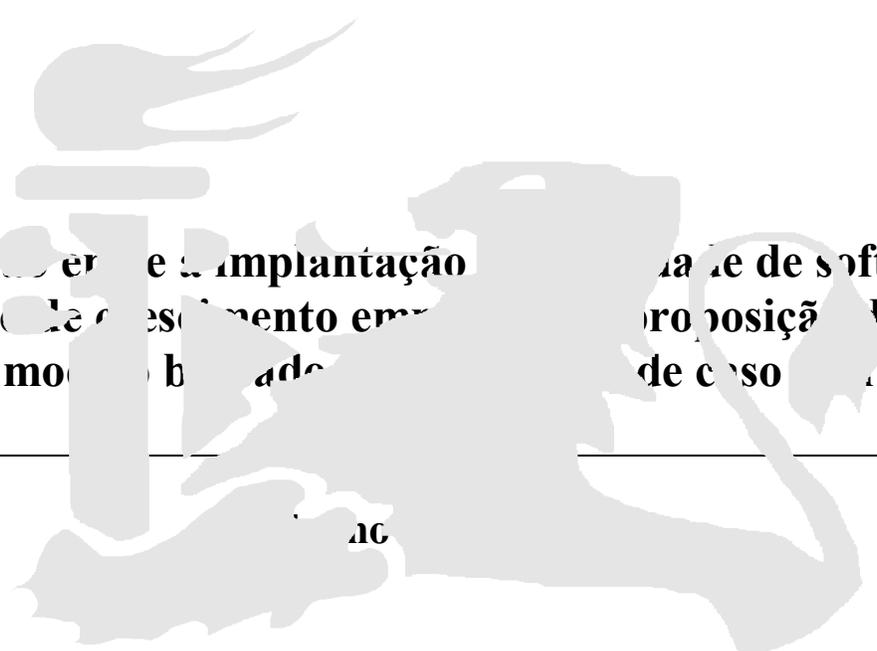


Universidade Federal de Pernambuco

GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
CENTRO DE INFORMÁTICA



**A relação entre a implantação de sistemas de software e
o ciclo de desenvolvimento em uma perspectiva de um
modelo baseado em casos de uso**

Aluno – Tiago Sampaio Lins (tsl@cin.ufpe.br)

Orientador – Fabio Queda Bueno da Silva (fabio@cin.ufpe.br)

Recife, Março de 2005

Dedico este trabalho aos meus pais: Fernando Antônio Pessoas Lira Lins e Maria de Fátima Sampaio Lins, os quais sempre me apoiaram na caminhada até aqui.

Agradecimentos

Agradeço a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para o desenvolvimento deste trabalho, e em especial a:

- Meus avós que me acolheram durante todo o período da graduação, me apoiando e ajudando a construir esse sucesso;
- Meus pais que me incentivaram a seguir este caminho e viabilizaram a busca por meus sonhos;
- Meu irmão que me aconselhou nas horas de dúvidas e sempre esteve disposto a ajudar;
- Fabio Queda que me confiou a incumbência de tratar de um tema tão instigante e por me orientar de forma brilhante, sempre atencioso e disposto a colaborar com o desenvolvimento do trabalho;
- Fred Arruda e Teresa Maciel do C.E.S.A.R pelas entrevistas gentilmente cedidas que contribuíram substancialmente para o desenvolvimento dos capítulos 4 e 5 deste trabalho;
- Edna Barros que durante toda a graduação foi minha orientadora de Iniciação Científica me inserindo e acompanhando nas atividades de pesquisa e desenvolvimento científico;
- Minha irmã que entendeu meu domínio do computador nos últimos dias;
- Meus primos e primas que pouco me tentaram nos momentos em que estava trabalhando neste TG;
- Por fim, a todos meus amigos do Centro de Informática que viveram comigo momentos de aperreios e alegrias durante a graduação.

Resumo

Nos últimos anos, o setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) de Pernambuco vem se destacando em âmbito nacional tornando o estado uma referência em pesquisa, desenvolvimento e inovação nesta área do conhecimento. Com o surgimento do Porto Digital, em 2000, o setor de TIC passou a ter ações específicas voltadas para o fortalecimento e aumento da competitividade das empresas, tendo como uma destas ações, a implantação da qualidade de software. Porém tem-se notado que a realização desta atividade em pequenas e médias empresas é um processo difícil, bem como demorado. Este trabalho tem como meta estudar o processo de implantação da qualidade de software, no contexto de modelos de crescimento de empresas. O resultado pretendido é a identificação de problemas para a introdução da qualidade em pequenas e médias empresas e a construção de um modelo de crescimento que ofereça caminhos para solucionar estes problemas. O modelo proposto relaciona os objetivos do negócio em cada estágio de crescimento, com o processo de implantação e melhoria dos processos de software. Para validar o modelo foi realizada uma comparação dos estágios de crescimento propostos com o processo de crescimento e implantação da qualidade no Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (C.E.S.A.R).

Palavras-chaves: modelos de crescimento de pequenas e médias empresas, melhoria de processos, qualidade.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	3
RESUMO	4
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS.....	8
1. INTRODUÇÃO	9
1.1 <i>Empresas de Software e Competitividade</i>	9
1.2 <i>Motivação</i>	13
1.3 <i>Bases Conceituais</i>	14
1.4 <i>Estado da Arte</i>	15
1.5 <i>Organização do Trabalho</i>	17
2. MODELOS DE CRESCIMENTO DE NEGÓCIOS	19
2.1 <i>O modelo de Churchill e Lewis e o modelo de Paul McClure</i>	19
2.2 <i>Estágio I – Existência</i>	20
2.3 <i>Estágio II – Sobrevivência</i>	22
2.4 <i>Estágio III – Sucesso</i>	23
2.5 <i>Estágio IV – Decolagem</i>	24
2.6 <i>Estágio V – Maturidade</i>	25
2.7 <i>Considerações sobre o cenário local</i>	26
3. O MODELO CMMI.....	27
3.1 <i>Estrutura do Modelo CMMI</i>	28
3.2 <i>Escolhendo um Modelo</i>	42
3.3 <i>Escolhendo uma Representação</i>	43

4. UM MODELO DE CRESCIMENTO E QUALIDADE PARA PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS DE SOFTWARE	44
4.1 <i>Estágio I – Existência</i>	44
4.2 <i>Estágio II – Sobrevivência</i>	46
4.3 <i>Estágio III – Sucesso</i>	49
4.4 <i>Estágio IV – Decolagem</i>	52
4.5 <i>Estágio V – Maturidade</i>	53
4.6 <i>Considerações finais</i>	54
5. ESTUDO DE CASO: CENTRO DE ESTUDOS E SISTEMAS AVANÇADOS DO RECIFE – C.E.S.A.R.	56
5.1 <i>Existência</i>	56
5.2 <i>Sobrevivência</i>	57
5.3 <i>Sucesso</i>	60
5.4 <i>Considerações finais</i>	61
6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	63
6.1 <i>Conclusões</i>	63
6.2 <i>Trabalhos Futuros</i>	64
7. REFERÊNCIAS	65

Lista de Figuras

FIGURA 1.1 - MATRIZ PRODUTO X PROCESSO	11
FIGURA 1.2 - OPÇÕES DE CRESCIMENTO	12
FIGURA 1.3 - TERCEIRA VIA DE CRESCIMENTO	13
FIGURA 2.1 - ESTÁGIOS DE CRESCIMENTO	19
FIGURA 2.2 – CARACTERÍSTICAS DO NEGÓCIO QUANTO AOS FATORES DE CHURCHIL E LEWIS	20
FIGURA 3.1 - ESTRUTURA DO MODELO CMMI POR ESTÁGIO	29
FIGURA 3.2 - NÍVEIS DE MATURIDADE DO MODELO CMMI	31
FIGURA 4.1 - MODELO DE CRESCIMENTO E QUALIDADE	55
FIGURA 5.1 - CICLO DE CRESCIMENTO DO C.E.S.A.R	62

Lista de Tabelas

TABELA 2.1 - RESUMO DO ESTÁGIO DE EXISTÊNCIA	21
TABELA 2.2 - RESUMO DO ESTÁGIO DE SOBREVIVÊNCIA	23
TABELA 2.3 - RESUMO DO ESTÁGIO DE SUCESSO	24
TABELA 2.4 - RESUMO DO ESTÁGIO DE DECOLAGEM	25
TABELA 2.5 - RESUMO DO ESTÁGIO DE MATURIDADE	26
TABELA 3.1 - ÁREAS DE PROCESSOS DO NÍVEL 2	33
TABELA 3.2 - METAS PARA PAS DO NÍVEL 2	34
TABELA 3.3 - ÁREAS DE PROCESSOS DO NÍVEL 3	36
TABELA 3.4 - METAS PARA PAS DO NÍVEL 3	38
TABELA 3.5 - ÁREAS DE PROCESSOS DO NÍVEL 4	39
TABELA 3.6 - METAS DAS PAS DO NÍVEL 4	39
TABELA 3.7 - ÁREAS DE PROCESSOS DO NÍVEL 5	40
TABELA 3.8 - METAS DAS PAS DE NÍVEL 5	41
TABELA 3.9 - CATEGORIAS E ÁREAS DE PROCESSOS PARA REPRESENTAÇÃO CONTÍNUA	43
TABELA 3.10 - NÍVEIS DE CAPACIDADE	43
TABELA 3.11 - VANTAGENS DE CADA REPRESENTAÇÃO	43
TABELA 4.1 - RESUMO DO ESTÁGIO DE EXISTÊNCIA COM AS CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE	46
TABELA 4.2 - RESUMO DO ESTÁGIO DE SOBREVIVÊNCIA COM AS CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE	49
TABELA 4.3 - RESUMO DO ESTÁGIO DE SUCESSO COM AS CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE	52
TABELA 4.4 - RESUMO DO ESTÁGIO DE DECOLAGEM COM AS CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE	53
TABELA 4.5 - RESUMO DO ESTÁGIO DE MATURIDADE COM AS CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE	54
TABELA 5.1 - C.E.S.A.R NO ESTÁGIO DE EXISTÊNCIA	57
TABELA 5.2 - DISCIPLINAS ABORDADAS PELO PROSCES	59
TABELA 5.3 - C.E.S.A.R NO ESTÁGIO DE SOBREVIVÊNCIA	59
TABELA 5.4 - C.E.S.A.R NO ESTÁGIO DE SUCESSO	61
TABELA 5.5 - CARACTERÍSTICAS DO C.E.S.A.R. DURANTE O CRESCIMENTO	61

1. Introdução

O objetivo deste trabalho é definir um modelo de crescimento específico para pequenas e médias empresas de software que relacione os objetivos do negócio em cada estágio de crescimento com o processo de implantação e melhorias dos processos de desenvolvimento de software. O ponto de partida do trabalho foi a análise de uma pesquisa sobre o setor de TIC de Pernambuco, realizada no âmbito do Porto Digital [Porto Digital], [PSI-PE] para identificar os principais problemas encontrados pelas empresas durante o seu crescimento. A partir desta análise, foram buscados na literatura modelos de crescimento e modelos de qualidade de software, que levaram a definição de um modelo específico para pequenas e médias empresas de software, principal resultado deste trabalho. Finalmente, o modelo foi testado na prática através da comparação dos estágios propostos com o processo real de crescimento e implantação da qualidade no C.E.S.A.R.

1.1 Empresas de Software e Competitividade

“O quadro atual da economia mundial tem apontado nos sentidos de três grandes vetores: no plano econômico, a **globalização** e a conseqüente competição internacional; no plano social, a **regionalização**, até como resposta aos efeitos da globalização econômica que obrigam os países a reduzirem seus custos e ‘saírem’ do assistencialismo e, por fim, no plano político, a **descentralização**, pois cada região necessita de flexibilidade para arranjar seus fatores e tornar-se competitiva.”

O texto acima, transcrito do livro de Casarotto [Casarotto, 2001], descreve o cenário atual onde nossas empresas estão inseridas. Este ambiente global obriga pequenas e médias empresas a seguirem a estratégia de se organizarem em sistemas produtivos locais alinhando seus interesses sócio-econômicos, visando aumentar a competitividade com o mundo. Esta é a realidade do setor de software no Brasil, onde iniciativas de associativismo estão sendo desenvolvidas, como: o projeto Porto Digital, o consócio Actminds [Actminds], o projeto Brains [Brains], etc.

A globalização permite a competição livre entre os mercados, não sendo saudável para uma pequena ou média empresa entrar neste mundo sozinha. Cada vez, mais a globalização se torna uma competição de sistemas produtivos locais que se relacionam de forma aberta com o mundo, ao contrário da competição de uma empresa com outra

diretamente. Com a globalização da economia e os avanços tecnológicos, as mudanças dos conceitos mercadológicos e de produção são cada vez mais rápidas[Casarotto, 2001]. Por exemplo: uma empresa, em algum lugar do mundo, a qualquer tempo pode começar a produzir melhor e mais barato o mesmo produto que uma empresa local, podendo ter acesso ao mesmo mercado. A idéia de desenvolver aglomerações econômicas (os chamados *clusters*) atuando em todos os setores econômicos possibilita a redução de custos e a formação de massa crítica para forçar mudanças nas políticas e legislação locais, potencializando os negócios e minimizando os riscos de novos entrantes nos seus mercados.

O mercado de TIC em Pernambuco vem seguindo a tendência mencionada e como resultado dos esforços das empresas do setor, do governo e da academia, foi criado em 2000 o Porto Digital [Porto Digital], um Sistema Local de Inovação com foco em desenvolvimento de software que tem como missão inserir Pernambuco no cenário tecnológico mundial.

Dentro desta iniciativa, apoiado pelo SEBRAE [SEBRAE] e pela APEX [APEX], iniciou-se um trabalho [PSI-PE] de diagnóstico do setor que apontou entre outros, os seguintes resultados:

- As empresas de software do Estado de Pernambuco em média possuem até 25 colaboradores e um faturamento anual inferior a R\$ 500 mil.
- No âmbito da produção, muitas demonstram iniciativas de adquirir alguma certificação de qualidade, no entanto um número insignificante realmente possui.
- Quanto às capacidades administrativas dessas empresas, verifica-se que processos de seleção e banco de currículos são utilizados pela grande maioria delas. Porém, poucas possuem plano de cargos e salários e muitas vezes não sabem informar como os seus salários se comparam com aqueles praticados pelo mercado local e nacional.
- Identificou-se que geralmente essas empresas passaram por um rápido crescimento no seu nascimento, mas atingiram um estágio hoje em que não conseguem aumentar seu tamanho e faturamento.

- O setor enfrenta, de forma geral, problemas para conseguir investimentos externos.

Neste estudo, verificou-se que um dos problemas centrais dessas empresas é o estabelecimento da estratégia de produção adequada para competir dentro das capacidades e competências exigidas pelo mercado. Este problema é explicado pela matriz produto/processo desenvolvida por Hayes e Wheelwright [Hayes, 1984] adaptada para o setor de TIC, mostrada na Figura 1.1.

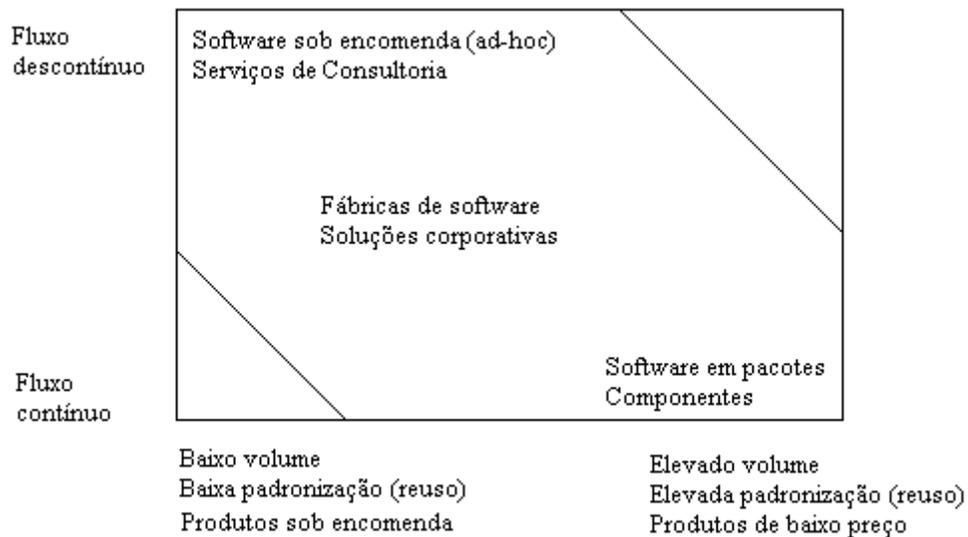


Figura 1.1 - Matriz Produto x Processo

Nesta matriz, o eixo vertical mostra a evolução do processo de produção desde um fluxo descontínuo baseado na produção sob encomenda ocasional até a produção contínua baseada em processos de qualidade e produção definidos. O eixo horizontal mostra o volume de comercialização de um mesmo produto, desde um baixo volume por produto com padronização baixa e preços altos até atingir volumes elevados, com alta padronização e, geralmente, preços mais baixos.

As empresas, por pressões competitivas, estão constantemente buscando estratégias para se mover nesta matriz. O objetivo é buscar processos mais baratos e volumes elevados, com margens de lucro aceitáveis. O movimento na horizontal, da esquerda para direita, busca aumento no volume de vendas. O movimento na vertical, de cima para baixo, busca melhoria de processos (incluindo a implantação da qualidade).

Os setores clássicos da economia (industrial e agrícola) tipicamente buscam o quadrante inferior direito para atingir fluxos contínuos de produção de grandes volumes de produtos altamente padronizados. As opções de crescimento são mostradas na Figura 1.2.

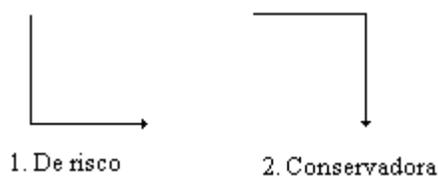


Figura 1.2 - Opções de Crescimento

Na opção 1, a escolha é pelo investimento em processo buscando aumento de competitividade e, conseqüentemente, aumento de vendas em um segundo momento. Esta opção, em geral, necessita de investimentos que a empresa não consegue realizar com recursos próprios (devido à baixa produção) e leva ao endividamento, com aumento do risco. Na opção 2, a escolha é pela ampliação do volume de vendas com aumento de mercado para adquirir condições de financiar a melhoria de processo. Esta opção é mais conservadora, pois evita endividamento uma vez que a melhoria de processo é financiada com o aumento das vendas. O problema nesta opção é a empresa não conseguir margens de lucro suficientes para gerar recursos para a melhoria de processos.

As estratégias do setor de software tendem a ser mais complexas, pois nem sempre uma empresa vai produzir pacotes de software, o que caracterizaria o quadrante inferior direito para o setor. Porém, mesmo no caso de desenvolvimento de sistemas sob encomenda, a busca tende a ser pelo mais alto nível de componentização e reuso para diminuir custos, aumentando as margens. Desta forma, o quadrante inferior direito continua sendo o objetivo também no setor de software.

No caso das empresas de software, iniciar suas atividades destinando seus investimentos em qualidade não é uma boa estratégia, pois os investimentos da implantação e melhoria de processos de desenvolvimento de software são bastante altos e os retornos destes investimentos são de longo prazo. Ainda vale destacar que a empresa não possui garantias de que seu mercado será grande o suficiente para retornar tal investimento na velocidade esperada.

Analisando as opções acima para empresas de software, percebe-se que a opção 2 tem sido a estratégia destas empresas no início de suas atividades. O processo de desenvolvimento é *ad-hoc* e feito sob encomenda. A empresa não sabe o que a acontecerá

ao fim do projeto atual e nada é projetado para o futuro no sentido de controle de qualidade. A empresa desenvolve seus projetos e os ganhos destes permite-lhe permanecer no mercado. Contudo, devido à empresa não ter um processo de desenvolvimento de software formalizado, ela não possui competitividade, limitando-se à realização de pequenos projetos e proporcionando um faturamento abaixo do necessário para financiar a implantação da qualidade. Portanto, as empresas “empacam” na trajetória horizontal permanecendo ali por bastante tempo ou são absorvidas por outra empresa maior com condições de investir na sua melhoria.

Exposto o cenário onde as empresas de software local estão inseridas, na próxima seção serão descritos o objetivo e a motivação para este trabalho.

1.2 Motivação

O objetivo deste trabalho é estudar a implantação de processos de desenvolvimento de software associada aos estágios de desenvolvimento de empresas previstos pelos modelos de crescimento de negócios. Com este estudo, busca-se definir uma estratégia de produto-processo que permita às empresas alcançarem melhorias de processo evitando **riscos financeiros** (opção 1) e o perigo de “**empacarem**” durante seu desenvolvimento (opção 2).

Nesta linha de raciocínio, propõe-se uma terceira via de movimentação na matriz, o crescimento estruturado, na qual a melhoria de processos é feita desde o nascimento da empresa de forma incremental, buscando o aumento do volume e do fluxo de produção (Figura 1.3).

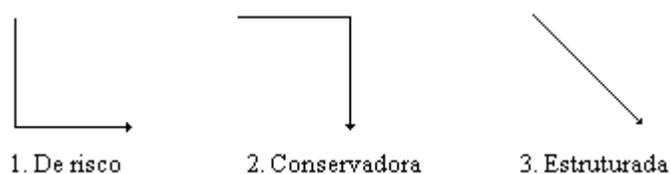


Figura 1.3 - Terceira Via de Crescimento

A tese central deste trabalho considera que o sucesso na adoção de práticas e processos de melhoria da qualidade está diretamente ligada ao estágio de evolução e maturidade da empresa como um todo, incluindo os seus sistemas gerenciais e o papel do empreendedor no negócio.

Para demonstrar esta tese, será construído um modelo que associa a implantação de práticas e processos de qualidade a cada estágio de desenvolvimento da empresa. Este modelo conceitual será, então, testado na prática com um estudo de caso realizado no C.E.S.A.R.

1.3 Bases Conceituais

Na literatura, vários autores [Greiner, 1972] [Churchill, 1983] [Adizes, 1988] [McClure, 1999] afirmam que negócios e empresas se desenvolvem seguindo estágios de crescimento e a padronização desses estágios pode ajudar no entendimento da evolução do negócio e dos efeitos que o crescimento traz consigo. Segundo Greiner [Greiner, 1972], as mudanças que ocorrem na organização seguem um padrão previsível que são inerentes a cada estágio de desenvolvimento. Para Churchill e Lewis [Churchill, 1983], essas mudanças estão diretamente relacionadas a cinco fatores:

1. Estilo de gerência;
2. Estrutura organizacional;
3. Existência de sistemas formais (processos);
4. Principais objetivos estratégicos;
5. Envolvimento do empreendedor no negócio.

O modelo de Churchill e Lewis intitulado “Os cinco estágios de crescimento de pequenos negócios” – *The Five Stages of Small Business Growth* – categoriza os problemas e os padrões de crescimento de empresas de uma maneira sistemática permitindo ao empreendedor ter uma idéia dos próximos momentos do negócio. Os autores caracterizam esses negócios como organizações que possuem independência de ações, diferentes estruturas organizacionais e variados estilos de gerência. No entanto, se analisarmos detalhadamente cada uma dessas organizações, perceberemos que estas passam por experiências e problemas semelhantes nos mesmos estágios de desenvolvimento. Assim, estes pontos de similaridades podem ser organizados dentro de um modelo possibilitando o entendimento da natureza e características destes problemas desde uma micro empresa até uma empresa de tecnologia com altas taxas de crescimento anual.

O acesso a essas informações permite aos empreendedores e gerentes de pequenos negócios prever desafios, possibilitando a tomada de decisões a priori, eliminando ou

minimizando os impactos causados pelos problemas. Ao longo do texto o leitor perceberá melhor quais são os problemas e desafios característicos de cada estágio de crescimento.

Durante os estágios de desenvolvimento do negócio também se verifica a relevância dos perfis pessoais mais importantes em cada estágio. Segundo Paul McClure [McClure, 1999], quatro tipos de personalidades se alternam em grau de necessidade durante o desenvolvimento do negócio, são eles:

- Empreendedor
- Administrador
- Produtor
- Moderador

No caso de pequenas e médias empresas de software, uma grande problemática é aliar o crescimento à implantação e melhorias de processos de desenvolvimento de software na empresa.

A melhoria dos processos resulta no aumento de produtividade, melhor qualidade e maior gerenciamento do tempo [Brodman, 1996]. Contudo, as dificuldades para implantação e melhoria dos processos de software nessas empresas vão desde a carência de recursos humanos e financeiros até a não aplicabilidade de algumas práticas sugeridas pelos órgãos que padronizam esses processos, entre eles, o *Software Engineering Institute* (SEI) [SEI] com o *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) [CMMI] e a *International Organization for Standardization* (ISO) [ISO] com as normas ISO/IEC 12207 [ISO12207] e ISO/IEC 15504 (SPICE) [SPICE].

O modelo produzido neste trabalho é uma extensão dos modelos de crescimento citados anteriormente inserindo em cada estágio uma atividade fundamental dentro dessas empresas, que é a implantação e melhoria de processos de desenvolvimento de software. Os modelos e padrões para o desenvolvimento de software são bastante conceituados, sendo uma realidade atualmente que deve ser considerada em um modelo de crescimento específico para esse tipo de negócio. Acredita-se que o controle da qualidade desde o início do negócio é fator crítico e potencializador para o sucesso do empreendimento.

1.4 Estado da Arte

A literatura pesquisada para esse trabalho se baseou em artigos, dissertações de mestrado e teses de doutorado, sites da Internet, revistas e livros. Não foi encontrado

nenhum trabalho que se proponha a descrever um modelo de crescimento para a realidade das empresas de software. Contudo, a especialização desses modelos genéricos para um fim específico já foi resultado de alguns trabalhos, como no estudo de caso feito em [Serrasqueiro, 2003], no qual os autores se basearam nos modelos de crescimento de Churchill e Lewis e de Greiner e no estudo de Walker [Walker, 1991] sobre finanças em pequenas empresas, para definir um modelo de crescimento de negócios analisando em cada estágio de crescimento os objetivos financeiros e a necessidade de aquisição de capital da organização.

O trabalho de Álvarez e Rodriguez [Álvarez, 2002] buscou, nos mesmos modelos de crescimento anteriormente citados, uma forma de prevenir e resolver os desafios e problemas encontrados por empresas que possuem rápido crescimento, como no caso daquelas ligadas à área de tecnologia. Estas organizações, que atuam em setores em crescimento na economia local e internacional, acabam por ter rápido crescimento – as empresas de software são um exemplo desse fenômeno.

Como foi destacado anteriormente, a grande maioria das empresas de software do mercado local são de pequeno ou médio porte. Fazer implantação e melhorias de processos de software em organizações com essa característica é um trabalho bem mais difícil do que implantar qualidade em uma organização madura. Essas empresas não possuem recursos financeiros e humanos necessários para implantar um processo de melhoria tão rápido quanto seu crescimento, isso deve ser pensado desde o nascimento da empresa.

No trabalho de Brodman e Johnson [Brodman, 1994], “O que pequenos negócios e pequenas organizações dizem sobre o CMM”, os autores concluem que não somente a falta de recursos humanos e financeiros afetam a implantação do modelo como também muitas das práticas exigidas no CMM não se aplicam à realidade desses negócios. No artigo “Uma pequena empresa de software decide melhorar seus processos: uma experiência” [Otoya, 1999], é descrito o processo de implantação e controle de melhoria de processos na empresa Winapp [Winapp], um centro de desenvolvimento de software no Canadá. O processo foi guiado por uma versão adaptada do CMM para pequenos negócios desenvolvida pelo LOGOS International [LOGOS]. No final do processo a empresa conseguiu definir uma estrutura padrão para o desenvolvimento de software que lhe permitiu suportar o crescimento do negócio sem comprometer a qualidade. A necessidade e

o número de iniciativas das pequenas empresas em procurar se adequarem aos modelos do SEI para desenvolvimento de software levou o instituto, a partir de 2003, a iniciar um projeto piloto sobre a implantação do CMMI em pequenos negócios [Heinz, 2004].

No Brasil, algumas iniciativas como o Projeto mps Br [Weber, 2004], Projeto MARES (*A Methodology for Software Process Assessment in Small Software Companies*) [Anacleto, 2004] e as teses de Rouiller [Rouiller, 2001] e de Medeiros [Medeiros, 2002] estudam formas de adaptar estes modelos de qualidade à realidade local. O primeiro envolve universidades, grupos de pesquisas e empresas, sob coordenação da SOFTEX (Sociedade para Promoção da Excelência do Software Brasileiro) [SOFTEX], que visa à criação e disseminação do Modelo de Referência (MR mps) para melhoria de processo de software baseado em padrões existentes, como os já citados acima, porém com sua implementação aplicada à realidade brasileira. O segundo descreve uma metodologia para avaliar os processos de desenvolvimento de software baseado na norma ISO/IEC 15504 (SPICE). Neste trabalho é referenciado o modelo de Churchill e Lewis, pois na metodologia proposta, existe uma fase de contextualização do negócio para melhor identificação dos processos que precisam ser trabalhados. Assim, é feito um paralelo das características da organização com as descritas no modelo com intuito de alinhar as necessidades da empresa à melhoria dos processos. Rouiller e Medeiros, citadas acima, também analisam o processo de implantação e melhorias dos processos de software em pequenas e médias empresas. O trabalho de Rouiller propõe um modelo de gerenciamento e desenvolvimento de projetos de software. A tese de Medeiros parte para adaptação e interpretação da norma ISO 9001:2000 [ISO 9001:2000] para implantação em empresas de software.

Finalmente, em Pernambuco existe o projeto CMMI 10 – PSI, o qual consiste em um grupo de empresas que se organizaram para compartilhar experiências além de dividirem os custos com a implantação do modelo, rateando pessoal e investimento financeiro.

1.5 Organização do Trabalho

Os próximos capítulos deste trabalho estão organizados da seguinte maneira:

O capítulo 2 apresenta os modelos de crescimentos de Churchill e Lewis e de Paul McClure em um contexto único. Os dois modelos são complementares e a partir de uma combinação desses começará a ser definido modelo proposto neste trabalho.

O capítulo 3 contém uma visão geral do CMMI, suas áreas de processos e metas. Após o levantamento bibliográfico e análise das empresas identificou-se forte intenção destas em adotar o CMM/CMMI, tornando-o o segundo grande insumo para produção do modelo.

O capítulo 4 descreve o modelo produzido por este trabalho. Este modelo é fruto da análise dos dois capítulos anteriores e da realidade das empresas de software.

O capítulo 5 exhibe um estudo de caso com o C.E.S.A.R que objetiva aplicar o modelo a esta empresa e a sua pré-validação.

O capítulo 6 apresenta as conclusões do estudo e trabalho futuros.

2. Modelos de Crescimento de Negócios

Nas próximas páginas deste capítulo será feita uma combinação dos modelos de Churchill e Lewis [Churchill, 1983] e de Paul McClure [McClure, 1999] detalhando as características, problemas, desafios e perfis presentes durante o desenvolvimento do negócio.

2.1 O modelo de Churchill e Lewis e o modelo de Paul McClure

Nesse trabalho optou-se por estes modelos, pois além deles serem bastante citados na literatura, principalmente o de Churchill e Lewis, também são bem genéricos e podem ser aplicados a qualquer tipo de negócio.

Para desenvolver um modelo relevante, Churchill e Lewis combinaram suas experiências, pesquisas na literatura e resultados empíricos da análise de oitenta e três empresas. O modelo proposto descreve cinco estágios de desenvolvimento vistos na Figura 2.1, retirada de [Churchill, 1983].

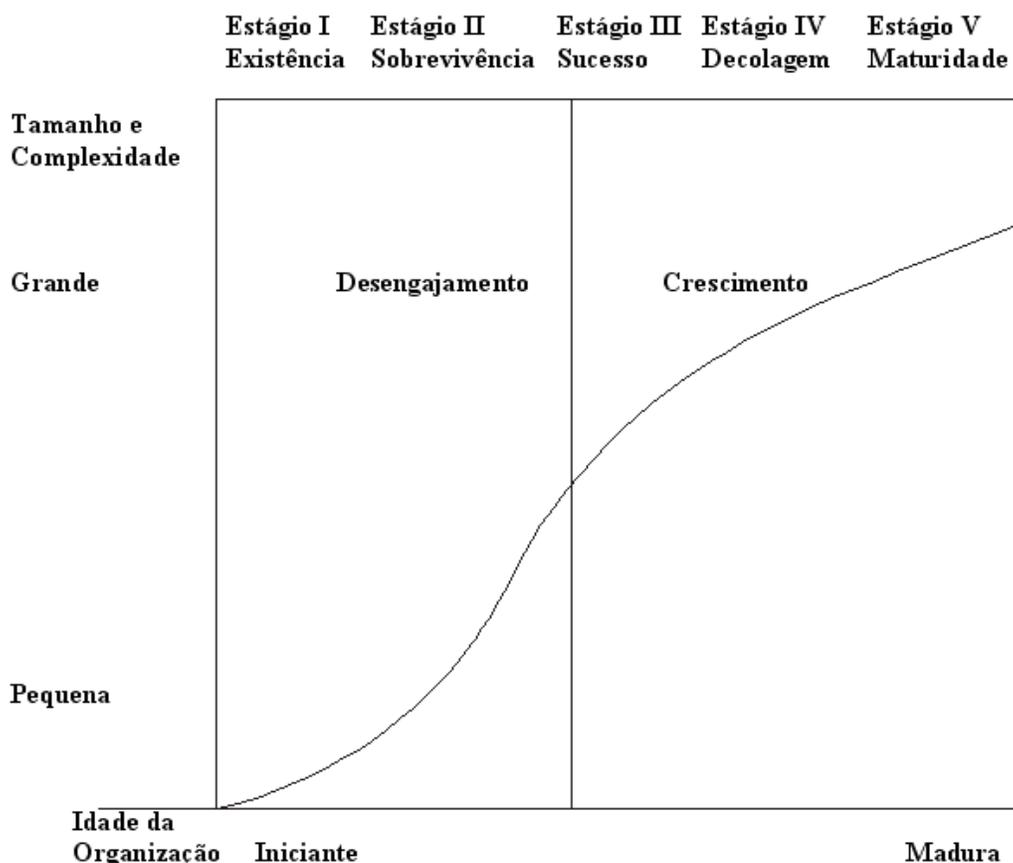
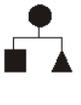
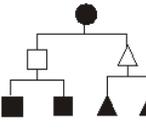
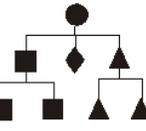
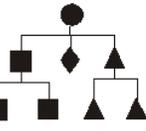
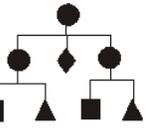
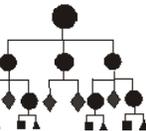


Figura 2.1 - Estágios de Crescimento

Cada estágio é caracterizado por um índice de tamanho, diversidade, complexidade e pelos cinco fatores já citados na seção 1.3. Na Figura 2.2, extraída de [Churchill, 1983], é mostrado um quadro no qual cada estágio é caracterizado considerando esses fatores.

	Estágio I Existência	Estágio II Sobrevivência	Estágio III-D Desengajamento	Estágio III-G Crescimento	Estágio IV Decolagem	Estágio V Maturidade
Estilo de gerência	Direção supervisionada	Supervisão supervisionada	Funcional	Funcional	<i>Divisional</i>	<i>Line and Staff</i>
Organização						
Existência de sistemas formais	Mínima ou Inexistente	Mínima	Básica	Desenvolvida	Maturidade	Extensiva
Estratégias principais	Existência	Sobrevivência	Manter-se no status quo	Adquirir recursos para crescer	Crescimento	Retorno de investimentos
Envolvimento dos sócios						

*O círculo menor representa o sócio. O círculo maior representa o negócio.

Figura 2.2 – Características do negócio quanto aos fatores de Churchill e Lewis

Paul McClure [McClure, 1999], associa cada estágio de crescimento a perfis pessoais e profissionais mais importantes de acordo com o momento do negócio. Para McClure, quatro perfis devem estar presentes durante todo ciclo de crescimento do negócio, havendo um revezamento em grau de importância. Estes perfis são: Empreendedor, Produtor, Administrador e Moderador.

O Empreendedor está sempre buscando inovar e modificar o ponto de equilíbrio procurando novas oportunidades que possam agregar valor à empresa. O Produtor tem iniciativa e principalmente “acabativa”, terminar as tarefas e garantir a qualidade são suas maiores virtudes. O Administrador é aquele que geralmente está nos postos de chefia e liderança, assume riscos controlados e suas ações são mais previsíveis. O Moderador é responsável por manter a harmonia destes perfis trabalhando em conjunto pelo negócio – criticar e escolher alternativas são tarefas que lhe cabem.

2.2 Estágio I – Existência

Neste estágio os principais problemas do negócio são captar clientes e entregar o produto/serviço contratado. As questões chaves para os gestores são:

- Conseguiremos clientes suficientes, entregaremos o produto/serviço satisfatoriamente para tornar o negócio viável?
- Podemos generalizar esse produto/serviço para vários clientes?
- Teremos capital suficiente para cobrir a demanda da iniciação do negócio?

Os interesses da organização são os interesses do empreendedor, ele está presente em todas as atividades e exerce a supervisão direta dos funcionários. Sistemas formais e planejamento são mínimos ou inexistentes. A única estratégia do negócio é existir, o empreendedor é a principal “fonte de energia” e quem dá o direcionamento do negócio. A origem do capital investido é dele próprio ou de familiares e amigos.

Muitas companhias não conseguem obter a aceitação dos clientes ou a capacidade de seus produtos não a tornam viável. Nesse caso, o empreendedor fecha o negócio assim que o capital inicial termina, assumindo o prejuízo, ou caso tenha sorte, consegue vendê-lo. Em outra ocasião, a empresa não consegue atender a demanda pelo seu produto/serviço por questões de tempo, finanças ou energia do empreendedor para tocar o negócio, provocando o seu abandono.

Para McClure, no estágio de Existência o perfil Empreendedor está mais presente, ele tem papel fundamental na construção da visão de futuro e no estabelecimento dos objetivos audaciosos de longo prazo. O empreendedor também fornece liderança pro-ativa e está disposto a correr riscos. Identificam-se pequenas participações do produtor, administrador e moderador que fornecem doses necessárias de realidade ao negócio.

A Tabela 2.1 resume as características da empresa no estágio de Existência e exhibe a seqüência dos perfis mais importantes nesse momento.

	Objetivo	Estrutura da Empresa	Perfil do Gestor
EXISTÊNCIA	Honrar os contratos e cobrir as despesas com a iniciação do negócio	Empreendedor faz tudo Capital humano limitado Dependência de contratos	Empreendedor Produtor Administrador Moderador

Tabela 2.1- Resumo do Estágio de Existência

As empresas que conseguem passar pelos problemas da Existência atingem o Estágio II, Sobrevivência.

2.3 Estágio II – Sobrevivência

Alcançando este estágio, a empresa mostrou ser uma entidade viável. Ela já possui um número suficiente de clientes e consegue satisfazê-los com seus produtos/serviços. O principal problema nessa fase é manter o faturamento maior que as despesas. As questões-chaves são:

- Conseguiremos gerar lucros suficientes para atingir o equilíbrio?
- Teremos fluxo de caixa suficiente para manter o negócio e financiar o crescimento suficientemente grande, dando à empresa retornos econômicos capazes de bancar os recursos e trabalho?

A organização continua simples, existe um número limitado de funcionários que são supervisionados por gerentes ou um gerente geral. Apesar do empreendedor não exercer mais a gerência direta, suas idéias são colocadas em práticas pelos gerentes que não possuem autonomia para tomar decisões importantes de forma independente.

Alguns sistemas formais já se encontram desenvolvidos e o planejamento, mesmo que seja mínimo, é feito em algumas áreas. O principal objetivo ainda é sobreviver e o empreendedor continua sendo sinônimo do negócio.

No estágio de Sobrevivência, a empresa precisa crescer em tamanho e se torna lucrativa para atingir o próximo estágio. Caso contrário, ela permanecerá neste estágio até que o empreendedor abandone o negócio. Um dos fatores que pode levar a empresa a esse insucesso é o fato da mesma não conseguir vender seus produtos/serviços de acordo com o planejado. Cometer um erro no planejamento de vendas pode caracterizar o fim do negócio.

Nesse estágio, a empresa precisa fazer as coisas acontecerem para que o empreendimento sobreviva. Portanto, na visão de McClure, o Produtor é o perfil mais importante. Nesta fase, o sonho cede espaço para a realidade do fluxo de caixa. Pequenas participações dos perfis Administrador, Empreendedor e Moderador mantêm o produtor balanceado e preparam o empreendimento para o crescimento e inovações futuras.

A Tabela 2.2 resume as características da empresa no estágio de Sobrevivência e exhibe a seqüência dos perfis mais importantes nesse momento.

SOBREVIVÊNCIA	Objetivo	Estrutura da Empresa	Perfil do Gestor
	Manter o faturamento maior que as despesas	Dependência de contratos balanceada Capital humano mais especializado Presença de Gerentes Processos	Produtor Administrador Empreendedor Moderador

Tabela 2.2 - Resumo do Estágio de Sobrevivência

2.4 Estágio III – Sucesso

No estágio de sucesso os proprietários do negócio precisam decidir se desejam explorar as capacidades da empresa para crescer ou se desejam mantê-la estável e lucrativa. Os fatores chaves para esta decisão é se eles usaram a companhia como uma plataforma para crescer – subestágio Crescimento – ou se deixarão a empresa parcialmente ou totalmente para abrir novos negócios, assumir outros cargos ou até mesmo para poder usufruir de hobbies e demais interesses – subestágio Desengajamento.

Subestágio Desengajamento. Nesse subestágio a empresa atingiu a saúde econômica, possui um tamanho considerável, a penetração de mercado garante o sucesso econômico e os ganhos estão na média ou acima dos lucros anteriores. Olhando pra a estrutura organizacional da empresa vemos gerentes funcionais para suprir as suficiências dos proprietários. O dinheiro é abundante e a empresa precisa tomar cuidado com a retirada de capital do negócio para se prevenir de épocas difíceis. Sistemas básicos de finanças, marketing e produção estão separados dentro de setores. Os proprietários e gerentes mais experientes monitoram as estratégias para essencialmente permanecer no status quo.

Subestágio Crescimento. Neste subestágio, os proprietários consolidaram a empresa e buscam recursos para financiar o crescimento. Duas tarefas são importantes neste momento. A primeira é certificar que a empresa permanecerá lucrativa e que o desenvolvimento dos gerentes acompanhará o crescimento da empresa. A segunda é contratar gerentes com visão de futuro de acordo com as condições atuais da empresa. Sistemas devem ser instalados pensando nas necessidades futuras para garantir a demanda. O planejamento estratégico é intensivo, com profunda participação dos proprietários. Caso a empresa consiga continuar acumulando capital após as mudanças sofridas, atingirá o próximo estágio. No entanto, se a estratégia não foi adequada e as mudanças causaram instabilidade, é preciso revê-la.

Chegar ao estágio de Sucesso significa que o negócio passou no teste inicial de sobrevivência. Agora é possível aplicar recursos e energia para manter a produção e as novas idéias em altos níveis. Os perfis Produtor e Empreendedor são mais importantes nesse momento. Pequenas participações dos perfis Administrador e Moderador são necessários para manter o trem nos trilhos durante a fase de expansão rápida.

A Tabela 2.3 resume as características da empresa no estágio de Sucesso e exibe a seqüência dos perfis mais importantes nesse momento.

	Objetivo	Estrutura da Empresa	Perfil do Gestor
SUCESSO	Acumular capital para crescer	Gerentes experientes Administração comercial Capital humano Financeiro Gestão Estrutura organizacional	Produtor Empreendedor Administrador Moderador

Tabela 2.3 - Resumo do Estágio de Sucesso

2.5 Estágio IV – Decolagem

Neste estágio, os problemas chaves são como crescer rápido e como financiar esse crescimento. Estes problemas estão relacionados às seguintes áreas:

- **Delegação:** os proprietários poderão/conseguirão delegar responsabilidades a outros funcionários melhorando a efetividade e complexidade da empresa no rápido crescimento? Eles serão capazes de controlar o desempenho dos funcionários e conseguirão identificar falhas nas suas ações?
- **Capital:** a empresa terá recursos financeiros suficientes para satisfazer as altas demandas que o crescimento provocará? O fluxo de caixa não será corrompido pelo controle inadequado ou pela impaciência dos proprietários em ver o rápido crescimento do negócio?

A organização está descentralizada em pelo menos produção e vendas, a gerência sênior deve ser habituada a ambientes de negócios complexos para controlar as necessidades do crescimento e já utiliza sistemas de suporte à gerência bastante refinados. Tanto o planejamento operacional quanto o estratégico envolvem gerentes específicos.

Se a empresa consegue passar pelos desafios do crescimento, financeiro e administrativo, ela se tornará um grande negócio. A profissionalização da gestão da

empresa permitirá o crescimento sustentável. Nessa fase deve ser buscada a efetividade máxima, sendo o perfil do Administrador bastante necessário. O Empreendedor também é importante para manter os sonhos presentes na vida da empresa. O Produtor fornece a energia necessária para manter o sistema funcionando e o Moderador atua mediando os problemas que surgem na profissionalização dos processos.

A Tabela 2.4 resume as características da empresa no estágio de Decolagem e exhibe a seqüência dos perfis mais importantes nesse momento.

DECOLAGEM	Objetivo	Estrutura da Empresa	Perfil do Gestor
	Crescer rapidamente e atingir a maturidade	Novos mercados Administração comercial mais exigida	Administrador Empreendedor Produtor Moderador

Tabela 2.4 - Resumo do Estágio de Decolagem

2.6 Estágio V – Maturidade

Chegando a este estágio, as primeiras medidas a serem tomadas são consolidar e controlar os ganhos financeiros trazidos pelo rápido crescimento e manter as vantagens de ser ágil, ter flexibilidade e espírito empreendedor. Para corrigir possíveis falhas trazidas pelo rápido crescimento, a empresa deve expandir sua força administrativa eliminando ineficiências. Neste estágio, o planejamento operacional e estratégico envolve todos os setores da organização. A administração é descentralizada, com capital humano experiente em todas as áreas, os sistemas são extensivos e bem desenvolvidos. O empreendedor ocupa um cargo de acionista e sua presença é ativa nos conselhos da empresa.

A empresa atingiu a maturidade, sua gerência é bastante talentosa e os recursos financeiros são abundantes. Com complexos sistemas de gestão funcionando, ela volta a produzir a todo vapor. O empreendimento suporta o crescimento das vendas e a alta lucratividade sem causar impactos na gestão da organização. Evitar e correr riscos são atividades em equilíbrio. O espírito de inovação está vivo e o foco do negócio é voltado ao ambiente externo na busca por novas oportunidades.

A Tabela 2.5 resume as características da empresa no estágio de Maturidade e exhibe a seqüência dos perfis mais importantes nesse momento.

MATURIDADE	Objetivo	Estrutura da Empresa	Perfil do Gestor
	Remunerar os investidores	Setor financeiro mais exigido Força de gerência expandida	Produtor Administrador Empreendedor Moderador

Tabela 2.5 - Resumo do Estágio de Maturidade

2.7 Considerações sobre o cenário local

O modelo de crescimento de negócios é uma importante ferramenta para a análise estratégica de empresas individualmente ou em arranjos produtivos locais. No caso do setor de TI de Pernambuco, o estudo desenvolvido no âmbito do PSI-PE [PSI-PE] permite que as seguintes conclusões sejam feitas:

- A maioria das empresas locais está no estágio de Sobrevivência.
- As empresas que atingiram o estágio de Sucesso têm dificuldade de passar para o subestágio Crescimento, pois não possuem competitividade para conseguir projetos maiores ou investimentos externos que permitam financiar o crescimento. O que acontece neste momento pode ser visto como um novo subestágio no modelo do Churchill e Lewis, o Desengajamento Forçado, no qual o empreendedor deseja “financiar” o crescimento e seguir adiante com seu negócio, porém as condições empresariais não permitem, ficando a empresa por um longo período no estágio de Sucesso. A análise deste fenômeno requer uma pesquisa mais detalhada e ficará como um trabalho futuro.
- As preocupações empresariais no estágio de Sobrevivência e no Desengajamento tornam a implantação da qualidade mais difícil ou menos prioritária.

3. O Modelo CMMI

O *Capability Maturity Model Integration*, SW-CMMI, foi desenvolvido pelo SEI (*Software Engineering Institute* – Instituto de Engenharia de Software). O SEI é um centro de pesquisa e desenvolvimento criado em 1984 pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos que tem por missão aprimorar a prática de engenharia de software. Sua sede está localizada na Carnegie Mellon University em Pittsburg, Pennsylvania, Estados Unidos.

O SEI surgiu a partir de uma solicitação do governo americano por um método para avaliar a capacitação dos seus fornecedores de software. Baseado na aplicação dos conceitos de gerência de processos do *Total Quality Management* para o desenvolvimento de software, começou-se a desenvolver um modelo estruturado em estágios de maturidade que estabelecia uma base sólida de engenharia e de gerência de projeto, visando o controle quantitativo do processo de software. O objetivo deste trabalho era ajudar as organizações a melhorar os seus processos de software.

Em 1987, o SEI lançou uma breve descrição da estrutura de maturidade de processos [Humphrey, 1987] e um questionário de maturidade [Humphrey, 1987]. Com o questionário de maturidade, o SEI pretendia fornecer uma ferramenta simples para identificar áreas onde um processo de software da organização sendo avaliada precisava melhorar suas práticas. Depois de quatro anos de experiência com a estrutura de maturidade de processo e com a versão preliminar do questionário de maturidade, o SEI evoluiu a estrutura de maturidade de processo para o chamado *Capability Maturity Model* – CMM [Paulk, 1991]. Desde então, várias versões foram desenvolvidas e muitas mudanças foram implementadas de acordo com estudos e análises nas organizações aderentes ao modelo.

Desde 1991, outros modelos de maturidade surgiram, como TickIT [TickIT], BOOTSTRAP [Kujava, 1993] [Kujava, 1994], ISO12207, ISO15204, dentre outros, todos abordando várias disciplinas, sendo mais notadas as de engenharia de sistemas, engenharia de software, aquisição de software, gerenciamento e desenvolvimento de processos integrados.

Embora estes modelos se provassem úteis a muitas organizações, o uso de múltiplos modelos mostrou-se problemático. As diferenças entre as disciplinas específicas desses modelos, suas arquiteturas, conteúdo e abordagem, limitaram a habilidade destas organizações de focar com sucesso seus processos de melhorias. Aplicar vários modelos

não integrados em uma organização é caro em termos de treinamento, das avaliações e das atividades da melhoria.

O projeto CMMI surgiu, a priori, para resolver os problemas de adequação das organizações às várias versões do CMM. A missão da equipe responsável pelo projeto era combinar três modelos já existentes:

- *The Capability Maturity Model for Software (SW-CMM) v2.0 draft C*
- *The Systems Engineering Capability Model (SECM)*
- *The Integrated Product Development Capability Maturity Model (IPD-CMM) v 0.98*

A combinação destes modelos em uma única estrutura de melhoria foi pretendida para viabilizar seu uso de forma menos custosa por organizações. Estes três modelos foram selecionados como fontes por causa de sua ampla difusão na indústria de software e nas comunidades da engenharia de sistemas e por causa de suas diferentes abordagens para melhorar os processos em uma organização [Chrissis, 2003].

O modelo CMMI também foi pensado para suportar futuras integrações com outras disciplinas. Ele já foi desenvolvido para ser consistente e compatível com a ISO/IEC15504, comumente chamada de SPICE – *Software Process Improvement and Capability Determination*.

O CMMI possui foco nas seguintes disciplinas:

- Desenvolvimento integrado do produto e processo;
- Desenvolvimento de sistemas;
- Desenvolvimento de software;
- Subcontratação.

3.1 Estrutura do Modelo CMMI

O CMMI segue a mesma linha dos modelos iniciais propostos pelo SEI, sendo organizado em níveis de maturidade com componentes específicos para cada estágio. Níveis de maturidade consistem em um conjunto pré-definido de áreas de processo (PA) e são medidos pela satisfação das metas específicas e genéricas que se aplicam a cada conjunto de áreas de processo. As metas específicas aplicam-se a uma área de processo e descrevem o que deve ser implementado para satisfazer a mesma. As metas genéricas são denominadas por aparecerem em múltiplas áreas de processo. A satisfação de uma meta

genérica para uma área de processo significa maior controle no planejamento e implantação dos processos associados a esta área, e assim, indica se estes processos serão eficazes, repetíveis e duradouros. As metas são usadas nas avaliações para determinar se uma área de processo é satisfeita.

Cada área é detalhada em práticas genéricas e específicas, que são os quesitos a serem cumpridos na implantação do modelo. As práticas genéricas fornecem institucionalização para assegurar que os processos associados com a área de processo sejam eficazes, repetíveis e duradouros. As específicas descrevem as atividades esperadas para resultar no estabelecimento das metas específicas de uma área de processo. Uma prática específica é uma atividade considerada importante no estabelecimento da meta específica associada. As práticas são categorizadas pelas metas e características comuns. A Figura 3.1 ilustra essa hierarquia.

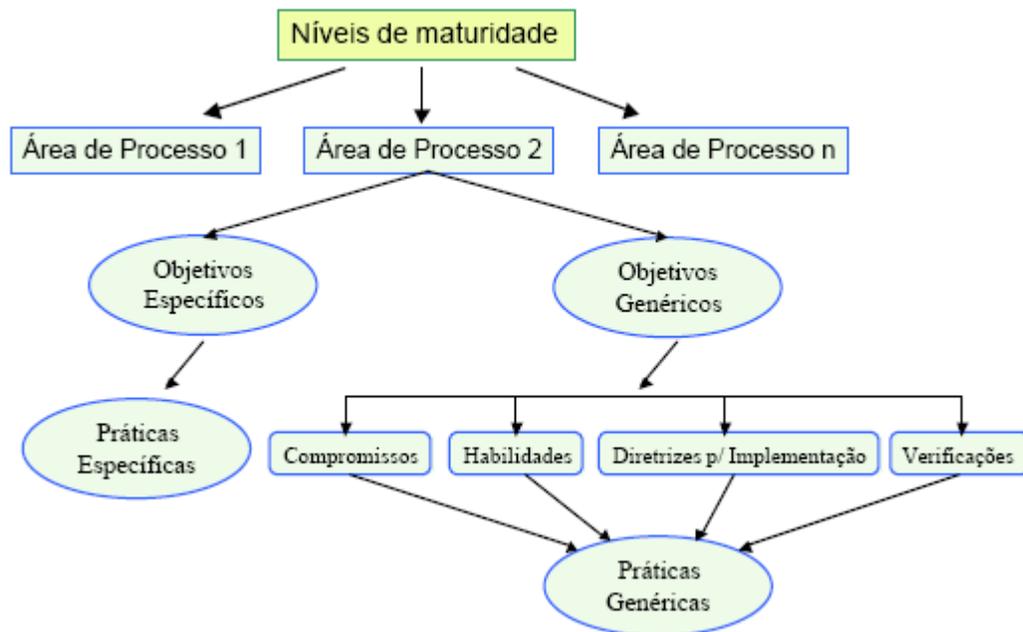


Figura 3.1 - Estrutura do Modelo CMMI por Estágio

Antes de começar a usar um modelo CMMI, a organização deve mapear seus processos para as áreas de processo CMMI. Este mapeamento permite controlar o processo de melhoria na organização ajudando a determinar o nível da organização em conformidade com o modelo em uso. No entanto, não é esperado que toda área de processo CMMI seja mapeada uma a uma para os processos da organização.

O *Framework* CMMI pode gerar diferentes modelos baseados nas necessidades da organização:

- **CMMI-SW:** Modelo que contém a disciplina de Engenharia de Software;
- **CMMI-SE:** Modelo que contém a disciplina de Engenharia de Sistemas;
- **CMMI-SE/SW:** Modelo que integra as disciplinas Engenharia de Sistema e Engenharia de Software;
- **CMMI-SE/SW/IPPD:** Modelo que integra Engenharia de Sistema, Engenharia de Software e Desenvolvimento de Produto e Processo Integrado (DPPI);
- **CMMI-SE/SE/IPPD/SS:** Modelo que integra Engenharia de Sistema, Engenharia de Software, Desenvolvimento de Produto e Processo Integrado (DPPI) e Desenvolvimento com Sub-contratação (*Supplier Sourcing*).

Para cada modelo do CMMI existem duas representações: por estágio e contínua. Essas representações descrevem como a organização pode seguir seu plano de melhorias de processos orientado aos modelos do CMMI. Na primeira, a empresa segue níveis de maturidade, na segunda ela possui nível de capacidade em áreas de processos específicas.

Os níveis de maturidade representam um caminho para o processo de melhoria indicando quais áreas de processo devem ser implantadas para se alcançar cada nível e ilustrando a evolução da melhoria para toda a organização. Assim é possível prever o desempenho da organização dentro de uma dada disciplina ou conjunto de disciplinas. Cada nível estabelece uma parte importante do processo da organização. Nos modelos CMMI com representação em estágio, existem cinco níveis de maturidade designados pelos números de 1 a 5, mostrados na Figura 3.2.

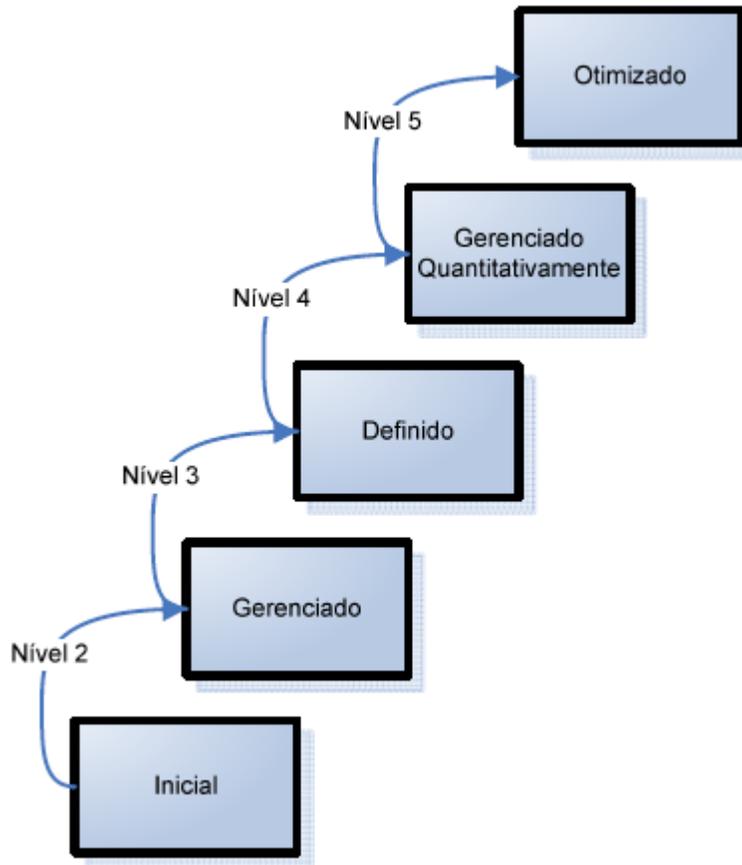


Figura 3.2 - Níveis de Maturidade do Modelo CMMI

Nível 1 – Inicial

No nível Inicial, a organização, de um modo geral, não fornece um ambiente estável para desenvolvimento e manutenção de software. Quando uma organização não dispõe de práticas de gestão bem estabelecidas, os benefícios das boas práticas de desenvolvimento de software são minados por um planejamento ineficiente e por um contexto onde os compromissos são sempre reativos. Entende-se por compromissos reativos aqueles que são firmados como reação a algum acontecimento não previsto no planejamento.

Em meio a uma crise, os projetos tipicamente abandonam os procedimentos que foram planejados e partem para a codificação e testes. O sucesso depende inteiramente de se ter um gerente excepcional e uma equipe de software madura e eficiente. Ocasionalmente, gerentes de software eficientes, que dispõem de poder, podem resistir às pressões de recorrer a atalhos no processo de software. Contudo, quando deixam o projeto, a influência da segurança que eles passam se vai com eles. Mesmo um forte processo de

desenvolvimento não pode superar a instabilidade criada pela ausência de práticas sólidas de gestão.

A capacidade de processo de software em organizações de nível 1 é imprevisível porque o processo de software é constantemente alterado à medida que o trabalho progride (ou seja, o processo é “*ad hoc*”). Cronogramas, orçamentos, funcionalidades e qualidade do produto são geralmente imprevisíveis. O desempenho depende da capacidade dos indivíduos e varia com as suas habilidades, conhecimentos e motivações inatas. Raros são os processos de software estáveis em evidência e o desempenho só pode ser previsto através de habilidades individuais e não por meio da capacidade da organização.

Nível 2 – Gerenciado

No nível Gerenciado, as políticas de gestão de projeto de software e os procedimentos para implementá-las são estáveis. As organizações neste nível estabeleceram todas as metas específicas e genéricas das áreas de processo do nível 2. O planejamento e a gestão de novos projetos são baseados na experiência adquirida em projetos similares. Um dos objetivos alcançados no nível 2 é a institucionalização dos processos para os projetos de software, possibilitando que as organizações repitam as práticas bem sucedidas desenvolvidas em projetos anteriores, apesar dos processos específicos implementados pelos projetos serem diferentes. Um processo efetivo pode ser caracterizado como hábil, documentado, robusto, treinado, medido e com capacidade de poder ser melhorado.

Os projetos nas organizações de nível 2 possuem controles básicos de gestão de software. Os compromissos realistas do projeto são baseados em resultados observados em projetos anteriores e nos requisitos do projeto atual. Os gerentes de software do projeto acompanham custos, cronogramas e funcionalidades do software, e os problemas com compromissos são identificados quando surgem. Os requisitos e os produtos de trabalho de software desenvolvidos para satisfazê-los são armazenados de forma criteriosa e a integridade dos mesmos é controlada. Os padrões do projeto de software são definidos e a organização garante que eles sejam seguidos fielmente. Existindo subcontratados, o projeto de software trabalha em conjunto com os mesmos, visando fortalecer a relação cliente-fornecedor.

A capacidade de processo de software das organizações de nível 2 pode ser resumida como sendo disciplinada, uma vez que o planejamento e o acompanhamento de projeto de software são estáveis e os sucessos mais recentes podem ser repetidos. Os processos estão sob um controle efetivo de um sistema de gestão de projeto, seguindo planos realistas baseados no desempenho de projetos anteriores.

A Tabela 3.1 mostra as áreas de processos deste nível e a finalidade de cada uma delas. Na seqüência, a Tabela 3.2 exibe as metas específicas (SG) e genéricas (GG) de cada área de processo, com uma breve descrição.

Áreas de Processos	Finalidade
Gerência de Requisitos (REQM)	Gerenciar os requisitos dos produtos e componentes de projeto identificando inconsistência entre os requisitos do projeto, o plano de projeto e os produtos trabalhos.
Planejamento de Projeto (PP)	Estabelecer e manter o plano que define as atividades do projeto.
Controle e Monitoramento de Projeto (PMC)	Prover o entendimento do progresso do projeto tomando medidas corretivas quando o desenvolvimento do projeto desvia-se significativamente do plano de projeto.
Gerência de Acordos com Fornecedores (SAM)	Definir um processo formal de aquisição de produtos junto aos fornecedores.
Medição e Análise (MA)	Desenvolver a capacidade de medição fornecendo informações que servirão de suporte a gerência.
Garantia da Qualidade do Processo e Produto (PPQA)	Fornecer uma gestão com visibilidade apropriada sobre os processos utilizados e produtos desenvolvidos pelo projeto de software.
Gerência de Configuração (CM)	Estabelecer e manter a integridade dos produtos do projeto ao longo de todo o ciclo de vida.

Tabela 3.1 - Áreas de Processos do Nível 2

PA	Metas	Descrição
REQM	SG - Gerenciar de Requisitos	Os requisitos são gerenciados e as inconsistências entre os planos de projeto e os produtos de trabalho são identificadas.
	GG - Institucionalizar um Processo Gerenciado	Um processo gerenciado é um processo executado, que é planejado e executado com concordância com a política da empresa. Esta meta está presente em todas PAs do nível 2.

	GG - Institucionalizar um Processo Definido	Um processo definido é um processo gerenciado que é suportado pela organização com um conjunto padrão de processos definidos, acordados e alinhados. Esta meta está presente em todas PAs do nível 2.
PP	SG - Estabelecer Estimativas	Estimativas de planejamento de projeto são estabelecidas e mantidas.
	SG - Desenvolver Plano de Projeto	Os compromissos do projeto são estabelecidos e mantidos.
PMC	SG - Monitorar o Projeto e o Plano	Monitora o progresso e os resultados do projeto de encontro ao que está definido no plano.
	SG - Gerenciar Ações Corretivas	Gerencia as ações corretivas tomadas quando o projeto desvia-se do planejado.
SAM	SG - Estabelecer Acordos com Fornecedores	Acordos com fornecedores são estabelecidos e mantidos.
	SG - Satisfazer Acordos com Fornecedores	Acordos feitos com fornecedores são satisfeitos tanto por eles quanto pelo projeto.
MA	SG - Alinhar Medidas e Análises as Atividades	As medidas e análise são alinhadas a necessidades de informação e aos objetivos.
	SG - Fornecer Resultados de Medidas	Fornecer resultados de medidas realizadas endereçando as informações pretendidas
PPQA	SG - Avaliação Objetiva dos Processos e Produtos de Trabalho	Verificar aderência aos processos e avaliar o desempenho dos trabalhos quanto à aplicação desses.
	SG - Visão introspectiva dos Processos	Atividades não seguidas são comunicadas e resoluções definidas.
CM	SG - Estabelecer <i>Baselines</i>	Estabelecer <i>baselines</i> para o desenvolvimento de produtos.
	SG - Registro de Mudanças de Controle	Mudanças nos produtos trabalhados são registradas e controladas.

Tabela 3.2 - Metas para PAs do Nível 2

Nível 3 – Definido

No nível Definido, o processo padrão de desenvolvimento e manutenção de software global da organização é documentado, incluindo o desenvolvimento de software e a gestão de processos, estando estes últimos integrados em um todo coerente. As organizações neste nível estabeleceram todas as metas específicas e genéricas das áreas de

processo listadas pelo nível 2 e nível 3. Os processos no nível 3 são utilizados para apoiar os gerentes de software e o pessoal técnico, contribuindo para que possam atuar de forma mais efetiva. Ao padronizar seus processos de software, a organização exercita práticas de engenharia de software efetivas. Existe uma equipe responsável pelas atividades de processo de software da organização, por exemplo, a equipe de processo de engenharia de software. Um programa de treinamento é implementado em toda a organização para garantir que os gerentes e funcionários tenham os conhecimentos e as habilidades necessárias ao cumprimento de suas funções.

Os projetos adaptam o processo de software padrão da organização para desenvolver seus próprios processos de software definidos, que consideram as características únicas de cada projeto. Um processo bem definido pode ser caracterizado como possuidor de critérios de disponibilidade, entradas, padrões e procedimentos para realização do trabalho, mecanismos de verificação (tais como revisões por pares), saídas e critérios de finalização. Como o processo de software é bem definido, a gerência tem uma boa percepção do progresso técnico em todos os projetos.

A capacidade de processo de software das organizações de nível 3 pode ser resumida como sendo padronizada e consistente porque tanto as atividades de gestão como a engenharia de software são estáveis e repetíveis. Nas linhas de produtos estabelecidas, a qualidade de software é acompanhada, além do custo, cronograma e funcionalidades estarem sob controle. Esta capacidade de projeto é baseada em um entendimento global da organização com relação às atividades, regras e responsabilidades decorrentes do processo de software definido.

A Tabela 3.3 mostra as áreas de processos desse nível e a finalidade de cada uma delas. Na seqüência, a Tabela 3.4 exhibe as metas específicas (SG) e genéricas (GG) de cada área de processo, com uma breve descrição.

Áreas de Processos	Finalidade
Desenvolvimento de Requisitos (RD)	Produzir e analisar os requisitos dos clientes, produtos e componentes dos produtos.
Solução Técnica (TS)	Projetar, desenvolver e implementar soluções para os requisitos dentro do ciclo de vida do projeto.
Integração de Produto (PI)	Desenvolver o produto a partir dos seus componentes, assegurar que a integração funciona como planejado e entregar o produto.

Verificação (VER)	Garantir que o produto está de acordo com a especificação de requisitos.
Validação (VAL)	Demonstrar que o produto ou seus componentes funcionam como esperado no ambiente pretendido.
Foco do Processo na Organização (OPF)	Planejar e implementar melhorias de processos na organização baseados nas suas fragilidades e forças.
Definição do Processo Organizacional (OPD)	Estabelecer e manter um conjunto de processos usável por toda organização.
Treinamento da Organização (OT)	Desenvolver nos colaboradores da empresa habilidades e conhecimentos que possibilitem realizar seus trabalhos de forma efetiva e eficiente.
Gerência de Projeto Integrada (IPM)	Estabelecer e gerenciar o envolvimento dos <i>stakeholders</i> relevantes com o projeto de acordo com os processos da organização.
Gerência de Risco (RSKM)	Identificar potenciais problemas antes de ocorrerem definindo estratégias para contorná-los ou minimizar seu impactos.
Análise e Resolução de Decisões (DAR)	Analisar possíveis decisões usando um processo formal de avaliação que identifica critérios pré-estabelecidos.
Ambiente Organizacional para Integração (OEI)	Prover infraestrutura para integração de produtos e processo de desenvolvimento (IPPD) bem como gerência de pessoas para integração.

Tabela 3.3 - Áreas de Processos do Nível 3

PA	Metas	Descrição
RD	SG - Desenvolver Requisitos do Cliente	Necessidades, restrições e expectativas dos <i>stakeholders</i> são coletadas e traduzidas como requisitos do cliente.
	SG - Desenvolver Requisitos do Produto	Os requisitos do cliente são refinados e transformados nos requisitos do produto.
	SG - Análise e Validação dos Requisitos	Os requisitos são analisados e validados e uma definição dos requisitos de funcionalidade é desenvolvida.
	GG - Institucionalizar um Processo Definido	Um processo definido é um processo gerenciado que é suportado pela organização com um conjunto padrão de processos definidos, acordados e alinhados. Esta meta está presente em todas PAs do nível 3.
TS	GS - Selecionar os Componentes do Produto	Produtos ou componentes do produto são selecionados como uma solução alternativa.
	GS - Desenvolver o Projeto	Desenvolver o projeto do produto.
	GS - Implementar o Projeto do Produto	Desenvolver o produto a partir do seu projeto e das documentações de suporte.

PI	SG - Preparar para Integração do Produto	A preparação para a integração do produto é conduzida.
	SG - Garantir a Compatibilidade das Interfaces	Verificar se as interfaces internas e externas dos componentes do produto são compatíveis.
	SG - Montar os Componentes do Produto e Entregar o Produto	Verificar se os componentes do produto podem ser integrados, montar o produto, verificar, validar e entregar o produto.
VER	SG - Preparar para Verificação	A preparação para verificação é conduzida.
	SG - Realizar Revisão por Pares	Revisão por pares é realizada em alguns produtos de trabalho selecionados.
	SG - Verificar os Produtos de Trabalho Selecionados	Os produtos de trabalhos selecionados para verificação são comparados com a especificação de requisitos.
VAL	SG - Preparar para Validação	Preparação para validação é conduzida.
	SG - Validar Produto ou Componentes de Produto	Os produtos e componentes de produtos são validados para garantir que serão apropriados para o ambiente de operação pretendido.
OPE	SG - Determinar oportunidades de Melhoria de Processos	Fragilidades, forças e oportunidades de melhoria de processos para a organização são identificados periodicamente bem como suas necessidades.
	SG - Planejamento e Implementação das Atividades de Melhoria de Processos	Melhorias são planejadas e implementadas, os recursos são identificados e as experiências relacionadas são incorporadas aos processos.
OPD	SG - Estabelecer os Recursos para os Processos da Organização	Um conjunto de recursos necessários para a melhoria de processos é estabelecido e mantido.
OT	SG - Estabelecer Treinamentos das Capacidades da Organização	Treinamento das capacidades de gerência e técnica de toda a organização é estabelecido e mantido.
	SG - Prover Treinamento Necessário	Treinamento individual de funcionários é realizado para eles desenvolverem suas tarefas mais eficientemente.
IPM	SG - Uso de Processos Definidos de Projeto	O projeto é conduzido usando processos definidos que foram traçados pela organização a partir de processos padrões.
	SG - Coordenação e Colaboração com os Stakeholders Relevantes	Coordenação e Colaboração com os <i>stakeholders</i> relevantes para o projeto são conduzidas.

RSKM	SG - Preparação para Gerência de Risco	A preparação para gerência de risco é conduzida.
	SG - Identificação e Análise dos Riscos	Riscos são identificados e analisados para determinar sua relativa importância.
	SG - Mitigar Riscos	Os riscos são controlados e atenuados para diminuir os seus impactos.
DAR	SG - Avaliar Alternativas	Decisões são tomadas baseadas na avaliação de alternativas usando critérios pré-estabelecidos.
OEI	SG - Prover Infraestrutura de IPPD	Prover uma infraestrutura que maximize a produtividade das pessoas e favoreça as necessidades de integração.
	SG - Gerenciar Pessoas para Integração	Pessoas são orientadas para prover um ambiente de colaboração para IPPD.

Tabela 3.4 - Metas para PAs do Nível 3

Nível 4 – Quantitativamente Gerenciado

No nível Quantitativamente Gerenciado, a organização estabelece metas quantitativas de qualidade para os produtos e processos de software. As organizações neste nível estabeleceram todas as metas específicas das áreas de processo listadas pelo nível 2, nível 3 e nível 4 e as metas genéricas listadas pelo nível 2 e nível 3. A produtividade e a qualidade são medidas nas atividades importantes de processo de software em todos os projetos, como parte de um programa organizacional de medições. Um banco de dados de processo de software, que abrange a organização toda, é utilizado para coletar e analisar os dados disponíveis dos processos de software definidos dos projetos. No nível 4, os processos de software são instrumentalizados com medições consistentes e bem definidas. Essas medições estabelecem as bases para avaliar os processos e os produtos de software do projeto.

Os projetos possuem controle sobre seus produtos e processos, reduzindo a variação no desempenho desses últimos, para atingir limites quantitativos aceitáveis. Os riscos decorrentes da introdução de um novo domínio de aplicação são conhecidos e cuidadosamente gerenciados.

A capacidade de processo de software das organizações de nível 4 pode ser resumida como sendo previsível porque o processo é medido e opera dentro de limites mensuráveis. A capacidade de processo desse nível permite que a organização preveja as

tendências na qualidade dos produtos e dos processos dentro das fronteiras quantitativas desses limites. Quando esses limites são excedidos, são tomadas providências para corrigir a situação.

A Tabela 3.5 mostra as áreas de processos desse nível e a finalidade de cada uma delas. Na seqüência, a Tabela 3.6 exhibe as metas específicas (SG) e genéricas (GG) de cada área de processo, com uma breve descrição.

Áreas de Processos	Finalidade
Desempenho dos Processos da Organização (OPP)	Estabelecer e manter o entendimento quantitativo do desempenho dos processos padrões da organização, dando suporte à qualidade e ao controle da efetividade dos seus processos.
Gerência Quantitativa de Projeto (PQM)	Estabelecer a gerência quantitativa de projeto para melhorar a qualidade e o desempenho.

Tabela 3.5 - Áreas de Processos do Nível 4

PA	Metas	Descrição
OPP	SG - Estabelecer Desempenho de <i>Baselines</i> e Modelos	<i>Baselines</i> e modelos que caracterizam o desempenho esperado dos processos padrões da organização são estabelecidos e mantidos.
	GG - Institucionalizar um Processo Definido	Um processo definido é um processo gerenciado que é suportado pela organização com um conjunto padrão de processos definidos, acordados e alinhados. Esta meta está presente em todas PAs do nível 4.
PQM	SG - Gerência Quantificável de Projeto	O projeto é quantitativamente gerenciado usando a qualidade e o desempenho de processos.
	SG – Estatística de Desempenho de Sub-processos	O desempenho de sub-processos de processos definidos está estatisticamente gerenciado.

Tabela 3.6 - Metas das PAs do Nível 4

Nível 5 – Otimizado

No nível Otimizado, toda a organização está voltada para a melhoria contínua de processo. As organizações neste nível estabeleceram todas as metas específicas das áreas de processo listadas pelo nível 2, nível 3, nível 4 e nível 5 e as metas genéricas listadas pelo nível 2 e nível 3. A organização tem meios de identificar as oportunidades de melhoria e

fortalecer o processo de maneira pró-ativa, com o objetivo de prevenir a ocorrência de falhas. Os dados sobre a efetividade de processo de software são utilizados para realizar análises de custo benefício das novas tecnologias e das mudanças propostas no processo de software da organização. As inovações decorrentes das melhores práticas de engenharia de software são identificadas e transferidas para a organização toda.

As equipes de projeto de software das organizações de nível 5 analisam as falhas para determinar suas causas. Os processos de software são revistos para prevenir tipos de falhas já conhecidas que normalmente se repetem e as lições apreendidas são disseminadas para outros projetos.

A capacidade de processo de software das organizações de nível 5 pode ser resumida como sendo de melhoria contínua porque estas estão continuamente se esforçando para melhorar a abrangência de sua capacidade de processo, melhorando dessa forma o desempenho dos processos de seus projetos. As melhorias ocorrem através de avanços incrementais nos processos já existentes e através de inovações que utilizam novos métodos e tecnologias.

A Tabela 3.7 mostra as áreas de processos desse nível e a finalidade de cada uma delas. Na seqüência, a Tabela 3.8 exibe as metas específicas (SG) e genéricas (GG) de cada área de processo, com uma breve descrição.

Áreas de Processos	Finalidade
Desenvolvimento e Inovação Organizacional (OID)	Inovar e desenvolver melhorias de forma incremental, de acordo com os objetivos da organização, que permitam medir o desempenho dos seus processos e tecnologias.
Análise e Resolução de Causa (CAR)	Identificar as causas de defeitos e problemas e tomar decisões para prevenir que esses não aconteçam no futuro.

Tabela 3.7 - Áreas de Processos do Nível 5

PA	Metas	Descrição
OID	SG - Selecionar Melhorias	Selecionar melhorias de processos e tecnologias que contribuirão com a qualidade e o desempenho dos processos.
	SG - Desenvolver Melhorias	Medidas de melhorias de processos e tecnologias da organização são contínuas e sistematicamente tomadas.

	GG - Institucionalizar um Processo Definido	Um processo definido é um processo gerenciado que é suportado pela organização com um conjunto padrão de processos definidos, acordados e alinhados. Esta meta está presente em todas PAs do nível 5.
CAR	SG - Determinar as Causas dos Defeitos	As principais causas dos defeitos e problemas são sistematicamente determinadas.
	SG - Prevenir as Causas dos Defeitos	Tomar decisões para prevenir que os defeitos e problemas já ocorridos voltem a acontecer.

Tabela 3.8 - Metas das PAs de Nível 5

A representação em estágios oferece um mapa detalhado para o processo de melhoria passo a passo. Esta representação descreve a seqüência de execução das áreas de processo agrupando-as em níveis de maturidade que fornecem abordagem comprovada para o processo de melhoria. Alcançando cada nível, garante-se uma base adequada de melhorias para o próximo nível, minimizando investimentos e riscos do processo e maximizando benefícios. Processos são melhorados com o alcance de níveis mais altos de maturidade.

A representação contínua oferece uma abordagem mais flexível para o processo de melhoria. Foi projetada para organizações que gostariam de escolher uma área de processo específica ou um conjunto de processos, para melhorar baseada em problemas ou em um conjunto de áreas diretamente relacionadas com seus objetivos de negócio. Os objetivos do processo de melhoria são mapeados para áreas de processo do modelo para identificar as áreas de processos a serem implementadas. Nesta representação as áreas de processos são agrupadas em quatro categorias (Tabela 3.9), e classificadas em seis níveis de capacidade (Tabela 3.10).

Categoria	Áreas de Processos
Gerência de Processo	Foco no processo da Organização Definição do Processo da Organização Treinamento Organizacional Desempenho do Processo Organizacional Inovação e Melhoria Organizacional

Gerência de Projeto	Planejamento de Projeto Acompanhamento e Controle de Projeto Gerência de Acordos com Fornecedores Gerência Integrada de Projeto Gerência de Risco Gerência Quantitativa de Projeto
Engenharia	Gerência de Requisitos Desenvolvimento de Requisitos Solução Técnica Integração de Produto Verificação Validação
Suporte	Gerência de Configuração Garantia da Qualidade de Processo e Produto Medição e Análise Análise de Decisão e Resolução Análise Causal e Resolução

Tabela 3.9 - Categorias e Áreas de Processos para Representação Contínua

Nível de Capacidade	Representação Contínua
	Níveis de Capacidade
0	Incompleto
1	Executado
2	Gerenciado
3	Definido
4	Quantitativamente gerenciado
5	Otimização

Tabela 3.10 - Níveis de Capacidade

3.2 Escolhendo um Modelo

A seleção do modelo depende da(s) disciplina(s) relevante(s) para a organização dentro de seu escopo de atuação. Se a organização está preocupada exclusivamente com as atividades de Engenharia de Software ou com as atividades de Engenharia de Sistema, então os modelos apropriados são CMMI-SW e CMMI-SE respectivamente. No entanto, se a organização está preocupada com ambos os sistemas, então usar um modelo combinado CMMI-SW/SE será mais apropriado, já que irá encorajar a melhoria de práticas integradas,

reduzindo repetições e problemas administrativos que são comuns quando usamos mais de um modelo.

Se a organização emprega o desenvolvimento de produto e processo integrado em suas atividades, então um modelo que inclua DPPI será mais apropriado. E se a organização está preocupada com seus fornecedores, um modelo que inclua Desenvolvimento com Subcontratação (SS – *Supplier Sourcing*) será o mais apropriado.

A organização deve decidir qual modelo melhor se adapta às suas necessidades. Deve-se selecionar uma representação, contínua ou em estágio, e determinar as disciplinas a serem incluídas no modelo que a organização irá usar.

3.3 Escolhendo uma Representação

Quando for decidir sobre que representação usar no processo de melhoria, a organização deve considerar a comparação das vantagens de cada abordagem, Tabela 3.11.

Contínua	Estágio
Melhorar desempenho de um processo único	Enfoque de melhoria do processo de forma sistêmica e estruturada
Melhorar desempenho em várias áreas alinhadas aos objetivos de negócio da organização	Atingir cada um dos estágios garante a base fundamentada necessária para o próximo estágio
Níveis da capacidade utilizados para medir as melhorias	PA's organizadas em níveis de maturidade
Melhorar diferentes processos com diferentes classificações	Permite a organização ter um caminho evolutivo pré-definido para melhoria
Necessário conhecimento das dependências e interações entre áreas de PA	Apropriado para quem não sabe como iniciar um processo de melhoria ou qual processo deve ser prioridade
Apropriado para quem sabe que processo deve ser melhorado	Possui grande número de estudo de casos e dados históricos de práticas bem sucedidas
Alinhado com a ISO/IEC 15504 devido à organização idêntica das PA's	Prover a migração mais fácil do CMM para o CMMI

Tabela 3.11 - Vantagens de Cada Representação

4. Um modelo de crescimento e qualidade para pequenas e médias empresas de software

Este capítulo apresenta a proposição de um modelo de crescimento para pequenas e médias empresas de software focando na implantação e melhoria de processos de desenvolvimento de software e nos estágios de crescimento de negócios.

O modelo a seguir tenta identificar a presença e adequação às áreas de processos do CMMI (Capítulo 3), verificando as atividades e características presentes nas pequenas e médias empresas de software considerando os estágios de crescimento descritos no Capítulo 2. Esta revisão permitirá identificar quais práticas as empresas devem buscar atingir em cada estágio bem como auxiliar o diagnóstico e a prevenção de problemas.

A revisão proposta neste trabalho sugere a especialização do modelo original dando uma abordagem focada nos processos de desenvolvimento de software e de gestão da empresa. Churchill e Lewis em cada estágio de crescimento utilizam cinco fatores gerencias para análise:

1. Estilo de gerência;
2. Estrutura organizacional;
3. Existência de sistemas formais (processos);
4. Principais objetivos estratégicos;
5. Envolvimento do empreendedor no negócio.

Sabe-se que para se instalar um programa de melhoria de processos em uma empresa é preciso que esta atenda a vários requisitos, dentre esses estão os fatores considerados acima. Para a identificação das áreas de processos, possíveis de adequação pela empresa, serão analisados os fatores considerados por Churchill e Lewis e os requisitos que estes demandam. A maturidade da capacidade de atender aos requisitos será analisada de acordo com as necessidades do negócio ao longo dos estágios de crescimento identificando as áreas de processos do CMMI que devem ser exploradas em cada momento.

4.1 Estágio I – Existência

As pequenas e médias empresas de software geralmente surgem de uma idéia inovadora com potencial de mercado ou para atender a um mercado crescente necessitado de fornecedores. No momento da concepção do negócio ou início de suas atividades, a

empresa possui um único produto/serviço ainda em desenvolvimento ou que há pouco ficou pronto. Geralmente, esse produto/serviço é resultado de uma experiência de sucesso em caráter de protótipo que impulsiona o surgimento da empresa. Neste início, existe uma dependência da empresa com os contratos assinados, provavelmente um único contrato. A perda de um contrato causa uma grande instabilidade e o negócio pode se tornar inviável do ponto de vista financeiro, dada tal dependência.

Devido ao tamanho da empresa e suas necessidades, o empreendedor acumula funções de administrador, vendedor, gerente e desenvolvedor. Nesse momento, o negócio é reflexo das suas atitudes. No corpo de funcionários, a empresa possui basicamente desenvolvedores que são gerenciados diretamente pelo empreendedor.

Neste nível, a empresa não possui um ambiente para o desenvolvimento e manutenção do software. O seu processo de desenvolvimento é *ad-hoc*, ou seja, é constantemente alterado à medida que o trabalho progride. Não é verificada a existência de um conjunto padrão de artefatos gerados. Raros são os processos de software estáveis e o desempenho só pode ser previsto através de habilidades individuais e não por meio da capacidade da organização. Apesar disto, a presença do empreendedor consegue fazer com que os projetos sejam realizados e os contratos honrados.

Um ponto que deve ser considerado a partir do nascimento da empresa é a disciplina de gerência de projetos. O conhecimento mínimo do empreendedor nas fases de desenvolvimento de um projeto o ajudará a monitorar as responsabilidades e a controlar orçamento e cronograma. Por exemplo, o uso dos conceitos do PMBOK [PMBOK, 2000] na disciplina de gerência de projeto ajudará a guiar o desenvolvimento dos projetos. O empreendedor não necessariamente precisa ser um profundo conhecedor dos processos descritos pelo PMBOK ou ser um certificado PMP [PMP]. Para permitir uma gerência minimamente efetiva é necessário que os conhecimentos das fases de um projeto (iniciação, planejamento, execução, controle e finalização) estejam claros para aquele que desempenhará a função de “gerente”. Nas áreas do conhecimento escopo, custo e tempo, do PMBOK, devem ser buscados os processos básicos que servirão de suporte ao empreendedor nas atividades gerência de projeto.

Aliada à gerência de projetos, outra preocupação que o empreendedor deve ter é documentar o máximo possível as experiências vividas, a fim de construir uma base histórica para estimativas de projetos futuros.

No estágio de existência a empresa não possui recursos humanos e financeiros suficientes para buscar nas áreas de processos do CMMI metas que possam ser cobertas pela organização. A empresa ainda é muito pequena para distribuir as funções de gerência de planejamento, de requisitos, qualidade e outras definidas no CMMI. Estas atribuições estão a cargo do empreendedor, que além dessas atividades, acumula as funções de desenvolvedor e administrador da empresa.

A Tabela 4.1 acrescenta à Tabela já exibida no capítulo 2, as características inerentes à qualidade para o estágio de Existência.

	Objetivo	Estrutura da Empresa	Perfil do Gestor	Qualidade
EXISTÊNCIA	Honrar os contratos e cobrir as despesas com a iniciação do negócio	Empreendedor faz tudo Capital humano limitado Dependência de contratos	Empreendedor Produtor Administrador Moderador	Desenvolvimento ad-hoc Gerência de projetos Documentar experiências

Tabela 4.1 - Resumo do Estágio de Existência com as Características da Qualidade

4.2 Estágio II – Sobrevivência

A empresa conseguiu honrar com os contratos iniciais e o faturamento que estes lhe renderam foi suficiente para pagar os funcionários e custear os gastos com a abertura do negócio. O momento é de fazer uma análise dos erros cometidos no estágio anterior e buscar novas formas de realizar o trabalho evitando que esses voltem a ocorrer. As experiências de sucesso no desenvolvimento de software devem ser institucionalizadas na empresa visando chegar a uma metodologia única. Desta forma, começa a se criar uma cultura interna que facilitará a adequação às áreas de processo do CMMI. A documentação realizada no estágio Existência tem grande importância neste momento.

O produto/serviço já se encontra desenvolvido e em funcionamento com os clientes. A partir de então, problemas como erros, dificuldades quanto ao entendimento e uso de funcionalidades do sistema e falhas nas tecnologias utilizadas são identificadas, surgindo uma nova demanda interna de trabalhos na empresa que é a necessidade de correções de código, revisão e produção de documentação, mudança de tecnologia, dentre outras que não

faziam parte da vida da empresa até então. Essa característica já aponta para a área de processo Gerência de Configuração do Software, que dentre outros benefícios permite o controle das diferentes versões do software, dos erros corrigidos e dos documentos gerados.

A dependência do negócio quanto aos clientes está balanceada e o número de contratos não permite mais o desenvolvimento do software sem que haja um conjunto de processos padronizados. O empreendedor saiu da produção e é possível que tenha saído também da gerência direta dos projetos, já existindo a presença de capital humano mais especializado para o gerenciamento e desenvolvimento do software. Os gerentes de software acompanham custos, cronogramas e funcionalidades do software, porém não é possível ainda prever problemas com compromissos e esses somente são identificados quando surgem. Os requisitos e os produtos de trabalho de software desenvolvidos são armazenados de forma criteriosa e a integridade dos mesmos é controlada garantindo um banco de experiências passadas para posterior análise.

A organização saiu da fase de desenvolver para existir e entrou na fase de desenvolver para crescer. Vários projetos são desenvolvidos em paralelo necessitando maior intensificação da atividade de gerência. Contudo, para esta se tornar mais efetiva é preciso definir um processo de produção mais criterioso. Nas áreas de processos do CMMI a empresa encontrará práticas que lhe auxiliarão na definição dos processos de produção.

A organização agora possui um conjunto de clientes e precisa manter um padrão pelos serviços prestados e definir estratégias que minimizem as mudanças de escopo dos projetos e a melhor forma de gerenciá-las, para que as mudanças em um projeto não afetem os demais projetos da empresa. Buscar nas metas e práticas da área de processo Gestão de Requisitos atividades que auxiliem essas tarefas pode ser a solução para reduzir essas mudanças e uma forma gerenciá-las. Os gerentes precisam cumprir com os cronogramas estabelecendo planos razoáveis para a execução das atividades de desenvolvimento do projeto de software. Sem planos realistas, a gestão efetiva dos projetos não pode ser implementada e isso acarreta em atraso da entrega dos projetos e insatisfação do cliente. A atividade de planejamento encontrará na área de processo Planejamento de Projeto insumos que permitirá aos gerentes mensurar melhor o tempo e os gastos com as atividades de desenvolvimento, bem como a cobertura das funcionalidades do sistema.

A área de processo Controle e Monitoramento de Projeto é extremamente importante nesse momento, pois esta será responsável pela verificação dos resultados atingidos com relação ao que foi definido no plano de software, propondo ações corretivas quando estes não forem satisfatórios. A utilização de práticas desta área de processo irá garantir a conformidade dos resultados dos projetos com o proposto inicialmente aumentando a eficácia da organização.

A empresa cresceu e já possui certa demanda interna por produtos e serviços externos. Ter um bom relacionamento com os fornecedores lhe garantirá tranquilidade para funcionar. Na área de processo Gerência de Acordos com Fornecedores, a empresa encontrará metas e práticas que ajudarão na definição de processos básicos para realizar esta tarefa, objetivando garantir que tanto os fornecedores quanto a organização honre com seus contratos.

A Gerência de Configuração de Software, primeira área de processo citada nesta seção, além de gerenciar os códigos, documentos e erros de softwares, permitirá à organização melhorar a produtividade estabelecendo um conjunto de ferramentas que permitam-na otimizar o processo de desenvolvimento do software. Os produtos de software devem receber uma gerência de configuração a fim de estabelecer e manter a integridade dos produtos do projeto de software ao longo de todo o ciclo de vida de desenvolvimento.

No final do estágio de sobrevivência a organização conseguiu implantar um conjunto padrão de processos na empresa que é seguido por todos os projetos. Certamente a empresa não conseguiu se adequar por completo a nenhuma das áreas de processos do CMMI, mas a iniciativa de buscar em algumas delas práticas para suprir suas necessidades lhe ajudará a atender a novas práticas e adentrar a novas áreas de processos.

A Tabela 4.2 acrescenta à Tabela já exibida no capítulo 2, as características inerentes à qualidade para o estágio de Sobrevivência.

	Objetivo	Estrutura da Empresa	Perfil do Gestor	Qualidade
SOBREVIVÊNCIA	Manter o faturamento maior que as despesas	Dependência de contratos balanceada Capital humano mais especializado Presença de Gerentes Processos	Produtor Administrador Empreendedor Moderador	Gerentes de Software Gestão de Requisitos Planejamento de Projeto Controle e Monitoramento de Projeto Gerência de Acordo com Fornecedores Gerência de Configuração

Tabela 4.2 - Resumo do Estágio de Sobrevivência com as Características da Qualidade

4.3 Estágio III – Sucesso

Este modelo não avalia o subestágio Desengajamento do estágio de Sucesso, na ocasião em que o empreendedor decide manter a empresa no status quo, pois o objetivo deste trabalho é analisar a situação em que as estratégias da empresa estão direcionadas a atingir a maturidade. A análise do subestágio de Desengajamento é um trabalho interessante e como já foi dito anteriormente ficará para o futuro.

No estágio de Sucesso, existem várias versões do produto/serviço ou vários produtos/serviços, todos desenvolvidos seguindo o mesmo padrão de desenvolvimento de software. A gerência da empresa não é mais apenas operacional, gerentes experientes assessoram o empreendedor no planejamento estratégico e na administração da empresa.

A organização do ponto de vista dos processos de produção, ou seja, do desenvolvimento de software, já passou por experiências na adequação de algumas metas e práticas do CMMI no estágio anterior e a implantação de novas metas e práticas do CMMI será menos impactante. No entanto, no âmbito da gestão empresarial é necessário o amadurecimento da organização para permitir o crescimento equivalente nas demais áreas. O próximo estágio é caracterizado por rápido crescimento e altos gastos, e caso a empresa não esteja bem estruturada não suportará as mudanças e certamente falhará na trajetória de crescimento.

Neste momento, é preciso trabalhar os setores de administração comercial, capital humano, financeiro, gestão e a estrutura organizacional da empresa para suportar as demandas do crescimento. Na administração comercial devem ser bem definidos os

processos de pré-venda, venda e pós-venda. A empresa precisa acumular capital para financiar os altos gastos e uma das formas de permitir esse acúmulo é prospectando e adquirindo novos clientes. A manutenção dos contratos comerciais: suporte aos usuários e ajustes aos produtos/serviços são atividades da pós-venda que potencializam a fidelidade dos clientes, garantindo a renovação de contratos. A alta demanda por produto/serviço gera a necessidade de que novos recursos humanos sejam contratados. A empresa deve estimular seus funcionários a buscarem especialização e certificações, pensando não só na qualidade do recurso humano, mas também na prospecção que isso pode gerar em atividades de marketing, por exemplo.

A gestão financeira deve ficar a cargo de especialistas com a presença de processos definidos para as atividades de contas a pagar, a receber, movimentação bancária e caixa da empresa. O empreendedor não está diretamente ligado às atividades da gestão financeira, contudo deve estar disposto a investir os lucros atuais no crescimento. A gestão empresarial coordena todas as demais áreas; processos de suporte à diretoria permitem a integração entre toda a empresa evitando problemas de comunicação e facilitando a gerência efetiva. O planejamento operacional da empresa está alinhado às metas do planejamento estratégico que são monitoradas pelo processo de gestão estratégica. A gestão fiscal audita as atividades do setor financeiro e o patrimônio da empresa emitindo pareceres à diretoria. A definição e adoção de um modelo de gestão são atividades que propiciarão à organização um crescimento por igual em todas as áreas, diminuindo os efeitos colaterais gerados pelo estágio de Decolagem.

Desde o estágio de Sobrevivência, a empresa já possui processos institucionalizados para o desenvolvimento de software, que cobrem algumas metas e práticas das áreas de processos de Gestão de Requisitos, Planejamento de Projeto de Software, Monitoramento e Controle do Projeto, Gerência de Acordos com Fornecedores e Gestão de Configuração de Software. A partir do histórico desses processos, é possível tirar conclusões mais precisas sobre os custos, tempo e recursos necessários para realização das atividades de desenvolvimento de software e uma nova área de processo, Medição e Análise, já possui insumos suficientes para que suas metas e práticas sejam buscadas pela organização.

Neste estágio, os produtos e serviços estão distribuídos no mercado e a uniformidade desses deve ser garantida para assegurar a qualidade e padronização. Os

potenciais clientes irão se tornar clientes da organização pela boa repercussão dos seus produtos e serviços perante o mercado, sendo extremamente necessário que a mesma consiga repetir os resultados. Com a garantia da qualidade do processo e produto, o gerenciamento da aplicabilidade dos processos adequados para o desenvolvimento de software é realizado preservando o cumprimento dos procedimentos e padrões já institucionalizados. Nas metas e práticas da área de processo Garantia da Qualidade do Processo e Produto a empresa encontrará atividades que a levará ao êxito nesta tarefa.

Nesse momento, a empresa possui processos institucionalizados que abordam todas as áreas do CMMI. Os projetos possuem nível de maturidade equivalentes, com alguns mais próximos de atingir a adequação ao CMMI nível dois. A empresa possui um modelo próprio de desenvolvimento de software que precisa ser colocado à prova para lhe dar certeza de que está trilhando o caminho certo e permitir atividades de marketing envolvendo o nome da empresa. Portanto, deve ser feita uma avaliação interna dos projetos mais bem estruturados, partindo para a revisão das metas das áreas de processos para o CMMI nível dois. Com o resultado dessa análise, traçam-se estratégias para adequar os projetos selecionados ao CMMI nível dois.

Finalmente a organização possui processos institucionalizados para todas as áreas de processos do nível dois de maturidade do CMMI e o próximo passo deve ser passar por um processo de auditoria e posterior avaliação. Com o laudo de adequação do SEI, qualificando a empresa para CMMI nível dois, esta pode seguir seu processo de software e alavancar para a institucionalização de fato em toda organização. Caso a empresa falhe na avaliação, seus processos de desenvolvimento de software devem ser revistos e suas metas estratégicas reavaliadas.

No estágio de Sucesso, a empresa reestruturou sua gestão e validou seu processo de desenvolvimento de software. A gestão se encontra distribuída em setores bem definidos com funções e objetivos específicos. Os objetivos de cada área estão alinhados às metas estratégicas da organização que agora entra no estágio de Decolagem.

A Tabela 4.3 acrescenta à tabela já exibida no capítulo 2, as características inerentes à qualidade para o estágio de Sucesso.

	Objetivo	Estrutura da Empresa	Perfil do Gestor	Qualidade
SUCESSO	Acumular capital para crescer	Gerentes experientes Administração comercial Capital humano Financeiro Gestão Estrutura organizacional	Produtor Empreendedor Administrador Moderador	Medição e Análise Garantia da Qualidade do Processo e Produto Avaliação CMMI nível dois

Tabela 4.3 - Resumo do Estágio de Sucesso com as Características da Qualidade

4.4 Estágio IV – Decolagem

No estágio anterior, a empresa validou seu processo de desenvolvimento de software conseguindo atingir todas as metas do CMMI nível dois e passou por um processo de estruturação dos setores da organização. O número e o porte dos projetos atuais garante alto faturamento e boas margens de lucro permitindo-lhe acumular capital. Os produtos/serviços são desenvolvidos seguindo um modelo validado e pode-se dizer que eles gozam do prestígio da “marca” da empresa.

Provavelmente, neste estágio de crescimento, a empresa começa a encontrar dificuldades em conseguir grandes projetos no mercado em que está atualmente inserida. Isso indica que ela deva prospectar novos mercados a fim de captar novas formas de financiar o crescimento e o processo de melhoria do desenvolvimento de software.

O setor de administração comercial será mais exigido, sendo fundamental a sua boa atuação na prospecção de novos mercados/clientes e nas atividades de marketing da empresa.

As atividades de melhoria de processos devem focar nas seguintes áreas do CMMI: Foco do Processo na Organização e Definição do Processo Organizacional, buscando nas metas e práticas destas áreas um guia para institucionalização de fato dos processos.

O negócio está bastante complexo e o empreendedor deve delegar ao pessoal mais habituado a esse ambiente, setores estratégicos da empresa visando aumentar eficiência para permitir o rápido crescimento. Os planejamentos operacional e estratégico são desenvolvidos com o auxílio de consultorias externas e administradores experientes são responsáveis pelo controle. O principal papel do empreendedor é detectar falhas na nova administração.

A Tabela 4.4 acrescenta à tabela já exibida no capítulo 2, as características inerentes à qualidade para o estágio de Decolagem.

DECOLAGEM	Objetivo	Estrutura da Empresa	Perfil do Gestor	Qualidade
	Crescer rapidamente e atingir a maturidade	Novos mercados Administração comercial mais exigida	Administrador Empreendedor Produtor Moderador	Foco do Processo na Organização Definição do Processo Organizacional

Tabela 4.4 - Resumo do Estágio de Decolagem com as Características da Qualidade

4.5 Estágio V – Maturidade

A empresa conseguiu entrar em novos mercados, gerando grande demanda e conseqüentemente lucros. O setor financeiro agora é mais exigido e precisa controlar os ganhos com o rápido crescimento. A força de gerência deve ser reestruturada para eliminar ineficiências que o rápido crescimento pode ter causado. Os produtos/serviços da empresa estão distribuídos em vários mercados e esta deve buscar a inovação para gerar novos produtos e diferenciação dos demais concorrentes.

O principal capital da empresa são seus profissionais, que detêm grande experiência prática. O setor de recursos humanos deve elaborar uma política de satisfação para garantir a permanência destes na empresa. O papel do empreendedor não é mais administrativo ou gerencial, sua participação se restringe a conselhos e comitês, onde expõe suas idéias. Uma hierarquia bem definida entre conselho, diretoria, departamentos e níveis de gerentes é notada na estrutura organizacional.

O processo de desenvolvimento de software está absorvido pela cultura da empresa. As próximas áreas de processos do CMMI que serão analisadas e trabalhadas devem estar ligadas aos objetivos do negócio. A empresa deve continuar os trabalhos de implantação e melhoria dos processos de desenvolvimento de software visando atingir o CMMI nível três e formalizar a institucionalização dos processos dentro de sua estrutura.

O planejamento está presente em todos os níveis da organização envolvendo funcionários de todos os setores. Consultorias externas indicam novas oportunidades e orientam as metas do negócio.

A Tabela 4.5 acrescenta à tabela já exibida no capítulo 2, as características inerentes à qualidade para o estágio de Maturidade.

	Objetivo	Estrutura da Empresa	Perfil do Gestor	Qualidade
MATURIDADE	Remunerar os investidores	Setor financeiro mais exigido Força de gerência expandida	Produtor Administrador Empreendedor Moderador	Identificar áreas de processos de acordo com os objetivos do negócio Seguir em busca do CMMI nível três

Tabela 4.5 - Resumo do Estágio de Maturidade com as Características da Qualidade

4.6 Considerações finais

A maturidade não deve significar a estagnação do processo de crescimento. Novos ciclos de desenvolvimento devem ser iniciados para evitar a “fossilização” do negócio. Neste momento, deve-se procurar a inovação a todo custo. A empresa possui uma estrutura de gestão consolidada, bem como “expertise” para inovar naquilo que faz. As inovações passarão pelos mesmos estágios de desenvolvimento que a empresa passou, porém contando com o aporte da experiência adquirida.

Ao chegar no estágio de Maturidade, a organização do ponto de vista empresarial está consolidada. Porém, é necessário que esta permaneça inovando e buscando novas oportunidades de diferenciação. Analisando o modelo proposto, verifica-se que na maturidade novos produtos/serviços vão surgindo e que estes passarão por situações semelhantes aos que se encontram já em estágio de Maturidade. Desta forma, podemos resumir o modelo da seguinte maneira (Figura 4.1).

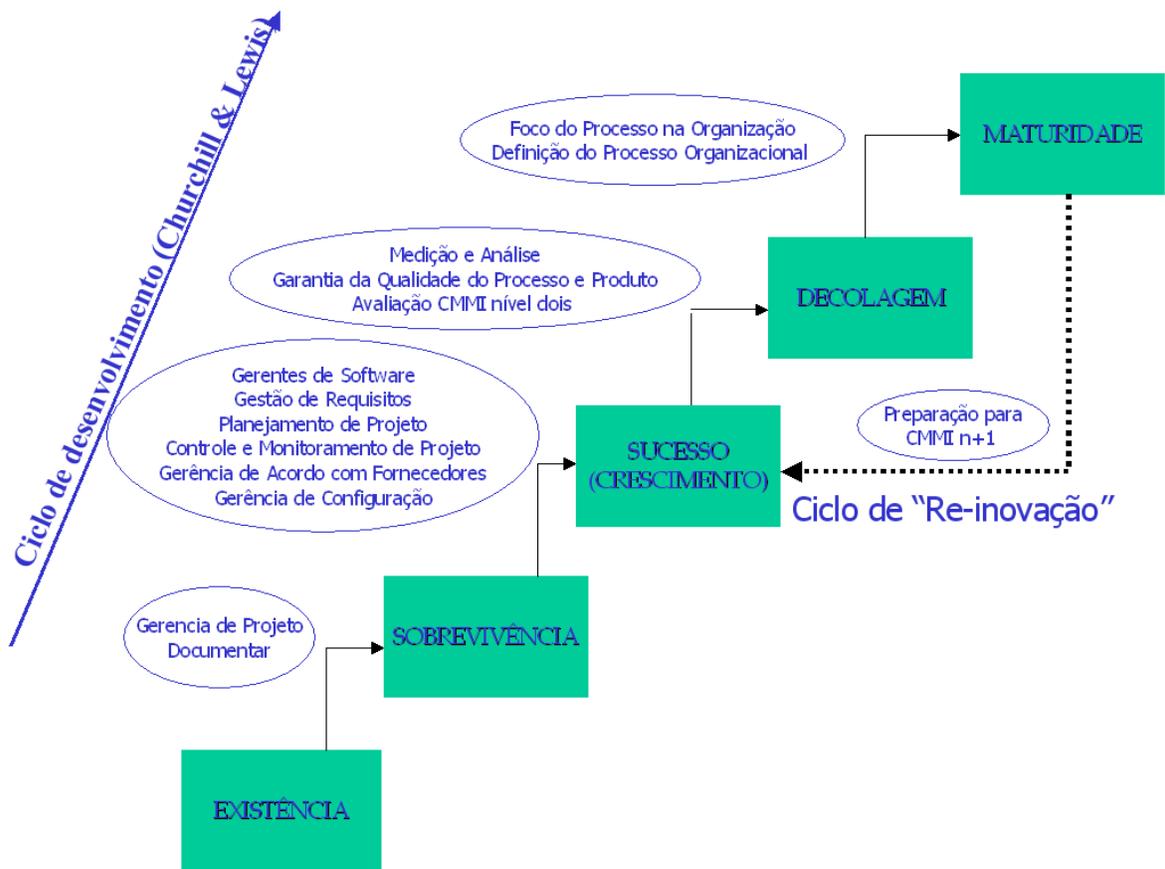


Figura 4.1 - Modelo de Crescimento e Qualidade

5. Estudo de Caso: Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife – C.E.S.A.R

Esta seção apresenta uma narrativa do desenvolvimento do C.E.S.A.R desde sua criação. Os estágios de crescimento citados durante o trabalho são usados para estruturar a descrição. O objetivo é mostrar que a implantação da qualidade no C.E.S.A.R seguiu passos consistentes com o modelo proposto no capítulo 4.

5.1 Existência

“O C.E.S.A.R, criado em 1996, é uma evolução natural das atividades do Centro de Informática (CIn) da UFPE: as atividades de formação de capital humano, pesquisa e desenvolvimento do CIn, que se iniciaram em 1974, atingiram um grau de maturidade tal que, em meados da década passada, tornou-se claro que se fazia necessária uma intervenção mais direta na economia de informática da região, agindo diretamente na ponta do processo de inovação tecnológica”.

A breve descrição acima pertence a Silvio Meira, um dos fundadores do C.E.S.A.R que junto com outros professores do CIn no início da década de 90, perceberam que o Centro estava isolado da sociedade e correndo o risco de se tornar uma “casa de passagem” para os profissionais de alta qualidade que estava formando e não encontravam paralelo nas oportunidades de desenvolvimento pessoal e empreendedorismo na região.

Neste cenário, o C.E.S.A.R foi criado para incrementar o relacionamento entre a academia e a sociedade, solucionando seus problemas de demanda. No ano de sua fundação, o C.E.S.A.R contava com poucos profissionais, um total de 17, quase todos da área de Tecnologia da Informação (TI), que se distribuíam na produção e administração da empresa. Durante todo o primeiro ano, a organização viveu de pequenos projetos que refletiam as aspirações de seus fundadores e o desejo de colocá-las em prática. A empresa era muito insipiente e não tinha nenhum modelo para o desenvolvimento de software, os projetos tinham a seqüência que seus responsáveis determinavam. Com o sucesso desses primeiros projetos verificou-se que a empresa possuía competência para atender às demandas locais e partiu-se para a definição de uma estratégia de vendas ainda no ano de sua fundação.

Neste início, a participação dos fundadores, membros da Diretoria, era essencial. O papel dos diretores incluía parte da administração, gerência de projetos e captação de clientes.

No ano seguinte, se deu a primeira efetiva atuação do C.E.S.A.R no mercado, graças à estratégia definida em 1996. A empresa fechou seu primeiro contrato de grande porte, que lhe permitiu contratar novos funcionários. A produção a partir daí começou a ficar mais complexa exigindo maior controle das atividades de desenvolvimento de software. Gerentes de projetos específicos foram contratados, permitindo a saída dos diretores do controle direto dos projetos. Nesse momento, iniciou os primeiros estudos sobre modelos de desenvolvimento de software, especificamente o CMM. A base de clientes da empresa cresceu de forma expressiva, tornando as regiões Sudeste e Centro-Oeste seu principal mercado alvo.

No ano de 1997, a empresa consolidou sua presença no mercado local e suas investidas no mercado nacional lhe garantiram certa visibilidade. Ao final desse ano, o corpo de funcionários já possuía 52 colaboradores. Neste ambiente, a empresa tinha superado os obstáculos do nascimento e estava saindo do estágio de Existência e iniciando a fase de Sobrevivência.

A Tabela 5.1 relaciona as características e atividades para melhoria da qualidade que estiveram presentes no C.E.S.A.R durante o estágio de Existência.

EXISTÊNCIA	Objetivo	Estrutura da Empresa	Qualidade
	Honrar os contratos e cobrir as despesas com a iniciação do negócio	Empreendedor faz tudo ✓ Capital humano limitado ✓ Dependência de contratos ✓	Desenvolvimento ad-hoc ✓ Gerência de projetos ✓ Documentar experiências ✗

Tabela 5.1 - C.E.S.A.R no Estágio de Existência

5.2 Sobrevivência

Nesta nova fase, sentiu-se necessidade de grande expansão da infra-estrutura física. Com os lucros dos projetos do ano anterior foi possível construir a primeira sede formal da empresa que funcionava nas instalações do CIn com capacidade para 120 colaboradores. O ano de 1998 foi marcado pelos investimentos nas instalações físicas da empresa. Ao final desse ano, o quadro de funcionários totalizava 86 pessoas.

No ano de 1999, a empresa possuía número suficiente de clientes e a decisão de formalizar os processos de desenvolvimento de software da organização era necessária para garantir o padrão dos produtos/serviços da empresa. O projeto se iniciou com o objetivo de definir uma metodologia padrão para o C.E.S.A.R (ProSCes - Processo de Software C.E.S.A.R) utilizando como linha mestra a metodologia *Rational Unified Process* (RUP) [RUP]. O RUP deveria ser configurado à realidade da empresa para ser usado de forma eficiente. A idéia inicial do Projeto da Metodologia foi de adquirir conhecimentos suficientes no processo e com isso partir para a fase de configuração do mesmo à realidade da empresa. Ao final do ano, havia-se estudado a metodologia e a configuração inicial do processo para a realidade da empresa já estava definida. No final de 1999, o C.E.S.A.R possuía 112 funcionários.

No ano de 2000, o C.E.S.A.R consegue captar mais recursos financeiros se beneficiando da Lei de Informática e do investimento de um fundo de capital de risco, que realizou o primeiro investimento em uma unidade de negócio do C.E.S.A.R. Neste ano a empresa intensificou seus trabalhos de comercialização nas regiões Sul e Sudeste.

O ProSCes, antes de ser instalado na organização, passou por um processo de enxugamento, pois foi detectado que o modelo inicial iria ser muito custoso para ser implantado na organização. Focou-se, então, nos principais artefatos que deveriam ser gerados e reformulou-se o modelo. Neste ano, saiu a versão 1.0 do ProSCes abordando as seguintes disciplinas mostradas na Tabela 5.2. Ao final de 2000, o C.E.S.A.R atingiu o número de 183 funcionários.

Disciplinas	Finalidade
Modelagem do Negócio	Modelar a organização do cliente.
Requisitos	Levantar os requisitos e definir o escopo do sistema.
Análise e Projeto	Transformar os requisitos em um projeto para implementação do sistema.
Implementação	Implementar as classes em termos de componentes e testar as unidades.
Teste	Verificar a integração de todos os componentes do software.
Implantação	Produzir a versão final do produto de software.
Planejamento e Acompanhamento do Projeto	Planejar e monitorar todo o processo de desenvolvimento, gerenciar riscos, prover a infra-estrutura e definir artefatos e atividades do ProSCes que serão contempladas no desenvolvimento do projeto.
Gerência de Configuração	Controlar versões e monitorar as atualizações dos artefatos por várias pessoas.

Garantia da Qualidade	Garantir conformidade das atividades e artefatos com padrões de qualidade estabelecidos pela organização.
Fornecimento	Realizar as propostas e acompanhar o contrato junto ao cliente.

Tabela 5.2 - Disciplinas Abordadas pelo ProSCes

As disciplinas Garantia da Qualidade e Fornecimento não pertencem ao ciclo do RUP, no entanto foram adicionadas ao modelo a fim de se adequar a realidade do C.E.S.A.R e permitir a compatibilidade com outros modelos (como foi o caso do CMM nível 2, dois anos mais tarde com a versão ProSCes 2.0). Essa versão definiu os artefatos padrões que todo projeto deveria produzir.

No ano de 2001, foram iniciadas as obras da nova sede da empresa que seria transferida para o recém criado Porto Digital. Dado o volume de vendas da empresa nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, o C.E.S.A.R abre dois novos escritórios comerciais, um em São Paulo e outro em Brasília ultrapassando o número de 280 colaboradores ao final desse ano.

No final de 2001, o C.E.S.A.R possuía um conjunto padrão de processos para o desenvolvimento de software e gerentes de projetos eram responsáveis pelo cumprimento da execução do modelo. Sua atuação já estava definida no mercado nacional com vasta lista de clientes. Nesse momento as características da organização indicam que ela atingiu o estágio de Sucesso superando os problemas da Sobrevivência.

A Tabela 5.3 relaciona as características e atividades para melhoria da qualidade que estiveram presentes no C.E.S.A.R durante o estágio de Sobrevivência.

	Objetivo	Estrutura da Empresa	Qualidade
SOBREVIVÊNCIA	Manter o faturamento maior que as despesas	Dependência de contratos balanceada ✓ Capital humano mais especializado ✓ Presença de Gerentes ✓ Processos ✓	Documentar experiências ✓ Gerentes de Software ✓ Gestão de Requisitos ✓ Planejamento de Projeto ✓ Controle e Monitoramento de Projeto ✗ Gerência de Acordo com Fornecedores ✓ Gerência de Configuração ✓

Tabela 5.3 - C.E.S.A.R no Estágio de Sobrevivência

5.3 Sucesso

No ano de 2002 é lançada a versão 2.0 do ProSCes, alinhada ao CMM nível 2. Uma das metas do C.E.S.A.R para o ano seguinte era ser reconhecido pelo SEI como CMM nível 2. Neste ano, um trabalho mais intenso do controle dos processos de desenvolvimento de software foi iniciado.

A empresa acumulou altas taxas de crescimento chegando a um faturamento de 20 milhões de reais, um aumento de 72% em relação ao ano anterior. Com esses resultados, a empresa passa por um grande processo de reformulação da sua estrutura organizacional dividindo claramente os setores da empresa, e permitindo uma gestão mais eficiente com a presença de administradores e gerentes mais experientes. A estratégia a partir de então, foi passar para o subestágio de Crescimento. Um dos indicadores desta decisão é a mudança para a nova sede no Porto Digital.

No ano seguinte, a empresa consegue atingir a meta estabelecida em 2002 e recebe o laudo do SEI para CMM nível 2 na vertical de programação para celulares. Em 2004, consagra-se como um centro de excelência em incubação recebendo o certificado ISO para esse fim. Ao final deste ano o C.E.S.A.R recebe o prêmio FINEP como sendo a mais inovadora instituição de pesquisa do país.

No início do ano de 2005, o C.E.S.A.R, passa por mais uma grande mudança na sua estrutura organizacional, o conceito de fábrica de software é desvinculado da instituição, sendo criada uma nova empresa para realizar esse trabalho. O C.E.S.A.R segue na linha de incubação, pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Atualmente, o C.E.S.A.R possui uma estrutura de gestão bem definida, no entanto, devido ao rápido crescimento do negócio, ainda apresenta algumas falhas. O processo de produção segue orientado aos modelos do SEI e o trabalho de melhoria de processos é realizado visando a adequação ao CMMI nível 3. A empresa começa suas atividades de prospecção de clientes no mercado externo visando aumentar seus ganhos. As características atuais do C.E.S.A.R indicam que a empresa deva estar seguindo o caminho para a entrada na fase de Decolagem.

A Tabela 5.4 relaciona as características e atividades para melhoria da qualidade que estiveram presentes no C.E.S.A.R durante o estágio de Sucesso.

	Objetivo	Estrutura da Empresa	Qualidade
SUCESSO	Acumular capital para crescer	Gerentes experientes ✓ Administração comercial ✓ Capital humano ✓ Financeiro ✓ Gestão ✓ Estrutura organizacional ✓	Controle e Monitoramento de Projeto ✓ Medição e Análise ✓ Garantia da Qualidade do Processo e Produto ✓ Avaliação CMM nível dois ✓

Tabela 5.4 - C.E.S.A.R no Estágio de Sucesso

5.4 Considerações finais

Conforme o que foi descrito acima, verificamos que a evolução do C.E.S.A.R se enquadra no que foi previsto no modelo, considerando os resultados expostos na Tabela 5.5.

	Objetivo	Estrutura da Empresa	Qualidade
EXISTÊNCIA	Honar os contratos e cobrir as despesas com a iniciação do negócio	Empreendedor faz tudo ✓ Capital humano limitado ✓ Dependência de contratos ✓	Desenvolvimento ad-hoc ✓ Gerência de projetos ✓ Documentar experiências ✗
SOBREVIVÊNCIA	Manter o faturamento maior que as despesas	Dependência de contratos balanceada ✓ Capital humano mais especializado ✓ Presença de Gerentes ✓ Processos ✓	Documentar experiências ✓ Gerentes de Software ✓ Gestão de Requisitos ✓ Planejamento de Projeto ✓ Controle e Monitoramento de Projeto ✗ Gerência de Acordo com Fornecedores ✓ Gerência de Configuração ✓
SUCESSO	Acumular capital	Gerentes experientes ✓ Administração comercial ✓ Capital humano ✓ Financeiro ✓ Gestão ✓ Estrutura organizacional ✓	Controle e Monitoramento de Projeto ✓ Medição e Análise ✓ Garantia da Qualidade do Processo e Produto ✓ Avaliação CMM nível dois ✓

Tabela 5.5 - Características do C.E.S.A.R. Durante o Crescimento

Com a análise da Tabela 5.5 conclui-se que o C.E.S.A.R, ao longo do seu ciclo de desenvolvimento, vivenciou todas características previstas pelo modelo proposto no Capítulo 4 estando hoje prestes a entrar no estágio de Decolagem. O resumo do crescimento do C.E.S.A.R pode ser visto na Figura 5.1.

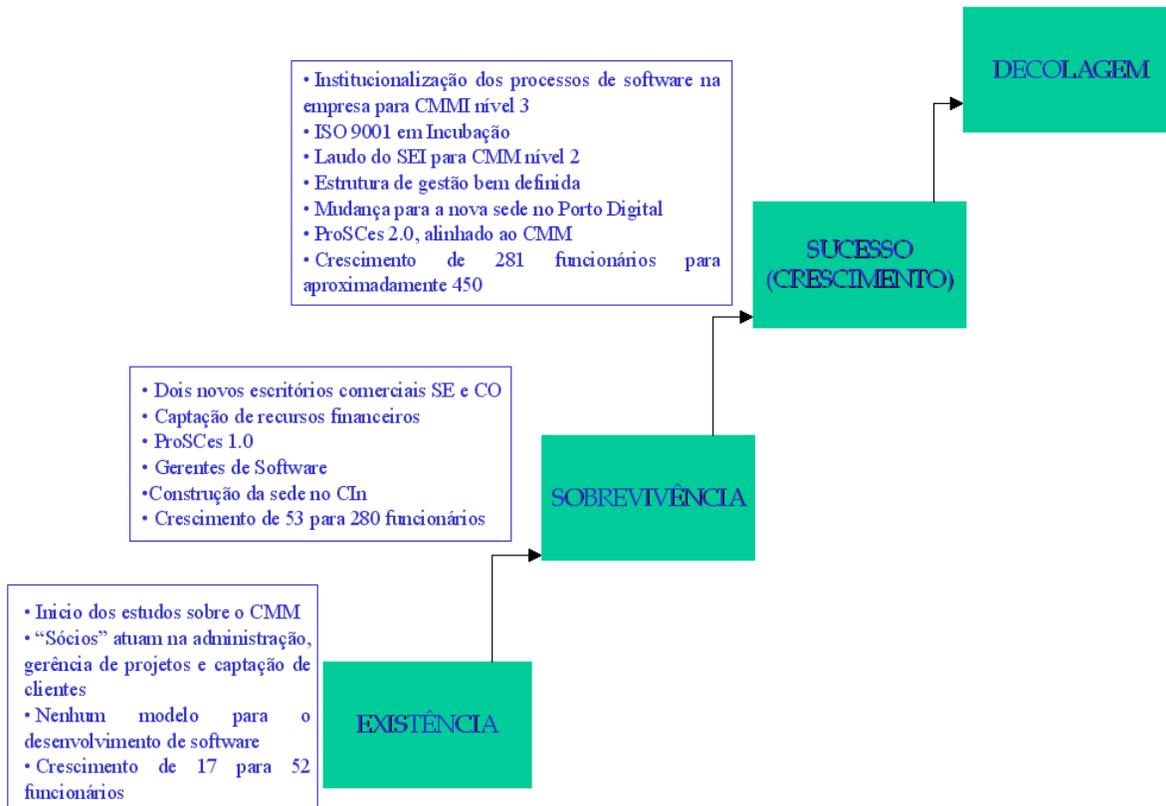


Figura 5.1 - Ciclo de Crescimento do C.E.S.A.R

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões deste trabalho de graduação e as sugestões para trabalhos futuros.

6.1 Conclusões

Dentro do objetivo deste trabalho, construir um modelo de crescimento para pequenas e médias empresas de software voltado à implantação da qualidade, deve-se considerar os seguintes aspectos positivos e negativos concluídos:

- O trabalho deu outra visão à implantação da qualidade em pequenas e médias empresas de software. Implantar qualidade em uma empresa deste porte é uma atividade bem diferente de aplicar um modelo de qualidade em uma empresa madura e consolidada. Quando a empresa é pequena, o núcleo de suas atividades é a produção e os processos de desenvolvimento de software se confundem com a empresa. Assim, identificar o estágio de crescimento e suas características de gestão, antes de se começar a implantar qualidade em uma pequena ou média empresa, são atividades que potencializam o sucesso da implantação de processos de desenvolvimento de software, pois as necessidades da empresa estarão claras para aqueles que irão realizar esta tarefa, havendo o alinhamento dos objetivos.
- As empresas de software de Pernambuco se concentram no estágio de Sucesso, no substágio Desengajamento “Forçado”, isso é uma das explicações para o fato de termos tão poucas empresas “certificadas” por padrões de qualidade. A falta de capital para investimento é apontada como uma das causas dificultantes para implantação e melhoria de processos de software nessas empresas. Os projetos não permitem faturamento suficiente para custear esta atividade, salvo raras exceções, como o C.E.S.A.R, que conseguiu com o faturamento de um projeto alavancar a qualidade.
- O modelo proposto foi pré-validado com o estudo de caso do C.E.S.A.R, contudo é necessária sua aplicação em escala para uma validação mais completa. Pelo fato de não se ter nenhuma empresa de software em Pernambuco nos estágios de Decolagem e Maturidade a falta desse *benchmark* deixou o modelo menos embasado para estes estágios do que para os anteriores.

- Devido ao tempo hábil para desenvolvimento do trabalho, não foi possível entrar a fundo nas metas e práticas do CMMI. A investigação mais detalhada desse modelo iria permitir maior granularidade na identificação das práticas de melhoria de processos durante os estágios de crescimento do modelo proposto.
- Dentro do que se propõe a ser um trabalho de graduação, acredita-se que os objetivos foram alcançados, pois este trabalho permitiu ao aluno aplicar boa parte dos conceitos adquiridos durante sua formação, ultrapassando os limites da informática e adentrando o mundo dos negócios.

6.2 Trabalhos Futuros

Dada a importância do contexto sócio-econômico para região no qual este trabalho está inserido, destacam-se alguns potenciais trabalhos futuros de suma importância que darão continuidade ao estudo iniciado:

- Aplicação em escala do modelo para sua validação e inserção de melhorias.
- Aprofundar o estudo das metas e práticas das áreas de processos do CMMI e realizar um levantamento mais detalhado das necessidades das pequenas e médias empresas de software local, objetivando chegar mais próximo das metas e práticas a serem prioritariamente buscadas por estas empresas de acordo com o seu estágio de crescimento.
- Realizar pesquisas em mercados de empresas de software mais maduras para uma identificação mais apurada das suas características nos estágios de Decolagem e Maturidade.
- Realizar uma pesquisa mais detalhada nas empresas de software local no intuito de avaliar a permanência destas no estágio de “Desengajamento Forçado”.

7. Referências

- [Actminds] Actminds. Disponível em: <www.actminds.com>
- [Adizes, 1988] ADIZES, I. **Corporate Lifecycles**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1988.
- [Álvarez, 2002] ÁLVAREZ, P.; RODRÍGUEZ, B. **How to manage rapid growth?** Helsinki University of Technology, Institute of Strategy and International Business, 2002.
- [Anacleto, 2004] ANACLETO, A.; WANGENHEIM, C. G.; SALVIANO, C. F. **Avaliação de processos para início de programas de melhoria em micro e pequenas empresas de software**. VI Simpósio Internacional de Melhorias de Processos de Software. São Paulo, 2004.
- [APEX] Agência de Promoção de Exportações do Brasil. Disponível em: <<http://www.apexbrasil.com.br>>
- [Brains] Brazilian Intelligence in Software. Disponível em: <<http://www.brains-it.com>>
- [Brodman, 1994] BRODMAN, J. G.; JOHNSON, D. L. **What Small Business and Small Organizations Say About the CMM**. 16th International Conference on Software Engineering, Sorrento – Italy, 1994.
- [Brodman, 1996] BRODMAN, J. G.; JOHNSON, D. L. **Return on Investment from Software Process Improvement as Measured by U.S. industry**. Crosstalk, 9(4), 23-29, 1996.
- [Casarotto, 2001] CASAROTTO, N. F.; PIRES, L. H. **Redes de pequenas e médias empresas e desenvolvimento local**. São Paulo: Atlas, 2001.
- [C.E.S.A.R.] Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife. Disponível em: <www.cesar.org.br>
- [Chrissis, 2003] CHRISSIS, M. B.; KONRAD, M.; SHRUM, S. **CMMI: guidelines for process integration and product improvement**. Addison-Wesley, 2003.
- [Churchill, 1983] CHURCHILL, N.; LEWIS, V. **The Five Stages of Small Business Growth**. Harvard Business Review. 61 (3), 30-50, 1983.
- [CMMIa] Capability Maturity Model Integration. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>>
- [CMMIb] Capability Maturity Model Integration, Version 1.1. CMMI-SE/SW/IPPD/SS. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/>>

- [Greiner, 1972] GREINER, L. E. **Evolution and Revolutions as Organizations Grow.** Harvard Business Review, 50(4), 37-46, 1972.
- [Hayes, 1984] HAYES, M.; WHEELWRIGHT, S. C. **Restouting our competitive edge: competing through manufacturing.** New York: Wiley, 1984.
- [Heinz, 2004] HEINZ, L. **CMMI for small businesses: initial results of the pilot study.** <<http://www.sei.cmu.edu/news-at-sei/features/2004/3/feature-1-2004-3.htm>>, 2004.
- [Humphrey, 1987a] HUMPHREY, W. S. **Characterizing the software process: a maturity framework,** Software Engineering Institute, CMU/SEI-87-TR-11, ADA182895, 1987.
- [Humphrey, 1987b] HUMPHREY, W. S.; SWEET, W. L. **A method for Assessing the Software Engineering Capability of Contractors,** Software Engineering Institute, CMU/SEI-87-TR-23, ADA187320, 1987.
- [ISO] International Organization for Standardization. Disponível em: <<http://www.iso.org>>
- [ISO12207] ISO/IEC 12207, **Information technology – Software life-cycle process,** International Standard Organization, Geneve, 1995.
- [ISO 9001:2000] ISO 9001:2000. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/en/iso9000-14000/iso9000/selection_use/selection_use.html>
- [Kujava, 1993] KUJAVA, P. **BOOTSTRAP: Europe’s assessment method.** IEEE Software, vol 10, N. 3, 1993.
- [Kujava, 1994] KUJAVA, P. **Software process assessment and improvement – The BOOTSTRAP Approach.** Blackwell, 1994.
- [LOGOS] LOGOS International, Inc. Disponível em: <www.logos-intl.com>
- [Medeiros, 2002] MEDEIROS, J. D. R. V. **Uma interpretação da norma ISO 9001:2000 para implantação em empresas de software.** Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco, Tese de Mestrado, 2001.
- [McClure, 1999] MCCLURE, P. F. **Entrepreneuring Inside Large Companies.** Presentation to the T²S and PDMA Joint Conference. March 4-6, 1999.
- [Otoya, 1999] OTOYA, S; CERPA, N. **An Experience: A Small Software Company Attempting to Improve its Process.** Proc. Software Technology and Engineering Practice, Pittsburgh – USA, 153-160, 1999.

- [Paulk, 1991] PAULK, M.C.; CURTIS, B.; CHRISSIS, M.B. **Capability Maturity Model for Software**, Software Engineering Institute, CMU/SEI-91-TR-24, ADA240603, 1991.
- [PMBOK, 2000] **A guide to the project management body of knowledge**, PMI-Project Management Institute, Newtown Square, Pennsylvania, USA, 2000.
- [PMP] **Project Management Professional**. Disponível em: <http://www.pmi.org/info/PDC_PMP.asp>
- [Porto Digital] Porto Digital. Disponível em: <<http://www.portodigital.org>>
- [PSI-PE] Projeto Setorial Integrado de Promoção das Exportações de Software, Hardware e Serviços do Estado de Pernambuco. Disponível em: <<http://www.portodigital.org/ctudo-doc.php>>
- [Rouiller, 2001] ROUILLER, A. C. **Gerenciamento de projetos de software para empresas de pequeno porte**. Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco, Tese de Doutorado, 2001.
- [SEBRAE] Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br>>
- [SEI] Software Engineering Institute. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu>>
- [Serrasqueiro, 2003] SERRASQUEIRO, Z.; FERREIRA, J. **A taxonomic development of life-cycle stages: an approach of the firm acquisition capital**. Beira Interior University, Economics and Management Department, 2003
- [SOFTEX] Sociedade para Promoção da Excelência do Software Brasileiro. Disponível em: <www.softex.br>
- [SPICE] Software Process Improvement and Capability dEtermination. Disponível em: <<http://www.sqi.gu.edu.au/spice/>>
- [RUP] **Rational Unified Process**. Disponível em: <<http://www.ibm.com/br/products/software/rational/index.phtml>>
- [TickIT] Issue 4.0 of TickIT Guide. Disponível em: <<http://www.tickit.org>>
- [Walker, 1991] WALKER, A. D. **An empirical analysis of financing the small firm**. Kluwer Academic Publishers, pp.47-61, 1991.
- [Weber, 2004] WEBER, C. K; ROCHA, A. R; ALVES, A; AYALA, A. M; GONÇALVES, A; PARET, B; SALVIANO, C; MACHADO, C. F; SCALET, D;

PETIT, D; ARAÚJO, E; BARROSO, M. G; OLIVEIRA, K; OLIVEIRA, L. C. A;
AMARAL, M. P; CAMPELO, R. E. C; MACIEL, T. **Modelo de Referência para
Melhoria de Processo de Software: uma abordagem brasileira.** XXX
Conferencia Latino-americana de Informática, Arequipa - Peru, 2004.

[Winapp] Winapp. Disponível em: <www.winapp.com.au>

Assinaturas

ALUNO – TIAGO SAMPAIO LINS

ORIENTADOR – FABIO QUEDA BUENO DA SILVA