

## Comparativo do Sistema de Cadastro de Alunos do Exército desenvolvido na EsAEx à luz do nível 2 de maturidade do CMMI-SW

LUCIANO CÉSAR DE LEMOS COSTA<sup>4</sup>, CLAUDIO MARCOS ALVES DE CARVALHO<sup>5</sup>,  
HAMILTON ALEXANDRE TRINDADE VIVAS<sup>6</sup>

**Resumo.** Este artigo descreve como a Metodologia de Desenvolvimento de Software — Integrado Capability Maturity Model Integration (CMMI) traz ao processo de construção de softwares ganhos de eficiência e eficácia em todo o ciclo de vida. O estudo foi baseado no Sistema de Cadastro de Alunos do Exército (SiCAEx), um projeto já concluído, onde os resultados são conhecidos. Baseado no modelo de representação *staged representation* que prevê várias melhorias, iniciando por meio de um gerenciamento prático e progredindo em níveis sucessíveis de maturidade, onde cada nível serve como base para o subsequente, objetivou-se analisar o sistema atual pelo menor nível de maturidade, realizando uma comparação entre esse projeto e o nível 2 do CMMI. O nível 2 do CMMI, permite que sejam estabelecidos processos básicos de gerenciamento de projetos para o acompanhamento de custos, cronogramas e funcionalidade, permitindo que projetos de sucesso possam ser utilizados como referência no gerenciamento de aplicações similares. A comparação entre os resultados obtidos no SiCAEx e a aplicação da metodologia permitiram simular novas situações, onde as falhas no sistema atual foram identificadas e foram propostas as soluções necessários para que o projeto se enquadrasse na metodologia CMMI.

*Palavras-chaves.* Ciclo de vida, CMMI, construção de software, metodologia de desenvolvimento.

**Abstract.** This article describes how an Integrated Software Development Methodology Capability Maturity Model Integration (CMMI) provides some efficiency and effectiveness throughout life cycle. This study was based upon the Sistema de Cadastro de Alunos do Exército (SiCAEx), a project which is already done, whose results are known. Based on the representation model "staged representation" which presupposes several improvements, starting big practical management and progressing through successive maturity levels, where each level making a comparison between this project and CMMI level 2. CMMI level 2 makes it possible that some basic management project processes be established in order to analyze costs time scale and functionality, allowing that some successful projects can be used as reference concerning management of similar applications. The comparison between the results obtained from SiCAEx and the application of such a methodology allowed simulating new situations where the faults in the current system were identified and appropriate solutions were proposed so as to fit the project into the CMMI methodology.

*Key words.* Life cycle, CMMI, software construction, development methodology.

---

<sup>4</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduado em Informática. [lclc17@uol.com.br](mailto:lclc17@uol.com.br).

<sup>5</sup> Tenente-Aluno do Curso de Formação de Oficiais do Quadro Complementar de 2004. Graduado em Informática. [moncla@bol.com.br](mailto:moncla@bol.com.br).

<sup>6</sup> Tenente-Aluno. Bacharel em Ciências da Computação. [vivas@ig.com.br](mailto:vivas@ig.com.br).

## 1. Introdução

O Capability Maturity Model Integration (CMMI) é uma metodologia para o desenvolvimento de software integrado desenvolvida pela Software Engineering Institute (SEI). “Ela descreve os princípios e práticas relacionados à maturidade do processo de software, e é aplicado pelas organizações que desejam aprimorar seus processos de desenvolvimento de software”. (SILVA, 2000, p.76). O CMMI é organizado em cinco níveis de maturidade, sendo cada nível uma base direcionada a obter um processo de software maduro. Cada nível atua como suporte para o nível subsequente, tornando contínua a melhoria dos processos.

O objetivo deste artigo é descrever como a implantação do CMMI pode trazer durante o processo de desenvolvimento de um software, ganhos de produtividade às empresas, permitindo que elas saiam de um processo caótico, para um processo maduro e consistente.

Como base para este trabalho foi utilizado o Sistema de Cadastro de Alunos do Exército (SiCAEx), projetado na Escola de Administração do Exército (EsAEx) para controlar os alunos durante o período letivo. Utilizando como método de pesquisa a entrevista, será feita uma análise comparativa entre o sistema atual e o nível 2 do CMMI.

Por meio dessa análise será possível propor novas práticas para os futuros projetos a serem desenvolvidos, pois as falhas existentes na aplicação atual, serão confrontadas com as medidas preconizadas no modelo CMMI, identificando as áreas de processo que deixaram de ser atendidas durante a criação desse sistema, não permitindo que esse aplicativo se adequasse ao nível 2 do CMMI.

## 2 Metodologia CMMI

A metodologia CMMI foi criada pela SEI como uma evolução do CMM para avaliar a maturidade do processo de desenvolvimento e manutenção do software de uma empresa. Esse é um modelo alinhado com a futura Norma ISO/IEC 15504: Information Technology - Process Assessment.

A norma ISO/IEC 15504 é um padrão internacional criado em junho de 1993 sob patrocínio da International Standardization Organization (ISO) e da (Electrotechnical Commission Internacional (IEC) para a avaliação da maturidade de processos de desenvolvimento e manutenção do software de uma empresa.

Em sua atual fase de desenvolvimento, a norma ISO/IEC 15504 permite a criação de múltiplos modelos de avaliação. Assim, seu objetivo é ser aplicável a múltiplos modelos, permitindo às organizações definirem o seu próprio método de processos e modelos de referência.

Essa evolução pode ser alcançada seguindo dois modelos diferentes de representação: *continuous representation* e *staged representation*.

O CMMI divide a organização em áreas de processo. O primeiro modelo de representação permite que seja selecionada a ordem de melhoria que melhor se encaixa ao perfil da empresa, enquanto as áreas de risco são resolvidas. Além disso, provê uma migração mais fácil, pois suas áreas de processo são bastante similares ao ISO/IEC 15504. O segundo modelo prevê uma seqüência de melhoramentos, começando com um gerenciamento prático e progredindo por meio de um caminho predefinido de sucessíveis níveis, cada qual servindo de fundamento para o próximo nível. Nesse modelo, a organização é classificada pelo

menor nível de maturidade de todas as áreas envolvidas; cada área pode ter o seu próprio nível de maturidade, sendo considerada individualmente.

Os níveis de maturidade dividem-se em: nível 1 - Inicial, é o caos onde todas as empresas se encontram, poucos processos são identificados e o êxito depende de esforços individuais; nível 2 - Gerenciado, o processo é gerenciado para monitorar custos, cronogramas e funcionalidades, podendo ser repetido em projetos semelhantes; nível 3 - Definido, os softwares para processos de gerência e engenharia são documentados, normalizados e integrados em um processo padrão e todos os projetos usam esse mesmo padrão; nível 4 - Quantitativamente Gerenciado, coletam-se medidas detalhadas da qualidade do processo e do produto, que são quantitativamente entendidos e controlados; nível 5 - otimizado, o processo sofre contínuas melhorias através de *feedbacks* quantitativos do processo e da introdução de idéias e tecnologias inovadoras.

O nível 2 é o principal alvo de análise e confrontação do sistema a ser estudado. Por isso, cabe aqui uma descrição vertical. Os níveis estão estruturados em áreas de processos, e as áreas que compõem o nível 2 são: Gerência de Requisitos - gerencia as solicitações de produtos do projeto e componentes do produto e identifica as inconsistências entre essas solicitações e os planos e produtos de trabalho; Planejamento do Projeto - formula, documenta e efetivamente usa os planos que definem as atividades do projeto; Monitoração e Controle do Projeto - provê um entendimento do progresso do projeto e toma ações corretivas quando são encontrados desvios nos planos; Gerência de Contratos de Fornecedores - gerencia a

aquisição de produtos com contratos formais; Medição e Análise - desenvolve e sustenta uma capacidade de medição que dará apoio às necessidades da gerência de informação; Garantia de Qualidade no Processo e no Produto - provê ao grupo de trabalho e à gerência uma visão objetiva dos processos e seus produtos de trabalho associados; Gerência de Configuração do Projeto - formula, documenta e efetivamente usa a integridade dos produtos de trabalho definindo mecanismos de controle da configuração.

### **3 Sistema de Alunos SiCAEx**

O Sistema de Cadastro de Alunos do Exército (SiCAEx) desenvolvido na EsAEx, visa realizar o cadastro dos alunos, fornecendo informações precisas sobre notas à Seção Técnica de Ensino e permitindo um melhor planejamento pedagógico. Por meio de seus diversos módulos é feito o acompanhamento escolar e obtido o rendimento de cada aluno. Além disso, ele permite que as informações armazenadas sejam importadas do sistema e, utilizando-se o aplicativo Excel, é possível aos usuários das Seções de Ensino gerar gráficos estatísticos. Os responsáveis também podem acessar, via Internet, o Boletim Acadêmico, tornando a divulgação das notas transparente.

Concebido inicialmente<sup>7</sup> em Delphi, tendo como repositório de dados o banco de dados Oracle, sofreu uma reengenharia e foi migrado para a linguagem PHP. Essa alteração ocorreu dois anos após o desenvolvimento do sistema, pois foi quando ele passou a ser efetivamente utilizado na EsAEx.

---

<sup>7</sup> A primeira fase foi desenvolvida como um Projeto Interdisciplinar (PI) por alunos da EsAEx como trabalho de conclusão do CFO/QC.

A segurança do sistema é feita pelo banco de dados, complementada pela segurança fornecida pela rede.

#### **4 Comparativo**

##### **4.1 Gerência de Requisitos**

Na definição de requisitos estão inclusas requisições técnicas e não técnicas. Assim que as requisições cheguem ao projeto, elas devem ser revistas com os solicitantes para evitar mal entendidos antes que sejam incluídas no plano de projeto. Uma vez que os solicitantes, e quem os atende, cheguem a um consenso, e o compromisso de todos seja obtido, o projeto gerencia a mudança para a solicitação feita. À medida que se desenvolve é possível identificar as inconsistências entre os planos, os produtos de trabalho e a solicitação, caso existam.

##### **4.1.1 Entendimento das Solicitações**

No aplicativo em estudo observou-se, em primeiro lugar, que não foi estabelecido formalmente um critério para a identificação dos solicitantes dos requisitos o que poderia ter dado margem à discordância entre os usuários. Não houve nenhuma diferença de opinião entre os requisitos dos usuários. Contudo, essa forma de agir pode ter sido apenas uma casualidade desse sistema. Como o sistema fora muito bem delimitado, os seus critérios de aceitação de requisitos foram estabelecidos e seguidos. Na fase de projeto os requisitos foram submetidos aos critérios de aceitação definidos, porém na fase de reengenharia não foram submetidos a tais critérios, pois a profusão e premência das solicitações não o permitiram, o que causou grande re-trabalho, pois não foi desenvolvida uma fase de testes formal. Com isso não se tem hoje formalizado um conjunto de solicitações concordantes para esse sistema.

Para que o sistema se enquadrasse no nível 2 do CMMI, nesta área de processo, os seguintes itens deveriam ter sido documentados:

- Uma lista de critérios para identificar os solicitantes dos requisitos;
- Os critério de avaliação das solicitações;
- O resultado da análise das solicitações frente aos critérios definidos;
- O conjunto de solicitações concordantes (feito parcialmente pela urgência da solução);

##### **4.1.2 Comprometimento com as solicitações**

No início de um projeto devem ser definidas as solicitações e quais os responsáveis por implementá-las. Quando é feita essa identificação, os *stakeholders* responsáveis por essa atividade são identificados e é buscado um comprometimento desses para com a tarefa.

Durante o levantamento de requisitos do SiCAEx houve uma grande preocupação com o estabelecimento de uma estrutura de dados para atender ao maior número de instituições de ensino do Exército. No entanto, não foi realizado um estudo dos impactos desses compromissos com os possíveis já existentes, bem como o impacto das mudanças nas solicitações. Além disso, as novas solicitações não tiveram seus impactos estudados e avaliados à luz dos acordos preexistentes. Foram propostas metas que deveriam ser alcançadas e que não precisariam, por conseguinte, ser documentadas. Para que fosse enquadrado no CMMI, as medidas tomadas deveriam simplesmente estimar o impacto das solicitações, negociar e registrar novos acordos.

### 4.1.3 Solicitações de Mudança

Durante o projeto, solicitações de mudança ocorreram por diversas razões. É importante que esses acréscimos sejam gerenciados para que sejam eficazes e eficientes. Para analisar efetivamente o impacto da mudança é necessário que a origem e a razão da solicitação sejam bem conhecidas.

A agilidade da equipe em atender com presteza às solicitações notória, mas paralelo a isso, é preciso que elas sejam armazenadas e ocorra a criação de um histórico do projeto.

Esse formalismo permitirá a quem fez a solicitação controlar o seu andamento e execução. Além disso, seria necessária a criação de um repositório de informações sobre todas as solicitações já feitas com as respectivas decisões tomadas. Ao final do projeto estaria pronta uma base de conhecimento para avaliação das próximas solicitações.

### 4.1.4 Rastreamento bidirecional

O rastreamento da informação deve ser possível desde a fonte da solicitação até o nível mais baixo e de volta até a origem novamente.

Os conhecimentos da implementação dos requisitos de negócio estão bem consolidados na equipe de desenvolvimento, já que suas regras não são muitas e são relativamente simples. Para os conhecedores do código torna-se fácil a tarefa de rastreamento, mas para aqueles desenvolvedores que não participaram diretamente do projeto essa tarefa demandará um grande esforço.

Para ser enquadrado no CMMI, é imprescindível que haja um sistema de rastreamento e mapeamento das solicitações para gerar uma matriz de rastreabilidade das solicitações. As informações de quais requisitos de negócio estão mapeados em quais requisitos de sistema e quais módulos de

código compõem este último, devem ser claras (Figura 1). Assim como a informação contrária, ou seja, partindo-se de um módulo de código qualquer deve ser possível, através da matriz ou do sistema, encontrar qual o requisito do sistema que o originou e por sua vez qual requisito de negócio foi a origem deste último (Figura 2).

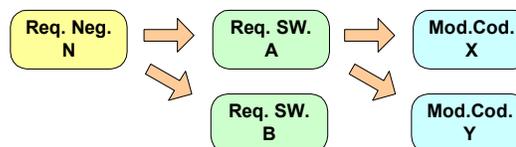


Figura 1

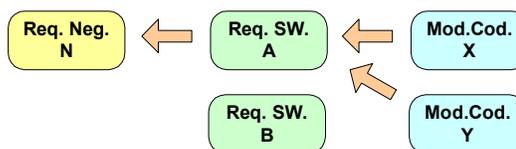


Figura 2

### 4.1.5 Identificação de inconsistências

Como o desenvolvimento do projeto foi feito sem uma fase de testes e homologação, com o usuário usando diretamente o sistema, surgiram inconsistências com relação ao código fonte do sistema. Ações corretivas têm sido tomadas a partir do momento em que problemas que demandem alterações surjam no sistema.

Para estar em consonância com o nível 2 do CMMI estas inconsistências e suas respectivas ações corretivas deveriam ser documentadas, incluindo a fonte da inconsistência, suas condições e argumentos para que no futuro não haja dúvidas sobre o ocorrido e o porquê da tomada de atitude para a ação corretiva.

### 4.2 Planejamento do Projeto

As atribuições dessa área são: desenvolver o plano de projeto, interagir com os *stakeholders* apropriadamente,

obter um compromisso em relação ao plano e manter o plano.

O planejamento começa com os requisitos que definem o produto e o projeto. Este planejamento inclui a estimativa dos produtos e tarefas, determinação dos recursos necessários, negociação do comprometimento, produção de um cronograma e identificação e análise dos riscos do projeto. Os planos do projeto deverão ser revisados de acordo com o seu progresso.

#### 4.2.1 Estabelecer Escopo

O SiCAEx teve o seu escopo muito bem estabelecido pela equipe que fez o levantamento dos requisitos. Foi feito um Diagrama Hierárquico de Funções (DHF), onde ficaram bem delimitados os seus módulos funcionais.

Para um enquadramento formal às normas do CMMI, baseado na arquitetura do produto, deveriam ter sido identificados riscos e tarefas para diminuí-los; tarefas com dependências de outras; tarefas que necessitassem a aquisição de conhecimento; tarefas de desenvolvimento de planos de apoio e tarefas de integração de itens não desenvolvidos.

Um conceito usado neste ponto pelo CMMI é o de *work packages* que são um conjunto de tarefas afins. Nos planos do projeto devem ser identificados se esses *work packages* serão adquiridos externamente, ou se poderão ser reutilizados de outros projetos.

#### 4.2.2 Estabelecer Estimativas

Neste ponto o SiCAEx deveria ter tido os seus planos de projeto mais detalhados. A preocupação da equipe girou em torno de como seria o banco de dados utilizado. O CMMI prevê que haja um estudo e a definição de como será o *technical approach*<sup>8</sup> do projeto e a utilização de

<sup>8</sup> Definição da escolha da tecnologia empregada.

métodos para estimar os recursos requeridos e os esforços necessários ao desenvolvimento do projeto. Essas estimativas devem ser claras, sendo utilizadas para gerar o cronograma e tomar conhecimento dos custos envolvidos. Em relação ao SiCAEx também não houve a preocupação de se utilizar uma ferramenta ou método de estimativa de esforços, já que a mão-de-obra dentro da Força tem seu valor fixo, independente da carga horária. A estimativa de maquinário e materiais também não foi realizada, sendo usado o disponível na época do desenvolvimento e implantação do sistema.

Para uma estimativa segura, a metodologia CMMI estabelece a utilização de modelos e dados históricos, porém é sabido da inexistência deste tipo de histórico. Nestes casos, é necessário um maior cuidado, pois os riscos envolvidos tendem a aumentar, e portanto um maior nível de gerenciamento deve ser utilizado.

Para essas estimativas é necessário que se estabeleçam os argumentos para tal, pois essas estimativas irão determinar diretamente o custo do projeto.

#### 4.2.3 Estabelecer Orçamento e Cronograma

O SiCAEx teve dois momentos bem definidos neste aspecto: no primeiro, com o planejamento do projeto, foi aplicado o ciclo de vida em espiral, onde havia um cronograma a ser seguido e uma data final, uma vez que este foi o trabalho de conclusão de uma das turmas do Curso de Formação de Oficiais/Quadro Complementar (CFO/QC). Este ciclo obedeceu fielmente o que prega o CMMI, ou seja, a definição de um marco, que na metodologia é um ponto de controle formal e bem definido, onde os participantes se preparam para a mostra dos resultados aos *stakeholders* relevantes

que, neste caso, foi a conclusão do projeto para a obtenção do grau. Deve-se ressaltar que durante o projeto também devem existir pontos de controle não formais para a coordenação interna da própria equipe.

Já no segundo momento, o de implantação, não houve qualquer tipo de cronograma, sendo realizado um trabalho por demanda dos usuários, se prolongando neste ciclo até os dias de hoje.

O que diferencia esse projeto de um desenvolvido em empresas privadas é a falta de um dos principais itens de preocupação da maioria dos cronogramas. Esse item é o custo com mão-de-obra que, nesse caso, não existe. O CMMI permite que sejam feitas suposições da duração de atividades na montagem de cronogramas no caso de não se ter nenhum histórico para que seja baseada a estimativa, e, o SiCAEx se utilizou desse precedente baseado na experiência da própria equipe envolvida. Não obstante, deveria ter sido feita uma análise do cronograma pronto para tentar identificar o caminho crítico com o objetivo de redução do tempo do projeto, e isso não foi feito.

#### **4.2.4. Identificação dos riscos**

Na primeira fase do projeto foi realizado um estudo dos riscos, e foram selecionados componentes de software para que o risco na operacionalização do sistema, os aspectos do sistema operacional, o banco de dados, etc. fossem reduzidos ao máximo. No entanto, na parte física nada foi mencionado acerca desses. Para que o SiCAEx ficasse dentro das normas do CMMI seria necessário apenas que esses riscos fossem documentados e que uma matriz de riscos fosse construída. Muito embora os riscos não tenham sido formalizados, antes que fosse realizada qualquer alteração no

sistema, os impactos foram avaliados, buscando a concordância dos *stakeholders* envolvidos no processo, para aquelas mudanças específicas.

O CMMI vai além da simples identificação dos riscos, uma vez que o conjunto todo deve ser reavaliado e reestimado se qualquer um dos riscos previstos se concretizar, ou retroagir, deixando de ser uma ameaça. No SiCAEx essa revisão só era feita quando os riscos se tornavam problemas.

#### **4.2.5 Gerencia de dados**

Aparentemente simples, a gerência de dados é muito importante ao projeto. O conceito de um dicionário de dados deve transcender o proposto pelos métodos de análise conhecidos e ser enriquecido com requisitos e procedimentos de segurança, temporalidade da coleta, acessibilidade, mecanismos de recuperação, reprodução e distribuição para que sejam visíveis a quem de direito na hora necessária.

No SiCAEx a preocupação girou apenas nos dados que foram representados no Modelo Entidade-Relacionamento (MER) e no banco de dados, estando estes dados muito bem documentados por meio dos mecanismos providos pelo SGBD Oracle, utilizado para suportar a base de dados.

#### **4.2.6 Planejamento dos recursos**

No SiCAEx foi feita uma diagramação das funções para uma melhor aglutinação das tarefas a serem realizadas. Apesar de não ter havido delegação de responsabilidades, isso não comprometeu o desempenho do projeto.

Um tópico que o CMMI estabelece, mas que pelas condições de implementação não foi seguido, é a de ser gerada uma lista de facilidades e equipamentos críticos ao projeto, uma vez que foi aproveitado o parque existente para o projeto. Este fato mostra uma face negativa, que é a não previsão de recursos

que poderiam comprometer o projeto; por outro lado mostra uma face positiva, que foi a adaptabilidade da condução do projeto pelos seus integrantes, adaptando-o à realidade de usar o que se tem à mão.

#### **4.2.7 Recursos Humanos**

O mesmo aconteceu com o pessoal, dever-se-ia ter identificado o conhecimento necessário e depois quem possuía esse conhecimento dentro da equipe. Para que um projeto seja enquadrado no nível 2 de maturidade do CMMI, é necessário que seja feito previamente um inventário das habilidades disponíveis e montado um banco de dados para ser cruzado com as habilidades e conhecimentos que são necessárias ao desenvolvimento de um projeto.

Ao cruzar as duas informações deve-se selecionar mecanismos para prover os conhecimentos e habilidades necessárias ao projeto, tais como treinamentos internos e externos ou novas contratações.

No SiCAEx, pela própria estrutura organizacional do Exército, não podem ser feitas contratações de pessoal sob demanda para suprir uma determinada falta de conhecimento. Logo, foi usada a própria equipe disponível na recém criada Divisão de Telemática (DT) e os conhecimentos tiveram de ser adquiridos através da disposição ao autodidatismo de seus componentes. Apenas foi lançada mão da contratação de uma consultoria no momento da migração do sistema de Delphi para PHP, pois essa era uma atividade pontual e com pouco tempo para ser executada.

#### **4.2.8 Identificação de Stakeholders**

Segundo o CMMI, os *stakeholders* envolvidos no projeto devem ser claramente identificados,. Isso ocorre para que as responsabilidades sejam mapeadas e cada qual se comprometa em realizar a sua parte no plano do projeto. A

maneira mais clara e eficaz de exibir estas informações é através de uma matriz *stakeholders* X atividades. Isso permite identificar quais os tipos de pessoas e funções necessárias na representação do projeto, sua relevância e o grau de interação. Para cada atividade, é necessário identificar os *stakeholders* afetados e quem tem conhecimento para conduzir a atividade.

Não houve esse tipo de preocupação no SiCAEx, pois foi utilizado o preceito da hierarquia para a definição dos *stakeholders* envolvidos no processo. Apenas foi identificado quem estava na posição de cliente da solução, nesse caso o Colégio Militar de Salvador (CMS). À medida que as necessidades de apoio iam surgindo, os compromissos eram negociados para suprir a demanda, mas nenhum deles foi formalmente documentado como indica a metodologia do CMMI.

### **4.3 Monitoração e controle**

Um ponto em que se deve estar bastante atento diz respeito ao do progresso do projeto para que ações corretivas sejam tomadas se a execução apresentar desvios significantes. Esse progresso do projeto é determinado pela comparação das atividades e dos produtos gerados, do esforço, do custo e do cronograma com pontos de controle do cronograma previsto.

#### **4.3.1 Parâmetros de planejamento**

Para qualquer tipo de aferição devem existir medidas base para propiciar a comparação. No CMMI essas medidas são pré-fixadas quando o plano do projeto é elaborado. Como dito anteriormente, na primeira fase do projeto SiCAEx foi elaborado um cronograma e a evolução do projeto foi totalmente monitorada e controlada da maneira como tinha sido planejada. A metodologia do CMMI vai um pouco além de apenas monitorar e

controlar, é necessário que esse controle fique registrado formalmente para que se possa construir um histórico do projeto. O formalismo se faz necessário para concretizar não somente as falhas, mas principalmente como elas ocorreram e quais ações corretivas foram tomadas, criando assim um aprendizado em todos os envolvidos no projeto.

Já na fase de implementação do projeto, não houve qualquer tipo de monitoração e controle, pelo próprio modo imediatista de desenvolvimento, implementando os módulos de acordo com a demanda do usuário. Com isso os custos e esforços desta fase não foram contabilizados, por vezes saindo muito além do realmente necessário por conta do re-trabalho ocorrido. Novamente como não foi realizado um procedimento formal de monitoração e controle, essa fase provavelmente esteve suscetível a desvios, onde, ao serem tomadas as ações corretivas, esses desvios poderiam se tornar um aprendizado. Não existindo o parâmetro para comparação, não há também nenhum desvio de planos, e, por conseguinte não se pode tirar qualquer conclusão.

Nesse aspecto, não é possível afirmar se os recursos disponibilizados foram suficientes, pois ao serem analisadas as informações disponíveis, chegou-se a conclusão de que tudo que fora solicitado como necessidade estava disponível quando necessário. Não é possível afirmar se havia ou não abundância de algum dos recursos solicitados.

Pela ótica do CMMI deve haver monitoração e controle em todas as etapas do projeto, até a sua conclusão. Deve-se monitorar não só aspectos de recursos materiais, mas também os comprometimentos dos envolvidos, os riscos existentes.

Todas as solicitações, incluindo qualquer tipo de mudança que possa vir a ocorrer nessas solicitações, devem ser documentadas e deve ser mantida uma rastreabilidade bidirecional entre a origem da solicitação e todos os produtos e componentes de produtos solicitados.

#### **4.4 Medição e Análise**

Esta é a área de processo que o SiCAEx mais se distancia das normas do CMMI. Não houve critérios de medição, não foram estabelecidos procedimentos de coleta e armazenamento de dados de medição. Em consequência, sem essas medidas preliminares, não foram definidos procedimentos da análise dos dados coletados.

Esta área de processo é uma das mais importantes no CMMI, pois é nesta área que se avalia a aderência do processo aos planos de projeto. Deve-se inicialmente estabelecer critérios para a medição, sendo documentadas as necessidades e objetivos, estabelecendo prioridades, especificando medidas e definindo procedimentos de coleta e armazenamento de dados das medições. Além disso, deve existir também a possibilidade de rastreamento entre os dados coletados e dos objetivos que eles satisfazem. Outro aspecto importante é a forma como a medição foi realizada para que o significado dos dados espelhe a realidade.

Os dados de medição se classificam em dados base e derivados. Os dados base, como o nome indica, são dados primitivos, coletados diretamente do meio. Os dados derivados são os compostos por dados base, ou deles construídos. Nesta etapa podem surgir necessidades de medições de dados, nas quais os dados não estão diretamente disponíveis.

A frequência da coleta é importante à medida que fará uma amostragem ao

longo de um período do comportamento daqueles dados que se quer acompanhar.

Após realizar a coleta, os dados devem ser usados para algum tipo de análise. Os métodos e as ferramentas de análise devem ser avaliados. O passo seguinte é divulgar o resultado da análise feita, para que os interessados possam tomar conhecimento do que foi apurado. E por fim, a própria análise que foi feita deve ser avaliada, indicando a utilidade do resultado obtido.

#### **4.5 Garantia de Qualidade no Processo e no Produto**

Esta área prevê, baseado na coleta de informações das demais áreas de processo, um controle do processo, identificando os desvios observados do planejado. No caso dos desvios serem detectados, esta área acompanha as ações corretivas necessárias ao realinhamento do processo executado com o planejado. Como não houve coleta de dados para dar subsídios a essa garantia de qualidade no sistema SiCAEx, o método comparativo não pode ser aplicado, pois não fora contemplado nenhum item dessa área de processo.

#### **4.6 Gerência de Configuração do Projeto**

A finalidade dessa área é o controle e a identificação de todos os itens que são produzidos no decorrer do projeto e todos os softwares que são necessários ao projeto em si, direta ou indiretamente, além de efetuar auditorias nesses itens para verificar a sua conformidade. Como exemplo desses itens que são produzidos temos: descrição de processos, requisitos, projeto físico e lógico, plano de testes e seus resultados, descrição de interfaces, códigos fonte, compiladores necessários, sistemas operacionais, documentações, etc.

No SiCAEx, parte dessa gerência é feita. O termo “parte” se enquadra, não

pejorativamente, mas como uma característica do desenvolvimento interno de software em organizações. Isto quer dizer que a preocupação da equipe é sempre guardar a última versão de tudo aquilo que é produzido (diagramas, códigos, softwares de apoio, documentações, etc.), não importando as versões intermediárias. Esse tipo de desenvolvimento não se preocupa mais com versões antigas, uma vez que essas não satisfazem mais ao usuário.

O SiCAEx tem armazenado os modelos que mapeiam o banco de dados utilizado, os fontes, os sistemas operacionais, o SGBD, enfim tudo o que é relevante para a organização operacionalizar o uso e a recuperação do sistema. Pelo proposto no CMMI, deveria existir um software de gerenciamento dessas versões que propiciasse o armazenamento e a recuperação de uma determinada versão específica, com todos os itens afins. Ao final do projeto ter-se-ia um histórico evolutivo do sistema, podendo-se implantar operacionalmente quaisquer versões construídas no passado. Este método de gerência de versões viabiliza a rastreabilidade de alterações dos itens de configuração, auxiliando a auditoria em todo o ciclo de vida do projeto.

#### **5. Conclusão**

Baseado na análise do desenvolvimento e implementação do SiCAEx conclui-se que diversas áreas de processos do nível 2 do CMMI deixaram de ser atendidas pela equipe. Entretanto, em muitos aspectos, essas falhas foram causadas pela situação na qual o sistema foi proposto em sua fase inicial, na qual a equipe se confrontou com o tempo reduzido para a conclusão do trabalho e a necessidade de cumprir metas específicas que acabaram por comprometer a elaboração de um projeto consistente e consoante com as normas do CMMI.

Um dos aspectos observados foi que a preocupação da equipe com a definição do SGBD não permitiu que os planos de projeto fossem mais detalhados, deixando de haver a definição das estimativas dos custos envolvidos no projeto. O CMMI prevê estudos para que seja definida a escolha da tecnologia empregada, com a finalidade de estimar os recursos requeridos.

A implantação bem sucedida do nível 2 do CMMI permite um aumento de produtividade, uma melhoria da qualidade do produto final e, conseqüentemente, um aumento da satisfação dos usuários, pois os resultados se mostram de forma mais rápida.

Para o desenvolvimento de novos projetos no âmbito do Exército, convém considerar a implantação gradativa da metodologia CMMI em seus diversos níveis como forma de otimizar o desenvolvimento e, principalmente, diminuir o re-trabalho, permitindo aos responsáveis pelo nível gerencial ter um melhor aproveitamento dos recursos humanos disponíveis e do comprometimento dos recursos envolvidos nos projetos.

#### **Agradecimentos**

1º Tenente Aluna Laviola pela revisão da seção abstract.

#### **Referências**

ANA REGINA C. DA ROCHA, JOSÉ CARLOS MALDONADO e KIVAL C. WEBER (Editores), **Qualidade de Software: Teoria e Prática**, Prentice Hall, 303 páginas, 2001.

CMM, CMU/SEI-93-TR-25. **CMM Nível 2**. 1993.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO/IEC TR 15504: **Information technology - Software Process Assessment**,

**published as a set with 9 documents:**  
TR 15504-1 to TR 15504-9, ISO/IEC Technical Report, 1998.

SILVA, Elisabeth; NASCIMENTO, Rogério. **Modelo da Maturidade para Capacitação para Software**. Centro de Informática – UFPE, 2000. Disponível em

<http://www.cin.ufpe.br/~qualisoft/documntos/diversos/cmm/cmm.doc>