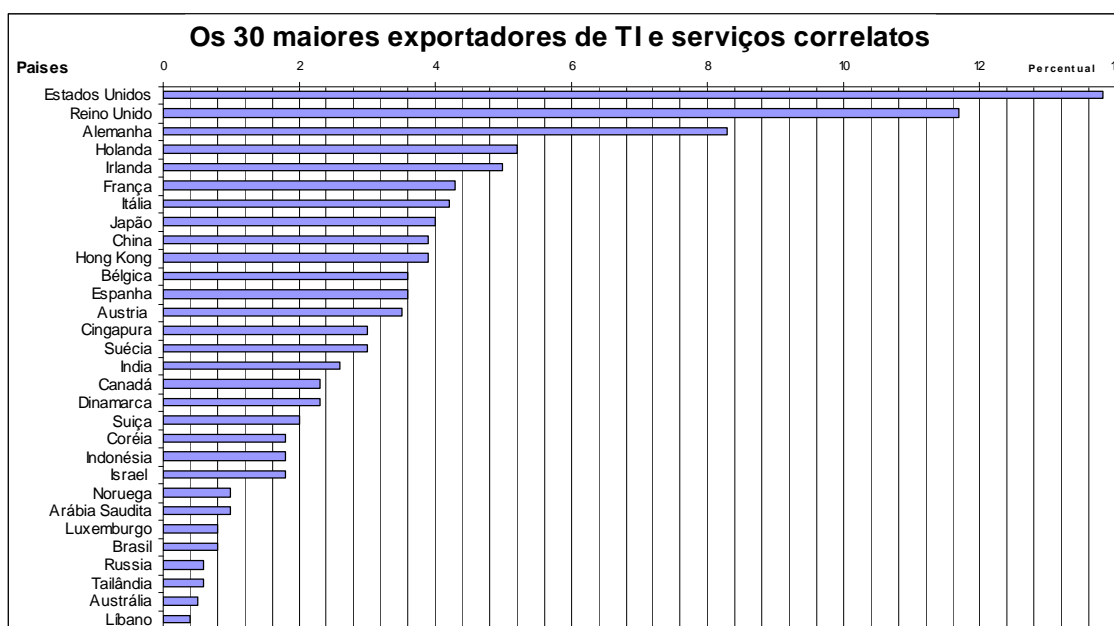
associada à desvalorização das empresas baseadas na Internet.

Para STEFANUTO (2005), CAMPBELL-KELLY (2003) e ROSELINO (2006) os números do mercado de software não traduzem fielmente a realidade deste segmento, de uma maneira geral estão subestimados. Um dos motivos para este fato, números que subdimensionam o tamanho do mercado, é devido ao software embarcado, aquele que é comercializado junto a um equipamento (OECD, 1998).

Outros fatores que distorcem os números acima são: a tributação variável de software de acordo com a mídia em que é transportado, vendas via Internet, que ocorrem sem controle ou contabilização, incorporação de desenvolvimento de software dentro de outros serviços como consultoria, por exemplo.

Inserido neste contexto, em que vários fatores contribuem para diminuir a produção mundial de software, é apresentada na Figura 1 a participação no mercado mundial dos trinta países que mais exportam TI e serviços correlatos.

Figura 1 – Os 30 países que mais exportam TI e serviços correlatos



Fonte: Adaptado do balanço de pagamentos do FMI referente a 2004 (IMF, 2006) OBS: Os dados referentes à Índia e Hong Kong são relativos a 2003.

Os EUA, além de serem o maior exportador mundial, concentram as atividades no processo de desenvolvimento de software, que mais agregam valor ao mesmo, ou seja, aquelas situadas na fase inicial: levantamento de requisitos, modelagem de sistemas e gestão do projeto.

O predomínio americano pode ser constatado na tabela 1, das dez maiores empresas de software pacote. Entre as dez, sete são empresas americanas.

Tabela 1: As dez maiores empresas de software produto por faturamento. (valores em US\$ milhões e número de empregados)

Empresa	País	Faturamento US\$ 1 milhão (2000)	Faturamento US\$ 1 milhão (2003)	P&D US\$ 1 milhão (2002)	Empregados US\$ 1 milhão (2002)	Lucro Líquido US\$ 1 milhão (2002)
Microsoft	EUA	22.965	32.187	4.307	50.500	7.829
Oracle	EUA	10.231	9.475	1.076	40.650	2.224
SAP	Alemanha	5.747	9.044	858	29.374	533
Softbank	Japão	3.927	3.449	-	6.865	-708
C.A.	EUA	6.094	3.116	678	17.500	-1.102
Electronic Arts	EUA	1.420	2.504	381	4.270	102
Peoplesoft	EUA	1.772	1.941	341	8.293	183
Intuit	EUA	1.037	1.651	204	6.500	140
Veritas Software	EUA	1.187	1.579	273	5.647	57
Amdocs	EUA	1.118	1.427	124	9.400	-5
<i>Total</i>	<i>55.491</i>	<i>66.372</i>	<i>8.242</i>	<i>178.99</i>	<i>9.253</i>	

Fonte: Adaptado de OCDE (2004b)

O quadro acima mostra o domínio dos Estados Unidos e de alguns países europeus no setor de software, particularmente no de pacote, onde, fornecendo processadores de texto, planilhas, sistemas de gestão conseguiram implantar padrões e ganhar bons espaços no mercado mundial.

Apesar do progresso do software em alguns países não centrais, particularmente Índia, Irlanda, Israel e China, (SOFTEX, 2002)

nenhuma empresa destes países aparece na lista. As exportações, de uma maneira geral, são influenciadas por uma divisão internacional do trabalho, em que está reservado o papel aos países não centrais de execução de estágios menos qualificados de codificação e testes. Ou seja, no caso da Índia, por exemplo, seus programadores trabalham com requisitos e especificações determinados por desenvolvedores estrangeiros. (HEEKS, 1998, KUBOTA, 2006, PARTHASARATHY, 2004).

Assim como outros mercados, o de software passa por uma grande quantidade de fusões e aquisições. Esta dinâmica ocorre em função de dois motivos, a busca por mercados e a estratégia de impor um determinado padrão tecnológico.

## **2.2 – A indústria de software no Brasil**

A indústria de software no Brasil possui características próprias originadas em sua história marcada pela intervenção do governo desde seu início, na época da reserva de mercado, até o momento atual, em que software é compreendido como um setor estratégico para o desenvolvimento do país. Dentro da atual política governamental para o setor, são consideradas como prioridades de investimento o incentivo à exportação de software e a geração de produtos inovadores.

Além da visão histórica, o atual desempenho do Brasil na produção de software é fortemente influenciado por fatores como o tamanho do seu mercado interno, o pequeno porte das empresas nacionais de software, a existência de grandes equipes de desenvolvimento interno dentro de corporações e o baixo nível de participação de produtos de software na pauta de exportações brasileiras.

Junto às estas questões centrais, outras serão analisadas a seguir até se chegar à visão deste setor no Brasil e de principais tendências. Neste contexto, no final do capítulo será colocada a questão do Rio de Janeiro e de seu APL de TI.

A indústria brasileira de software apresenta números significativos que a situou como 7º mercado de software no mundo em 2001, com faturamento total de US\$ 7,7 bilhões, e cerca de 160 mil pessoas empregadas.(MDIC, 2005) Apesar destes números e de ter obtido uma taxa anual de crescimento em torno de 11% (cinco vezes superior ao crescimento do PIB no período), no negócio global de software e seus serviços, que totaliza cerca de US\$ 662 bilhões, o Brasil ocupa 1,09% do mercado com um volume de negócios por volta de \$US 7,23 bilhões (ABES, 2006).

Para MARTINS (2004), ROSELINDO (2006b, 2006c) e outros, o grande porte do mercado interno brasileiro de software faz com que a primeira opção de negócios da maioria das empresas deste setor seja este mercado e, com isto o interesse para a exportação fica bem reduzido. O Brasil possui um mercado que não é apenas grande, mas também é bastante variado comparativamente com outras economias como Índia, Irlanda, Israel e China, por exemplo. (SOFTEX, 2002).

No mercado interno brasileiro, os principais setores compradores de produtos de software são:

- Indústria: 27,6 %
- Finanças: 22,7 %
- Serviços: 14 %
- Comércio: 7,6 %
- Governo: 6,4 %
- Petróleo e gás: 2,6 %
- Agroindústria: 1 %
- Outros: 18 % (ROCHA, 2005)

Entre os softwares mais vendidos para os mercados acima, se destacam os sistemas empresariais (sistemas de gestão, ERP), os destinados ao mercado financeiro e ao governo eletrônico.

No primeiro grupo, sistemas de gestão, entre as empresas nacionais, se destacam Microsiga, (que se tornou a maior do país,



após uma série de fusões financiadas pelo BNDES: Logocenter, RM); Datasul, a segunda maior em sistemas ERP; Nasajon; WK, Sênior, MXM etc.

No segundo grupo, mercado financeiro surgem as soluções que constituem o Sistema de Pagamentos Brasileiro e as de web-banking de instituições como Banco do Brasil, Caixa Econômica, Federal, Bradesco, Banco Itaú que deram destaque mundial à informatização do sistema bancário brasileiro. Neste setor se destacam desenvolvedoras de software como Eversystems, Módulo e Fóton. (MARTINS, 2004)

No terceiro grupo, estão as aplicações destinadas ao governo eletrônico. As eleições eletrônicas e as declarações do Imposto de Renda são reconhecidas mundialmente. Outras áreas que despontam pela informatização no governo federal são previdência social, tributária, comércio exterior, e ciência e tecnologia. “No nível estadual, há soluções inovadoras no atendimento direto dos cidadãos e compras eletrônicas, além dos segmentos fazendário e da segurança pública.” (MARTINS, 2004)

Os modelos de negócios usados por estas empresas se baseiam na venda de pacotes, na “customização” de sistemas e na manutenção, principalmente. Apesar da maior parte das empresas de software nestes mercados ter seus modelos de negócios baseados em produtos, são os serviços que asseguram a maior fatia da do faturamento da empresa. (SOFTEX, 2002)

Um modelo de negócio que ganha cada vez mais força é o da fábrica de software. Empresas de software de porte médio como DBA, Politec, CPM, Stefanini, BRQ, G&P, CTIS e Montreal utilizam este modelo de fábrica de software e têm empreendimentos de porte significativo voltados para o mercado externo.

Parte do sucesso deste tipo de negócio e, conseqüentemente destas empresas, é devido ao esforço no sentido de obter

certificações de qualidade de produto como ISO , CMMI e mps-Br (MARTINS, 2004).

### **Forças e fraquezas da indústria brasileira de software**

Os pontos mais fortes da indústria brasileira de software, segundo a SOFTEX (2002), são sua flexibilidade, a criatividade empresarial e a competência de seus profissionais e, em outra dimensão, o porte e a sofisticação do mercado brasileiro.

A flexibilidade empresarial se apresenta nas adaptações às novas tecnologias, aos modelos de negócios, às oscilações de mercado e às mudanças políticas, por exemplo, pelas quais tiveram que passar as empresas brasileiras de TI. A estes fatores se soma a necessidade de redução de custos e o aumento de competitividade global, particularmente em setores de base tecnológica como o de software. As mudanças legais e fiscais, por sua vez, exigiram um nível superior de especialização nos sistemas, obtido graças à flexibilidade dos desenvolvedores de sistemas ERP no Brasil.

A criatividade tem se apresentado em várias aplicações desenvolvidas no Brasil para solução de seus problemas específicos. Alguns exemplos são: o sistema de pagamentos brasileiro que unifica todo o setor bancário, as eleições eletrônicas, reconhecidas mundialmente e os softwares desenvolvidos para as áreas energética e de telecomunicações, a partir do final da década passa, após as aberturas destes mercados.

Estas aberturas de mercado contribuíram em outro aspecto para a indústria de software brasileira ao viabilizar a criação de mercados de porte e sofisticados. Além das áreas financeira, telecomunicações e energética, o software brasileiro tem competitividade internacional em sistemas de gestão, nos segmentos de governo e em comércio eletrônico (SOFTEX, 2002).

Em paralelo com este conjunto de forças, a indústria brasileira de software enfrenta uma série de problemas típicos de crescimento

de uma indústria nova, Condicionada por uma quantidade de fatores como a dinâmica competitiva do setor, a formação de TI no Brasil e pelo ritmo de mudanças de um mercado de base tecnológica, um conjunto de fraquezas caracteriza a indústria brasileira segundo alguns autores (SOFTEX, 2002, PETIT, 2004, ROSELINDO, 2006a,b,c,d, KUBOTA, 2006):

- a fragmentação dos mercados,
- a ausência de escala da empresa nacional;
- a baixa internacionalização de suas empresas e o pequeno volume de exportações.

O tamanho pequeno das empresas de software brasileiras prejudica sua competitividade no mercado nacional nos segmentos mais produtivos e tecnologicamente mais sofisticados. A empresa nacional vai atuar em segmentos mais fragmentados e com produtos de baixo valor agregado. (ROSELINO, 2006b)

Em um setor, onde é fundamental a economia de escala e a diluição de custos em uma grande base de clientes, as empresas nacionais competem entre si com produtos análogos e de baixo valor agregado. A oferta de produtos é fragmentada, o que prejudica a rentabilidade dos sistemas oferecidos pelas empresas nacionais e reduz suas chances de exportação.(idem)

Para PETIT (2004) da SOFTEX, a inclusão de software entre os setores estratégicos para apoio no Brasil se deveu à sua transversalidade, ao nível de inovação trazido por um setor de alta densidade tecnológica, entre outros motivos, mas também se deveu a quatro fraquezas do mercado brasileiro:

- baixo volume de exportações,
- a limitada expressão do software nacional no mercado brasileiro (que provoca déficit na balança comercial/serviços do setor),
- a pequena influência das compras públicas no desenvolvimento do setor, considerado estratégico pelo próprio governo,

- e as limitações de investimento em ciência e tecnologia no setor.

Em relação a este conjunto de fraquezas, o governo tem reagido com medidas como a eleição de software como setor prioritário, criação de incentivos fiscais, promoção de certificações de qualidade para as empresas de software etc.

### **2.3 – Perspectiva histórica e as estatísticas sobre software**

Segundo CALVACANTI (2007) data do início da década de 70 a conjugação de vários esforços orientados no sentido de dar maior autonomia ao setor eletrônico e digital que surgia no Brasil. Alguns destes esforços eram militares e outros tinham como objetivo a modernização industrial do país.

Nas décadas de 70 e 80 a economia brasileira encontrava-se bastante fechada e amplamente regulamentada, vários produtos importados tinham sua entrada restringida no país. A política industrial brasileira para o setor de informática era orientada para a reserva de mercado, o objetivo era proteger a nascente indústria nacional e estimular o crescimento e ocupação de espaço deste setor. Esta política cuidava essencialmente da área de hardware, onde o interesse era a substituição de importações e não havia um posicionamento preciso para o setor de software. O mercado consumia praticamente toda a produção nacional de eletrônicos. (MARTINS, 2004)

“O estímulo do Estado ao crescimento e à inovação das empresas nacionais, através da reserva de mercado, propiciou a expansão interna das empresas de informática brasileiras, que, em alguns casos, alcançaram significantes resultados em atividades relacionadas à P&D” (MIT, 2003).

Ao mesmo tempo em que progredia baseada nestes incentivos e no mercado interno crescente, a indústria nacional de informática se ressentia do isolamento do mercado internacional, da ausência de padrões técnicos e da obsolescência de alguns de seus setores

em termos internacionais. No plano político, o governo brasileiro sofria pressões internacionais e nacionais no sentido de abrir a economia.

Em 1990 o governo realizou algumas mudanças administrativas e transformou a antes poderosa SEI (Secretaria Especial de Informática) em um departamento do Ministério de Ciência e Tecnologia Este fato significou o “início da flexibilização e da posterior desmobilização da proteção à indústria nacional.” (ROSELINO, 2004)

Após o fim da reserva de mercado (1992), o governo tomou duas iniciativas importantes para aumentar o dinamismo dos setores de hardware e software. A primeira foi criar a Softex - Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (1993), cuja missão é a de “ampliar a competitividade das empresas brasileiras de software e serviços e sua participação nos mercados nacional e internacional, promovendo o desenvolvimento do Brasil”. (SOFTEX, 2007). Depois de ser administrado até 1996 pelo CNPq, a Softex se torna sociedade civil e passa a atuar a partir de agentes distribuídos pelos estados (23 atualmente).

A outra iniciativa foi redirecionar a Lei de Informática no sentido de conceder benefícios fiscais para as empresas que realizarem investimentos (5% de sua receita bruta) em pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Empresas internacionais, principalmente dos setores de telecomunicações como Lucent, Motorola, Nokia, Siemens, NEC, Ericsson e de informática, Compaq, Texas Instruments, usaram esta lei para abrir indústrias no Brasil, exportar seus produtos e com isto diminuir o deficit comercial do complexo eletrônico. (ROSELINO, 2004)

### **Sistemas de gestão no Brasil**

Entre os vários setores e especializações do software desenvolvido no Brasil, tem particular interesse para este

trabalho, os sistemas de gestão, particularmente os ERP. Esta importância é devida ao fato de que os sistemas de gestão são alguns dos principais produtos do APL de TI do Rio de Janeiro e, principalmente, das três empresas do estudo de casos.

Inserido no contexto acima descrito, a história dos sistemas de gestão no Brasil, particularmente ERP, é caracterizada pelos seguintes fatos: a política industrial protecionista, instabilidade econômica com mudanças imprevisíveis, perda de poder aquisitivo, freqüentes e profundas alterações legais e tributárias. Estes fatos marcaram o processo de desenvolvimento de sistemas de gestão no Brasil, caracterizados por forte necessidade de manutenção evolutiva dos sistemas para acompanhamento das mudanças legais e fiscais. (MARTINS, 2004)

Os sistemas ERP tiveram um significativo crescimento no mercado de soluções corporativas. Para SOUZA (2003) há alguns motivos principais para este crescimento. Um deles foi a competição global que obrigou as empresas de uma maneira geral a um maior controle sobre seu processo produtivo, redução de custos, diferenciação de produtos.

As empresas também perceberam a necessidade de coordenar melhor suas atividades dentro de sua cadeia de valor para eliminar desperdícios, e melhorar o tempo de resposta às mudanças das necessidades do mercado. (SOUZA, 2003)

Outro fator foi que, anteriormente, os sistemas eram desenvolvidos a pedido de um departamento da empresa. A visão era naturalmente departamental, estanque e limitada por força da responsabilidade operacional da área. Cada departamento definia seus dados, formatos e padrões de acordo com suas prioridades e necessidades. Isto se refletia no software desenvolvido.

Os sistemas ERP surgiram explorando a necessidade de rápido desenvolvimento de sistemas integrados a fim de atender às novas necessidades empresariais, ao mesmo tempo em que as empresas

eram pressionadas para terceirizar todas as atividades distantes de seu foco principal de negócios. (SOUZA, 2003)

Também contribuíram para a popularização dos sistemas de gestão, entre os quais os ERP, o avanço tecnológicos, a popularização dos micro computadores em substituição aos grandes e caros computadores centrais. No aspecto tecnológico os principais fatores que contribuíram para a disseminação destes sistemas foram: evolução dos bancos de dados relacionais, processamento cliente – servidor e posteriormente a Internet. (SOUZA, 2003)

### **As estatísticas sobre software**

Paradoxalmente, o setor econômico que desenvolve produtos para gestão financeira, produtiva e comercial de empresas de outros segmentos, não consegue ter estatísticas atualizadas e confiáveis a respeito de sua produção e, principalmente, valores relativos à exportação de sistemas.

Para a OECD (1998) as estatísticas sobre exportação de software são muito pouco confiáveis, mesmo nos países centrais. Mesmo nos países onde a indústria de software está mais forte há variações oficiais de mais de mil por cento em suas estatísticas sobre comércio exterior. Um dos principais fatores que prejudica a obtenção de números confiáveis é a distribuição feita através da Internet.

Para CAMPBELL-KELLY (2003), STEFANUTO (2005) e ROSELINO (2006) é necessária muita cautela ao analisar as estatísticas referentes às exportações e ao comércio internacional.

Os dados internacionais sobre a comercialização de software no exterior advindos de registros oficiais são, via de regra, são extraordinariamente sub-dimensionados. Isso se deve, entre outras razões, à inexistência (e mesmo impossibilidade) de enquadramento do software nos sistemas que se apóiam nas classificações harmonizadas de mercadorias. (ROSELINO, 2006d)

No Brasil esta situação se torna mais grave. O trabalho ainda mais utilizado como referência é a pesquisa realizada pela Softex e pelo MIT, Em busca da sociedade do conhecimento, publicado em 2002 e com dados de 2001.

Para STEFANUTO, coordenador geral deste trabalho, o fato de software ser intangível permite a comercialização do produto de diversas formas e

a exportação de software pode ser invisível, ou seja, é fácil escapar ao registro a comercialização com o exterior de um software ou de um serviço correlato. Isso se deve ao fato de que software e serviços correlatos são intangíveis, podendo ser disponibilizados remotamente via Internet para qualquer lugar do mundo. Desta forma, são necessários instrumentos de registro, regulação e classificação para as atividades de software capazes de captar suas peculiaridades, que diferem substancialmente dos setores tradicionais da indústria. (STEFANUTO, 2005)

Segundo ROSELINO (2006), a transversalidade do software, presente nas diversas cadeias produtivas faz com que suas atividades estejam dispersas pelos mais diversos setores econômicos e haja dificuldade de contabilizá-las. O software embarcado é exemplo de um produto que é contabilizado de diferentes maneiras. Assim, uma das necessidades no Brasil é a de definições de classificações adequadas para o setor, que reflitam as peculiaridades do mesmo (idem).

No sentido de resolver estes problemas e ter números que reflitam de maneira fidedigna sua realidade, foi criado o projeto para desenvolvimento e implantação do Sistema de Informação da Indústria Brasileira de Software e Serviços (SIBSS).

O SIBSS oferecerá informações qualificadas sobre a indústria de software através da realização de pesquisas e estudos periódicos a partir dos interesses dos segmentos público e privado. Este projeto tem o apoio de um conjunto amplo de entidades: MDIC,



MCT, BNDES, IBGE, FINEP, SOFTEX, ABES, ASSESPRO e UFRJ e está será desenvolvido a partir de edital, já realizado da Softex.

#### **2.4 – Políticas para o setor de software no Brasil**

Segundo a PITCE (2003), para um setor ser prioritário é necessário que o mesmo seja intensivo em conhecimento e que suas atividades:

- a) apresentem dinamismo crescente e sustentável;
- b) sejam responsáveis por parcelas expressivas dos investimentos internacionais em pesquisa e desenvolvimento;
- c) abram novas oportunidades de negócios;
- d) relacionem-se diretamente com a inovação de processos, produtos e formas de uso;
- e) promovam o adensamento do tecido produtivo;
- f) sejam importantes para o futuro do país e apresentam potencial para o desenvolvimento de vantagens comparativas dinâmicas.

Além de atender estes quesitos, o setor de software tem um outro valor que é a sua transversalidade, a capacidade de estar em todos segmentos econômicos.

A compreensão do governo sobre a importância econômica do setor de software vem desde o início da década de 60 com os primeiros computadores que chegaram ao Brasil, passou pela criação da reserva de mercado, até chegar a Softex. Criada em 1991 a partir de um núcleo de profissionais do CPqD Telebras a partir da constatação de que 80% do valor das plataformas que estavam desenvolvendo era devido a software (ROSELINO, 2006).

A partir do relatório da SOFTEX de 2003, inspirado pelos exemplos da Índia, Israel, China e Irlanda, o governo tomou medidas em vários sentidos para aumentar a competitividade internacional do software brasileiro em um mercado em fase de grande expansão.

As principais medidas tomadas foram:

- mudança do regime do PIS/CONFINS para o setor,
- reformulação do programa de apoio ao software – Prosoft–BNDES,
- programa de qualidade de software com normalização e certificação (INMETRO),
- priorização de software nos investimentos públicos em projetos de C&T (MDIC, 2005).

Os resultados ainda estão longe das metas pretendidas. No negócio global de software e seus serviços, que totaliza cerca de US\$ 662 bilhões, o Brasil ocupa 1,09% do mercado com um volume de negócios por volta de US\$ 7,23 bilhões (ABES, 2006).

Apesar de ser prioridade do governo em termos de investimento, o setor de software tem, por outro lado, uma cobrança tributária alta e de aplicação confusa. A tributação é realizada de maneira diferente em vários estados. No Rio de Janeiro, por exemplo, toda vez em que o software é comercializado através de uma mídia (CD, por exemplo) há cobrança de ICMS, 16%. Entretanto, se é comercializado via Internet há cobrança de ISS, 5%.

A criação do sistema tributário SIMPLES foi uma medida tomada pelo governo no sentido de auxiliar as pequenas e médias empresas. Apesar da grande maioria das empresas de software serem PME, esta legislação impede que elas usufruam dos benefícios deste sistema (HABECKORN, 2004).

A partir da constatação dos principais problemas da indústria de software por vários autores e também pelo governo (Softex, 2002) como sendo a ausência de escala das empresas brasileiras desenvolvedoras de software, a fragmentação dos mercados onde atuam e a pouca participação das mesmas no cenário internacional, o próprio governo tem proposto iniciativas no sentido de eliminar estas fragilidades da indústria brasileira de software.

Sabendo que “a capacidade exportadora e de inovação guarda correlação positiva com o tamanho da firma ou do arranjo de firmas (consórcios, redes e arranjos locais)” e que o tamanho das firmas brasileiras é pequeno para os padrões internacionais, o Estado pode atuar de duas formas:

- aprovando instrumentos legais que facilitem a obtenção de financiamento por consórcios de empresas ou assemelhados;
- estimulando a fusão de empresas ou a atuação conjunta para possibilitar desenvolvimento tecnológico e inovação cooperativa ou uma inserção mais ativa no comércio internacional. (MDIC, 2005)

Segundo ROSELINO (2006) as empresas de software adquirem não apenas concorrentes (integração horizontal), mas também empresas com ativos complementares (integração vertical) que resultam em novos módulos ou funções adicionais em soluções de software, buscando a inovação. Esse caráter inovador que assumem muitas operações de fusões precisa ser levado em conta, pautando a atuação não apenas do BNDES, mas também da FINEP.

Para Araújo (2004) o poder de compra do Estado, ao contrário de outros países não está alinhado com o esforço de vendas das empresas que desenvolvem software no Brasil, o que priva o governo de um mecanismo eficiente de estimular o desenvolvimento de software e o crescimento e fortalecimento das PME que o produzem.

Mas, para alguns analistas do desenvolvimento da indústria de software no Brasil, entre eles ROSELINO (2006a, 2006b, 2006c), no lugar da ênfase da meta exportadora, a política para software deveria buscar a consolidação e ampliação da presença de empresas nacionais em segmentos mais relevantes da cadeia produtiva, privilegiando os impactos multiplicadores do software sobre a estrutura produtiva doméstica e outras atividades que visem o bem-estar social, evitando-se a tentação de se emular modelos terciários exportadores.

Ou visto de outra maneira, dever-se-ia aproveitar a transversalidade do software na economia, para ao incentivar o seu desenvolvimento, contribuir para o progresso de outros setores, para o crescimento de outras empresas e a geração de empregos.

Para finalizar a apresentação das principais ações que compõem a política do governo para o setor de software, deve-se mencionar também o relevante papel atribuído ao novo paradigma do software livre, que potencialmente permitem o desenvolvimento de sistemas a custos bem reduzidos (PETIT, 2004, KUBOTA, 2006)

## **2.5 - O APL de TI do Rio de Janeiro**

O Arranjo Produtivo Local de Tecnologia da Informação do Rio de Janeiro é fruto de uma história que se confunde com o crescimento da informática no Brasil. Ele se localiza em um estado altamente demandante de atividades apoiadas em alta tecnologia como a indústria petrolífera e a de telecomunicações. E, evolui baseado na oferta de recursos humanos muito especializados, em diretrizes que dinamizam o setor e na sua governança exercida por entidades já maduras. (ROSA, 2006)

Historicamente possui forte especialização em atividades ligadas ao setor de serviços e em ramos industriais de maior conteúdo tecnológico – telecomunicações, petróleo e energia. Isto caracteriza um mercado de grandes consumidores de produtos e serviço. (idem)

O estado tem infra-estrutura básica, é o maior pólo de telecomunicações do país, herdada do período anterior às privatizações. Também possui uma estrutura científico-tecnológica (universidades, institutos e centros de pesquisa) sofisticada, capaz de gerar uma ampla formação de conhecimentos tecnológicos e de recursos humanos.

O estado possui 119 instituições de ensino superior que oferecem 1339 cursos de informática e algo em torno de 250.000 vagas na

área. Este valor representa 12% das vagas em TI no Brasil. Por outro lado, o Rio de Janeiro forma 18% dos mestres e doutores em TI do Brasil, mostrando a vocação histórica do estado. (ibidem)

As universidades e instituições de pesquisa cariocas têm longa história de participação nos rumos da informática no Brasil, o que vem da criação dos primeiros computadores brasileiros e do período da reserva de mercado.

Estudo encomendado pelo Sebrae (SÁ, 2006) para grupo de empresas do APL de TI do Rio de Janeiro apresentou algumas características deste setor.

- A maioria das empresas tem seu modelo de negócios baseado em produto, mas são os serviços que asseguram a maior fatia da sua comercialização. Os modelos de negócios são, com maior frequência, os de software embarcado/componentes de software e serviços de alto valor adicionado, seguidos de produtos customizáveis.
- O reinvestimento do capital próprio constitui a principal fonte de financiamento do crescimento das empresas.
- São poucas as empresas presentes no mercado internacional, e as que tomaram esse caminho preferem o mercado norte-americano e atuam via canais internos de multinacionais ou subsidiárias próprias.
- A tecnologia das empresas é, em geral, desenvolvida por elas mesmas e apenas uma pequena parte faz uso de tecnologia originária da universidade;
- Pequena parcela das empresas possui certificação de elevada maturidade (CMM nível 3 ou superior).
- Entre os maiores problemas identificados no estudo destacam-se a existência de uma estrutura de regulamentação e política adversa ao desenvolvimento da indústria de software, em particular uma tributação classificada de a mais alta do mundo (Banco Mundial, 2006)

## **Tendências**

Em 2006, a Softex, no seu planejamento bienal, apresentou os “Cenários da indústria brasileira de software e serviços para 2010” (SOFTEX, 2007) com o objetivo de auxiliar empresas e governo na tomada de decisão na indústria brasileira de software.

No mercado mundial de software a tendência continua sendo de crescimento, inclusive em momentos recessivos, o foco está na melhoria dos processos empresariais. Os serviços devem crescer mais que produtos e, simultaneamente deverá haver um aumento da oligopolização dos mercados acima, assim como uma maior participação nos mesmos da China e da Índia.

Em relação aos serviços deve ocorrer um aumento das exigências de certificação, com maior nível de especialização. As certificações, apesar de já terem se transformado em verdadeiros negócios, deverão funcionar como barreiras alfandegárias.

Com relação aos sistemas, haverá um aumento da preocupação com segurança (terrorismo, hackers etc) e barreiras serão levantadas em relação às atividades mais intensivas em conhecimento do processo de desenvolvimento de software: requisitos, modelagem etc.

No universo da tecnologia as tendências são de se intensificar o reuso em software, a convergência digital, a mobilidade e a centralização das atividades na web. A tecnologia será cada vez mais encarada como “commodity”.

Na área de recursos humanos, deverão prevalecer as tendências de formação insuficiente em todos os níveis e a desconexão entre a formação acadêmica e o mercado.

Internacionalmente, devem persistir as tendências de participação das grandes empresas de software dos Estados Unidos e de alguns países europeus, de modelos de negócios centrados em serviços. Serviços e software devem continuar altamente tributados.

### **3 – METODOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

O levantamento do referencial teórico deste trabalho se originou de uma pesquisa na base CAPES dos estudos sobre desenvolvimento de sistemas em PME de software. Foram pesquisados os principais cursos de Engenharia de Produção e Engenharia de Software (de acordo com a classificação CAPES) e as revistas nacionais e foi identificada uma carência de trabalhos que abordem somente a dinâmica da produção de sistemas em uma pequena empresa de software.

A grande maioria dos estudos encontrados trata a questão do desenvolvimento de software a partir da visão de um modelo de certificação como os de qualidade (CMMI, ISO, mps-Br), os de projetos (PMI) ou de serviços (ITIL). Também foi encontrada uma quantidade significativa de estudos envolvendo a implantação de métodos em empresas desenvolvedoras de sistemas.

O fato da maioria dos trabalhos encontrados abordar a questão da produção de software sob os aspectos dos principais modelos de qualidade ou de projetos, ilustra o vínculo entre os conceitos atuais de desenvolvimento de software e modelos de qualidade. Esta junção dos conceitos foi intensificada a partir do momento em que foi identificada a necessidade de mudanças fundamentais no processo de desenvolvimento, principalmente, com o objetivo de melhorar o controle de prazos e de orçamentos (PRESSMAN, 1998).

O levantamento do referencial teórico foi iniciado a partir de pesquisas de palavras-chaves (metodologia de desenvolvimento de software, requisitos, gestão de projetos, empresas de base tecnológica, modelo de desenvolvimento) e referências de literatura encontradas em livros sobre Engenharia de Software (Pressmann, Sommerville etc). As palavras chave selecionadas foram pesquisadas nos periódicos e no banco de teses da base Capes. O levantamento foi realizado da seguinte maneira:

- pesquisa na base nos periódicos e teses da base CAPES das palavras chave,
- pesquisa sobre a indústria de software no Brasil e no mundo concentrada nas publicações setoriais do governo brasileiro (IBGE, IPEA, MDIC, MCT, Sebrae, Softex etc.) e nas das entidades representativas da área (Assespro-RJ, Riosoft, Seprorj, ABES, Fenainfo etc.).

Os critérios usados nesta pesquisa bibliográfica foram:

- trabalhos sobre a indústria de software no Brasil e no mundo escritos a partir de 2002;
- limitação da busca palavras-chave aos campos: título, abstract, palavra-chave.

A maior parte dos textos selecionados para consulta é acadêmica e as bases de conhecimento que mais possuem artigos sobre o assunto desenvolvimento de software, particularmente em PME de TI, são as: ACM - Association for Computery Machinery e IEEE - Inst of Electric and Eletronic Engineering.

Os principais conceitos surgidos nestas pesquisas sobre o processo de desenvolvimento de software foram relativos

- às etapas do processo de desenvolvimento: levantamento de requisitos, gerência de configurações, administração de risco, reuso e
- às metodologias de desenvolvimento de software: em cascata, espiral, formal, ágeis etc.

A maioria dos conceitos acima serão abordados a seguir neste capítulo, pois serão usados posteriormente nos estudos de casos.

Foi criada uma planilha (Apêndice 1) com os títulos de todos textos consultados para a realização deste trabalho, após a seleção na base Capes e nos órgãos de governo. Para cada texto foi registrado qual foi a proposta do trabalho, a teoria a respeito do assunto tratado e o resultado da consulta realizada, ou seja, em que o texto auxiliou este trabalho.



### **3.1 – Conceitos e alguns tipos de metodologias**

Metodologia, modelo de desenvolvimento e modelo de processo de desenvolvimento são expressões corriqueiras na Engenharia de Software, que têm sido usadas muitas vezes com o mesmo significado ou significados parecidos. A seguir, serão apresentados os conceitos de metodologia de desenvolvimento que foram usados neste trabalho.

#### **3.1.1 – Metodologia**

O conceito de metodologia usado neste trabalho é devido a Alistair Cockburn, um dos criadores das metodologias ágeis, signatário do Agile Manifesto (2001).

Segundo COCKBURN (1997) uma metodologia consiste em nove tópicos:

- padrões: notação, decisão, convenções, o que é permitido e o proibido etc.,
- atividades: reuniões, revisões, codificação, testes etc.,
- artefatos: diagramas de classe, de estado, de interface, relatórios, “use cases”, especificações de testes etc.,
- técnicas: de programação, de modelagem, de facilitação, etc.,
- ferramentas: linguagens, utilitários, editores de programas, de gestão, de modelagem, codificadores, testadores, etc.
- time: quem está envolvido no projeto e qual seu papel,
- competências: comunicação, criação, planejamento, controle, etc.,
- papéis: gerente, programador, designer, testador etc.,
- qualidade: metas, indicadores, níveis etc.

Uma dimensão adicional para a compreensão do que é metodologia é, o que se deseja otimizar com o processo de desenvolvimento. Uma metodologia focada em custos aparecerá diferente daquela que prioriza qualidade. Na XP, por exemplo, assim como em outras metodologias ágeis o foco está em produtividade e custo. (ibidem)

Quatro questões são verificadas na identificação do peso de uma metodologia:

- como o custo do desenvolvimento é afetado pelas formas de comunicação escolhidas,
  - como o custo é afetado pelo tamanho/peso da metodologia,,
  - como o tamanho da metodologia afeta o tamanho do projeto,
  - como uma metodologia é afetada pela criticidade do projeto.
- (COCKBURN, 1997)

### **3.1.2 – Etapas do processo de desenvolvimento de software**

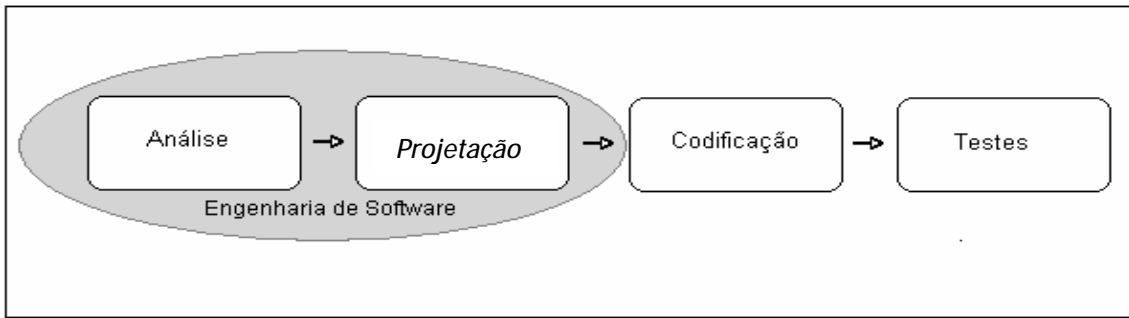
O modelo de planejamento e desenvolvimento de produto (PDP) normalmente está associado a um processo linear e unidirecional, onde cada etapa só começa após o término da anterior.

A intangibilidade de software lhe permite um processo de desenvolvimento diferenciado, composto de processos incrementais, que possibilitam retornar atrás em etapas já concluídas. Esta possibilidade de retorno, presente em diferentes graus em outras atividades econômicas, começou com a primeira metodologia de desenvolvimento de software, em cascata e evoluiu para novas metodologias caracterizadas pela circulariedade, alto nível de interatividade etc.

Entre os benefícios decorrentes desta característica do software, estão a redução de custo e de tempo de manutenção, a possibilidade de atender novas exigências por parte dos clientes ou para atender às demandas do mercado.

Para uma abordagem inicial de como é o processo de desenvolvimento de software PRESSMAN (2002) identifica três etapas fundamentais: a de engenharia de software (abrangendo a análise de alto nível e a projeção), a de codificação e a de testes, conforme pode ser visto na figura 2.

Figura 2: Etapas do Desenvolvimento do Software



Fonte: Pressman (2001)

As etapas iniciais são intensivas em conhecimento, são realizadas por profissionais com nível superior completo, analistas de sistemas e designers experientes. A penúltima parte é realizada por programadores, que possuem conhecimentos técnicos de linguagens e de programação, mas cujo trabalho hoje já pode ser substituído por softwares codificadores. A última etapa é executada por profissionais, com ensino intermediário, que recebem roteiros de testes a serem executados, muitas vezes elaborados nas primeiras etapas do processo (ROSELINO, 2006).

“A produção do software é de modo geral um processo intensivo em qualificação. Mas a fragmentação forma a base para uma divisão do trabalho baseado em diferentes qualificações, porque os estágios iniciais de análise e projeto requerem níveis mais altos de qualificação e experiência, enquanto que os de codificação e testes são relativamente menos intensivos em qualificação e mais intensivos em trabalho. “ (HEEKS, 1998)

Segundo PARTHASARATHY (2001) “o desenvolvimento de software é uma atividade intensiva em qualificação, embora a intensidade da qualificação requerida varie entre as diferentes atividades envolvidas na produção do software”. As primeiras etapas demandam profissionais altamente qualificados ao contrário das etapas posteriores, executadas por profissionais técnicos.

Para ROSELINO (2006), “existe então, nessa divisão do trabalho no desenvolvimento do software, uma separação entre funções

associadas à concepção, concentrada nas etapas de análise de requisitos e projeção de alto nível, intensiva em conhecimento tácito e desempenhadas por profissionais altamente qualificados (analistas de sistema e engenheiros de software), e a execução, localizadas nas etapas de programação e testes, em que o conhecimento é codificado, exigindo programadores, usualmente de formação técnica.”

### **3.1.3 – Desenvolvimento em cascata**

O modelo de desenvolvimento em cascata considera as atividades do desenvolvimento de software em etapas separadas: levantamento de requisitos, projeto de software, implementação, testes etc. Após cada estágio ter sido definido, ele é aprovado e o desenvolvimento segue para a etapa seguinte (Sommerville, 2005)

Este modelo foi proposto por Royce em 1970 e é também conhecido por modelo linear ou clássico. Ele propõe uma abordagem seqüencial e sistemática ao desenvolvimento de software, em que cada nova etapa só é iniciada ao término daquela que a precedeu. Não há simultaneidade de tarefas e o prazo de entrega do sistema é uma das primeiras variáveis a ser estimada.

Na metodologia de desenvolvimento em cascata, inicialmente, são levantados os requisitos que atenderão às necessidades do cliente, quando o sistema estiver pronto. Depois é desenhado o modelo, que será seguido durante a codificação deste sistema. A seguir, são feitos testes e o produto entregue ao cliente, que informará os problemas que encontrar, iniciando o período de manutenção.

No processo de desenvolvimento são criadas definições, desenhos, códigos, testes e artefatos, que são gerados em cada uma destas etapas:

- definição: requisitos,
- desenho: telas, banco de dados, objetos, planejamento de testes,

- codificação: programa., relatórios, logs,
- testes: scripts de testes, relatórios de falhas, formulários de acompanhamento,
- implantação: treinamento, documentação. (MARKS, 2002)

A metodologia de desenvolvimento em cascata enfatiza o progresso planejado entre as diferentes fases do processo de desenvolvimento. Cada fase é constituída de um conjunto de atividades e artefatos que devem ser monitorados antes do início da próxima fase. Normalmente, diferentes profissionais estão envolvidas em cada fase. Entre as vantagens desta metodologia em cascata se destacam:

- Facilidade de coordenação de diferentes grupos de trabalho,
- Orçamentos claros e precisos,
- Baixa necessidade de experts ou consultores muito experientes. (idem)

“O modelo em cascata é melhor para manutenção de sistemas ou desenvolvimento de grandes sistemas que já passaram pela prova de conceitos ou tiveram seus protótipos aprovados.” (ibidem)

As principais desvantagens do modelo de desenvolvimento em cascata são:

- Falta de flexibilidade,
- Dificuldade de antecipar necessidades,
- Perda de conhecimento entre as fases,
- Ausência de coesão na equipe,
- Descoberta das principais falhas do projeto somente na fase de testes. (MARKS, 2002)

#### **3.1.4 – Desenvolvimento em espiral e a fábrica de software**

A metodologia de desenvolvimento em espiral foi proposta por Boehm (1988) e é um tipo de modelo evolucionário de processo de software, que combina a natureza iterativa da prototipagem com a metodologia em cascata (Pressman, 2006). Porém, diferente do que ocorre no modelo cascata, este modelo faz uso freqüente de

alternativas e de reavaliações contínuas para definir em que estágio está cada processo (PREECE, 2005).

Segundo BOHEM (2000), este modelo tem duas características principais. Uma é a abordagem cíclica em que o produto adquire cada vez mais definição enquanto o risco declina. Outra característica importante é o conjunto de marcos críticos apresentados para os clientes que firmam o compromisso com soluções cada vez mais satisfatórias.

Neste modelo o software é desenvolvido em uma série de versões incrementais. Cada ciclo é composto por, (vide figura 3):

- 1 – Determinação de objetivos, alternativas e restrições.
- 2 – Análise de risco e de alternativas.
- 3 – Desenvolvimento.
- 4 – Planejamento para a nova fase.

O modelo de desenvolvimento em espiral

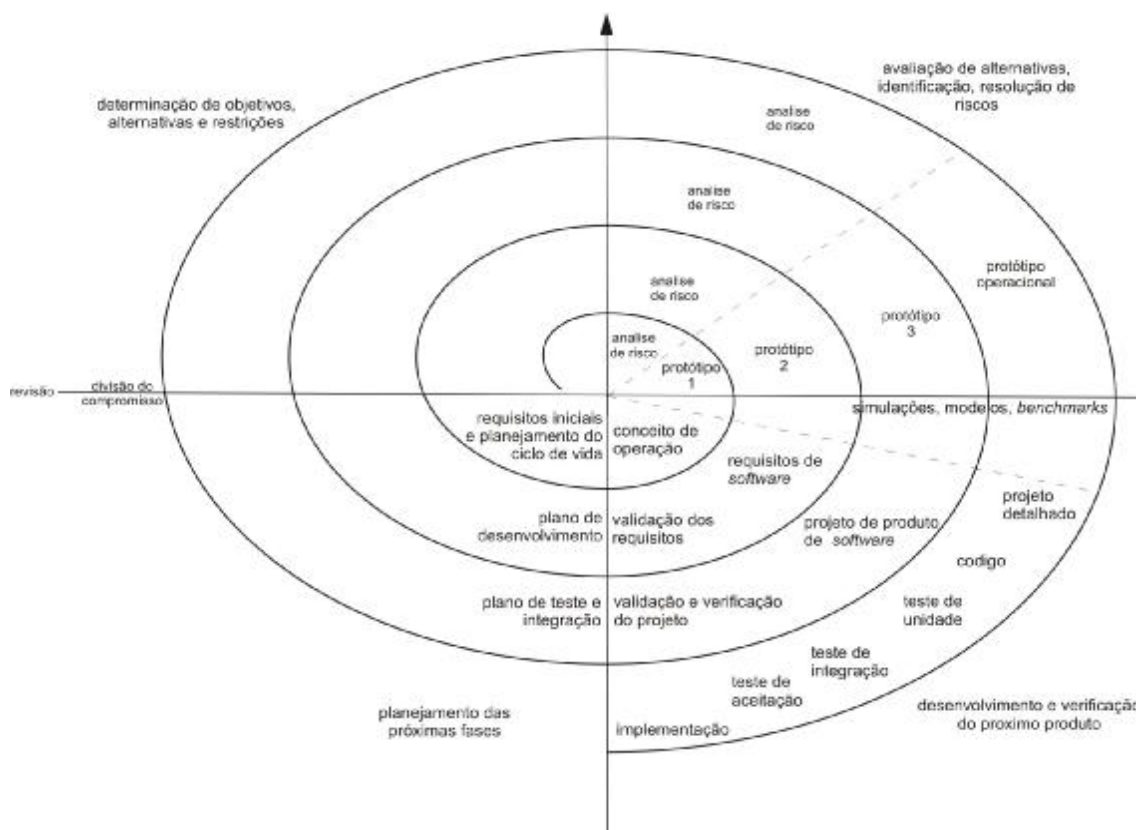


Figura 3: O modelo de desenvolvimento em espiral.

Fonte: Sommerville – 2005

Seguindo a espiral, cada vez mais diminui o risco do produto e simultaneamente ele se materializa. Uma das técnicas que esta metodologia utiliza para produzir versões mais completas e de melhor qualidade do software é da prototipagem sucessiva, que ocorre sempre após uma revisão de requisitos, ocasião em que estes poderão ser mudados em pleno andamento do projeto.

De acordo com BOEHM (2000), o modelo em espiral tem seis características invariáveis:

- 1) Definição concorrente de artefatos (requisitos, planos etc.).
- 2) Consideração em cada ciclo da espiral dos seus principais elementos (requisitos, restrições, parâmetros etc.).
- 3) Determinação de risco e esforço em cada fase do processo.
- 4) Determinação do grau de detalhe de cada artefato em cada etapa.
- 5) Uso de métricas na definição dos marcos críticos.
- 6) Prioridade para o processo e seus artefatos.

### **Fábrica de software**

O conceito de fábrica de software nasceu na empresa GE nos Estados Unidos em 1968. com o objetivo de reduzir a variabilidade da produtividade da atividade de programação, através da utilização de ferramentas e controles de gerenciamento. Simultaneamente, a AT&T implantou sistema semelhante com o objetivo de aumentar o reuso sistemático de códigos ao construir programas. (VINHAIS, 2004)

A Hitachi foi a primeira empresa a adotar a expressão fábrica de software em 1969. A partir da década de 1990, a busca pela redução de custos levou muitas empresas a terceirizar a codificação de seus programas recorrendo a fábricas de software. O modelo foi consagrado na Índia, onde as empresas encontraram mão-de-obra qualificada e de baixo custo e conseguiram elevadas taxas de crescimento nos últimos anos (VINHAIS, 2004).

A expressão fábrica de software está relacionada à tentativa de simular o processo fabril na atividade de desenvolvimento de

software. O objetivo é transformar a etapa da codificação do programa num processo padronizado, aumentando sua produtividade e eficiência. (idem)

O objetivo da fábrica de software deve ser a produção de produtos de acordo com as solicitações dos clientes com o mínimo de defeitos e um custo competitivo e compatível que forneça a margem necessária para os investimentos em melhoria e manutenção da fábrica.

Os atributos básicos de uma fábrica de software são (FERNANDES, 2005):

- processo definido e padrão único de desenvolvimento de software;
- uso de métodos de estimativa baseados em históricos;
- controle rigoroso dos recursos em termos de sua alocação, disponibilidade, necessidades futuras e produtividade;
- controle dos status de várias demandas em seu processo com possibilidade de rastrear estas demandas;
- controle de todos os itens de software através de uma biblioteca;
- controle do andamento da execução de cada demanda;
- sistemas construídos de acordo com métodos, técnicas e ferramentas padronizadas;
- uso de mecanismos que garantam a qualidade do software, conforme necessidades e requisitos do usuário;
- mecanismos de apuração e controle de custos;
- medidores de funcionamento da fábrica: tempo de atendimento, quantidade de defeitos dos produtos, eficiência na correção, precisão de estimativas etc.
- melhoria contínua de produto, aumento de produtividade e redução de custos operacionais;



- gestão da qualidade através de certificações como CMMI, ISO, mps Br etc.
- uso de ferramentas de produtividade como CASE (Computer Aided Software Engineering)

### **3.1.5 – Metodologias ágeis - XP**

O termo “metodologias ágeis” se refere a um conjunto de metodologias para desenvolvimento de software que começou a ser criado a partir da década de 90. Também conhecido por desenvolvimento ágil, estas metodologias têm em comum um marco, em 2001, quando um conjunto de anarquistas, professores, consultores e desenvolvedores de software se reuniram com sob o nome Aliança Ágil e assinaram o “Manifesto para desenvolvimento ágil de programas” (BECK, 2001).

De acordo com este manifesto, há um conjunto de princípios que permite a melhoria do desenvolvimento de software e representam um esforço para superar os problemas na produção de software.

Segundo o Manifesto (idem) alguns valores devem ser cultivados para melhorar o desenvolvimento de software:

- priorizar interações e indivíduos ao invés de processos e ferramentas;
- respostas às alterações (principalmente de requisitos) ao invés de um plano pré-definido;
- softwares funcionando mais imediatamente ao invés de uma documentação abrangente;
- colaboração/interação com o cliente ao invés de negociação de contratos.

O Manifesto se opõe aos métodos tradicionais da Engenharia de software na medida em que propõe resultados mais rápidos, normalmente em torno de algumas semanas, interage mais frequentemente com os clientes e planeja e documenta com menos profundidade tendo em vista a volatilidade dos requisitos.

“O desenvolvimento ágil poderia ser mais bem denominado pequena engenharia de software.” As atividades básicas do processo continuam: levantamento de requisitos, planejamento, comunicação com os clientes, modelagem, construção e testes permanecem no desenvolvimento ágil, porém são reduzidas a um conjunto mínimo de tarefas, de tal maneira que forneçam um resultado mais rapidamente. A respeito deste resultado, o cliente pode opinar e o ciclo inicia-se novamente. (PRESSMAN, 2006)

“Uma premissa fundamental das metodologias ágeis é o reconhecimento da dificuldade do usuário saber de antemão as funcionalidades que gostaria que o sistema tivesse.” (FERREIRA, 2005) Assim, o tratamento da mudança constante é uma das principais características do desenvolvimento ágil de sistemas, o que é conseguido através de interações freqüentes com o cliente.

COCKBURN (2001) argumenta que metodologias baseadas em alta disciplina (como a espiral ou a em cascata) são frágeis devido à falta de consistência na ação do ser humano. São necessários métodos que sejam mais tolerantes com a variabilidade, mesmo que menos produtivos em alguns aspectos.

Além do constante retorno aos requisitos, outras características importantes das metodologias ágeis, segundo o Manifesto (2006) são:

- Entrega contínua de software,
- As mudanças freqüentes, por parte do cliente, devem ser entendidas como ganho de competitividade por parte deste,
- O desenvolvimento ágil deve ser caracterizado por sua flexibilidade,
- Desenvolvimento ágil é desenvolvimento sustentável.
- Profissionais de negócio e de desenvolvimento devem trabalhar conjuntamente durante todo o processo e não somente na fase inicial como ocorre nos processos de desenvolvimento tradicionais,

- O foco está na motivação do desenvolvedor, que deve ter ambiente, recursos e condições de desenvolvimento ágil,
- Agilidade não significa improvisação, padrões e disciplina continuam sendo importantes,
- A melhor produtividade se obtém com equipes auto-organizadas, que necessitam adequar seu comportamento frequentemente para obtenção de uma melhor sintonia.

Para MARKS (2002) os principais benefícios desta família de metodologias são:

- retorno rápido da informação dos usuários,
- falhas de desenho são descobertas rapidamente,
- facilidade de implantação de novas funcionalidades,
- produtividade e motivação altas,
- pouca perda de conhecimento nas passagens de fases.

E, entre os problemas mais significativos destes modelos este autor menciona:

- dificuldade de coordenação de equipes grandes,
- projetos podem se prolongar bastante,
- baixo nível de documentação,
- dificuldade de ter um orçamento preciso.

Segundo MARKS (2002) a família de metodologias que são chamadas de ágeis não constitui um grupo coeso, mas têm em comum o fato de serem focadas em uma estrutura minimalista e usar a prototipação para auxiliar no desenho do sistema.

Para AWAD (2005), as metodologias ágeis são caracterizadas por: desenvolvimento interativo de pequenos módulos, feedback contínuo e rápido e desenvolvimento incremental, colaboração constante entre os componentes da equipe. Estas características melhoram dramaticamente a qualidade do sistema.

As metodologias ágeis devem ser usadas em aplicações que têm prazos curtos, ou que estão atrasadas, ou seja, onde o tempo é fator preponderante no desenvolvimento. Um fator chave para a

implantação de uma metodologia ágil em uma empresa é a presença de analistas seniores. Por outro lado, os projetos que usam estas metodologias são conhecidos por não terem um orçamento fixo e por não terem na qualidade um fator preponderante (AWAD, 2005).

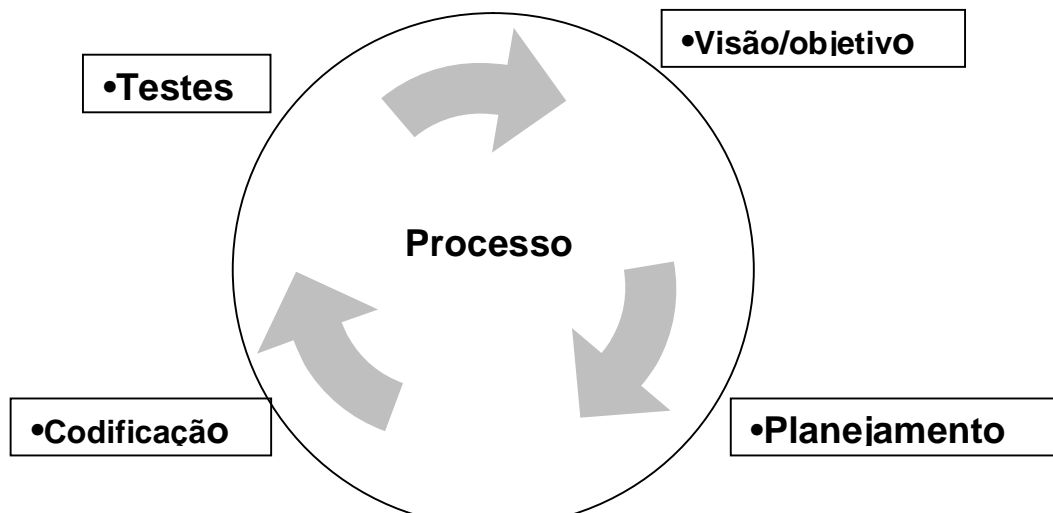
As principais metodologias ágeis são: Extreme Programming (XP), Scrum, Agile Modeling, Adaptive Software Development (ASD), Crystal Clear and Other Crystal Methodologies, Dynamic Systems Development Method (DSDM), Feature Driven Development (FDD), Lean software development, Agile Unified Process (AUP) Microsoft Solutions Framework (MSF), Agile Data Method, Database refactoring.

Para JENKINS (2006), as técnicas como as metodologias ágeis, não são usadas em grandes empresas, menos por uma possível ineficácia, mas sim, porque os gerentes de desenvolvimento preferem aquelas que lhes permitam um melhor controle sobre seus funcionários (produtividade, comportamento etc.).

#### **A metodologia ágil eXtreme Programming - XP**

EXtreme Programming é uma metodologia ágil, cujo processo de desenvolvimento é semelhante ao espiral. É constituído em quatro fases (figura 2), às quais estão acopladas diferentes atividades.

**Figura 4; Processo de desenvolvimento XP**



Fonte: Adaptação a partir de Beck (Manifesto e 1999)

Dentro de cada fase do processo de desenvolvimento da metodologia XP são agrupadas um conjunto de tarefas mínimas (Beck,1999): que são:

- Visão/objetivo
- Levantamento de requisitos
- Estudo de viabilidade técnica, comercial etc.
- Análise de risco
- Definição de escopo
- Requisitos humanos e tecnologia
- Planejamento
  - Alocação de recursos
  - Formas de implementação
  - Desenho conceitual
  - Desenho de classes
- Codificação
  - Codificação
  - Testes
  - Ajustes
  - Validação
- Testes
  - Testes
  - Instalação.

As principais características deste processo são, segundo seu criador, KENT BECK (1999):

- as histórias dos usuários, ou seja, descrições criadas por estes das características e necessidades do sistema,
- o estabelecimento de prioridades e de custos para cada uma das necessidades e características informadas pelos usuários,
- a geração de uma versão incorporando as necessidades de acordo com suas prioridades e custos (o que não é implantado em uma versão é deixado para outra),
- a geração de um sistema em poucas semanas,
- para as partes mais complexas ou polêmicas são gerados protótipos entregues para apreciação dos usuários (se enfrenta o risco primeiro),

- uso de “refabricação”, ou seja, alteração de código sem mudar a interface com o usuário, o que permite o crescimento, a partir da inclusão de novas funções.

### **3.2 – Os desafios da Engenharia de Software**

Este trabalho de pesquisa teve como objetivo principal identificar como as três empresas de software, dentro das metodologias que escolheram, respondem aos fatores críticos de sucesso de projeto para a Engenharia de Software: gerência de projetos, engenharia de requisitos, reuso, administração de risco, gestão da qualidade e gestão de configurações.

Estas são atividades básicas, que independentemente de metodologia necessitam ser executadas para que um projeto de software chegue ao final. O critério de escolha destes fatores levou em consideração o escopo e o objeto de estudo deste trabalho. Ou seja, outros temas importantes para a Engenharia de Software, como certificações de qualidade e estimativa de custo de produto, não foram aprofundados neste trabalho por estarem mais distantes da realidade destas empresas pesquisadas.

Verificar como cada empresa responde aos desafios da Engenharia de Software (Sommerville, 2006, Wangenheim, 2007), permitirá em primeiro lugar identificar a metodologia de desenvolvimento escolhida e como ela é executada. Possibilitará um conhecimento maior a respeito do processo produtivo de software, que fatores o influenciam e quais são aqueles que possibilitam ganho de escala à empresa.

A seguir são apresentados mais detalhadamente os fatores críticos de sucesso de projeto de software, que foram utilizados neste trabalho para conhecer a produção de software nas três PME, que fazem parte deste estudo.

#### **3.2.1 – Gestão de projetos**

A gestão de projetos é uma atividade caracterizada pelo monitoramento e controle de diversas tarefas ao longo do

desenvolvimento do mesmo. Classicamente, estas tarefas eram selecionadas e acompanhadas a partir de três dimensões: objetivo do projeto, preço e prazo. A partir do Project management book of knowledge - PMBOK (PMI, 2004) foram incorporadas novas dimensões tais como qualidade, risco, comunicação, aquisições, recursos humanos e integração de atividades. Assim, se formou o que hoje é conhecido como as nove áreas do conhecimento do PMBOK (PMI, 2004), que foi adotado pela IEEE Standard Association como um guia padrão para a gestão de projetos. (IEEE, 2003)

Segundo SOMMERVILLE (2006), na década de 70, boa parte dos projetos falhava porque tratavam a gerência de projetos de software da mesma maneira que a de projetos de manufatura. Além da característica fundamental do software, que é sua intangibilidade, seus projetos são caracterizados por fortes pressões em termos de prazo e de orçamento.

A gestão de projetos é constituída de tarefas como elaboração e planejamento de projeto, cálculo de custo, monitoramento e revisão, avaliação de pessoal, elaboração de relatórios. Assim, esta atividade também é composta por etapas, às quais estão associados marcos críticos. Estes marcos podem ser internos, não serão usados na confecção do produto, apenas servem como indicativos do trabalho realizado. Ou, podem ser parte do produto ou um artefato intermediário que fará parte do sistema. (idem)

### **3.2.2 - Requisitos**

Os requisitos, levantados no início do projeto, são um compromisso, uma base para o desenvolvimento, mas estão variando frequentemente, seja porque o usuário mudou, seja por causa de alterações nos negócios, legais, evolução tecnológica ou quaisquer outras que provocam a volatilidade destes requisitos.

Os requisitos são as descrições das funções e das restrições do sistema. O processo de descobrir, analisar, documentar e verificar estas funções e restrições é chamado de engenharia de requisitos

Os requisitos se dividem em de usuário e de sistema. (SOMMERVILLE, 2005).

Um dos objetivos do levantamento de requisitos é torná-los mais claros, específicos e sem ambigüidades. “Um requisito muito frequentemente se torna vários outros requisitos quando você realmente o experimenta e quantifica.” (PREECE, 2005)

De acordo com CUSUMANO E SELBY (RAJLICH, 2006) na Microsoft, 30% dos requisitos não surgem inicialmente, eles só aparecem depois que o desenvolvimento já foi iniciado, possivelmente como resultado da aprendizagem dos desenvolvedores.

Alguns requisitos são inconscientes talvez porque as pessoas estejam acostumadas a eles, ou porque não têm uma visão do todo. Outra causa para a existência de requisitos inconscientes é o desconhecimento do potencial da tecnologia por parte do cliente. (PREECE, 2005)

Tabela 3: Artefatos do processo de levantamento de requisitos

	<b>Atividades</b>	<b>Artefatos</b>
1	Estudo de viabilidade	Relatório de viabilidade
2	Análise de requisitos	Requisitos do usuário
3	Desenvolvimento de protótipo	Relatório de avaliação
4	Estudo de projeto	Projeto de arquitetura
5	Especificação de requisitos	Requisitos do sistema

Adaptado de SOMMERVILLE (2005)

### 3.2.3 – Reuso

“O software deve ser considerado um ativo e o reuso destes ativos é fundamental para aumentar o retorno de custos de seu desenvolvimento.” (SOMMERVILLE, 2005) O reuso pode acontecer em diversos níveis: reuso de aplicações, de componentes e de funções e os seus principais são:



- Custos mais baixos,
- Desenvolvimento mais rápido,
- Redução do risco,
- Maior confiabilidade no sistema
- Uso mais eficaz dos recursos, particularmente os humanos. (idem)

Uma das características do reuso de software é que ela é uma atividade fortemente baseada em padrões. Ou seja, a possibilidade de uma política de reuso em uma empresa está associada à padronização de processos, atividades e documentos.

Outra característica do reuso é o ambiente necessário à sua prática, que necessita de recursos de armazenamento e de manipulação de componentes, que muitas vezes se destacam pela sua complexidade. (MATTOSO, 2000)

#### **3.2.4 - Administração de risco**

A administração de risco é um conjunto de procedimentos que ajudam a entender e administrar a incerteza a respeito de um determinado projeto. Em software, há várias possibilidades para um projeto não chegar ao seu final: problemas tecnológicos, de mercado, de ausência de recursos, prazos irrealistas etc.

Com relação ao risco, é necessário “identificá-lo, avaliar sua probabilidade de ocorrência, estimar seu impacto e estabelecer um plano de contingência no caso do problema efetivamente ocorrer.” (PRESSMAN, 2006).

Desenvolvimento de software complexo é uma atividade de risco. O número de projetos fracassados supera em grande quantidade o número de projetos bem sucedidos. “Análise de risco é uma técnica de gestão, que tem mostrado uma alta correlação com projetos bem sucedidos.” (BARROS, 2004)

#### **3.2.5 - Gestão de configurações**

Gestão de configuração é a disciplina necessária para gerenciar o desenvolvimento e a evolução de sistemas complexos. (Tichy, 1998) A gestão de configuração envolve o controle de versões dos sistemas, das revisões, releases, da documentação etc.

De uma maneira mais aprofundada, PRESSMAN (2006) identifica a gestão de configuração como o conjunto de atividades que tem por objetivo identificar os produtos do trabalho que podem ser modificados, estabelecer relacionamentos entre eles, definir mecanismos para administrar as diferentes versões dos mesmos, controlar as modificações ocorridas, fazer auditoria e gerar relatórios sobre estas atividades.

A gestão de configuração também é uma atividade fortemente apoiada no uso de padrões (nomenclaturas, procedimentos, códigos etc.). Assim, a criação de uma política de gestão de configuração está relacionada positivamente com o nível de padronização no desenvolvimento da empresa.

### **3.2.6 – Qualidade de software**

Para PRESSMAN (2006) controle de variação é o âmago do controle de qualidade. Em software, isto significa que a gestão da qualidade é o monitoramento de uma série de testes, inspeções, revisões que ocorrem ao longo do processo de desenvolvimento de software, para garantir que o sistema atenda aos requisitos do usuário.

A garantia de qualidade em software normalmente está associada a uma estrutura composta de padrões que devem ser aplicados ao processo de desenvolvimento. Os padrões de software mais comuns são o CMMI e o ISO. No Brasil, há o mps-Br mais adaptado ao processo de desenvolvimento de software de PME.

Segundo SOMMERVILLE (2006), a gerência de qualidade deve ser realizada de maneira independente da gestão de projeto para a qualidade não seja comprometida com as restrições de orçamento e prazo, que o projeto tem.

#### **4 – OS CASOS ANALISADOS**

Neste capítulo serão apresentadas inicialmente a metodologia de pesquisa e as técnicas de recolhimento de informações que foram usadas no trabalho de campo e, a seguir, os casos das três empresas pesquisadas. A partir do objetivo deste trabalho que é procurar entender como é o processo de geração de software em uma pequena empresa foram escolhidos, conforme se vê a seguir, a pesquisa qualitativa e a teoria fundada como métodos de pesquisa e o estudo de caso.

Foram escolhidas três empresas do setor de sistemas de gestão para realização do estudo de casos. Optou-se por empresas que fossem representativas do APL de TI do Rio de Janeiro. Como o segmento de sistemas de gestão foi um dos primeiros a surgir no estado, ainda na década de 70 e é o mais destacado dentro deste setor, com maior número de empresas e faturamento, se optou por empresas do mesmo. As empresas de ERP, de mobilidade e a incubada desenvolvem sistemas de gestão para as áreas ERP, comercial e marketing, respectivamente.

No processo de escolha, levou-se em consideração o reconhecimento do mercado em relação aos produtos das empresas, particularmente com relação ao nível de inovação dos mesmos. Assim, as empresas escolhidas receberam financiamento não reembolsável para desenvolvimento de produto através editais focados na inovação de agências de fomento como Finep, CNPq e Faperj em 2006 e 2005.

Dentro deste contorno, foram escolhidas empresas com características diferentes em termos de porte, faturamento, experiência de mercado e foco de atuação. As duas primeiras empresas possuem mais de dez anos de idade, a terceira é uma incubada, tem dois anos de existência.

Neste trabalho as empresas serão designadas por Empresa de ERP, empresa de mobilidade e empresa incubada.

### **Empresa de ERP**

Empresa carioca de médio porte (faturamento acima de R\$ 10,5 milhões), com 120 funcionários e 3 filiais. Fundada em 1990, possui uma ampla e variada carteira de clientes e um crescimento anual em torno de 11%. Seus principais sistemas são ERP, navegação, shopping centers, gestão de projetos, turismo, comércio exterior etc. A metodologia de análise empregada nesta empresa foi a espiral, que é normalmente usada em fábricas de software.

### **Empresa de mobilidade**

Fundada em 1995, tem um faturamento de R\$ 2,5 milhões e 10 funcionários. Desenvolve aplicações de comunicação entre dispositivos móveis (celulares, palms, handhelds etc.). Seu sistema mais vendido é o de pedidos via celular e seus principais clientes são da indústria farmacêutica. Sua metodologia de desenvolvimento é a XP, eXtreme Programming.

### **Empresa incubada**

Incubada desde 2005 tem faturamento de R\$ 2 milhões e 5 funcionários. Desenvolve sistemas de inteligência artificial para marketing, seguros, varejo e petróleo. A metodologia de desenvolvimento é a em cascata.

## **4.1 – Método de pesquisa**

Serão apresentadas, a seguir, as principais abordagens teóricas usadas neste estudo e, posteriormente, os métodos de pesquisa efetivamente utilizados no trabalho de campo.

### **4.1.1 – A pesquisa qualitativa e o estudo de caso**

As atividades realizadas neste trabalho foram selecionadas com base na pesquisa qualitativa e, mais especificamente, na teoria fundada (grounded theory, GLASSER E STRAUS, 1967) e na técnica do estudo de caso. Abaixo são apresentados os principais aspectos que levaram à escolha destas abordagens.

Os fatores que podem ter impacto sobre a geração de software em uma empresa são muitos e variados. Alguns destes fatores são os modelos de negócio de software (venda de licença de sistema, aluguel de hardware e software), a conquista de grandes projetos ou clientes, pirataria, mudanças na gestão de TI, flutuação cambial, existência de infra-estrutura, uso de novas tecnologias no desenvolvimento, fluxo de caixa da empresa, capacitação e treinamento e gestão simultânea de vários projetos (FERNANDES, 2004).

Assim, com base nestas características, se percebe a grande quantidade de variáveis envolvidas no problema, bem como a dificuldade de isolar o objeto de pesquisa do seu contexto, criando desta maneira as condições para uso de uma metodologia como a pesquisa qualitativa, que tem sido cada vez mais utilizada em diferentes ramos do conhecimento. (FLICK, 2004)

Para tentar capturar relações entre variáveis do processo de desenvolvimento de software, descrevê-las de forma esquemática e buscar perfis de inter-relações semelhantes com mais de uma empresa e refletir sobre o significado desta semelhança, a teoria qualitativa se mostra bastante adequada. (idem)

Entre os tipos de pesquisas qualitativas disponíveis se optou pelo uso da teoria fundada. Uma das características do modelo, é que ele fornece uma interpretação rica de padrões e relações, que permitem a criação de novas teorias, posteriormente testadas em ocasiões similares. (GLASER E STRAUSS, 1967).

A teoria fundada usa uma abordagem indutiva que gera hipóteses e padrões através do exercício repetido de análise, síntese, contraste com hipóteses, teorias e modelos já conhecidos. O que se deseja nesta teoria é que conceitos e hipóteses surjam por si mesmos no processo de pesquisa para depois serem comparados e contrastados de acordo com a abordagem da teoria fundada (idem).

E, entre as técnicas de pesquisa se optou pelo estudo de caso, pois este normalmente trata de um conjunto grande de variáveis e categorias, inclusive do contexto do fenômeno, mas por outro lado, reduz o número de casos a serem estudados (Johansson, 2003). O que se pretende é apontar os vínculos causais em situações complexas do ponto de vista da quantidade de variáveis a observar.

“Descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação.” tem sido um dos principais objetivos do estudo de caso. (Yin, 2001) O estudo de caso é “o delineamento mais adequado à investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidos.” (idem)

Outra razão para a escolha do estudo de caso é que ele pretende responder questões do tipo “como” e “por que”. É o que ocorre neste trabalho, de caráter exploratório e descritivo, que pretende responder à pergunta sobre como é o desenvolvimento de software em PME do arranjo de TI do Rio de Janeiro.

Para GIL (2002), o estudo de caso é recomendado para aqueles trabalhos em o que o objetivo é a abertura e se pretende levantar hipóteses, e não chegar a conclusões, como é o caso deste trabalho.

#### **4.1.2 – O método da pesquisa de campo**

Este trabalho foi realizado através de entrevistas, acompanhamento de atividades de desenvolvimento de software e pesquisa documental ocorridos entre outubro de 2006 e maio de 2007 em três empresas desenvolvedoras de software no Rio de Janeiro. Para obter dados de diferentes fontes, que permitissem sua triangulação e análise (FLICK, 2004, JOHANSSON, 2003), foram realizadas entrevistas, acompanhamento de reuniões de projeto e de atividades de desenvolvimento, pesquisa documental, contatos com clientes das empresas estudadas e pesquisa em seus sites e na imprensa.

As entrevistas realizadas foram do tipo aberta (ver Apêndice 2), feitas com profissionais de vários níveis envolvidos no desenvolvimento de software nas três empresas estudadas: diretores, gerentes, coordenadores, analistas, programadores e usuários. Para este tipo de entrevista, as perguntas foram escolhidas para funcionarem como guias na orientação dos assuntos e, ao mesmo tempo, permitir ao entrevistado expor à vontade sua opinião e o conduzir aos objetivos inicialmente traçados (QUIVY, 1992)

Além das perguntas abertas para introdução de temas, muitas vezes, estes eram encerrados com perguntas “confrontativas”. Para FLICK (2004) o uso de perguntas abertas e “confrontativas” visa testar criticamente teorias e relações propostas pelo pesquisador face à realidade ou à opinião do entrevistado.

O levantamento de dados com base nas entrevistas, conforme o roteiro no Apêndice 1, permitiu o surgimento de questões pertinentes ao processo de desenvolvimento de software que não haviam sido identificadas anteriormente e ajudou a reduzir o conjunto de variáveis capazes de influenciar de maneira significativa o processo de desenvolvimento de software.

Outro tipo de levantamento de dados foi feito através do acompanhamento das atividades diárias de produção para se conhecer o contexto da atividade do usuário. Através de percepções, que as outras técnicas de coleta de dados não podem fornecer, se procurou identificar comportamento, ferramentas, usuário e tarefa realizada. (PREECE, 2005)

Para cada período de observação foi seguido um quadro de referência para estruturar e direcionar as observações (Apêndice 3) com informações como profissional com quem conversa (se for o caso), o que acontece, ferramentas em uso, local, o que estava sendo feito. (idem)

Quando foi possível interação com o profissional se procurou identificar a origem da informação que este recebeu e para quem

iria passar, para dar continuidade à atividade. De acordo com o tempo disponível para observação se optou por um entre dois modelos de “quadro de referências” do Apêndice 3.

Entrevistas, acompanhamento de tarefas, reuniões e pesquisa documental, entre outras atividades foram realizadas nas três empresas com o objetivo de averiguar como cada delas enfrenta os desafios da Engenharia de Software, conforme visto no capítulo 3.

Estas atividades de pesquisa também possibilitaram identificar a metodologia de desenvolvimento implantada em cada empresa e verificar como cada uma destas atende as oscilações de demanda de desenvolvimento de software.

No caso da primeira empresa, que está implantando a metodologia de desenvolvimento em espiral, própria para as fábricas de software, foi desenvolvido um “quadro de referência” adicional baseado no conjunto de atividades e responsabilidades que caracterizam uma fábrica de software segundo FERNANDES (2005), (item 3.1.4).

Uma outra fonte de dados usada foi a pesquisa documental. Foi recolhida farta documentação constituída de material de divulgação, informações dos sites das empresas, da imprensa, particularmente da especializada.

Grande parte da documentação analisada foi originária dos projetos (sistemas financeiros, de pedidos de compra e de gestão de marketing) e dos seus diferentes relatórios de levantamento de requisitos, de acompanhamento do processo de desenvolvimento e dos artefatos intermediários.



#### **4.2 – A empresa de ERP**

A Empresa de ERP é de porte médio, nacional, tem um único dono, é a maior desenvolvedora de soluções de tecnologia da informação com foco em gestão empresarial do Rio de Janeiro. Atua no mercado corporativo desde 1990, a matriz fica no centro do Rio de Janeiro e possui filiais próprias em São Paulo, Salvador e Porto Alegre. Conta com 121 colaboradores e mais de 230 clientes espalhados por 19 estados brasileiros. Atualmente, cerca de 7000 usuários usam os produtos nos mais diversos segmentos de negócios.

O produto principal é um sistema de gestão empresarial ERP integrado e desenvolvido de acordo com a realidade operacional, fiscal e tributária brasileira. Possui grande escalabilidade, atendendo a empresas com pequeno ou grande volume de dados.

O início do desenvolvimento do ERP foi em 1996, na plataforma cliente servidor, iniciando uma parceria estratégica com a Oracle, graças à qual dispunha de ferramentas de desenvolvimento gratuitas ou com valor reduzido para produção dos aplicativos neste ambiente. A primeira versão cliente servidor foi implantada em 1998 e hoje possui mais de 300 cópias instaladas.

Os sistemas de gestão da Empresa de ERP são usados em diversos setores: comércio, indústria, serviços, saúde, navegação, transporte, telecomunicações, energia, tecnologia e petróleo.

Nos últimos anos, seu foco de atuação tem se voltado mais para as PME para onde tem trazido sua experiência no desenvolvimento de sistemas ERP para grandes corporações, metade das quais compostas de multinacionais.

O segmento de mercado no qual a empresa de ERP atua é composto por empresas de médio porte, onde se estima um número de mais de 200.000 empresas que usam soluções de gestão empresarial. Este mercado é visto com alto grau de interesse pelo mercado por grandes empresas de software:

Microsiga, Datasul (nacionais) e SAP e Oracle, respectivamente, as duas maiores empresas de banco de dados e de sistemas de gestão do mundo.

Este é o caso do mercado de software integrado de gestão (ERP), em que as grandes empresas estrangeiras, após a saturação do mercado dos segmentos de empresas de grande porte, voltam-se atualmente também para os mercados de empresas de médio e pequeno porte, tradicionalmente ocupados por empresas nacionais (GUTIERREZ & ALEXANDRE, 2005)

A Empresa de ERP ocupa o décimo lugar entre as maiores empresas no Brasil de sistema de gestão em instalações com mais de 200 usuários. Na tabela 4 são apresentadas as empresas que mais venderam neste segmento e a participação de suas vendas no montante do setor.

Tabela 4: Participação nas vendas globais Brasil em 2005

Sistemas de gestão para mais de 200 usuários

Empresa	Participação no total de vendas
SAP	44,9 %
Oracle	26
Datasul	7,1
Microsiga	4,7
Consist	4,1
Logocenter	2,6
Interquadram	1
IFS	1
QAD	1
Empresa de ERP	0,9

Fonte: REVISTA TI, (2006)

Os principais sistemas desenvolvidos pela Empresa de ERP são: Contabilidade, Contas a Receber, Contas a Pagar, Tesouraria, Cobrança Escritural, Fiscal, IN86, Gestão de Processos, Estoque, Orçamento, Compras, Contratos de Compras, Vendas, Contratos de Vendas, Comissão, Faturamento, Frete, Patrimônio,

Importação, Exportação . Gestão de Projetos, Planejamento e Controle de Produção Cobrança, Cartão de Crédito, Direitos Autorais, Turismo, Navegação, Shopping.

A empresa presta serviços como consultoria, outsourcing e treinamento. A consultoria trata questões como gestão empresarial, automação, implantação de sistemas, banco de dados etc. Os principais serviços de outsourcing estão relacionados à implantação e suporte de infra-estrutura de TI, redes, bancos de dados, serviços para Internet.

E em treinamento, a empresa oferece três modalidades: conceitual, operacional (acompanhamento de usuários) e operação assistida (apoio na fase inicial).

A empresa atualmente tem uma forte demanda de desenvolvimento e atualização de sistemas por parte de sua base de clientes numerosa, da qual fazem parte grandes corporações. Esta demanda é constituída por solicitações de desenvolvimento de

- sistemas específicos que atendem às necessidades de nichos de mercado,
- sistemas padrões que são incorporados ao ERP da empresa,
- atualização de sistemas, para acompanhar as mudanças legais, por exemplo.

Todos os sistemas desenvolvidos pela empresa são originados de negociações em que o cliente contrata a sua criação. Em seus 16 anos de atividade, a empresa nunca desenvolveu um sistema a partir de seu planejamento estratégico ou através do aproveitamento das oportunidades identificadas no mercado. Ou seja, todo o desenvolvimento de produto é financiado diretamente pelo cliente e tem origem na aprovação de um orçamento.

Esta situação é semelhante àquela encontrada em outros desenvolvedores de software no Brasil, segundo o diretor de

desenvolvimento da Empresa de ERP. Isto ocorre por causa do fluxo de caixa destas empresas e também devido ao custo do trabalho, caro e caracterizado por pesados impostos trabalhistas.

#### **4.2.1 – Projeto e desenvolvimento de produto**

A empresa de ERP desenvolve seus produtos somente sob demanda. Não há um trabalho de pesquisa de mercado a partir da identificação de uma oportunidade ou do planejamento estratégico empresarial.

Em transações conhecidas por “operações casadas”, qualquer projeto só é iniciado após orçamento aprovado, contrato assinado e ter sido feito o pagamento de parte do sistema.

A maioria das solicitações vem da própria base de clientes. São solicitações de modificações, desenvolvimento de novas funções e melhorias para os sistemas atuais já implantados e em funcionamento. Um dos motivos desta demanda de serviços, segundo um dos diretores da empresa de ERP, é a ausência de planejamento estratégico nas empresas clientes. Outro motivo vem das mudanças legais e fiscais.

Após a encomenda de um novo sistema, a empresa de ERP faz uma pesquisa junto aos seus clientes do mesmo segmento econômico do solicitante para entender como este sistema poderá ser generalizado e satisfazer não apenas a uma empresa, mas à necessidade de um segmento econômico ou de um nicho de mercado.

Depois da pesquisa de mercado, são avaliados os limites do produto, que funções ele executará logo após o seu lançamento e quais serão incrementadas posteriormente, seja a partir de um cronograma já aprovado pelo cliente, seja para futuro financiamento por outra empresa interessada.

Com o conceito do produto pronto e identificados os seus limites, são realizados estudos de avaliação da concorrência e é feito um

orçamento preliminar dos recursos necessários ao seu desenvolvimento.

A partir de 2006, a empresa de ERP passou a procurar o financiamento público através das agências de fomento Finep e CNPq e teve cinco projetos aprovados em editais de inovação tecnológica. Estes projetos estão sendo realizados em parceria com a COPPE-UFRJ e se destinam ao desenvolvimento de um sistema de navegação de cabotagem e de um sistema de planejamento e controle da produção para estaleiros.

A política atual de desenvolvimento de sistemas da empresa de ERP recomenda um maior nível de segmentação no lançamento de produtos. O objetivo desta recomendação é atender às necessidades específicas de mercados já conhecidos ou atender novos nichos de mercado.

Os projetos são iniciados após o pedido do cliente ter sido orçado pelo departamento de desenvolvimento e ter sido aprovado pelo mesmo. Este pedido é trazido para a empresa através da consultoria, da área comercial ou através do relacionamento com o suporte.

Quando o pedido chega através de algum consultor da empresa de ERP, isto significa que a solicitação do cliente tem porte significativo que justifica a criação de um plano de projeto, no qual é descrito como o novo sistema, rotina ou modificação se relaciona com o negócio do cliente.

O processo de desenvolvimento é o mesmo não importa qual seja o caráter da solicitação do cliente, seja uma adaptação (“customização”), uma implementação de funcionalidade ou um novo sistema. Ele sempre passa pela elaboração de um primeiro orçamento, conhecido por “visão de investimento”, que após aprovado se transforma em um plano de projeto.

A elaboração e a aprovação de um orçamento na empresa de ERP é tarefa complexa, sujeita a erros, que muitas vezes vão aparecer em etapas posteriores do projeto, podendo, inclusive diminuir ou retirar a margem de lucro de um negócio. São envolvidas pelo menos seis gerências na criação de um orçamento: consultoria, financeira, controladoria, análise, programação e de requisitos.

Neste processo, a controladoria funciona como uma coordenação geral, controlando a circulação do plano de projeto com o orçamento pelas outras gerências, que estimam suas alocações de recursos. A área financeira acompanha a tramitação do plano, com o objetivo de atualizar o fluxo de caixa da empresa com as entradas financeiras realizadas durante o projeto pelo cliente.

Ao contrário do orçamento de um serviço, a definição de preço de um novo sistema é tarefa destinada à diretoria, cabendo ao presidente a palavra final. O processo de precificação de um novo produto envolve dois métodos distintos: um é o mark up, outro é o adição de custos.

No modelo mark up, normalmente é identificado o valor médio dos produtos concorrentes, é definido um valor máximo e a seguir, são calculadas as margens, até chegar ao lucro pretendido para aquele sistema. Este método de precificação é mais usado quando o mercado já dispõe de produtos semelhantes à venda.

No processo de cálculo de preço pela adição de custos, são somados todos os custos envolvidos no desenvolvimento e na comercialização, é adicionada uma margem de lucratividade e calculado o valor final. Este método tem a desvantagem de adicionar ao preço, os custos dos processos ineficientes dentro da empresa.

Durante a realização deste trabalho, os orçamentos de alguns projetos apresentaram problemas de cálculo de recursos envolvidos, na maior parte dos casos, o total de horas de trabalho foi subestimado. A análise dos problemas pela diretoria da

empresa mostrou que nos orçamentos problemáticos não houve, ou foi pequena, a participação dos consultores de negócios da empresa de ERP.

Após a aprovação do orçamento, um projeto começa a ser executado quando entra em uma área da empresa de ERP conhecida por controladoria. Nesta gerência são definidos os recursos necessários à execução do projeto e são liberados os códigos fontes da aplicação para serem modificados quando há uma implementação. Esta área funciona como um “cofre” das diversas versões dos aplicativos da empresa. Na controladoria também são definidos os testes de qualidade a que o produto será submetido quando estiver finalizado.

A solicitação de desenvolvimento pode ser enviada pela controladoria para uma das três áreas, análise de sistemas, programação ou administração do banco de dados ou para as três simultaneamente, dependendo do porte da mesma.

Embora os recursos sejam definidos na controladoria, é em cada uma destas áreas que serão escolhidos os profissionais que participarão da equipe de desenvolvimento do projeto.

A maior parte do tempo de um projeto é gasto nas atividades de análise e programação. Apesar da codificação de um sistema poder ser uma atividade longa, o programador só recebe pequenas rotinas ou mudanças a serem feitas durante o dia. Em média, ele atende a quatro solicitações diárias, independentemente do sistema em que esteja trabalhando.

Após a codificação do sistema, o mesmo é enviado para os testes de qualidade e depois da solução dos problemas encontrados, ele vai finalmente para homologação, para depois ser instalado no cliente pelos administradores de banco de dados. Na empresa de ERP as atividades de suporte, administração da base de dados e instalação dos sistemas nos clientes são realizadas pelos profissionais da diretoria de distribuição.

O prazo médio de desenvolvimento dos projetos que a empresa de ERP recebe situa-se entre 30 a 45 dias. A maior parte destes projetos se relaciona a modificações nos sistemas atuais, adaptando-os às necessidades e interesses dos clientes (“customizações”).

Nada é terceirizado em termos de serviços de desenvolvimento. A empresa de ERP possui equipes que atuam em todo o processo de desenvolvimento e, posteriormente, na implantação, consultoria e suporte de seus sistemas.

Segundo a diretoria de desenvolvimento, a terceirização encarece o produto final para o cliente, o que a obriga a desenvolver diretamente todos seus softwares, apesar da dificuldade para contratação de recursos humanos. Para o diretor de desenvolvimento, como a produção de sistemas é o negócio principal da empresa, esta consegue executar esta atividade com custos inferiores ao mercado.

Embora não terceirize o desenvolvimento de seus sistemas, a empresa trabalha com componentes e programas de outros desenvolvedores. O principal exemplo é o módulo de “business intelligence” (BI), criado e comercializado por uma empresa parceira. No acordo firmado, a parceira não foi remunerada por este desenvolvimento e recebe por cada cópia vendida a cliente que possui seu componente.

A empresa de ERP, freqüentemente, necessita obter ganhos de produtividade nas áreas de desenvolvimento para atender à demanda crescente de solicitações de seus clientes. Estes ganhos de produtividade são obtidos principalmente através do aumento de escalas de trabalho, sendo comum os profissionais realizarem horas extras durante longos períodos.

Em último caso, para cumprir os prazos dados aos clientes e, conseqüentemente, evitar suspensão de pagamentos por parte destes, a empresa de ERP encurta os testes de qualidade



realizados antes da liberação do produto. Em outras ocasiões, estes testes são continuados após a instalação do sistema no cliente.

Apesar do interesse do pesquisador em acompanhar todo o desenvolvimento de um produto específico, isto foi impossível devido a alguns motivos. O primeiro é que a maior parte dos projetos é de solicitações de modificações nos sistemas já comercializados.

O segundo motivo é que, em uma fábrica de software, o desenvolvimento de um produto é um processo fragmentado em muitas partes que acontecem simultaneamente e de maneira independente.

Outro motivo, no modelo de desenvolvimento em espiral uma atividade pode ser suspensa por um período indeterminado de tempo na espera que sejam cumpridas outras etapas do projeto ou com o objetivo de sincronizar alguns projetos, mesmo que de clientes diferentes.

#### **4.2.2 – Metodologia de desenvolvimento**

Conforme visto anteriormente (em 3.1.1), o conceito escolhido neste estudo para metodologia (COCKBURN, 1997) de desenvolvimento de software envolve os padrões usados, as atividades realizadas, artefatos gerados, técnicas e ferramentas escolhidas, o time envolvido com seus diferentes papéis e competências e a qualidade do produto gerado. Assim, de acordo com este conceito, a metodologia de desenvolvimento da empresa de ERP será descrita.

O organograma da empresa é apresentado abaixo. Sendo uma empresa de software, ele se caracteriza por uma divisão maior de estruturas nas áreas técnicas, Tecnologia, Implantação e Operacional.

Organograma da empresa de ERP

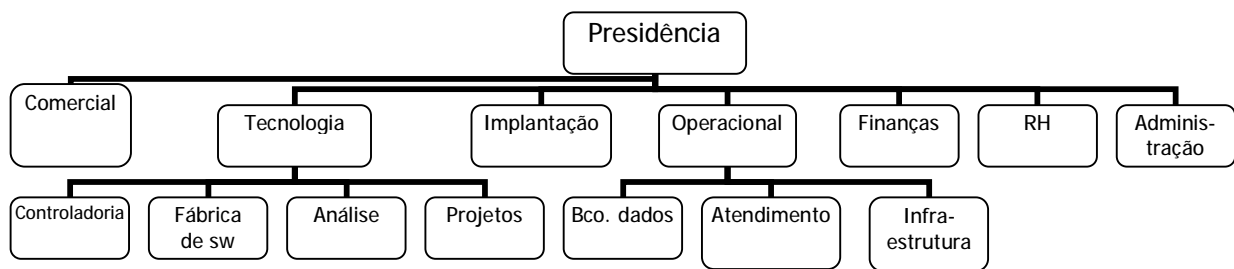


Figura 5: Organograma da empresa de ERP

Fonte: Empresa de ERP

Atualmente a área de desenvolvimento, (denominada internamente de fábrica de software), está organizado em duas sub-áreas: um “pool” de analistas e outro de programadores, separados. Com esta nova estrutura, criada no final de 2006, se pretende incentivar a troca de conhecimentos entre equipes de diferentes especializações (finanças, estoque, CRM etc.).

Anteriormente a organização era por “pacote” (finanças, contabilidade, estoque, compras etc.) com uns poucos analistas e muitos programadores em cada grupo.

A “fábrica de software”, com 60 profissionais, ocupa metade do espaço físico da empresa de ERP. Os profissionais trabalham em grandes salas envidraçadas (aquários) agrupados por função nas diversas gerências da diretoria de desenvolvimento.

Normalmente os gerentes ou supervisores estão localizados no início da sala, com visão total da mesma. Os computadores são posicionados com seus monitores voltados para a entrada, o que permite a fácil visualização das atividades que os profissionais estão executando.

Através de várias medidas se procura evitar desperdício tempo e interrupções no trabalho dos desenvolvedores. Salas de reuniões e outros locais aos quais os visitantes têm acesso estão longe da área de desenvolvimento.

Durante a realização deste trabalho foi observado que as salas dos analistas, consultores e outros profissionais com nível

superior, ficavam normalmente vazias, ao contrário das áreas dos programadores e realizadores de testes, que estavam permanentemente cheias, com todos os postos de trabalho ocupados.

Segundo um dos gerentes de desenvolvimento, a orientação é para que todos os profissionais, analistas de requisitos, de sistemas, consultores, etc. que possam ter seu serviço faturado permaneçam diretamente nos clientes. Assim, é comum profissionais que ficam muitos dias sem ir para a empresa de ERP.

Os profissionais que passam o dia trabalhando na empresa, normalmente programadores, são muito jovens (idade abaixo de 25 anos) e universitários. Trabalham diretamente no micro computador, se deslocam pouco pela empresa e há poucas interrupções no seu trabalho, são pouco acionados pelos colegas e por telefone. O acesso à Internet para leitura e recebimento de mails.

A empresa trabalha somente com profissionais contratados diretamente (regime CLT, Consolidação da Leis do Trabalho). Eles têm como características principais, necessárias para a sua contratação pelas áreas técnicas:

- o conhecimento técnico em termos de linguagens, de bancos de dados, de sistemas operacionais e redes,
- o conhecimento em levantamento de requisitos em sistemas ERP;
- a familiaridade com o tipo de pacotes que a empresa comercializa e com os negócios dos clientes.

Familiaridade com o negócio do cliente significa o nível de convívio do profissional com o módulo com o qual está trabalhando (contabilidade, finanças, PCP, por exemplo) e com o uso que o cliente faz do mesmo.

Um outro aspecto levado em consideração na seleção dos profissionais é a disponibilidade de horário do profissional, pois é

necessário fazer horas extras frequentemente para atender às urgências e atrasos nas vésperas de liberação de sistemas.

Também é enfatizada a proatividade, característica valiosa em uma atividade em que quanto mais cedo se descobre ou se previne um problema, menores serão os custos e os impactos dele sobre o projeto e, conseqüentemente, sobre o produto.

Em relação aos modelos de representação de sistema, a diretoria de desenvolvimento tem procurado a unificação. O objetivo é todos venham a usar a linguagem de modelagem UML (Unified modeling language, Rumbaugh, 1999), mas somente os profissionais mais experientes a têm usado. Na empresa, variando de uma área para outra, ainda convivem modelos de análise e programação como orientado a objetivos, análise essencial e outros mais antigos.

Em termos de tecnologia, a empresa trabalha desde 1996 com o banco de dados Oracle, usa Delphi para desenvolvimento dos programas e a plataforma Windows. Todos os recursos de desenvolvimento usados são aqueles disponíveis no Delphi. Um dos mais usados é o de diagrama de classe.

No uso de ferramentas de apoio não há uma padronização, cada equipe opta pelas que mais gosta ou conhece. Mesmo dentro de uma equipe, há diferenças na escolha e uso das ferramentas de apoio.

Na Empresa de ERP são usados dois recursos para a gestão de projetos e do processo de desenvolvimento. Especificamente para a tarefa de gestão são usados o: MS Project (Microsoft) e o Projecbuilder (que fica disponível na Internet e pode ser acionado quando se está trabalhando no cliente ou em casa).

Um outro sistema, desenvolvido internamente, e através do qual se faz a passagem de tarefas, informações técnicas e requisitos é o sistema de atendimento ao usuário. Não somente a diretoria de

desenvolvimento, mas outros departamentos da empresa, comercial, financeiro e consultoria usam este sistema, que permite grande flexibilidade na comunicação.

A flexibilidade e o poder que os sistemas disponibilizam para seus usuários e a ausência de orientação sobre o uso destes sistemas faz com que a comunicação não seja padronizada na empresa. Esta falta de padrões na comunicação é agravada pela rotatividade de profissionais no setor de desenvolvimento, pelo crescimento da empresa e pela ausência de uma política de normatização dos processos internos.

Esta falta de padronização traz conseqüências na circulação de informações, particularmente dos requisitos, que são repassados de maneira incompleta, provocando atrasos no processo, na espera de que alguma informação seja completada.

A questão da Empresa de ERP pode ser melhor analisada usando como referência alguns atributos básicos de uma fábrica de software, que use a metodologia de desenvolvimento em espiral. Conforme visto na revisão bibliográfica (item 3.1.4), FERNANDES (2004) relacionou estes atributos e na tabela 5 é fornecida uma visão comparativa entre os processos e práticas comuns à uma fábrica de software e aqueles identificados na Empresa de ERP.

**Tabela 5: A empresa de ERP e os atributos de fábrica de software**

<b>Fábrica de software</b>	<b>Empresa de ERP</b>
Processo definido e padrão de desenvolvimento de software.	Não. Processo não é uniforme, varia de acordo com as equipes e suas experiências.
Uso de métodos de estimativa baseados em históricos.	Não, embora haja informação histórica, não é usada.
Controle dos recursos em termos de sua alocação, disponibilidade, necessidades e produtividade.	Sim, executado pela área de controladoria.
Controle dos status das demandas em seu processo com possibilidade de rastrear.	Sim, através do sistema de gestão de projetos.
Controle de todos itens de software através de uma biblioteca.	Não, o pequeno controle que há depende da memória dos profissionais.
Controle do andamento da execução de cada ordem de serviço.	Sim, realizado através de sistema desenvolvido internamente.
Os sistemas devem ser construídos de acordo com métodos, técnicas e ferramentas padronizadas.	Não há padronização.
Uso de mecanismos que garantam a qualidade do software, conforme necessidades e requisitos do usuário.	Sim, graças aos testes definidos durante o levantamento de requisitos.
Mecanismos de apuração e controle de custos.	Sim, através do controle de horas trabalhadas.
Indicadores: tempo de atendimento, quantidade de defeitos, eficiência na correção e precisão de estimativas.	Existem alguns indicadores.
Melhoria contínua de produto, aumento de produtividade e redução de custos operacionais.	Não há política para atender estes pontos.
Gestão da qualidade através de certificações como CMMI, ISO, mps Br etc.	Não há, a empresa pretende implantar CMMI.
Uso de ferramentas de produtividade como CASE (Computer Aided software Engineering)	Não

Tabela 1 – Comparativo entre a empresa pesquisada e o conceito de fábrica de software.- Adaptado de FERNANDES (2004)

#### **4.2.3 – Desafios da Engenharia de Software**

Para se conhecer como é a produção de software em empresas desenvolvedoras foi necessário usar alguns parâmetros em relação aos quais foram coletadas informações para comparação e análise posterior. As maneiras como as empresas de software resolvem determinados problemas típicos de seu modo de

produção, se convencionou chamar de desafios da Engenharia de Software.

Assim, de acordo com esta perspectiva o que se procurou saber em cada uma das empresas analisadas foi:

- como ela gerencia seus projetos,
- como realiza a engenharia de requisitos,
- qual é a sua política de reuso de componentes,
- como ela administra o risco de desenvolvimento e lançamento de seus produtos;
- como mantém a qualidade de seus produtos;
- e como gerencia as configurações de seus sistemas.

Estes são os pontos que serão analisados a seguir.

Em relação à gestão de projetos, apesar da empresa possuir três softwares para realizá-la não há uma política para a mesma. Isto significa que as informações são inseridas de formas diferentes e interpretadas de diversas maneiras de acordo com a área do departamento de desenvolvimento e de acordo com a experiência do profissional envolvido.

Esta situação foi constatada pelo diretor de desenvolvimento que citou um outro problema da gerência de projetos que é o desconhecimento das metas nos diversos níveis na empresa. Segundo o mesmo, conhecer metas, prioridades e valores financeiros envolvidos permite identificar a importância real do que vai ser desenvolvido. A partir da visão maior sobre o trabalho e, principalmente, o conhecimento das metas é possível definir as prioridades corretas para a área.

Segundo o diretor, o conhecimento da receita financeira prevista para os projetos em andamento permitiria uma administração de caixa mais satisfatória e a contratação de profissionais mais voltados para as funções que executam.

Em relação à gerência de requisitos, o seu principal objetivo é o entendimento correto do que o cliente deseja. Para atingir este

objetivo, vital para o sucesso do sistema como produto e a satisfação do cliente são necessárias metodologias, técnicas, ferramentas e pessoal capacitado.

Nesta atividade, é fundamental para o analista responsável pelo levantamento de requisitos ter a capacidade de estabelecer um processo de comunicação produtivo.

”Não é necessário trazer uma solução, inclusive porque muitas vezes o cliente a desconhece, mas é fundamental saber o que este deseja, qual é a sua necessidade e interesse.” (diretor de desenvolvimento)

Assim, a capacidade de comunicação se relaciona à habilidade de fazer o levantamento de requisitos, à uma boa relação com o cliente e à capacidade de saber transmitir ao programador a real necessidade do cliente. Para a geração de software, a boa comunicação é vital, ela é a passagem de conhecimento de um profissional para outro, ou para uma área ou empresa.

Esta troca de informação verbal tem algumas características importantes, particularmente para uma empresa de software. Ela foi comparada ao jogo do “telefone sem fio”, (cada participante comunica ao próximo uma mensagem, que deverá ser pronunciada em voz alta pelo último) pelo gerente de requisitos da empresa. “A informação chega deturpada, alterada ao seu destino final”.

A passagem dos requisitos de uma área para outra é marcada por eventos como a reunião de “walkthrough”, que reúne toda a equipe do desenvolvimento que participará do projeto: coordenadores, analistas, programadores e inspetores de qualidade.

Atualmente, estas reuniões de revisão ainda são limitadas, não participam os profissionais de outras áreas, somente do desenvolvimento. O consultor da empresa, muitas vezes o responsável pelo levantamento inicial e quem mais entende do negócio do cliente na empresa, por exemplo, não participa.



Um dos problemas da área de requisitos é o atraso na entrega dos mesmos para as outras áreas. O gerente de requisitos especula que 30% dos projetos atrasem por motivos diversos, entre os quais destaca os de comunicação entre áreas e a capacitação dos profissionais.

Em relação à gestão de reuso de componentes, a empresa não possui uma política definida. Apesar de compreender o software como patrimônio da empresa, a ausência de métodos formais de documentação, de padronização de artefatos e mesmo de comunicação prejudica a implantação de uma política que é fortemente baseada no uso de padrões.

Uma política de reuso exige que a empresa tenha um estoque de componentes de software conhecido, testado e devidamente classificado. Estas três condições representam a garantia mínima de que aquele componente poderá ser futuramente utilizado nas mesmas condições para as quais foi projetado. Assim, a gerência de reuso necessita de padrões e métricas uniformes seguidos em todas áreas do desenvolvimento.

A administração de risco de desenvolvimento de software é outra atividade que se baseia fortemente no uso de padrões. A ausência destes prejudica a análise de um novo software em relação aos anteriormente lançados pela empresa. A gestão de risco é praticada de maneira intuitiva pelos gerentes mais experientes da área de desenvolvimento da empresa de ERP. Quanto mais experiente for este gerente, os riscos pelos quais um software passará em seu desenvolvimento serão mais bem avaliados.

Em relação à gestão da qualidade, a Empresa de ERP tem poucos indicadores, os principais são o de pendências de implementações e o de atrasos por cliente. Através deles se tem condição de monitorar o impacto dos atrasos de entrega e reduzir os problemas nas liberações de produtos ou melhorias.

Outro indicador de produtividade usado é o “time sheet” que permite o monitoramento de qualidade de produto através de testes específicos e do retorno do que é liberado para os clientes.

Hoje, o principal problema da Empresa de ERP é o atraso na entrega dos sistemas desenvolvidos e no atendimento das solicitações feitas pelos clientes. Além de ser o principal sentimento revelado nas pesquisas feitas pela empresa, é a mesma constatação feita internamente. Segundo o gerente de análise, nos dois anos e meio em que está na empresa viu pouquíssimos sistemas serem liberados no tempo devido para os clientes.

Em outras gerências, a de interfaces (responsável pela criação de programas de transmissão de informações com sistemas de outras empresas), por exemplo, o índice de atraso chega a 100%. E, mesmo após a contratação dos novos profissionais solicitados pela gerência, os atrasos continuarão em função da necessidade de capacitação dos novos mesmos.

Além da insatisfação, estes atrasos freqüentes têm outras conseqüências. Uma é a represália dos clientes, atrasando os pagamentos de manutenção e desenvolvimento. Outra conseqüência, aliada à degradação da imagem da empresa, é o estabelecimento de um ambiente de pouca confiança com o cliente.

O problema dos atrasos está sempre relacionado aos de qualidade de produto. Toda vez que tem que entregar um sistema urgentemente e dentro de um prazo exíguo, os testes finais de produto são prejudicados. Assim, a probabilidade de um sistema que saiu com atraso ter problemas e necessitar de correções é ainda maior.

Na metodologia de desenvolvimento em espiral, a circularidade e o processo desenvolvido em etapas permitem que, para atender

solicitações de cliente ou necessidades de adaptação, um software entre na cadeia produtiva em diferentes etapas.

As modificações ou atualizações realizadas em um software, que se encontra em uma destas etapas, devem estar de acordo com uma série de configurações: tecnológicas, de negócio, melhorias feitas anteriormente e implantadas somente nesta versão etc.

Na empresa de ERP, a responsabilidade pela administração de todas estas atividades e responsabilidades é da controladoria da fábrica de software. Compostas por profissionais experientes, a controladoria é a área pela qual passam todos os projetos antes de se iniciarem e após seu término.

Desta maneira, nesta área são refletidos os grandes problemas do departamento: os atrasos, problemas de qualidade, excesso de trabalho etc. Para o gerente de controladoria, estes problemas possuem diversas causas. As principais se relacionam à qualidade da informação que é passada, aos atrasos, particularmente por aqueles oriundos de solicitações repentinas de clientes e à falta de padronização na comunicação interna, que obriga a esforços diferentes no tratamento dos problemas.

Assim, além de ser responsável pela alocação de pessoal para as diferentes etapas do modelo em espiral, a controladoria da empresa de ERP, também é responsável pela gestão de configurações. Cada software ou rotina, antes de ser liberado, é enquadrado e testado dentro de acordo com o contexto que encontrará com no cliente. Este modelo de gestão de configurações é fortemente baseado na experiência particular que possuem os funcionários desta área.

#### **4.2.4 – Análise do caso**

Os principais problemas identificados na produção de software da empresa de ERP são o atraso na entrega e a qualidade de seus sistemas. Estes dois problemas trazem outras como

conseqüências: perda de faturamento, longas jornadas de trabalho, atividades redundantes etc.

Um problema decorrente da queda da qualidade é a instabilidade nos sistemas, que, além de gerar mais trabalho internamente, prejudica a imagem da empresa, e, conseqüentemente, afeta suas vendas na opinião do diretor comercial.

A partir dos depoimentos dos gestores da área de desenvolvimento e dos seus analistas mais experientes, pode-se ter uma visão mais consolidada da produção de software, onde as causas dos problemas acima relatados são apontadas como sendo:

- a comunicação entre áreas e entre profissionais,
- a “queda de braço” com o cliente,
- o conflito de visões a respeito da Empresa de ERP,
- e a ausência de uma metodologia única de desenvolvimento.

A "queda de braço com o cliente" é a pressão que este exerce no sentido do seu projeto ter prioridade em relação aos outros que estão na área de desenvolvimento e ser liberado mais rapidamente. Esta pressão, dependendo da gravidade da situação do cliente (pressionado por exigências fiscais, por exemplo) ou da importância do cliente (gerador de faturamento alto para a empresa), pode interromper um cronograma debatido e aceito na empresa de ERP e provocar um “reescalonamento” de atividades e distribuição de recursos humanos e materiais.

Em relação ao conflito de visões dentro da empresa, conforme identificado pelos gestores do departamento de desenvolvimento, parte da diretoria a compreende como sendo realmente uma fábrica, onde o processo deve ser definido como de produção em escala e com características semelhantes ao de uma indústria.

Por outro lado, o restante da empresa, inclusive parte da diretoria, a identifica como prestadora de serviços para os clientes. Nesta

visão, se compreende cada trabalho realizado como sendo um projeto, novo, independente e com prazo para terminar.

E, com relação à metodologia de desenvolvimento, apesar de sua área de produção se intitular como fábrica de software e de seu modelo ser dito como espiral, é evidente que esta metodologia não está completamente implantada. Uma das atividades previstas no modelo de desenvolvimento em espiral que não é realizada, por exemplo, é a administração de risco.

Outras tarefas rotineiras, testes de qualidade, são prejudicadas em função do atendimento de necessidades urgentes como pedidos de clientes, solicitações da diretoria ou melhoria do fluxo de caixa da empresa.

Na época em que este trabalho estava sendo realizado, a empresa de ERP e, particularmente, seu departamento de desenvolvimento estavam passando por uma grande reorganização empresarial. Foram criadas quatro unidades de negócios, com vendedores, consultores e especialistas próprios. As quatro unidades de negócio são: governo, comércio, navegação e petróleo e gás.

Esta mudança organizacional surgiu da necessidade de explorar comercialmente melhor a base de clientes da empresa, que é grande e composta por corporações em diversos segmentos econômicos. Assim, a compreensão da diretoria é que, é necessário segmentar para vender melhor.

A análise do processo de desenvolvimento na empresa de ERP apresentou alguns fatores que têm influência sobre a sua escala de produção: a comunicação interna, a metodologia de desenvolvimento, o conflito de visões sobre a empresa e a “a queda de braço com o cliente”.

Por outro lado, associados a estes fatores há aspectos que têm ajudado a empresa de ERP a melhorar seu fluxo de caixa e aumentar seu faturamento, atender à demanda de seus clientes,

estar presente em vários segmentos econômicos e atingir o nível de empresa de médio porte.

#### **4.3 – A empresa de mobilidade**

A empresa de mobilidade, fundada em 1995, tem faturamento de R\$ 2,5 milhões e 5 funcionários (incluindo os dois sócios). Embora, possua clientes em diversos segmentos econômicos, estes estão concentrados principalmente no ramo farmacêutico, onde os dois sócios trabalharam antes de sua fundação.

A empresa de mobilidade desenvolve e comercializa aplicações de comunicação entre dispositivos móveis (celulares, palms, handhelds etc.) e a Internet. Os usuários dos seus sistemas, através de seus celulares, podem acionar aplicativos na Internet que ficam hospedados em provedores especiais fora da empresa de mobilidade.

O principal produto da empresa de mobilidade é seu sistema de pedidos acessado via Internet e através de qualquer dispositivo móvel. Este sistema é acessado remotamente por vendedores que fazem seus pedidos diretamente dos seus clientes usando seus celulares.

Inicialmente, em torno de 2000, o sistema de pedidos era vendido aos clientes que o instalavam em seus equipamentos. A partir de 2001, a empresa modificou seu negócio e passou a oferecê-lo em um provedor com acesso via Internet, com o pagamento de mensalidade por parte dos clientes.

A Figura 6 apresenta o funcionamento do sistema com destaque para o fato de que parte do sistema é executado no provedor, que é acessado via Internet e a outra é processada no celular, ou dispositiva móvel, do vendedor. No provedor está a parte do sistema que incorpora as regras dos negócios dos clientes e suas bases de dados.

## Diagrama de funcionamento do sistema de pedidos.

### Sistema de pedidos via celular

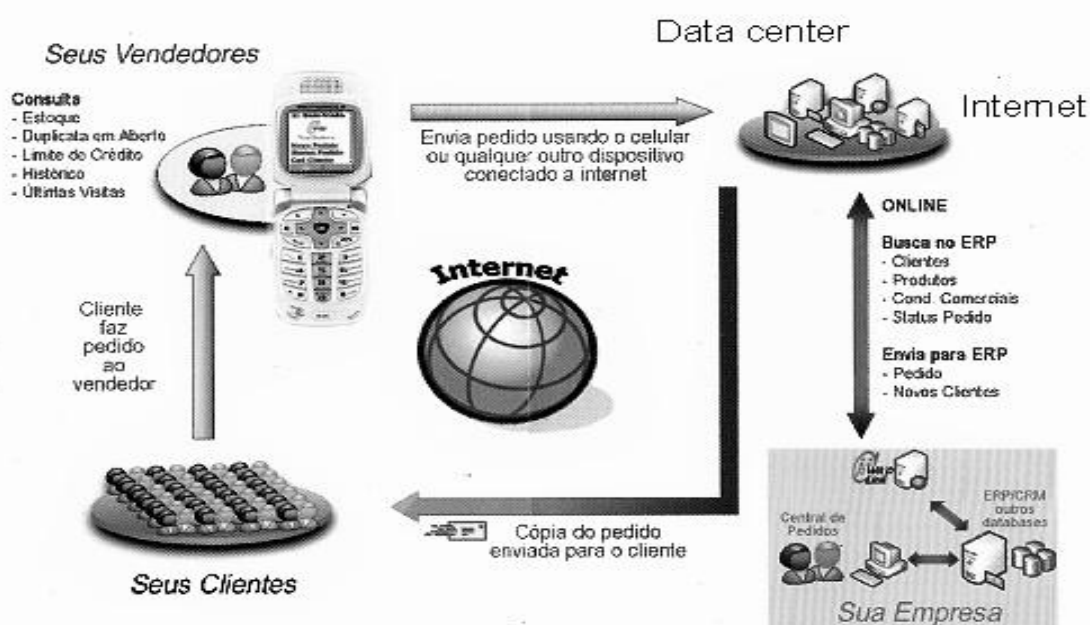


Figura 6: Diagrama de funcionamento do sistema de pedidos.

Fonte: Material promocional da empresa de mobilidade.

O foco de atuação da empresa de mobilidade é as empresas que possuem grande quantidade de vendedores, a licença de uso é por número de usuários. Esta nova forma de comercialização teve um impacto na receita da empresa, pois ao invés de um valor razoável na venda dos sistemas, ela passou a receber uma mensalidade de baixo valor por usuário. Por outro lado, os clientes passaram a assinar contratos por um determinado período, garantindo a receita durante o mesmo.

O sistema de pedidos é composto de duas partes. Um é o distribuidor, que transaciona os dados entre usuários, “data center” e aplicação do cliente e fornecedor de serviços. O outro módulo é o fornecedor de serviços, que é a parte do software que fornece informações sobre os clientes, produtos, regras de negócio, sobre o processamento. Neste módulo é que são feitas normalmente as atualizações de versões.

Embora o sistema seja o mesmo, há versões de cliente para cliente. De acordo com o negócio, o sistema poderá ser programado para fazer pedidos de produtos farmacêuticos, eletrônicos, comestíveis, artigos de varejo etc. No sistema também são embutidas as regras de negócio do cliente: sua forma de comercialização, crédito concedido por empresa e por valor de negócio, formas de entrega etc.

A empresa de mobilidade foi fundada em 1995, quando seus dois sócios (pai e filho) ainda trabalhavam em um laboratório farmacêutico francês (Roussel, no Brasil SARSA), que devido à fusão com uma empresa alemã (Hoescht), mudou-se para São Paulo. O convite do laboratório para que o diretor de informática e o gerente se transferissem para São Paulo foi recusado, mas não a proposta para prestação de serviços.

Assim, durante os primeiros anos da empresa, seu principal cliente foi o laboratório onde os dois sócios haviam trabalhado. Os principais serviços realizados pela empresa eram de suporte, implantação de redes, bancos de dados e sistemas e desenvolvimento de pequenos programas.

Posteriormente, em outra operação característica da onda de fusões que passou no mercado farmacêutico mundial, este laboratório adquiriu um outro americano, Merrel, e depois a área farmacêutica do laboratório Rhodia. A seguir, a Sanofi adquiriu este grupo criando a Sanofi-Aventis, terceiro maior laboratório do mundo.

De 1996 até 2005, a empresa de mobilidade continuou prestando serviços ao laboratório enquanto estas mudanças empresariais ocorriam. Até 2001 a empresa de mobilidade cresceu (atingiu 15 funcionários) e chegou a um faturamento extremamente significativo para seu tamanho. Embora continuassem prestando o mesmo tipo de serviço, com as mudanças tecnológicas, acabaram sendo treinados pelo laboratório e passaram a suportar os sistemas da SAP.



Em 1997 a Microsoft-Brasil decidiu não fornecer mais serviços de consultoria em algumas áreas e iniciou processo de treinamento de seus parceiros para que estes viessem a executar estes serviços. Entre estes serviços estava o de desenvolvimento de sistemas. Sócios e funcionários da empresa de mobilidade fizeram estes cursos, obtendo certificação e a oficialização da parceria.

Durante este período eles conseguiram outros clientes importantes como e se voltaram para desenvolvimento. Em 2000, desenvolveram para o grande laboratório um sistema de CRM (Customer relationship management) com “call center”.

A partir de 2001, o faturamento de serviços ao grande laboratório começou a declinar em um movimento previsível. Aliás, desde 2000, preocupados com esta perspectiva, a empresa começou a desenvolver, o que viria a ser hoje seu principal produto, um sistema de pedidos via celular.

De 2001 a 2006, a empresa teve prejuízo. Apesar de resultados positivos em alguns meses, o balanço anual ficou no vermelho. Para continuarem com a empresa aberta, os sócios penhoraram praticamente todos os seus bens, perderam o que havia poupado durante o período inicial da empresa e adquiriram dívidas que continuam até hoje.

Em 2005, com produto pronto e altamente atualizado tecnologicamente, mas sem capital algum para propaganda e sua comercialização, a empresa participou do edital de financiamento não reembolsável Rio Inovação da Faperj e foi vencedora com o seu sistema de pedidos via celular. Isto a ajudou no lançamento e divulgação do seu principal produto. Desde novembro de 2006 a empresa tem apresentado lucro em um crescimento que ocorre de maneira sustentável, segundo seus sócios.

A empresa também participou de outros projetos vencedores em editais Finep em parceria com a empresa de ERP fornecendo

módulos do sistema, que garantem seu acesso via dispositivos móveis.

Em 2006, um fato marcante foi a premiação por parte da transnacional Nextel como empresa que possui a melhor solução de conectividade na América Latina. Isto, concretamente, significou para a empresa um acúmulo de solicitações de demonstrações e, conseqüentemente, aumento de vendas.

Segundo os diretores da empresa, os dois marcos importantes na sua história, desde que o contrato com o grande laboratório começou a decrescer, foram a decisão de focar a atenção em um único produto, sistema de pedidos via celular e, posteriormente, a de disponibilizar seu uso através de data center.

#### **4.3.1 – Projeto e desenvolvimento de produto**

As oportunidades de negócios da empresa de mobilidade têm surgido historicamente no setor farmacêutico graças à experiência de décadas dos dois sócios nesta área, na qual a empresa comercializa dois produtos, o sistema de pedidos e o CRM, para controle do relacionamento com o cliente. Assim, a atenção dos sócios é priorizada para identificação de oportunidades em laboratórios farmacêuticos que possuam um departamento de vendas com muitos profissionais.

A identificação de oportunidades de desenvolvimento de novos produtos se origina no conhecimento das necessidades dos profissionais e das diversas áreas de uma indústria farmacêutica.

É importante para os sócios da empresa de mobilidade estar sempre se atualizando em relação aos hábitos dos possíveis novos usuários. Para conhecer estes hábitos são usadas várias técnicas, inclusive filmar o dia a dia dos profissionais da área para análise posterior na empresa de mobilidade.

Dois outros motivos incentivam a constante troca de informações com os clientes atuais e futuros. Um é o fato da empresa de

mobilidade usar a metodologia ágil XP no desenvolvimento de sistemas. Esta metodologia exige relacionamento constante entre o fornecedor e seus clientes para conhecimento de seu perfil, hábitos e interesses.

Outro motivo é o uso do celular como instrumento de trabalho por parte do vendedor de laboratório farmacêutico. Telas vistas em monitores de vídeo necessitam ser completamente redefinidas para serem acionadas em um celular, não somente devido ao tamanho menor do seu visor, mas também devido aos hábitos do usuário de celular, que normalmente atende telefone quando está entregue a outra atividade. Atender estas necessidades pode ser o diferencial necessário para a conquista do mercado.

Uma negociação típica de venda dura em torno de três a seis meses. Durante este tempo, a partir dos requisitos levantados nas visitas, um dos analistas cria o modelo do sistema que é repassado ao responsável pelas finanças, que faz uma proposta comercial.

A elaboração de um orçamento de serviço ou de desenvolvimento de software por parte da empresa de mobilidade é tarefa que envolve os dois sócios e alguns profissionais. Este orçamento se refere à implantação das regras de negócios do cliente no sistema, que é processado no data center. Ele também envolve os serviços de treinamento, de consultoria e o uso mensal do sistema via Internet, já que o mesmo não é implantado nos computadores do cliente.

Embora seja uma tarefa bastante interativa, graças ao uso de Internet e dos próprios celulares como ferramentas de trabalho, ela ocorre rapidamente, terminando em poucos dias.

O primeiro passo após a aprovação de uma proposta pelo cliente é fazer um levantamento mais detalhado das suas necessidades e o primeiro desenho da configuração, que é feito junto com o mesmo. A seguir, é feito o levantamento dos diversos tipos de requisitos

e é gerado um documento que servirá de guia nas próximas fases do desenvolvimento. Constituído por um desenho, este documento tem o visor do celular, um fluxograma e uma descrição funcional do sistema, com diferentes níveis de generalização (vide Fig. 6).

No texto e no fluxograma ao lado da figura do celular há informações a respeito da tela que deverá aparecer no visor, dos dados que serão transacionados entre o celular e o provedor e as atividades que deverão ser executadas neste último.

Em um único documento (elaborado no Visio da Microsoft) são embutidos requisitos, informações lógicas e físicas. No mesmo estão reunidas informações de diferentes fases do processo de desenvolvimento: levantamento de requisitos, de configurações e modelagem do sistema.

### Fluxo descritivo de processo e explicação.

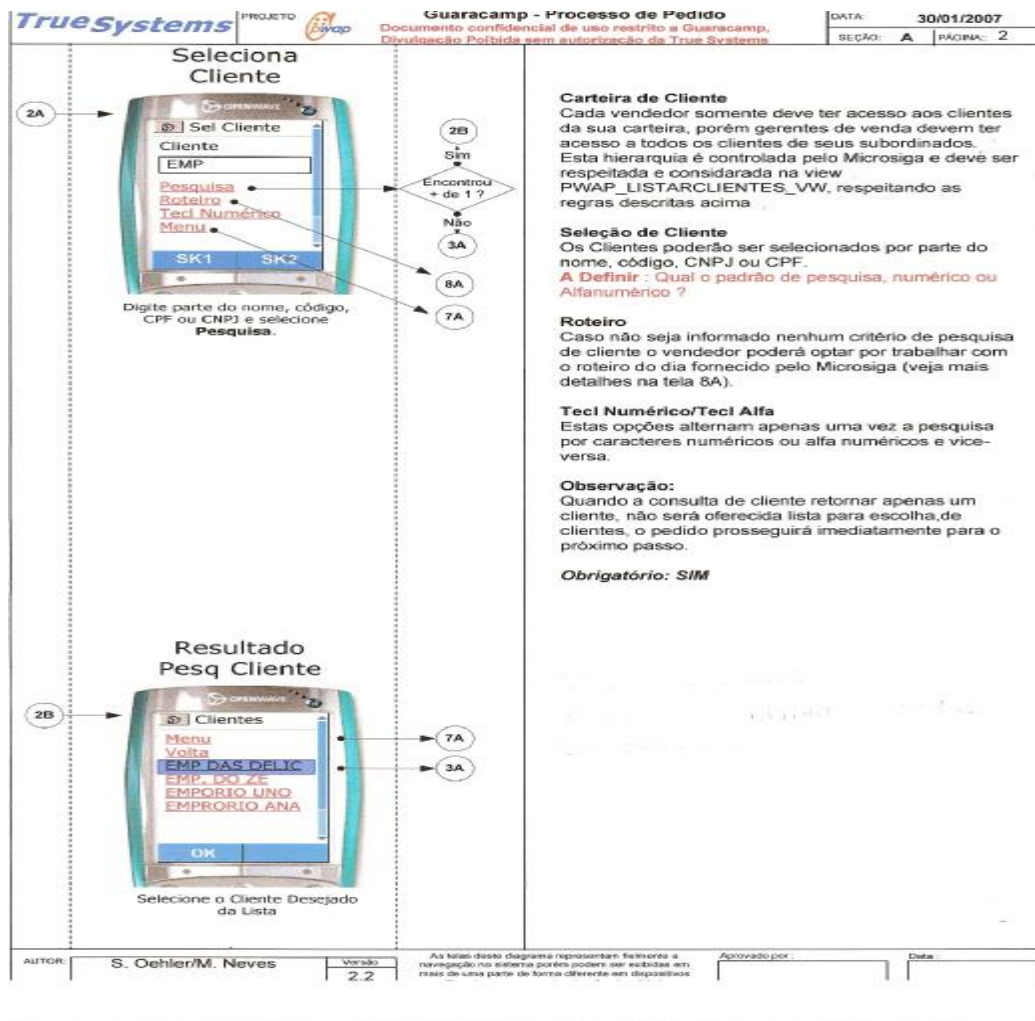


Figura 7: Fluxo descritivo de processo e explicação.

Fonte: Documentação interna de sistema da empresa de mobilidade.

Esta documentação, mais sintética, dá mais tempo ao analista ou programador para interagir com os clientes. Nas interações durante as fases de análise ou de programação, os requisitos têm sua validade verificada.

Os pedidos de mudanças no sistema são compreendidos pelos diretores da empresa de mobilidade como ganho de competitividade para os mesmos, na medida em que ajudam a diferenciá-lo dos produtos da concorrência, normalmente sistemas importados, de custo alto e de pouco uso no Brasil.

O objetivo da empresa de mobilidade no desenvolvimento de novos sistemas é chegar rapidamente à liberação dos protótipos, e posteriormente, entrar em uma fase de entrega contínua de software. Nesta fase, a empresa libera versões diariamente com avanços incrementais. O tempo médio de desenvolvimento de projeto na empresa de mobilidade se situa entre duas a três semanas.

Segundo o diretor da empresa, com este processo a empresa consegue software funcionando imediatamente e detecção de falhas de desenho mais rapidamente do que em outros métodos. Produtos entregues no prazo e falhas logo diagnosticadas fornecem uma idéia de agilidade em um segmento econômico, em que esta característica é muito valorizada.

E, na opinião dos dois diretores, esta agilidade não foi obtida com base em improvisação ou descuidando dos padrões e da disciplina no desenvolvimento do sistema. Ao contrário, afirmam, por trabalharem como fornecedores do setor de saúde, sujeitos à auditoria por órgãos do setor, padronização e normatização são itens importantes.

Para obter ganhos de escala, quando a demanda de solicitações dos clientes cresce, por exemplo, a empresa de mobilidade usa como recurso o aumento da interação com os funcionários dos clientes. Com isto consegue liberar mais rapidamente protótipos para o cliente testar e, desta maneira, homologar seus sistemas. Nestas situações, também é comum o trabalho extraordinário dos funcionários de desenvolvimento.

#### **4.3.2 – Metodologia de desenvolvimento**

A metodologia de desenvolvimento de software da empresa de mobilidade teve três influências principais:

- a parceria com a Microsoft, que possibilitou treinamento, certificação e uma metodologia de trabalho,
- a formação dos sócios da empresa, ambos oriundos do laboratório francês, onde trabalharam muitos anos,
- e a metodologia ágil XP – eXtreme Programming,

A parceria com a Microsoft possibilitou à empresa de mobilidade trabalhar com as ferramentas e tecnologias mais modernas da Microsoft, pois são parceiros desde 1996. Esta parceria permite, mediante o pagamento de anualidade, que o parceiro use internamente qualquer produto da Microsoft. Para manter a parceria, a empresa necessita credenciar seus funcionários e se certificar como parceiro. Este processo envolve treinamentos e provas de certificação pagos, realizados periodicamente.

A formação e origem dos sócios, trabalharam durante muitos anos na área de TI do laboratório francês ainda têm forte influência sobre a forma de trabalho no desenvolvimento. Esta influência pode ser percebida na modelagem de banco de dados e em suas arquiteturas, nas técnicas de programação ainda usadas pelos analistas-programadores, que não chegaram a trabalhar no laboratório.

Sendo uma empresa muito pequena, não há uma divisão clara de tarefas, com todos realizando praticamente todas as funções e

tarefas. Um dos sócios (o pai) é responsável pela parte financeira e administrativa e pelo treinamento. O outro sócio é quem faz levantamento de requisitos nos clientes, modelagem de sistemas, demonstrações e reuniões com os clientes.

Em relação às instalações, há basicamente dois ambientes, em um deles ficam os dois sócios e, no outro ficam os profissionais de desenvolvimento em uma grande sala, que permite o trabalho coletivo com profissionais dos clientes, como é frequente nas metodologias ágeis.

As atividades externas estão concentradas em um dos sócios e a codificação dos sistemas fica ao encargo dos dois analistas-programadores. Ambos possuem bastante experiência, um trabalha há onze anos na empresa de mobilidade e o outro trabalha há seis anos nesta.

A partir de 2004, a empresa resolveu usar XP – eXtreme Programming, uma das metodologias ágeis, na produção de softwares, como decorrência da flexibilidade do ambiente de desenvolvimento da Microsoft..

A metodologia ágil XP permite, segundo o diretor de desenvolvimento, menos formalidade no processo de desenvolvimento, maior interação com os clientes e, conseqüentemente, maior conhecimento de mercado.

Esta metodologia, segundo ele, permite uma integração muito intensa com os clientes, que é fundamental para a empresa manter-se atualizada tecnologicamente, uma vez que atua em dois mercados de alta tecnologia: software e telecomunicações.

Esta interação com os clientes, é aproveitada para pesquisa de mercado, levantamento de hábitos de clientes. Estes hábitos precisam ser bem conhecidos, pois o sistema de pedidos, carro chefe da empresa, é acionado em celular. Além das dificuldades

de visualização devido ao visor pequeno, os usuários de celular têm alta mobilidade, particularmente os vendedores.

O suporte fornecido pela empresa tem duas características incomuns. A primeira, quando um usuário com celular tem algum problema técnico ou de conexão com o provedor, a mensagem de erro é enviada diretamente para a empresa de mobilidade. O próprio usuário e sua empresa não recebem a mensagem. Assim, o problema, se for de responsabilidade da empresa de mobilidade é imediatamente tratado.

A outra característica própria do suporte da empresa de mobilidade é que todo problema que estiver há mais de duas horas sem solução deve ser comunicado a quem estiver presente na empresa no momento, para que coletivamente possa ser resolvido. Esta medida, não somente elimina os problemas de maior duração como permite uma difusão maior do conhecimento, na medida em que as soluções dos problemas mais difíceis são compartilhadas.

As ferramentas usadas no processo de desenvolvimento são: Visual Stúdio do .Net, Erwin da C.A. para documentação de banco de dados, Web 2.0, Ajax, Visio da Microsoft para desenho de fluxo, Gemini (Gestão de requisitos, particularmente de falhas), ferramenta para Wikipedia –(para criação de um glossário coletivo sobre o setor farmacêutico).

Apesar dos momentos difíceis pelos quais a empresa passou, esta sempre manteve como política o uso de equipamentos e software modernos. Com isto se procurou otimizar a produtividade dos analistas/programadores e também produzir software atualizado tecnologicamente.

#### **4.3.3 – Desafios da Engenharia de Software**

Na empresa de mobilidade, a gestão de projetos é feita através da System Development Discipline - SDD (Microsoft, 2007), que se assemelha ao PMBOK do PMI, Project Management Institute, (PMI, 2004). Esta disciplina permite a gestão rigorosa do projeto e é



flexível o bastante para permitir o uso de outras metodologias concomitantemente.

No caso da empresa de mobilidade, os dois sócios trouxeram técnicas e práticas do laboratório francês no qual trabalharam, e incorporaram ao SDD. Entre estas, citaram as de modelagem de dados e desenho de sistemas.

Sendo uma empresa pequena, todos os funcionários participam de todas as fases do projeto, inclusive do processo de decisão. Nas reuniões de planejamento estratégico, os funcionários participam, ajudando a definir produtos, linhas a seguir, recursos a adquirir etc. Desta maneira, segundo um dos sócios, não somente o conhecimento adquirido é facilmente repartido, como todos acompanham as dificuldades da empresa e se sentem motivados com o seu progresso.

Um dos principais aspectos da gestão de requisitos é volatilidade dos mesmos, que sofrem variações a partir de mudanças de opinião de cliente, de mercado ou de tecnologia. No modelo de funcionamento definido para seu principal sistema, o de pedidos via celular, a empresa de mobilidade não tem enfrentado grandes dificuldades, pois cada cliente praticamente tem uma cópia única. A mudança de um requisito afeta somente esta cópia.

Uma mudança de requisito, uma nova opinião do cliente, por exemplo, afeta somente o módulo fornecedor de serviços do produto, onde estão parametrizadas todas informações e configurações do cliente. O outro módulo, o distribuidor de serviços, (responsável pelo acesso com celular à Internet) não é afetado.

Desta maneira, esta distribuição de funções do sistema atende uma das necessidades principais das metodologias de desenvolvimento em relação aos requisitos, garantir sua traçabilidade; isto é, permitir a avaliação das repercussões de uma alteração de programa em todo o sistema.

Em relação à gestão de reuso, a empresa não possui nenhuma política definida baseada na padronização e classificação de seus componentes. O reuso de sistemas, rotinas ou modelos, ocorre de maneira intuitiva, baseado na longa experiência profissional em comum dos dois sócios. O fato dos outros funcionários da empresa de mobilidade terem entre cinco e dez anos de trabalho conjunto facilita mais o aproveitamento de partes dos sistemas desenvolvidos em futuros trabalhos.

O reuso acontece na empresa, não por força de uma política de implantação de métricas, padrões e classificações de artefatos, mas por causa do longo convívio em conjunto dos profissionais da empresa. Costumes e rotinas exercitados durante anos constituem os padrões e guias não escritos que permitem uma política de reuso.

Seguindo as práticas da empresa a administração de risco de desenvolvimento de sistemas é realizada de maneira coletiva a partir das reuniões de definição de sistemas. Todos os desenvolvedores participam e os impactos das mudanças dos requisitos são analisados ciclicamente conforme o processo de desenvolvimento XP de BECK (2000). (Vide Figura 4, item 3.1.5)

Em relação ao desafio representado pela gestão de qualidade, a empresa dispõe de poucos indicadores de qualidade. O principal é o “up time” que monitora os acessos dos usuários no provedor de aplicações. A informação de todos erros é recolhida pelo servidor que repassa ao servidor da empresa de mobilidade. Este monitoramento ocorre 7 dias x 24 horas.

O monitoramento atende apenas à necessidade de identificação de erros e problemas, pois não há um sistema de inteligência para tratá-las e não são geradas estatísticas. O software Gemini, que pretendem instalar, visa atender esta carência.

Como seus sistemas são usadas em laboratórios farmacêuticos, têm que atender às exigências da ANVISA – Agência de Vigilância

Sanitária. Isto força os sistemas a terem outros critérios de qualidade superior, devido à criticidade do negócio, que diz respeito à vida.

Outro fator que contribui para estabelecimento de critérios de qualidade mais severos para os sistemas da empresa de mobilidade é o fato dos dois sócios terem uma experiência profissional comum trabalhando para grandes laboratórios internacionais, portadores de certificações de qualidade.

O modo distribuído de funcionamento do principal sistema da empresa de mobilidade tem repercussões sobre a administração de configurações, ou seja, no controle de versões, de bancos de dados, de releases etc. (Pressman, 2006). Na medida em que a empresa de mobilidade não tem ainda uma gestão de configuração e seus sistemas são muito atualizados, podem ocorrer situações em que se perca o controle do que está sendo instalados nos clientes.

À questão “confrontativa” a respeito de como era feita a gestão de configurações, os dois diretores responderam que a empresa tem poucos, embora grandes clientes, somente oito. Assim, a tarefa da gestão de configurações fica adiada, inclusive porque, a solução oferecida pela Microsoft para solução deste problema, o TSF, Team Formation Server, é extremamente cara.

#### **4.3.4 – Análise do caso**

A empresa, segundo sua diretoria, possui muitos e graves problemas: fluxo de caixa, necessidade de contratar mais funcionários (o que estão fazendo no momento), alocar mais espaço para os mesmo, algumas dívidas pendentes dos momentos mais difíceis, pequena capacidade de comercialização, na medida em que todo processo comercial está concentrado em um sócio, dificuldade de obter crédito no mercado etc. Neste aspecto, a sua realidade a aproxima dos problemas típicos das outras PME do arranjo produtivo local de TI do Rio de Janeiro.

Fruto destas carências, o trabalho no desenvolvimento é prejudicado em alguns sentidos. A mesma equipe que desenvolve, dá suporte, há sobrecarga de tarefas, os testes de qualidade poderiam ser bem mais robustos etc.

Entretanto, o processo de desenvolvimento de software não está entre as prioridades da empresa em termos de atenção ou investimento, pois não possui um histórico de problemas significativo. Não há problemas de prazo de entrega para os sistemas, a metodologia ágil usada, garante prototipação durante a fase de desenvolvimento e entrega contínua após a implantação da primeira versão.

Para atingir este nível de desenvolvimento, diretores e profissionais afirmam que houve alguns fatores que foram decisivos, um deles foi a escolha da metodologia XP em 2004. Esta metodologia de desenvolvimento é flexível o suficiente para permitir a incorporação da experiência comum dos diretores em termos de modelagem e ao mesmo tempo, rigorosa o bastante para manter o processo de desenvolvimento padronizado.

#### **4.4 – A empresa incubada**

O terceiro estudo de caso é de uma empresa fundada em 2005 e incubada no CEFET-RJ, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Sukow da Fonseca desde 2006, com faturamento de R\$ 2 milhões e seis funcionários.

Esta empresa incubada desenvolve sistemas de inteligência artificial para marketing, seguros, campanhas eleitorais, varejo e petróleo. Com base no conhecimento de estatístico de seu fundador e no seu domínio de pesquisa operacional (obtido no seu mestrado em Engenharia de Produção–COPPE–UFRJ), os sistemas têm seu funcionamento baseado em modelos e algoritmos matemáticos que permitem analisar e simular fenômenos de diferentes segmentos econômicos.

Graças à experiência adquirida por seu diretor em uma alta gerência de uma grande seguradora, o sistema mais comercializado se destina ao mercado segurador. O objetivo deste sistema é aumentar as vendas dos produtos de uma seguradora a partir da comparação entre sua base de clientes com o banco de dados da empresa incubada, que é constituído de 40 pesquisas de marketing do setor de seguros, que são atualizadas anualmente.

Os clientes, mediante pagamento de mensalidade, têm acesso a planilhas analíticas com sugestões de campanhas e ações de marketing para otimizar as relações comerciais da corretora de seguros com seus clientes. Ou seja, o objetivo principal do sistema é maximizar a relação com os clientes atuais e não aumentar a quantidade de clientes. No contrato comercial, a incubada garante aumentar em 10% as vendas no primeiro ano de uso do sistema e 20% no segundo.

Além do pagamento de mensalidade pelos clientes, outro modelo de negócio é a parceria com uma associação, empresa ou instituição que possua banco de dados com informações detalhadas dos seus funcionários ou associados.

Neste modelo de negócio, em que é usado o mesmo software, a incubada compara as estatísticas de sua base de dados com os cadastros de associação ou instituição. Ao identificar a possibilidade de campanhas, é acionada uma corretora que passa a vender os produtos indicados pela pesquisa nos nichos de mercado identificados. 40% do resultado final da campanha são divididos entre associação, a corretora e a empresa incubada.

O principal concorrente da empresa incubada é a empresa canadense Eion, que oferece os mesmos serviços e possui atuação agressiva do ponto de vista comercial.

Um outro sistema desenvolvido pela empresa incubada é de marketing político. Ele utiliza modelagem matemática e rotinas

estatísticas para apresentar um quadro eleitoral para o candidato e para reduzir os custos da campanha eleitoral.

Além dos sistemas estatísticos, que envolvem modelagem matemática, a incubada desenvolve aplicações específicas e isoladas, normalmente para atender às necessidades de PME.

A incubada já chegou a ter 130 clientes e 15 funcionários, mas teve sérios problemas de roubo do código de seu sistema pelos dois principais programadores. Eles além de desenvolvedores, eram responsáveis pelas cópias de segurança (back up) e se julgaram em uma posição de força ao pressionar a empresa. Esta não cedeu às exigências dos programadores (queriam sociedade) e perdeu cinco meses de desenvolvimento, que estavam em poder dos funcionários, que foram demitidos.

Nesta situação, a empresa incubada perdeu muitos clientes e teve que mudar sua forma de atuação, retirou as cópias do software do mercado e passou a fornecer as planilhas mensais com todas as informações que o sistema oferecia anteriormente.

Assim, aos problemas comuns, próprios das PME, fluxo de caixa, falta de recursos humanos e de infra-estrutura, ausência de crédito no mercado, dificuldade de capacitação de funcionários, entre outros, a empresa incubada teve um que provocou forte impacto no seu funcionamento e faturamento: a perda de cinco meses de trabalho e mudança de seu modelo de negócios.

O diretor da empresa incubada considera a forma atual de trabalhar inadequada e deseja retornar ao modelo de negócio anterior, em que os clientes trabalhavam com o sistema a partir de cópias instaladas em seus computadores. Porém um obstáculo ao retorno ao modelo anterior é que o sistema atual está desenvolvido em uma linguagem considerada ultrapassada pelo mercado, VB 6 (Visual Basic, Microsoft), e necessita ser reescrito.

#### **4.4.1 – Projeto e desenvolvimento de produto**

O processo de desenvolvimento de software na incubada teve dois momentos, antes e depois do problema com os programadores. Antes, havia um sócio, que era o diretor de tecnologia que fazia a especificação dos sistemas a serem desenvolvidos e a repassava aos programadores. Na ocasião os sistemas eram definidos através da modelagem de dados e a metodologia era do desenvolvimento em cascata.

No processo de desenvolvimento atual, pelo fato de não ter uma formação na área de software, o diretor informa os requisitos do sistema a ser definido, sua estrutura e modo de funcionamento em textos em português aos programadores. Este modo de trabalho tem funcionado, reconhece o diretor, porque os sistemas a serem desenvolvidos são muito pequenos.

A criação de um orçamento de desenvolvimento de aplicativo ou de uma melhoria em um sistema já existente envolve o diretor da empresa e o programador mais experiente. Erros ocorridos no cálculo do orçamento, subestimação do esforço a ser realizado, por exemplo, são normalmente resolvidos através da contratação de serviços externos de terceiros, o que muitas vezes acaba por diminuir a lucratividade de um determinado negócio.

O processo de geração de um novo produto na empresa começa com a identificação de um mercado e uma necessidade deste em termos de aplicação. Para realizar esta tarefa, escolha de um setor e uma necessidade, no início de cada ano, o diretor da empresa analisa os principais segmentos econômicos e as tendências do mercado. Com esta visão, parte para o planejamento anual, onde são selecionados os sistemas e segmentos a serem trabalhados.

A seguir, são contratados pesquisadores que atualizam as bases de dados da empresa incubada. Após esta etapa, é seguida uma metodologia padrão, que envolve os seguintes passos:

- modelagem matemática a partir da visão de oportunidade no determinado segmento econômico escolhido,

- nova pesquisa de mercado, para sintonia de informações,
- teste de validade de modelo matemático, confrontando-o com dados reais,
- análise dos resultados e acerto de algoritmo,
- configuração do sistema para o novo segmento,
- testes para liberação para o cliente.

O principal sistema da empresa, o de gestão de marketing e vendas de seguros foi, desenvolvido quando a empresa possuía dois diretores e um número maior de profissionais desenvolvedores. Nesta época, o diretor atual fazia o levantamento de oportunidades de mercado através da análise econômica e de métodos estatísticos, da mesma maneira como realiza ainda hoje.

As informações resultantes deste levantamento como, identificação de demanda, levantamento inicial de requisitos, modelagem do tipo de negócio com a definição a remuneração dos parceiros envolvidos, eram repassadas ao diretor de tecnologia. Este desenvolvia a modelagem de dados, a definição de telas e o levantamento final dos requisitos do futuro sistema e repassava ao grupo de programadores para a codificação.

Na fase seguinte do processo de desenvolvimento do sistema, a de testes, boa parte do pessoal da empresa era envolvido: o programador codificava e depois realizava os testes da rotina desenvolvida, o diretor de tecnológico fazia os testes de interfaces e no ambiente do cliente, e o diretor atual realizava os testes dos requisitos básicos de sistema.

#### **4.4.2 – Metodologia de desenvolvimento**

Atualmente, a empresa conta com seis profissionais: dois programadores, três agentes comerciais e um gerente financeiro administrativo (esposa do diretor). Além destes profissionais, a empresa incubada tem três colaboradores associados, que são importantes no desenvolvimento de sistemas devido ao seu nível



de especialização, todos têm formação na área estatística, dois dos quais são Ph D.

A empresa funciona com horários flexíveis na área de desenvolvimento, sendo que parte significativa do trabalho é realizada em casa pelos funcionários e colaboradores. Assim, devido a estas características, durante a realização deste trabalho, raramente os profissionais de desenvolvimento foram vistos juntos na sua pequena sala na empresa incubada.

Como consequência, com atividades de desenvolvimento sendo realizadas de maneira descentralizada e muitas vezes individual, os sistemas não seguem padrões definidos de modelagem e codificação.

As etapas do processo de desenvolvimento, levantamento de requisitos, modelagem, programação e testes são realizadas de forma separada, sendo que parcela significativa da comunicação entre funcionários é realizada de forma virtual, através de troca de mails.

Com sistemas que usam recursos da pesquisa operacional é comum o uso de componentes, principalmente rotinas matemáticas, adquiridas no mercado.

Desde o problema ocorrido com os programadores, que ocasionou a perda de clientes e a diminuição do faturamento, a empresa incubada não recebe um volume de pedidos de desenvolvimento dos clientes, que justifique a necessidade de procedimentos extraordinários para ganho de escala.

A linguagem escolhida para desenvolvimento dos sistemas foi o Visual Basic 6.0 da Microsoft, VB 6, devido à grande familiaridade dos corretores de seguros com o uso de planilhas. O objetivo da escolha foi que o produto final tivesse um aspecto conhecido e amigável para seus usuários. O banco de dados escolhido foi SQL Server, também da Microsoft.

Fazem parte da metodologia de gestão da empresa o uso de um sistema de avaliação de desempenho de funcionários, que relaciona este com seu desempenho, os eventos de sua carreira e dados do seu dia a dia. Há uma revisão quinzenal de desempenho e de trabalho.

#### **4.4.3 – Desafios da Engenharia de Software**

A gerência de projetos na empresa é realizada através de reuniões com a equipe de desenvolvimento. Não há softwares específicos destinados a esta tarefa e como parte considerável dos pacotes da empresa é desenvolvida em casa há intensa troca de informações através da Internet.

Segundo o diretor da empresa, apesar da empresa incubada ter sido capaz de lançar um produto inovador e de qualidade no mercado que teve um bom desempenho comercial em pouco tempo, ela não teve sucesso na implantação de algumas atividades do modelo de desenvolvimento escolhido para a mesma, em cascata.

O dano sofrido pela empresa com o problema interno dos programadores poderia ter sido evitado, ainda segundo o diretor, se a empresa tivesse um plano de contingência, ou realizasse análise de risco regularmente. Mesmo a gestão de configurações praticada na empresa se mostrou precária, na medida em que não havia um histórico de atualizações dos sistemas que garantisse sua traçabilidade.

O levantamento de requisitos na área de atuação da empresa incubada, modelagem matemática, é volumoso e necessita ser rigoroso, na medida em que envolve milhares de variáveis. Este trabalho é iniciado pelos profissionais com maior especialização em estatística.

As críticas normalmente dirigidas à metodologia de desenvolvimento em cascata, de que os requisitos não podem ser voláteis neste modelo e de que os problemas são descobertos

somente após o sistema estar completamente desenvolvido não foram observados durante este trabalho. Ao contrário, a atenção ao grande volume de variáveis com que estes sistemas estatísticos tratam, mostrou uma preocupação constante com as mudanças de cenários, de mercado e de requisitos por parte dos funcionários da empresa.

Em relação à gestão de qualidade a metodologia implantada tem vários níveis de testes, o de programação, realizado diretamente pelo desenvolvedor e o de validação de conceitos, normalmente feito pelo diretor, que é responsável pelo levantamento de requisitos na empresa. Os colaboradores associados também atuam nos testes referentes à validação dos componentes matemáticos do sistema.

O trabalho desenvolvido na área de qualidade dos sistemas tem obtido reconhecimento público desde o primeiro ano, quando a empresa conseguiu ter mais de cem clientes até premiações obtidas em 2006 no setor de TI do Rio de Janeiro.

A empresa incubada não possui uma política de reuso de componentes. Além de a empresa ser bastante nova, o fato da equipe de desenvolvimento ter sido totalmente trocada não permitiu que acontecesse na mesma, o que ocorre em outras pequenas empresas, quando o reuso de componentes se faz a partir das lembranças dos profissionais envolvidos no desenvolvimento de cada software.

Dois outros fatos prejudicam o reuso de componentes na empresa incubada. Um deles é que o sistema principal, o de seguros, está sendo desenvolvido novamente com o uso de linguagem e banco de dados mais modernos. Isto significa que rotinas, componentes e códigos já desenvolvidos dificilmente são reaproveitados.

O outro fato, é que o desenvolvimento deste sistema foi terceirizado com uma fábrica de software, que faz aproveitamento

somente da modelagem e das bases de informações com as pesquisas direcionadas ao mercado segurador.

#### **4.4.4 – Análise de caso**

A análise do caso da empresa incubada trouxe alguns aspectos importantes, que são destacados abaixo para reflexão. Todas estas questões são originárias no problema interno ocorrido com os programadores, que levou a empresa a perder clientes, trouxe diminuição substancial do seu faturamento e levou à mudança de seu modelo de negócio.

– A empresa terceirizou o desenvolvimento de seu principal sistema com uma fábrica de software. Na situação atual, com a necessidade de reescrever o sistema, ausência de profissionais capacitados e de recursos e uso de um modelo de negócios indesejado pelo principal executivo da empresa, este realizou uma pesquisa de mercado (da qual participou a empresa de ERP do primeiro estudo de caso) e escolheu uma para desenvolver seu sistema. A forma encontrada de financiar o projeto foi com a participação da desenvolvedora nos resultados comerciais do produto em desenvolvimento.

Embora não seja uma situação desejada pelo diretor da empresa, esta, hoje, realiza somente a modelagem do sistema, a partir de algoritmos de pesquisa operacional aplicados a bases de dados do setor de seguros e envia as especificações para a fábrica de software contratada desenvolver seu sistema.

Ao contrário do mercado, onde o movimento mais comum é o de uma empresa de porte que terceiriza parte de suas atividades, normalmente aquelas que não fazem parte do seu negócio principal ou aquelas que o mercado oferece com custos mais baixos, o que se vê neste caso é uma micro empresa contratando serviços de desenvolvimento de software de uma empresa maior.

– O negócio da empresa é realmente o desenvolvimento de software? Ou será que seu negócio é a modelagem matemática

aplicada através de softwares a diferentes setores de atividades como seguros e marketing político? Reforçando esta suposição há o fato de que os principais profissionais da empresa têm formação nas áreas de estatística e pesquisa operacional.

- Até que ponto, nas condições apresentadas, pequena empresa desenvolvedora de software no Rio de Janeiro, é importante a implantação de uma metodologia de desenvolvimento de software? O prejuízo decorrente do problema interno, que mudou a estrutura da empresa e diminuiu substancialmente seu faturamento, poderia ter sido evitado de acordo com avaliação dos próprios profissionais da empresa, caso tivesse sido dada mais atenção a algumas boas práticas da Engenharia de Software como administração de riscos e gestão de configurações, atividades que independem de metodologia de desenvolvimento de software.

## **5 – CONCLUSÕES: A PRÁTICA DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO EM PME DE SOFTWARE – O ESPECÍFICO E O GENERALIZÁVEL**

Este trabalho apresentou o processo de desenvolvimento de software em três empresas de pequeno e médio porte do APL de TI do Rio de Janeiro. No estudo dos casos realizados foram identificadas as atividades envolvidas no processo de desenvolvimento, suas etapas principais, as metodologias de referência, tecnologias usadas e os profissionais envolvidos. Procurou se conhecer as influências e gargalos no processo produtivo destas empresas.

Um dos aspectos priorizados foi a investigação sobre a metodologia de referência de desenvolvimento de sistemas usada em cada empresa, sua importância e a sua relação com o aumento de escala.

Ganho de escala, segundo o governo brasileiro (MDIC, 2003 e Softex, 2002) e alguns autores (Petit, 2007, Roselino, 2006a, 2006b, 2006c, Kubota, 2006), é um dos principais problemas das empresas brasileiras desenvolvedoras de software. A limitação da escala de produção, segundo os mesmos, prejudica o crescimento destas empresas e a exportação do software brasileiro.

Abaixo serão apresentadas as conclusões específicas, individuais de cada caso, as conclusões gerais e as sugestões para novos estudos.

### **5.1 Conclusões específicas**

#### **- Empresa de ERP**

A empresa de ERP se encontra na situação, já passada por outras empresas pequenas que atingiram o porte médio, em que não consegue atender aos pedidos vindos de sua grande e variada base de clientes.

Até pouco tempo, estes clientes recebiam um atendimento personalizado e percebiam a Empresa de ERP como seu

departamento de desenvolvimento de sistemas. Hoje estas empresas passaram a receber um produto padronizado, típico de uma fábrica de software.

O dilema entre ser uma fábrica de bens ou um prestador de serviços personalizados é, segundo Hill (1987), um desafio para as pequenas empresas em fase de crescimento e que necessitam aumentar significativamente sua produção.

Por um lado, a Empresa de ERP se posiciona e é reconhecida no mercado como um tradicional fornecedor de pacotes de sistema de gestão, particularmente na área financeira e, internamente, sua área de desenvolvimento é chamada de fábrica de software.

Por outro, de acordo com sua história, o desenvolvimento de qualquer sistema na empresa só é realizado, quando o mesmo já tem financiamento por parte de algum cliente. Operações financiadas (ou “casadas”) são características dos prestadores de serviços e não das empresas que comercializam pacotes.

Este conflito está presente na diretoria, no questionamento sobre o papel real da empresa. Alguns gestores a consideram uma prestadora de serviços de desenvolvimento, outros a vêem como uma fábrica de software.

Assim como a maioria das empresas brasileiras de software (Softex, 2002), a empresa de ERP se apresenta como desenvolvedora de pacotes, mas tem a maior parte do seu faturamento oriundo da prestação de serviços.

Este dilema é agravado na medida em que, atualmente, a reorganização empresarial pela qual a empresa passa tem por objetivo aumentar a sua participação em vários mercados e, simultaneamente, segmentar e especializar mais seus produtos.

Este trabalho mostrou que o dilema fábrica de software ou prestadora de serviços, junto a outras questões importantes como

os problemas internos de comunicação, o poder dos clientes e o fato de ter uma metodologia de desenvolvimento de software ainda em implantação são as causas dos principais problemas da Empresa de ERP na produção de software: o atraso na entrega e a perda de qualidade dos sistemas principais.

Estes problemas, por sua vez, são causa ou se relacionam a outros como queda de faturamento, longas jornadas de trabalho e atividades redundantes (retrabalho).

#### **- Empresa de mobilidade**

Nesta empresa, foi identificado um desafio, a continuidade do crescimento empresarial com o uso de uma metodologia de desenvolvimento, a ágil XP.

Esta metodologia possibilitou à Empresa de Mobilidade uma integração maior com os clientes, criar um processo de entrega contínua de software, desenvolver sistemas em poucas semanas e um ambiente mais flexível de criação de produto.

Esta flexibilidade favoreceu a incorporação mais ágil de novidades nos sistemas oriundas de mudanças de requisitos, de negócios e avanços tecnológicos em dois mercados muito dinâmicos: TI e telecomunicações.

Porém, esta metodologia de desenvolvimento está limitada, como a própria diretoria da empresa reconhece, a um número pequeno de clientes e a sistemas menores (Awad, 2005). Nesta situação, as atividades da engenharia de configurações, um dos itens investigados neste trabalho, não exigem muitos recursos da empresa.

Desta maneira, junto daqueles problemas característicos de uma organização do seu porte, dificuldades no fluxo de caixa, baixa capacidade de comercialização, recursos escassos etc., a Empresa de Mobilidade tem o desafio de, para continuar seu



crescimento, mudar a metodologia de desenvolvimento que lhe permitiu chegar ao seu patamar atual.

#### **- Empresa incubada**

O terceiro caso apresentou a situação de uma pequena empresa que conseguiu, ao contrário do que se encontra no mercado, terceirizar atividades como programação e testes de sistemas com uma grande empresa e se concentrar nas fases iniciais do processo, levantamento de requisitos e modelagem do sistema.

Para retornar ao modelo de negócio anterior, como fornecedor de software, e ao mesmo tempo ter um sistema atualizado tecnologicamente em linguagem e banco de dados novos, a Empresa Incubada terceirizou a programação do seu pacote de seguros com uma fábrica de software, que terá participação no negócio.

Desta forma a empresa concentrará suas atividades nas áreas em que possui maior domínio e que são essenciais ao seu negócio: estatística e modelagem matemática de software.

Assim, originado no problema interno que teve, que lhe causou perda de clientes e queda no faturamento, a Empresa Incubada variou seu modelo de negócio de fornecedor de pacotes para prestador de serviços.

Inicialmente, ela fornecia seus sistemas aos clientes, posteriormente, passou a prestar serviço de consultoria através do envio de planilhas e, assim que o novo sistema estiver pronto, voltará a fornecer sistemas, dos quais só participou na fase inicial do desenvolvimento, levantamento de requisitos e modelagem.

#### **5.2 - Conclusões gerais**

A seguir serão apresentadas as conclusões mais gerais decorrentes deste trabalho, que dizem respeito a três aspectos do desenvolvimento de software. Uma é sobre a caracterização das

empresas desenvolvedoras de software como fornecedoras de bens ou prestadoras de serviços.

Outra conclusão é a respeito da integração das fases de projeto e de produção de software e a terceira se refere ao ganho de escala na produção de software.

#### **- Bens versus serviços**

Os três casos estudados confirmam o estudo Softex (2002), embora se comportem como desenvolvedores de pacotes, as empresas brasileiras de software têm a maior parte de seu faturamento gerado na prestação de serviços.

A Empresa de ERP procura atuar como uma fábrica de software para conseguir atender a demanda de seus clientes, mas, comercialmente ela se assemelha a uma prestadora de serviços com vendas casadas de sistemas e com parte significativa do faturamento oriunda de serviços como treinamento e consultoria.

A Empresa de Mobilidade desenvolve sistemas de pedidos para seus clientes, mas os oferece através da venda de serviços, os clientes pagam mensalidade para usar o sistema através da Internet. Historicamente, na empresa de mobilidade, o período de maior faturamento, ocorrido há alguns anos, foi consequência da prestação de serviços de suporte a sistemas.

No caso da Empresa Incubada, ela se originou vendendo sistemas, teve o problema interno que afetou seu faturamento e passou a fornecer serviços de consultoria através de planilhas e, futuramente, voltará a vender seus sistemas, dos quais só desenvolveu a parte inicial.

Para Pressmann (2006), este comportamento variável destas empresas ocorre devido à intangibilidade do software, que possibilita que elas se apresentem como fornecedores de bens, pacotes padronizados, ou como prestadores de serviços, fornecendo soluções específicas, misto de software e consultoria.

### **- Integração projeto e produção**

Uma característica particular do processo de desenvolvimento de software observada nos casos estudados é a proximidade e a interação nas fases de projeto de produto e de produção.

De um modo geral, a um projeto está associado uma tarefa singular, com prazo, equipe e recursos determinados que visa gerar um produto. Após o lançamento comercial do mesmo, é iniciada a fase de produção, na qual ele passa a ser fabricado em escala. Na indústria de software, a entrada em produção significa a distribuição via canais de vendas, Internet etc.

Nesta indústria, assim como em algumas outras, o lançamento de um produto pode iniciar um processo de mudanças e novos desenvolvimentos a partir da interação com os clientes.

Duas das metodologias encontradas nas empresas estudadas, a espiral e a XP, possuem mecanismos próprios para atender estas mudanças de requisitos provocadas pelos clientes ou motivadas pela busca de mercados e pela concorrência tecnológica.

Através destas metodologias, a empresa de ERP e a de mobilidade usam técnicas como prototipação, pesquisas e recursos da engenharia de requisitos para integrarem a fase de desenvolvimento e de implantação com a operação dos sistemas que comercializam. Desta maneira, procuram estar sempre atualizadas a respeito dos interesses dos clientes e de novas oportunidades de negócios.

### **- Escala de produção**

Motivadas pela luta pela sobrevivência em setor de forte dinamismo tecnológico e pela necessidade de atender a demanda de seus clientes, as empresas dos três casos dão grande importância à escolha da metodologia de desenvolvimento de software, apesar das diferenças nas metodologias escolhidas e dos graus variados de implantação das mesmas.

Foram investigadas três metodologias, espiral, XP e escala que possuem características próprias e foram encontradas em situações diferentes. Elas são limitadas por fatores como porte da empresa, tamanho, complexidade e criticidade dos sistemas e volatilidade dos requisitos.

A metodologia de desenvolvimento em espiral foi encontrada em uma empresa de médio porte, que pretende ser uma fábrica de software. Os sistemas são desenvolvidos por equipes diversificadas e de tamanho médio e podem ser de longa duração. Há um grande esforço de documentação de sistemas e os prazos e orçamentos são definidos no início da negociação.

Por outro lado, os limites de aplicação da metodologia XP, identificados no segundo caso, são os projetos de pequeno porte com mudanças freqüentes de requisitos, grande interação entre cliente e fornecedor e, particularmente entre os membros da equipe desenvolvedora, que são poucos e experientes.

A metodologia de desenvolvimento em cascata foi inicialmente usada na empresa incubada na fase inicial com equipes e projetos pequenos, não foi implantada integralmente e posteriormente foi abandonada. Hoje, a empresa terceiriza o desenvolvimento do sistema de gestão com uma fábrica de software, que trabalha com metodologia espiral.

A opção por uma destas metodologias está relacionada a fatores como busca de escala (aumento de produtividade), redução do prazo de desenvolvimento de produto, experiência da equipe desenvolvedora e proximidade do cliente.

### **5.3 Trabalhos futuros**

Este trabalho teve várias limitações, algumas propositais por questão de escopo, outras que despontaram posteriormente, após o início do mesmo.

Uma destas limitações se relaciona à importância da tecnologia e particularmente das ferramentas de desenvolvimento de software. Apesar de não terem o mesmo porte e usarem diferentes metodologias de desenvolvimento, no aspecto tecnológico não foram observadas grandes diferenças nos três casos.

As três empresas trabalham com a mesma plataforma e basicamente usam as mesmas ferramentas de desenvolvimento. Assim, embora dentro de um setor de base tecnológica, esta não se apresentou como um fator fortemente influenciador do ganho de escala.

Em trabalhos futuros poderia se escolher empresas com outras plataformas, software livre por exemplo, e que usassem diferentes recursos de desenvolvimento.

Dentro desta linha de pesquisa tecnológica, trabalhos futuros poderiam ser realizados para estudar atividades que possam ser automatizadas, em que o trabalho humano possa ser realizado por algum software. Nas atividades de programação e documentação, por exemplo, há várias ferramentas disponíveis.

A identificação de uma demanda não atendida em termos de ferramenta de desenvolvimento poderia mostrar um nicho de mercado a ser preenchido.

Outros tipos de trabalhos, enquetes ou pesquisas quantitativas, sobre fatores que afetam o desenvolvimento de software em uma PME poderiam ser usados:

- na formulação de políticas de incentivo ao aumento da produção,
- na identificação de mercados potenciais para as próprias PME de software
- e na elaboração de uma política de compras públicas por parte do governo.

## 6 – REFERÊNCIAS

- ABES, Associação Brasileira de Empresas de Software, *Mercado brasileiro de software – Panorama e tendências*, São Paulo. ABES , 2006
- ALBERTS, G., VAN DEN BOGAARD A., CAMPBELL-KELLY M., VERAART F. , *History of the software industry: the challenge*, CWI - National Research Institute for Mathematics and Computer Science., Amsterdam, Netherlands, 2005
- ALVES FRANCA, L. P., VON STAA, A., LUCENA, C. J. P., *Medição de software para pequenas empresas: uma solução baseada na web*, PUC-RJ, 1998
- ARAÚJO, E.E. R., MEIRA, S. R. L. HABERKORN, E., “Inserção competitiva do Brasil no mercado internacional de software”, em *O futuro da indústria de software: perspectiva do Brasil.*, Série Política Industrial, (Coletânea de artigos), I. Euvaldo Lodi , MDIC/STI, 2004
- ARISHOLM, E., H. GALLIS & T. DYBA et al. (2007), "Evaluating Pair Programming with Respect to System Complexity and Programmer Expertise", *Software Engineering*, IEEE Transactions on 33 (2): 65-86
- AWAD, M. A., *A comparison between agile and tradicional software development methodologies*, University of Western Austrália, 2005
- Banco Mundial, *Doing business in Brazil, 2006*, Disponível em [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org), Acesso em 20/5/07
- BARROS, M. O., WERNER, M L. C., TRAVASSOS, G. H., *Risk analysis: a key factor for complex system developmen*”, COPPE/UFRJ, “Proceedings of the 12th International Conference in Software & System Engineering and their Applications”, Paris, FR, 1999
- BATISTA, A. R. NETO, *Estudo do Desempenho de Pequenas Empresas*, Exame de qualificação de projeto de pesquisa de doutorado, Engenharia da Produção, COPPE, 2007
- BAXTER, M., *Projeto de produto*, Ed. Edgar Blucher, 1998

- BECK, K et al, *Manifesto for agile software development*, disponível em [www.agilemanifesto.com/index.org/](http://www.agilemanifesto.com/index.org/) em 27/2/06
- BECK, K., *Extreme programming explained, Embrace change*, Addison Wesley, 1999
- BOEHM, B., "Anchoring the software process", *IEEE Software*- 13, 4, julho/1996
- BOEHM, B., "A spiral model for software development and enhancement", *IEEE Computer*, 21(5),, maio/1998
- BOEHM, B., *Spiral development Workshop*, University of Southern California, Software Engineering Institute, fev/2000
- CARVALHO JR., A. M., "A Política industrial e o BNDES", *Revista do BNDES*, v. 12, n. 23, jun, 2005
- CAULLIRAUX, H. E CAMEIRA, R., *A Consolidação da Visão por Processos na Engenharia de Produção e Possíveis Desdobramentos*, Grupo de Produção Integrada/COPPE-EE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2000.
- CAVALCANTI, J. C., *As Políticas Brasileiras de Desenvolvimento da Informática: Passado e Presente*, Ministério das Relações Exteriores, Disponível em <http://www.mre.gov.br/>, Acesso em 23/3/2007
- CASSELL, C.; SYMON, G. *Qualitative methods in organizational research: a practical guide*. London, Sage, 1994.
- CASSIOLATO, J., "Arranjos Produtivos Locais Arranjos Produtivos Locais e a Redesist" - Curso de Formação em Arranjos Produtivos Locais - BSB, 2002
- CLEMENTE, R., *Gestão estratégica da inovação: proposta de um framework de referência para suportar o desenvolvimento da absorptive capacity*, Engenharia da Produção, Tese de mestrado, COPPE, UFRJ, mar/2007
- COCKBURN, A., *The Methodology Space*, <http://alistair.cockburn.us/crystal/articles/ms/methodologyspace.htm>, acesso em 26/5/07, 1997

- COCKBURN, A., HIGHSMITH, “Agile software development: the people factor”, *IEEE Computer*, v. 34, 11, 2001
- COMPUTERWORLD, “Projetos vão ajudar a informatizar 3,6 mil pequenas e médias empresas até 2009”, *Computerworld* <http://computerworld.uol.com.br/mercado/2007/07/20/idgnoticia.2007-07-20.2555787379/>, Acesso em 24/7/07
- D’IPOLITTO DE OLIVEIRA, C., *O papel da inovação no processo da estratégia: uma pesquisa qualitativa em empresas emergentes de base tecnológica no Brasil*, Tese de doutorado, COPPE, UFRJ, 2003
- DUDZIAK, T., *eXtreme Programming, An overview*, Berlin/University, Germany, 2000
- DYBA, T., “Factors of Software Process Improvement Success in Small and Large Organizations: An Empirical”, *Study in the Scandinavian Context*, ACM, 2003
- DYBA, T., “Improvisation in small software organizations, Norway”, *IEEE Software*, set/out 2000
- ECO, U., *Como se faz uma tese*, Ed. Perspectiva, 2005
- EISENHARDT, K., M., “Building theories from case study research”, *The academy of management review*, Stanford University, oct/1989
- FLICK, UWE, *Uma introdução à pesquisa qualitativa*, Ed. Bookman, Porto Alegre, 2004
- FERNANDES A.A., TEIXEIRA, D. T., *Fábrica de software, Implantação e gestão de operações*, Ed. Atlas, São Paulo, 2004
- FERNANDES, A.A., ROTONDARO G., *Estratégias de operações em software: em busca de um modelo de manufatura para a produção de software*, Engenharia da Produção, USP
- FERREIRA, B. R., LIMA F. P. A., *Metodologias ágeis, um novo paradigma de desenvolvimento de software*, Engenharia da Produção, UFMG, 2005



- FOWLER, M. - *The New Methodology*,  
<http://www.martinfowler.com/articles/newMethodology.html>,  
acessado em 25/5/07
- GARCIA, R., ROSELINO, J. E., “Uma avaliação da Lei de Informática e de seus resultados como instrumento indutor de desenvolvimento tecnológico e industrial”, *Revista Gestão e Produção*, v 11, n. 2, ago, 2004
- GLASER, B. G., STRAUSS, A. L., *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Hawthorne, NY. Aldine de Gruyter., 1967
- GIL A., *Como elaborar projetos de pesquisa*, Ed. Atlas, São Paulo, 2002
- Governo Federal, *Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior*, nov/2003,  
[www.mct.gov.br/index.php/content/view/9612.html](http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/9612.html), acesso em 1/2/07
- HABERKORN, E., “Marco legal, empreendedorismo e capital para a produção de software, O futuro da indústria de software: perspectiva do Brasil”, *Série Política Industrial*, (Coletânea de artigos), I. Euvaldo Lodi, MDIC/STI, 2004
- HAUCK J. C. R., WANGENHEIM C. G., “Modelando o processo de software em uma pequena empresa, o caso Void Caz”, *VI Simpósio Internacional de Melhoria de Processos de Software*, Univ. Vale Itajaí, 2004
- HECKSHER, S., “Gestão de TI em PME de serviços de manutenção na cadeia produtiva de petróleo e gás”, *VII SIMPO*, 2005, Engenharia da Produção- COPPE-UFRJ, 2003
- HEEKS, R., “The Uneven Profile of Indian Software Exports, Development Informatics”, *Working Paper Series, Paper No. 3*, Institute for Development Policy and Management, University of Manchester, 1998.
- HEEKS, R. “*Software Strategies in Developing Countries, Development Informatics*”, *Working Paper Series, Paper No. 6*, Institute for Development Policy and Management, University of Manchester, 1999.

- HILL, T., *Small business, Production/operations management*, Macmillan Education Ltd, 1987
- HIGHSMITH J., COCKBURN, A., "Agile Software Development: The Business of Innovation", *IEEE Computer*, <http://www.jimhighsmith.com/articles/IEEEArticle1Final.pdf>, acessado em 26/5/07
- IEEE, "Adoption of PMI Standard A Guide to the Project Management Body of Knowledge", *IEEE Standards Association*, 2003, [http://standards.ieee.org/reading/ieee/std\\_public/description/se/1490-2003\\_desc.html](http://standards.ieee.org/reading/ieee/std_public/description/se/1490-2003_desc.html), Acesso em 22/4/07
- IMF., "Balance of payments database", march, 2006, <http://dx.doi.org/171787/221286561717>, Acesso em 11/12/06
- JACOBSON, J., BOOCH, G., RUMBAUGH, J., *The unified software development process*, Boston, Addison Wesley, 1992
- JENKINS, B. S., "Musings of an "old-school" programmer, A traditional style of software development can be just as productive as more modern approach", *Communications of the ACM (Association for Computing Machinery)*, vol. 49, n. 5, mai/2006
- JOHANSSON, R., *Case Study Methodology*", Royal Institute of Technology, Stockholm, Sueden, 2003
- KUBOTA, L. C, *Desafios para a indústria de software*, Texto para discussão 1150, Diset / Ipea, jan/2006
- KURTZ R., *Um novo ciclo de desenvolvimento para o Brasil*, [www.assespro.org.br/rk.doc](http://www.assespro.org.br/rk.doc), Acesso em 12/1/06
- LEAL, L, LIMA., F. P. A., "O analista de sistemas, o artesão e a fábrica: os equívocos do modelo da "Fábrica de software", *Abergo*, Curitiba, 2006
- LIMA, E. O., "Aprendizagem e difusão de inovações tecnológicas entre micro, pequenas e médias empresas: O caso de WK sistemas, de Blumenau", *III Egepe*, Brasília, 2006
- LOWGREN, J., "Applying design methodology to software development", *ACM*, 0-89791-673-5/95/08, Sweden, 1995

- MACULAN, A. M., *Proposição de políticas para promoção de SPL de PME*, Coppe, UFRJ, 2004
- MACULAN, A. M., *Ambiente empreendedor e aprendizado das empresas de base tecnológica, Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais*, Coppe, UFRJ, 2002
- MARKS, D., *Development methodologies compared, Why different projects require different development methodologies*, 2002,  
[www.ncycles.com/e\\_whi\\_methodologies.htm](http://www.ncycles.com/e_whi_methodologies.htm), Acesso em 6/5/07
- MARTINS, M. W., “*A competitividade brasileira e casos de sucesso do software nacional em O futuro da indústria de software: a perspectiva do Brasil*”, Coletâneas de artigos, *Série Política Industrial 4*, Brasília, 2004
- MATTOSO, M., WERNER, C., BRAGA, et al, “*Persistência de componentes num ambiente de reuso*”, COPPE, UFRJ, XIV *Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*, 2000
- MDIC, *Acompanhamento da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 01/02/2005. Disponível em <http://www.desenvolvimento.gov.br/>, Acesso em 10/5/07
- MICROSOFT, [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com), Acesso em 4/3/2007
- O GLOBO, jornal, Caderno: Economia, 25- Em 28/02/2007
- OECD, “*Digital Delivery of Business Services, Working Party on the Information Economy, Directorate for Science Technology and Industry*”, OECD, 2004
- OECD. “*Measuring party on the information economy*”. OECD, STI/ICCP/IE(98)3/FINAL.1998. Disponível em <<http://www.oecd.org/dataoecd/32/52/2094340.pdf>>. Acesso em 3/3/2007
- OECD. “*Learning for tomorrow’s world, first results from PISA 2003/2004*”, OECD, Disponível em <<http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/1/60/34002216.pdf>>. Acesso em 3/3/2007

- PARTHASARATHY, B., *Political Economy of the Computer Software Industry in Bangalore, India*, “Conference on Asian Innovation Systems and Clusters”, Abril de 2004
- PETIT, D., “As redes de apoio no setor de software e serviços correlatos e o seu papel na nova política industria” em *O futuro da indústria de software: a perspectiva do Brasil*, Coletâneas de artigos, Série Política Industrial 4, Brasília, 2004
- PETIT, D., *Fatores competitivos da indústria nacional de software e serviços de TI no mercado global*, Softex, “Fórum de Inovação”, [www.softex.br](http://www.softex.br), Acesso em 5/3/07
- PFLEEGER, S. L., *Engenharia de Software: teoria e prática*, Prentice Hall, 2004
- PFLEEGER, S. L., “Design and analysis in software engineering, The language of case studies and formal experiments”, City University, London, *ACM Sigsoft, Software Engineering Notes*, oct/1994
- PITCE, *Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior*, 2003, Disponível em <http://www.desenvolvimento.gov.br/>, MDIC, Acesso em 10/5/07
- PMI, *Guia PMBOK, Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos*, Project Management Institute, PMI, 2004
- PREECE, J., ROGERS, Y., SHARP, H. , *Design de interação, Além da interação homem-computador*, Bookman, 2005
- PRESSMAN R., *Engenharia de software*, McGrawHill, (1ª ed., 1982), 2006
- QUIVY, R., CAMPENHOUDT L. V., *Manual de investigação em ciências sociais*, Ed. Gradiva, 1992
- RAJLICH, V., “Changing the paradigm of software engineering”, *Communications of the ACM (Association for Computing Machinery)*, vol. 49, n. 8, ago/2006
- REIS, A. L., *Ambientes de desenvolvimento de software e seus mecanismos de execução de processo de software*, UFRGS, 2000

- REVISTA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO, "Maiores empresas brasileiras de TI", *Revista Tecnologia da Informação*, set/2006
- ROCHA FILHO, A., *Diagnóstico da tecnologia de informática* Rio de Janeiro, Rede Tecnologia, Sebrae, 2005
- ROCHA, A. R. C., MALDONALDO J. C., KIVAL C. W. *Qualidade de Software, Teoria e Prática*, São Paulo, Prentice Hall, 2001.
- RODRIGUES DE O., H. L., *Odyssey-VCS: uma abordagem de controle de versões para elementos da UML*, Engenharia de Sistemas, Tese de doutorado, COPPE, UFRJ, 2005
- ROMERO, M. B. A., "A retrospective view of CASE tools adoption, *Software Engineering notes*", *ACM, Sigsoft*, vol 25, n. 2, 2000
- ROMIJN, H., ALBALADEJO, M., *Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in Southeast England*, Eindhoven Univ. of Technology, Netherlands, Research Policy, Elsevier Science, 2002
- ROSA, M., RODRIGUES M., OLIVEIRA, J. A. O., *APL de Tecnologia da Informação do Rio de Janeiro*, Riosoft, 2005
- ROSELINO J. E., GARCIA R., "Uma avaliação da lei de Informática e de seus resultados como instrumento indutor de desenvolvimento tecnológico e industrial", *Revista Gestão e Produção*, v. 11, n. 2, 2004
- ROSELINO, J. E., "Panorama da indústria brasileira de software: Considerações sobre a política industrial", *Diset/Ipea*, set, 2006a
- ROSELINO, J. E., "Análise da indústria brasileira de software com base em uma taxonomia das empresas: subsídios para a política industrial", *Revista Brasileira de Inovação*, Janeiro-junho/2006b
- ROSELINO, J. E., *Um Panorama da Indústria Brasileira de Software com Base nos Dados da Pesquisa Anual de Serviços PAS/IBGE*, Inst. Economia, Unicamp, 2006c

- ROSELINO, J. E., *A indústria de software: o “modelo brasileiro” em perspectiva comparada*, Tese de doutorado, Unicamp, Campinas, 2006d
- ROYCE, W. W., “Managing the development of large software systems”, *Proceedings of IEEE WESCON*, 1970
- SÁ CARVALHO. L. C., *Demanda de formação e aperfeiçoamento profissional em empresa de serviços de TI no estado do RJ.*, Riosoft/Sebrae, 2006
- SAUR, R., “Perspectivas e Projeções da Indústria Global de Software e Serviços”, em *O Futuro da Indústria de Software: Perspectiva do Brasil*, coletânea, MDIC, IEL, MDIC/STI, 2004.
- SHAPIRO C., VARIAN, H. R., *Economia da Informação, Como os princípios econômicos se aplicam à era da Internet*, Ed. Campus, 1999
- SCHRAGE, M., “Cultures of Prototyping” in *Bringing Design to Software*, T. Winograd (ed.). ACM Press, USA, 191-205, 1996.
- SEBRAE, *Identificação de elementos dinâmicos em arranjos e sistemas produtivos locais, Projeto Arranjos Produtivos de MPE: Uma nova estratégia de Ação para o SEBRAE*, Curso de Formação em Arranjos Produtivos Locais, 2005
- SEI, Software Engineering Institute, [www.sei.cmu.edu](http://www.sei.cmu.edu), Acesso em 15/1/07
- SOFTEX, *Cenários da Indústria Brasileira de Software e Serviços*, 2010, [www.softex.br](http://www.softex.br), Acesso em 15/3/07
- SOFTEX, MIT, *A indústria de software no Brasil, Fortalecendo a economia do conhecimento*, Softex, Brasília, 2002
- SOFTEX, MPS.BR, *Melhoria de Processo do Software Brasileiro, Guia Geral*, 2005  
<http://www.softex.br/observatorio>, Acesso em 3/5/07
- SOFTEX, Unicamp, *Perfil das Empresas Brasileiras Exportadoras de Software*, Brasília, 2005
- SOFTEX, *Edital Softex para contratação de consultorias para prestação de serviços à Softex*, Área de planejamento e

- estudos, Projeto SIBSS, Ref.: SOFT/EDL002/consultorias SIBSS/07, Campinas, 2007
- SOMMERVILLE, I., *Engenharia de software*, Bookman, 6 ed., 2005
  - SOUZA, C. A., SACCOL, A. Z., *Sistemas ERP no Brasil, Teoria e Casos*, Ed. Atlas, 2003
  - STEFANUTO, G.N.; CARVALHO, R.Q., *Perfil das Empresas Brasileiras Exportadoras de Software*, DPCT/IG Unicamp, e Observatório Digital Softex, 2005.
  - The agile alliance, [www.agilealliance.org.com](http://www.agilealliance.org.com), acesso em 27/2/2006
  - TICHY, W. F., "Tools for software configuration management", *Proceedings of the international workshop on software version and configuration control*, Grassau, Germany, 1988
  - VAN MAANEN, J., "Reclaiming qualitative methods for organizational research. A Preface", *Administrative Science Quarterly*, v 24, 1979.
  - VASCONCELOS JR., F. M., *Reutilização de processos de desenvolvimento de software baseada em padrões*, COPPE, Tese de doutorado, Engenharia de sistemas, UFRJ, 2005
  - Vieira, K. P, Santos F., Pereira F. P.- O Pólo de tecnologia da informação de Belo Horizonte, Economia/UFMG, [http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario\\_diamantina/2006/D06A014.pdf](http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario_diamantina/2006/D06A014.pdf)., acesso em 25/2/2006
  - VILELLA, R. M. B., *Busca e recuperação de componentes em ambientes de reutilização de software*, Tese de doutorado, Engenharia de sistemas, COPPE, UFRJ, 2000
  - Vinhais, R. M. G., Machado, P. V. A., *Complexo Eletrônico, Introdução ao software*, BNDES setorial, 2004-<http://ce.desenvolvimento.gov.br/SOFTWARE/BNDES%20-%20SW.pdf>., acesso em 24/2/2006
  - VINHAIS, R. M. G.; ALEXANDRE, P.V.M., "Complexo Eletrônico: Sistemas Integrados de Gestão", *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n.21, mar., 2005

- WANGENHEIM, C. G. VON, RICHARDSON I., "Why are small software organizations different?", *IEEE Software, IEEE Computer Society* 740-7459/07, 2007 IEEE, 2007
- WILLIAMS, L.; R.R. KESSLER & W. CUNNINGHAM et al. (2000), "Strengthening the case for pair programming", *Software, IEEE* 17(4): 19-25, DOI:10.1109/52.854064
- YIN, R. K., *Estudo de caso, Planejamento e método*, Ed. Bookman, Porto Alegre, 2001



## **APÊNDICES**

**APÊNDICE 1 - Roteiros abertos**

**APÊNDICE 2 – Resumo das atividades realizadas**

**APÊNDICE 3 – Lista comentada de artigos usados para este trabalho.**

## **APÊNDICE 1 – ROTEIROS ABERTOS**

### **1 - Roteiro básico**

Antes da entrevista, na introdução, além da explicação básica sobre a entrevista e o objetivo, o entrevistado é incentivado a se pronunciar à vontade sobre cada um dos temas, expressando, inclusive seus pontos de vista pessoais.

1 - Processo de desenvolvimento de sistemas.

Etapas, fluxo, atividades. É padronizado?

2 – Equipes e comunicação.

3 - Metodologias usadas.

4 – Tecnologias e ferramentas.

5 – Influências sobre o desenvolvimento de software.

5 – Indicadores de qualidade

6 - Perfis dos profissionais.

Treinamento interno. Atualização tecnológica.

7 - Principais problemas do processo de desenvolvimento.

8 - Principal produto.

Processo. Equipe. Problemas. Propostas.

Para cada entrevista, era solicitado informações profissionais como realizações, resultados e histórico de atividades realizadas.

## **APÊNDICE 2 – RESUMO DAS ATIVIDADES REALIZADAS**

### **Acompanhamento de atividades na empresa**

#### **Modelo 1 – Pouco tempo**

Atenção concentrada em poucas questões, fáceis de serem lembradas posteriormente:

- Profissional e a tecnologia que usa no momento, características básicas do seu modo de agir.
- Local – Observação de ambiente, atenção à distribuição dos profissionais e à movimentação.
- O trabalho – O que está sendo feito, de que maneira, interações etc.

(Adaptado de Preece, 2003)

#### **Modelo 2**

Modelo mais detalhado que foca a atenção no contexto dos eventos, nas pessoas e em tecnologia.

- Quem está presente e o que faz.
- Atenção aos comportamentos, linguagens corporais, tom de voz com o objetivo de caracterizar o momento. É possível identificação de emoções e sentimentos?
- Obter informações sobre como as atividades se relacionam com outras em curso. Informações normalmente obtidas posteriormente à observação.
- Local, como estão organizados, pessoas e equipamentos.
- É possível identificar normas ou rotinas sendo seguidas? Que elementos levam a estas conclusões.

Adaptação do modelo de Goetz e LeCompte e do de Colin Robson (Preece, 2003)

<b>Bibliografia comentada</b>			
<b>Dados da obra</b>	<b>Proposta da obra</b>	<b>Teoria a respeito</b>	<b>Resultado consultado</b>
<b>Indústria de software</b>			
ABES - Associação Brasileira de Empresas de Software - Mercado brasileiro de software - Panorama e tendências. São Paulo. ABES. 2006 - <a href="http://www.abes.org.br">www.abes.org.br</a> - Acesso em 3/5/07	Apresenta dados sobre software no Brasil.	Indústria de software.	Estatísticas : o setor e acompanhar de tendências
Alberts, G., van den Bogaard A., Campbell-Kelly M., Veraart F. - History of the software industry: the challenge - CWI - National Research Institute for Mathematics and Computer Science. - Amsterdam, Netherlands - 2005	Apresentar resumo histórico da evolução dos padrões e metodologias de desenvolvimento em software.	Indústria de software.	Entendimento evolução do conceito em desenvolvimento de software
Araújo, E.E. R., Meira, S. R. L. Haberkorn, E. - Inserção competitiva do Brasil no mercado internacional de software - em O futuro da indústria de software: perspectiva do Brasil. -Série Política Industrial - (Coletânea de artigos) - I. Euvaldo Lodi , MD	Autores de diferentes áreas apresentam opiniões sobre o futuro do software focando questões como redes de apoio, empreendedorismo, perspectivas, mercado internacional e competitividade.	Arranjos empresariais, legislação tributária, desenvolvimento de software, competitividade, qualidade etc.	Caracterização da indústria de software no Brasil, atualização : respeito das principais tendências tecnológicas mercado.
Carvalho Jr., A. M. - A Política industrial e o BNDES - Revista do BNDES, v. 12, n. 23 - jun, 2005	Análise da criação do Prosoft, linha de crédito para empresas de software.	Política industrial	Análise de linha de financiamento do governo federal.
Cavalcanti, J. C. – “As Políticas Brasileiras de Desenvolvimento da Informática: Passado e Presente” – Ministério das Relações Exteriores	Visão histórica das políticas para TI no Brasil.	Política industrial	Artigo desatualizado de 1997.
Computerworld – “Projetos vão ajudar a informatizar 3,6 mil pequenas e médias empresas até 2009”	Perspectiva de informatização	Política industrial	Atualização de perspectiva de informatização

D'Ipolitto de Oliveira, C. - <i>O papel da inovação no processo da estratégia: uma pesquisa qualitativa em empresas emergentes de base tecnológica no Brasil</i> – - Tese de doutorado - COPPE – UFRJ – 2003	Relacionamento entre inovação e estratégia a partir de empresas do Venture Forum da Finep.	Inovação, estratégia.	Identificação de diferentes estratégias e empresas de base tecnol
Edital Softex para contratação de consultorias para prestação de serviços à Softex - Área de planejamento e estudos - Projeto SIBSS - Ref.: SOFT/EDL002/CONSULTORIAS SIBSS/07 - Campinas - 2007	Edital para contratação de consultorias para implantação de sistema com informações sobre a indústria de software: produtos, negócios, exportação, mercado, capacitações etc.	Política industrial	Conhecimen das informa que se terá acesso sobr mercado de software.
PITCE - Governo Federal, Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior - nov/2003	Política e estratégia industrial com foco em inovação, modernização, escala e setores estratégicos.	Política industrial	Software cor opção estrat na política industrial.
Vinhais G., R. M., Machado, P. V. A. - <i>Complexo Eletrônico - Introdução ao software</i> - BNDES - 2004	Análise da correlação de forças no mercado de software no Brasil e no mundo. Artigo analisa também importância do software livre.	Indústria de software. Mercados. Software livre.	Análise econômica s o mercado d software
Vinhais, G. R.M.V.; Alexandre, P.V.M., "Complexo Eletrônico: Sistemas Integrados de Gestão", BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.21, p.105-139, mar., 2005	Apresentação do mercado de sistemas de gestão, sua história e principais empresas.	Sistemas de gestão. ERP	Visão econõ e histórica d setor.
HABERKORN, E. - "Marco legal, empreendedorismo e capital para a produção de software", <i>O futuro da indústria de software: perspectiva do Brasil. -Série Política Industrial - (Coletânea de artigos)</i> - I. Euvaldo Lodi , MDIC/STI, 2004	A questão do empreendedorismo na indústria de software.	Política industrial	Visão empre a respeito d setor de soft

IMF. - "Balance of payments database" - march, 2006 - <a href="http://dx.doi.org/171787/221286561717">http://dx.doi.org/171787/221286561717</a>	Apresentar o balanço de pagamentos com estatísticas sobre mercadorias, serviços, investimentos etc.	Economia internacional.	Identificação importância serviços na economia mundial.
Kubota, L. C – “Desafios para a indústria de software” – Texto para discussão 1150 - Diset / Ipea – jan/2006	Caracterização do setor de software no Brasil.	Política industrial	Atualização a indústria de software, comparando com outros países.
Kurtz R. - Um novo ciclo de desenvolvimento para o Brasil - <a href="http://www.assespro.org.br/rk.doc">www.assespro.org.br/rk.doc</a> - Acesso em 12/1/06	Breve panorama do setor de software no Brasil.	Política industrial.	Conhecimento reivindicação empresariais o setor.
Martins, M. W. - A competitividade brasileira e casos de sucesso do software nacional em O futuro da indústria de software: a perspectiva do Brasil - Coletâneas de artigos - Série Política Industrial 4 - Brasília - 2004	Caracterização do setor, com foco na sua competitividade.	Estratégia empresarial. Política industrial.	Casos de sucesso: empresas e produtos.
OCDE, Digital Delivery of Business Services, Working Party on the Information Economy, Directorate for Science Technology and Industry, 2004	Estudo sobre serviços como desenvolvimento remoto de software, P&D, treinamento consultoria em TI.	Serviços apoiados em TI.	Taxonomia e serviços aplicados em TI.
OECD. “Learning for tomorrow’s world - first results from PISA 2003/2004”.			
MDIC, Acompanhamento da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio - 2006	acompanhamento das ações do governo frente às opções estratégicas da PITCE.	Política industrial. Exportação.	Financiamento específicos de software.
MDIC - Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior - 2003			
O Globo - jornal - Caderno: Economia - 25- Em 28/02/2007	Principais exportações de serviços brasileiros	Exportação. Serviços	Exportação de informática e serviços correlacionados

<p>PARTHASARATHY, Balaji. Political Economy of the Computer Software Industry in Bangalore - India, Conference on Asian Innovation Systems and Clusters, Abril de 2004</p>	<p>Apresentação da indústria de software no principal centro da Índia</p>	<p>Política industrial. APL</p>	<p>Conhecimen política de software na</p>
<p>Petit, D. - As redes de apoio no setor de software e serviços correlatos e o seu papel na nova política industrial em O futuro da indústria de software: a perspectiva do Brasil - Coletâneas de artigos - Série Política Industrial 4 - Brasília - 2004</p>	<p>Estudo sobre o potencial de apoio das redes de apoio às empresas de software no Brasil.</p>	<p>Política industrial</p>	<p>Sugestões d política de e programas partir das rei de apoio.</p>
<p>Petit, D. - Fatores competitivos da indústria nacional de software e serviços de TI no mercado global - Softex - Fórum de Inovação - <a href="http://www.softex.br">www.softex.br</a> - Acesso em 5/3/07</p>	<p>Estrutura e dinâmica do setor de software. Exportações.</p>	<p>Indústria de software, política de desenvolvimento</p>	<p>Mercado e tendências c no Brasil e n mundo.</p>
<p>Revista Tecnologia da Informação - "Maiores empresas brasileiras de TI" - set/2006</p>	<p>Relação das maiores empresas de software no Brasil por segmento.</p>	<p>Mercado de software</p>	<p>Contextualiz da primeira empresa estudada.</p>
<p>ROCHA, A. R. C., J. C. MALDONALDO, KIVAL C. W. Qualidade de Software - Teoria e prática - Prentice Hall</p>	<p>Apresentação de conceitos de qualidade em software.</p>	<p>padrões de qualidade de software</p>	<p>Conhecimen padrões de qualidade de software volt para o merc: brasileiro.</p>
<p>ROCHA FILHO, A., Diagnóstico da tecnologia de informática Rio de Janeiro, Rede Tecnologia, Sebrae - 2005</p>	<p>Apresentação do parque de TI no RJ: demanda/oferta, instituições, políticas etc.</p>	<p>Indústria de software, política de desenvolvimento</p>	<p>Caracterizaç do setor de RJ e suas tendências.</p>
<p>Rosa, M., Rodrigues M., Oliveira, J. A. O., - APL de Tecnologia da Informação do Rio de Janeiro - Riosoft - 2005</p>	<p>Panorama do APL de TI do Rio de Janeiro.</p>	<p>APL. Tecnologia da informação.</p>	<p>Dados estatísticos : o setor no R</p>

Roselino J. E., Garcia r. - Uma avaliação da lei de Informática e de seus resultados como instrumento indutor de desenvolvimento tecnológico e industrial - Revista Gestão e Produção - v. 11, n. 2 - 2004	Análise da lei de informática e seus efeitos sobre a cadeia produtiva.	Política de ciência, tecnologia e inovação. Lei de Informática.	Contexto da de informátic capacitação: complexo eletrônico a da aplicaçãc lei.
Roselino, J. E. - Análise da indústria brasileira de software com base em uma taxonomia das empresas: subsídios para a política industrial - Revista Brasileira de Inovação - Janeiro-junho/2006	Panorama da indústria brasileira de software com análise da política de desenvolvimento industrial, com crítica ao modelo exportador para software.	Política industrial e tecnológica, desenvolvimento industrial, indústria de software.	Caracterizaç contextualiz: da indústria brasileira de software.
Roselino, J. E. - Panorama da indústria brasileira de software: Considerações sobre a política industrial - Diset / Ipea - set - 2006	Panorama do software com diversos tipos de análise, a importância do estado e o papel do software brasileiro.	Política industrial	Crítica ao m exportador brasileiro.
Roselino, J. E. - "Um Panorama da Indústria Brasileira de Software com Base nos Dados da Pesquisa Anual de Serviços PAS/IBGE" – Inst. Economia – Unicamp – 2006c	Situação da indústria de software	Política industrial	Contextualiz das empres: estudadas.
Roselino, J. E. - A indústria de software: o "modelo brasileiro" em perspectiva comparada - Tese de doutorado - Unicamp - Campinas - 2006	Panorama da indústria de sw comparativo com Índia, China e Irlanda. Análise da política de software.	Indústria de software, política industrial e tecnológica, desenvolvimento industrial	Característic do software suas relação com a dinâm competitiva.
Sá Carvalho. Luiz Carlos - Demanda de formação e aperfeiçoamento profissional em empresa de serviços de TI no estado do RJ. Riosoft/Sebrae - 2006	Estudo da demanda do perfil de recursos humanos no mercado de TI do RJ. Pesquisa com 60 empr.	Desenvolvimento de software, capacitação profissional.	Mercado de software e d seus serviço RJ. Perfil da empresa de



SAUR, R. - Perspectivas e Projeções da Indústria Global de Software e Serviços, in, O Futuro da Indústria de Software: Perspectiva do Brasil, coletânea, MDIC, IEL, MDIC/STI, 2004.	Apresentar tendências do mercado de software no Brasil.	política industrial	conhecimen das tendênc do setor
SHAPIRO C., Varian, H. R. - Economia da Informação - Como os princípios econômicos se aplicam à era da Internet - Ed. Campus - 1999	Análise econômica das principais mudanças trazidas pela Internet. Economia de rede, mudanças tecnológicas, padrões.	Economia, Internet, estratégia empresarial.	Conceito de baseado na economia de rede. Import estratégica c padrões em
SOFTEX - Cenários da Indústria Brasileira de Software e Serviços - 2010 - <a href="http://www.softex.br">www.softex.br</a> - Acesso em 15/3/07	Cenários mundial e brasileiro da indústria de software nos próximos 5 anos.	Indústria de software	Tendências análise de 3 cenários..
Softex, MIT &, - A indústria de software no Brasil - Fortalecendo a economia do conhecimento, Softex - Brasília -.2002	Pesquisa MIT e Softex em 57 empresas de TI com o objetivo de montar quadro comparativo com outros países emergentes	Industria de software. Exportação	estrutura e perspectivas o setor
Softex - MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro - Guia Geral - 2005	Adequação de modelo de qualidade ao Brasil, particularmente às PME.	Qualidade em software. Engenharia de software	Etapas, atividades e práticas do modelo
Softex - Unicamp - Perfil das Empresas Brasileiras Exportadoras de Software - Brasília - 2005	Perfil das 30 maiores empresas brasileiras exportadoras de software.	Expoortação. Qualidade em software.	Fatores crític de competitivida
Stefanuto, G. N. & Carvalho, R Q. - Perfil das Empresas Brasileiras Exportadoras de Software, DPCT/IG Unicamp, e Observatório Digital Softex, 2005			

Vieira, K. P, Santos F., Pereira F. P.- O Pólo de tecnologia da informação de Belo Horizonte – Economia/UFMG	Apresenta e analisa o pólo de TI de Belo Horizonte, com destaque para questões de governança e relacionamento empresarial.	APL, inovação, engenharia de software	
- Wangenheim, C. G. von, Richardson I. – “ <i>Why are small software organizations different?</i> ” – IEEE Software – IEEE Computer Society - 2007			
<b>Metodologia de desenvolvimento de software</b>			
Alves Franca, L. P., von Staa, A., Lucena, C. J. P. - Medição de software para pequenas empresas: uma solução baseada na web - PUC-RJ - 1998	Criação de um meta-sistema para medição de software para uso em PME.	Engenharia de software, métricas, PME de software, web, qualidade em software	Requisitos p sistema de métricas par PME.
Arisholm, E.; H. Gallis & T. Dyba et al. (2007), "Evaluating Pair Programming with Respect to System Complexity and Programmer Expertise", Software Engineering, IEEE Transactions on 33 (2): 65-86	Demonstrar que programação em dupla gera programas de melhor qualidade e equipes confiantes.	Engenharia de software. Metodologia, XP.	Casos e depoimentos respeito da programação dupla.
Awad, M. A. - A comparison between agile and tradicional software development methodologies - University of Western Austrália - 2005	Análise compara entre as metodologias pesadas e as ágeis.	Engenharia de software, metodologias de desenvolvimento.	Caracterizaç detalhada de metodologia ágeis. Referências
Barros, M. O., Werner, M L. C., Travassos, G. H. - Risk analysis: a key factor for complex system development - COPPE/UFRJ - Proceedings of the 12th International Conference in Software & System Engineering and their Applications, Paris, FR - 1999	Apresentar padrões de risco, sua identificação, trabalho com domínios e infra-estrutura de gestão de risco.	Modelagem do processo de software, gerência de projeto, gestão de risco.	Identificaçãc risco dentro limites do domínio, reu engenharia e domínios.
Baxter, M. - Projeto de produto -- Ed. Edgar Blucher - 1998	Gerenciamento e controle do processo de desenvolvimento de produto.	Engenharia, administração de projetos, desenho industrial.	Processo de desenvolvim de bens tangíveis.

Beck, K et al - Manifesto for agile software development, disponível em <a href="http://www.agilemanifesto.com/index.org/">www.agilemanifesto.com/index.org/</a> em 27/2/06	Manifesto que é um marco para as metodologias ágeis. Princípios.	Engenharia de software. Metodologias ágeis ou interativas.	Valores do Manifesto e contexto de surgimento.
I	Descrição do modelo de desenvolvimento em espiral pelo seu criador.	Engenharia de software, desenvolvimento de sistemas	Definição da etapas do m espiral e de marcos crític
- Boehm, B. – “Anchoring the software process” – IEEE Software-13, 4 – julho/1996			
Boehm - “A spiral model for software development and enhancement” – IEEE Computer, 21(5), – maio/1998			
Cockburn, A. "The Methodology Space", <a href="http://alistair.cockburn.us/crystal/articles/ms/methodologyspace.htm">http://alistair.cockburn.us/crystal/articles/ms/methodologyspace.htm</a> - acesso em 26/5/07	Características e metodologias de uma metodologia, tipos de metodologias,	Metodologia, modelos de desenvolvimento de software.	Definição do espaço da metodologia
Cockburn, A., Highsmith - Agile software development: the people factor - IEEE Computer, v. 34, 11 - 2001	Globalização e mudanças constantes exigem instrumentos caracterizados pela flexibilidade, assim como as metodologias ágeis.	Metodologias ágeis de desenvolvimento de software.	Descrição do processo de desenvolvim fortemente iterativo e fle próprio para mudanças constantes.
Dudziak, T. - eXtreme Programming - An overview - Berlin/ University - ermany - 2000	Processo, valores e variáveis do XP	Engenharia de software, metodologias ágeis,	Práticas e normas da metodologia exemplos e situações práticas, roti programação dupla

Dyba, T. - Factors of Software Process Improvement Success in Small and Large Organizations: An Empirical - Study in the Scandinavian Context - ACM - 2003	Pesquisa sobre a implantação de melhorias no processo de desenvolvimeto de software.	Melhoria do processo de software, métricas,	Times, rotinas, prioridades, importância, aprendizado, as falhas, referências
Dyba, T. – Improvisation in small software organizations – Norway – IEEE Software – set/out 2000	Apresentar a importância da improvisação nas PME de software, o equilíbrio entre disciplina e criatividade e o reuso de componentes.	Metodologias ágeis, padrões de qualidade, aprendizagem.	Incorporação de questões com falhas, tolerância a padrões, criatividade e debate sobre desenvolvim
Fernandes A.A., Teixeira, D. T. - Fábrica de software - Implantação e gestão de operações - Ed. Atlas - São Paulo - 2004	Implantação de um modelo fábrica de software com foco na qualidade, na produtividade e nos interesses dos clientes.	Engenharia de software. Desenvolvimento e manutenção.	Modelos de gestão do processo de software, indicadores de desempenho componente fábrica de software.
Fernandes, A.A., Rotondaro G. - Estratégias de operações em software: em busca de um modelo de manufatura para a produção de software - Engenharia da Produção - USP - 2000	Estudo de aplicação de técnicas de produção de manufatura no desenvolvimento de software	Gestão da produção, fábrica de software, estratégia de operações.	Técnicas para ganho de eficiência em fábrica de serviços
Ferreira, B. R., Lima F. P. A. - Metodologias ágeis - um novo paradigma de desenvolvimento de software- Engenharia da Produção - UFMG - 2005	Apresentar como questões prazos de entrega, orçamentos e qualidade levaram à necessidade de metodologias mais flexíveis.	Metodologias ágeis, trabalho em equipe, processo de desenvolvimento de produto.	Comparativo entre metodologia processo de desenvolvim de produto.
Fowler, M.- "The New Methodology," <a href="http://www.martinfowler.com/articles/newMethodology.html">http://www.martinfowler.com/articles/newMethodology.html</a> - acessado em 25/5/07	Desenvolvimento ágil. Metodologias preditivas e adaptativas. Desenho e construção.	Engenharia de software. Metodologias ágeis.	Apresentação de todas as metodologias ágeis.
Franca L P A., von Staa, Lucena C. J. P. - Medição de software para pequenas empresas: uma solução baseada na web. - PUC-Rio - 1998	Criação de meta-sistema que usa métricas para a melhoria do processo de produção de software.	Engenharia de software, métricas de software, pequenas organizações de software, qualidade.	Medição e qualidade, medição em PME, arquitetura de sistema e medição.

Hauck J. C. R., Wangenheim C. G. - Modelando o processo de software em uma pequena empresa - o caso Void Caz - Univ. Vale Itajaí - 2004	Modelagem de processo e análise de custos em uma PME de software.	Processo de desenvolvimento de software, engenharia de software.	Visão de processo e levantamento artefatos.
Heeks, R. – “ <i>The Uneven Profile of Indian Software Exports, Development Informatics</i> ”, Working Paper Series, Paper No. 3, Institute for Development Policy and Management, University of Manchester, 1998.			
Heeks, R. “ <i>Software Strategies in Developing Countries, Development Informatics</i> ”, Working Paper Series, Paper No. 6, Institute for Development Policy and Management, University of Manchester, 1999.			
Highsmith J., Cockburn, A. - "Agile Software Development: The Business of Innovation" - <a href="http://www.jimhighsmith.com/articles/IEEEArticle1Final.pdf">http://www.jimhighsmith.com/articles/IEEEArticle1Final.pdf</a> - IEEE Computer, - acessado em 26/5/07	Apresentação dos principais princípios, regras e práticas do desenvolvimento ágil.	Engenharia de software, metodologias ágeis, projeto.	Visão centra no desenho sistema, construido a poucos. Principais instrumentos usados: prot e reuniões c usuários.
IEEE – “ <i>Adoption of PMI Standard A Guide to the Project Management Body of Knowledge</i> ” – IEEE Standards Association			
Jacobson, J., Booch, G., Rumbaugh, J. – <i>The unified software development process</i> – Boston – Addison Wesley – 1992			
Jenkins, B. S. - Musings of an "old-school" programmer - A traditional style of software development can be just as productive as more modern approach - Communications of the ACM (Association for Computing Machinery) - vol. 49, n. 5 - mai/2006	Diferentes modelos de desenvolvimento de sistemas podem fornecer resultados igualmente positivos.	Desenvolvimento de sistemas, metodologias ágeis.	Identificaçãc limites de algumas metodologia desenvolvim

Jugend, D., Silva, S I., Toled, J. C. - Análise do processo de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica de pequeno porte, estudo de casos do setor de automação industrial	Estudo de Modelos de desenvolvimento de produto em PME, inovação e desenvolvimento em empresa tecnológica	Gestão do processo de desenvolvimento de produto, empresas de base tecnológica, automação industrial.	O objetivo foi fazer comparações entre o desenvolvimento de produto e uma PME tecnológica e uma de software.
Leal, L, Lima., F. P. A. - O analista de sistemas, o artesão e a fábrica : os equívocos do modelo da "Fábrica de software" - ABERGO - Curitiba - 2006	Debata a questão da natureza criativa da produção de software e o modelo da "fábrica de software".	Trabalho, produtividade,	Debata a respeito da padronização e da criatividade.
Lima, E. O. - Aprendizagem e difusão de inovações tecnológicas entre micro, pequenas e médias empresas: O caso de WK sistemas, de Blumenau - III Egepe - Brasília - 2006	Estudo de caso sobre aprendizagem organizacional em empresa do cluster de software de Blumenau	Administração, aprendizagem organizacional,	Redes de relacionamento e comunicação inovação tecnológica.
Lowgren, J. - Applying design methodology to software development - ACM - 0-89791-673-5/95/08 - Sweden - 1995	Sistemas voltados ao usuário e a prática do desenvolvimento de software.	Desenvolvimento de software, metodologia de desenho, criatividade e modelos.	Tensão entre modelos e a prática.
Marks, D. - Development methodologies compared - Why different projects require different development methodologies - 2002 - <a href="http://www.ncycles.com/e_wht_methodologies.htm">www.ncycles.com/e_wht_methodologies.htm</a> - Acesso em 6/5/07	Análise comparativa entre o modelo de desenvolvimento em cascata e as metodologias interativas.	Engenharia de software, modelo cascata, metodologias ágeis.	Límites do modelo em cascata e da metodologia ágeis. Ênfase na prototipação.
Mattoso, M., Werner, C., Braga, et al – “ <i>Persistência de componentes num ambiente de reuso</i> ” – COPPE – UFRJ – XIV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software - 2000			
Microsoft – <a href="http://www.microsoft.com">www.microsoft.com</a>	Apresentação dos produtos e políticas da Microsoft	desenvolvimento de software	Pesquisa de ferramentas de desenvolvimento particularmente para metodologia ágeis.

Oliveira, H. L. R., Odissey-VCS: uma abordagem de controle de versões para elementos de UML	Automação no processo de gestão de novas versões de software. Automação da evolução do código.	Engenharia de software, engenharia de configurações, padrões.	Engenharia de configuração UML
Pfleeger, Shari Lawrence - "Engenharia de Software: teoria e prática" - Prentice Hall. - 2004			
- Pfleeger, S. L. - "Design and analysis in software engineering - The language of case studies and formal experiments" - City University - London - ACM Sigsoft - Software Engineering Notes - oct/1994			
PMI - Guia PMBOK - Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos - Project Management Institute - PMI - 2004			
Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H. -Design de interação - Além da interação homem-computador - Bookman - 2005	Geração de sistemas que aumentem a comunicação entre pessoas e a interação com o sistema. Uso de novas tecnologias da internet, celulares etc.	design de sistemas, usabilidade, requisitos	Prototipação abordagens centradas no usuário, coleta de análise de d
Pressman R. - Engenharia de software - McGrawHill - (1ª ed. 1982) - 2006	Livro atualizado desde 1982, descreve o processo de software, a prática da engenharia de sistemas, qualidade, métricas de produto, gestão de projetos etc.	Engenharia de software	Livro consultado durante todo o trabalho
Rajlich, V. - Changing the paradigm of software engineering - Communications of the ACM (Association for Computing Machinery) - vol. 49, n. 8, ago/2006	Análise comparativa da evolução do software a partir do modelo cascata.	Engenharia de software	Questões sobre volatilidade de requisitos, a prototipação metodologia iterativas e r

Reis, A. L. - Ambientes de desenvolvimento de software e seus mecanismos de execução de processo de software - UFRGS - 2000	Estudo da área do ambiente de software e de sua execução.	Engenharia de software, desenvolvimento, gestão e simulação de processo de software.	Abordagem de software com atividade essencialmente colaborativa onde a comunicação tem valor fundamental
Rocha, A. R. C. da., J. C. Maldonado e Kival C. W. Qualidade de Software - Teoria e Prática, São Paulo : Prentice Hall, 2001	Apresentar o processo de desenvolvimento de software com suas etapas, atividades e tarefas, modelos de qualidade, etc.	Qualidade em software, produtividade, certificados, CMMI, ISSO.	Modelo de maturidade, apresentação de normas e padrões para software, iniciativas brasileiras.
Romero, M. B. A. - A retrospective view of CASE tools adoption - Software Engineering notes - ACM Sigsoft vol 25, n. 2 - 2000	Histórico das ferramentas CASE, prós e contras, taxonomia, métodos de trabalho	Engenharia de software, Ferramentas CASE, workbench	Uso de ferramentas como automação da produção de software.
Royce, W. W. - "Managing the development of large software systems" - Proceedings of IEEE WESCON, 1970			
Schrage, M. 1996. Cultures of Prototyping. In: Bringing Design to Software, T. Winograd (ed.). ACM Press, USA, 191-205.	Apresentar as principais técnicas de prototipação.	Engenharia de software, desenvolvimento, qualidade.	Visão de tipos de protótipos, suas funções, ciclo de cultura etc.
Rodrigues de O., H. L. - "Odyssey-VCS: uma abordagem de controle de versões para elementos da UML" - Engenharia de Sistemas - Tese de doutorado - COPPE - UFRJ - 2005			
SEI - Software Engineering Institute - <a href="http://www.sei.cmu.edu">www.sei.cmu.edu</a> - Acesso em 15/1/07		CMMI, padrão de qualidade	conhecimento padrão de desenvolvimento de sw
Sommerville, I. - Engenharia de software - Bookman - 6 ed. - 2005	Livro atualizado desde 1982, aborda requisitos, projeto de software, sistemas críticos, gestão de projetos e evolução com sistemas legados.	Engenharia de software	Livro consultado durante todo o trabalho



Souza, C. A., Saccol, A. Z. - Sistemas ERP no Brasil - Teoria e Casos - Ed. Atlas - 2003			
The agile alliance - - <a href="http://www.agilealliance.org.com">www.agilealliance.org.com</a> - acesso em 27/2/2006	Apresentação dos princípios do Manifesto ágil, que deu origem às várias metodologias.	Engenharia de software, metodologias de desenvolvimento.	Motivações e princípios que levaram ao surgimento do Manifesto Ágil.
- Tichy, W. F. – <i>Tools for software configuration management</i> – Proceedings of the international workshop on software version and configuration control – Grassau, Germany, 1988			
Vasconcelos Jr., F. M., - Reutilização de processos de desenvolvimento de software baseada em padrões - COPPE - Engenharia de sistemas - UFRJ - 2005	Modelagem de processos de desenvolvimento e padrões com objetivo de reusar em ambiente de software.	Engenharia de software. Modelagem e padrões de desenvolvimento, reuso.	Padrões e reutilização de código, modelos, documentação, etc.
Vilella, R. M. B., Busca e recuperação de componentes em ambientes de reutilização de software. _ Engenharia de sistemas - COPPE - UFRJ - 2000	Reutilização de componentes	Engenharia de software, engenharia de domínio, reuso.	Estudo de casos de reuso. Domínio e agentes.
Williams, L.; R.R. Kessler & W. Cunningham et al. (2000), "Strengthening the case for pair programming", Software, IEEE 17(4): 19-25, DOI:10.1109/52.854064	Apresentação da técnica de programação em dupla, seus benefícios, características etc.	Engenharia de software. Metodologia, XP.	Uso da programação em dupla como difusor de conhecimento.
<b>Arranjos produtivos locais</b>			
Cassiolato, J. E., Lastres, H. M. M. -Arranjos e sistemas produtivos locais na indústria brasileira - Revista de Economia Contemporânea - 2001	Análise de casos e das mudanças estruturais ocorridas nos APLs da indústria brasileira.	APL, política industrial.	Impactos das reformas estruturais nos APLs, alta tecnologia,

Cassiolato, J., Arranjos Produtivos Locais Arranjos Produtivos Locais e a Redesist- Curso de Formação em Arranjos Produtivos Locais		APL	Importância APL de PME
Hecksher, Suzana - Gestão de TI em PME de serviços de manutenção na cadeia produtiva de petróleo e gás - VII SIMPO - 2005 Engenharia da Produção- COPPE-UFRJ, 2003	Processo de adoção de TI em PME do APL de petróleo e gás na bancia de Campos.	Gestão de tecnologia da informação, APL, PME, sistemas de gestão.	Uso de metodologia (estudo de impactos de implantação sistemas
Maculan, A. M. - Proposição de políticas para promoção de SPL de PME - - Coppe -UFRJ - 2004	Visão sobre políticas de SPL	APL, PME	Importância APL de PME
Maculan, A. M. - Ambiente empreendedor e aprendizado das éqiemas e, íresas de base tecnológica - Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais - Coppe- UFRJ - 2002	Análise do processo de incubação de PME de base tecnológica	APL, PME, incubação.	Organizaçãc aprendizado aprendizagem inovação, incubação.
Sebrae - <i>Identificação de elementos dinâmicos em arranjos e sistemas produtivas locais -Projeto Arranjos Produtivos de MPE: Uma nova estratégia de Ação para o SEBRAE - Curso de Formação em Arranjos Produtivos Locais - 2005</i>			
<b>Pesquisa</b>			
Batista, A. R. Neto - Estudo do Desempenho de Pequenas Empresas – Exame de qualificação de projeto de pesquisa de doutorado – Engenharia da Produção – COPPE - 2007	Estudo de competitividade de PME no setor de petróleo e gás através de estudo de caso.	Estratégia para PME	O principal objetivo foi conhecer a abordagem usada para apresentaçã referencial teórico.
- Cassell, C.; Symon, G. <i>Qualitative methods in organizational research: a practical guide</i> . London, Sage, 1994.	Conceitos sobre pesquisa qualitativa		
Eco, Umberto - Como escrever uma tese - Ed. Perspectiva - 2005	Conceitos básicos sobre tese	Conceitos básicos sobre tese	Encadeamei dos temas e uma tese

Cassell, C.; Symon, G. Qualitative methods in organizational research: a practical guide. London: Sage, 1994.	Conceitos sobre pesquisa qualitativa		
Eisenhard, K., M. – Building theories from case study research – The academy of management review, Stanford University – oct/1989	Descrição da construção da teoria partir dos estudos de casos. Geração de um roadmap para pesquisa de estudo de caso.	Pesquisa, metodologia, administração, estudo de caso.	Visão do processo de construção de teoria a partir de estudo de caso, etapas, atividades e justificativas
Flick, Uwe - Uma introdução à pesquisa qualitativa - Bookman - Porto Alegre - 2004			
Gil A. - Como elaborar projetos de pesquisa - Ed. Atlas - São Paulo - 2002			
Glaser, B. G., Strauss, A. L., The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research. Hawthorne, NY. Aldine de Gruyter. - 1967			
Johansson, R. - Case Study Methodology -Royal Institute of Technology - Stockholm, Sueden - 2003	Abordagem de diferentes técnicas, métodos e estratégias usados nos estudos de caso.	Metodologias de pesquisa. Teoria fundada.	Triangulação de fontes de informação. Generalização nos estudos de caso.
The craft of research			
Quivy, R., Campenhoudt L. v., - Manual de investigação em ciências sociais - Gradiva - 1992			
VAN MAANEN, J. - "Reclaiming qualitative methods for organizational research. A A Preface" - Administrative Science Quarterly, v 24, 1979.			
Yin, R. K. – Estudo de caso – Planejamento e método – Ed. Bookman – Porto Alegre – 2001			
<b>Outras referências</b>			

CAULLIRAUX, H. e CAMEIRA, R., A Consolidação da Visão por Processos na Engenharia de Produção e Possíveis Desdobramentos, Grupo de Produção Integrada/COPPE-EE/UFRJ, Rio de Janeiro - 2000.			
Clemente, R. - Gestão estratégica da inovação: proposta de um framework de referência para suportar o desenvolvimento da absorptive capacity - Engenharia da Produção - COPPE - UFRJ - mar/2007			
D'Ipolito de Oliveira, C. - O papel da inovação no processo da estratégia: uma pesquisa qualitativa em empresas emergentes de base tecnológica no Brasil - COPPE - UFRJ - 2003			
- Hill, T. – <i>Small business – Production/operations management</i> - Macmillan Education Ltd - 1987			
Romijn, H., Albaladejo, M. - Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in Southeast England - Eindhoven Univ. of Technology - Netherlands - Research Policy - Elsevier Science - 2002			
Santos, R. , Cardozo, V., Caulliraux, H. - A inserção dos processos no projeto de organizações: uma argumentação conceitual e prática			

Fontes da informação	%
Base Capes	52
Governo	18
Livros	16
Entidades do setor	5
Internet	5

Outros	4
--------	---