



COBENGE 2005

XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia

“Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças”

12 a 15 de setembro - Campina Grande Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFPE

PROJETO DE AMBIENTE DE MATURIDADE DE UM LABORATÓRIO DE PESQUISA NA ÁREA DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

Kechi Hirama – kechi.hirama@poli.usp.br

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais

Av. Prof. Luciano Gualberto, trav. 3, no. 158

05508-900 – São Paulo – SP

Selma Shin Shimizu Melnikoff – selma.melnikoff@poli.usp.br

Jorge Luis Risco Becerra – jorge.becerra@poli.usp.br

***Resumo:** Este trabalho apresenta o Projeto de Ambiente de Maturidade, em desenvolvimento no Laboratório de Tecnologia de Software do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Para isto, é apresentada inicialmente uma estrutura organizacional do laboratório que foi concebida através dos conceitos de Balanced Scorecard e dos processos da norma ISO/IEC 12207, os quais permitiram criar um Modelo de Referência. Este modelo orienta as atividades de ensino, pesquisa e extensão dos membros deste laboratório na área de Engenharia de Software. O modelo está sendo utilizado para o desenvolvimento de um Ambiente de Maturidade, um modelo lógico, que será a base para instanciar uma organização conforme as necessidades de negócios, acadêmicas ou privadas. Como aplicação, é apresentada uma disciplina de graduação (Laboratório de Engenharia de Software), que foi estruturada através do Ambiente de Maturidade.*

***Palavras-chaves:** ISO/IEC 12207, Modelo de Referência, Ambiente de Maturidade.*

1. INTRODUÇÃO

O Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais (PCS) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) é constituído de 11 laboratórios de pesquisa, sendo um deles o Laboratório de Tecnologia de Software (LTS). O LTS possui 8 Professores Doutores e um Professor Associado, atuando na área de Engenharia de Software. Os docentes exercem atividades de ensino em graduação e pós-graduação, e atividades de pesquisa, juntamente com alunos de pós-graduação. Também exercem atividades de extensão através da atuação em projetos e cursos de atualização e especialização.

Recentemente, nas discussões para o alinhamento das metas, notou-se a necessidade de integrar melhor as atividades do LTS. Assim, através de várias reuniões realizadas entre os membros do LTS foi definido um projeto comum com este fim. Este projeto foi denominado Ambiente de Maturidade para a área de Engenharia de Software, e define as áreas de conhecimento para a atuação do LTS e os arcabouços (*frameworks*) dos principais processos realizados pelo LTS. O resultado deste projeto deve promover uma divulgação maior dos trabalhos realizados entre os docentes e a comunidade, e maior integração entre os respectivos orientados.

O Ambiente de Maturidade estabelecido desta forma poderá ser instanciado para os projetos de pesquisa ou extensão, a serem realizados pelo LTS, e para o desenvolvimento dos trabalhos dos alunos de graduação e pós-graduação. Como exemplos de instanciação, podem-se citar o ambiente para as disciplinas de laboratório de Engenharia de Software do curso de graduação e a Fábrica de Software para fins de pesquisa do LTS.

Para o desenvolvimento do projeto e para a posterior implantação do Ambiente de Maturidade no LTS, foi definida uma estrutura organizacional, definindo os participantes e os seus papéis no LTS.

2. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO LTS

O Laboratório de Tecnologia de Software (LTS) foi criado em 1999, a partir do grupo de engenharia de software. Seus objetivos são norteados através da sua Missão que reflete o propósito maior do LTS, e das Visões e dos Valores que conduzem, de forma integrada, as expectativas de seus membros.

A Missão “Ter excelência em tecnologia de software para promover transformações na sociedade.” define a razão da existência do LTS.

A Visão apresenta a orientação necessária para alcançar a Missão e é constituída pelas visões de Ensino, Pesquisa, Extensão e Administração, que representam as atividades realizadas pelos membros do LTS. Na Visão de Ensino, o LTS procura formar alunos e cooperar com instituições de ensino. Na Visão de Pesquisa, procura gerar e divulgar conhecimento, e formar pesquisadores. Na visão de Extensão, presta serviços e assessoria através de transferência de tecnologia e de avaliações e normatizações. Na visão de Administração, são realizadas as atividades de infra-estrutura que permitem a realização das atividades fins.

Excelência, Competência e Satisfação do Cliente são os Valores essenciais que apóiam as atividades destacadas na Visão.

Dentro deste contexto, os objetivos do LTS podem ser apresentados como sendo formação de recursos humanos com experiência, desenvolvimento de programas integrados de pesquisa, realização de pesquisas de impacto, direcionamento da pesquisa para a obtenção de tecnologia, criação do centro de referência, transferência de tecnologia e formação de profissionais.

O LTS possui atualmente 7 Professores Doutores e 2 Professores Associados, e aproximadamente 90 alunos de pós-graduação. Além destes, possui diversos colaboradores,

profissionais integrados nas pesquisas, que participam da busca dos objetivos do LTS e na divulgação dos resultados.

O LTS atua nas seguintes áreas de interesse:

- Arquitetura de Software: visões, *frameworks*, componentes, *patterns*, objetos distribuídos e modelos de referência;
- Banco de Dados: orientado a objetos, temporal, distribuído, modelagem de dados, base de conhecimento, *data warehouse*, *data mining*;
- Engenharia de Requisitos: técnicas de eliciação, análise, negociação, validação, gerência de requisitos;
- Gerência de Projeto de Software: modelos de gestão, técnicas de estimativa, análise de risco, técnicas de avaliação de desempenho de projeto, gestão de pessoas, aquisição, fornecimento, implantação;
- Interface Homem-Computador: engenharia de usabilidade, confiabilidade humana, interface para *groupware*;
- Métodos Formais em Engenharia de Software: especificação formal de requisitos, verificação e validação formais, *model checking* de sistemas de software;
- Processos de Software: modelos de ciclo de vida de software, *component based development*, fábrica de software, *Unified Process*;
- Qualidade de Software: normatizações, modelos e padrões de qualidade, implantação de sistema de qualidade, métricas de software, certificações e avaliações;
- Reutilização de Software: processos e técnicas de reutilização, *patterns*, componentes, repositórios, métricas;
- Técnica de Orientação a Objetos: modelagem, processo de desenvolvimento e arquitetura.

3. PROJETO DO AMBIENTE DE MATURIDADE

Em maio de 2004, foi iniciado o trabalho de estruturação das atividades do LTS com a participação dos docentes do laboratório. A partir disto, para atender à Missão e aos objetivos definidos, foi discutida e definida uma estrutura de processos conforme a Figura 1 – Estrutura de Processos do LTS. Esta estrutura está dividida em três camadas: Modelo de Referência (Conceitual), Ambiente de Maturidade (Lógico) e Ambiente Real (Físico).

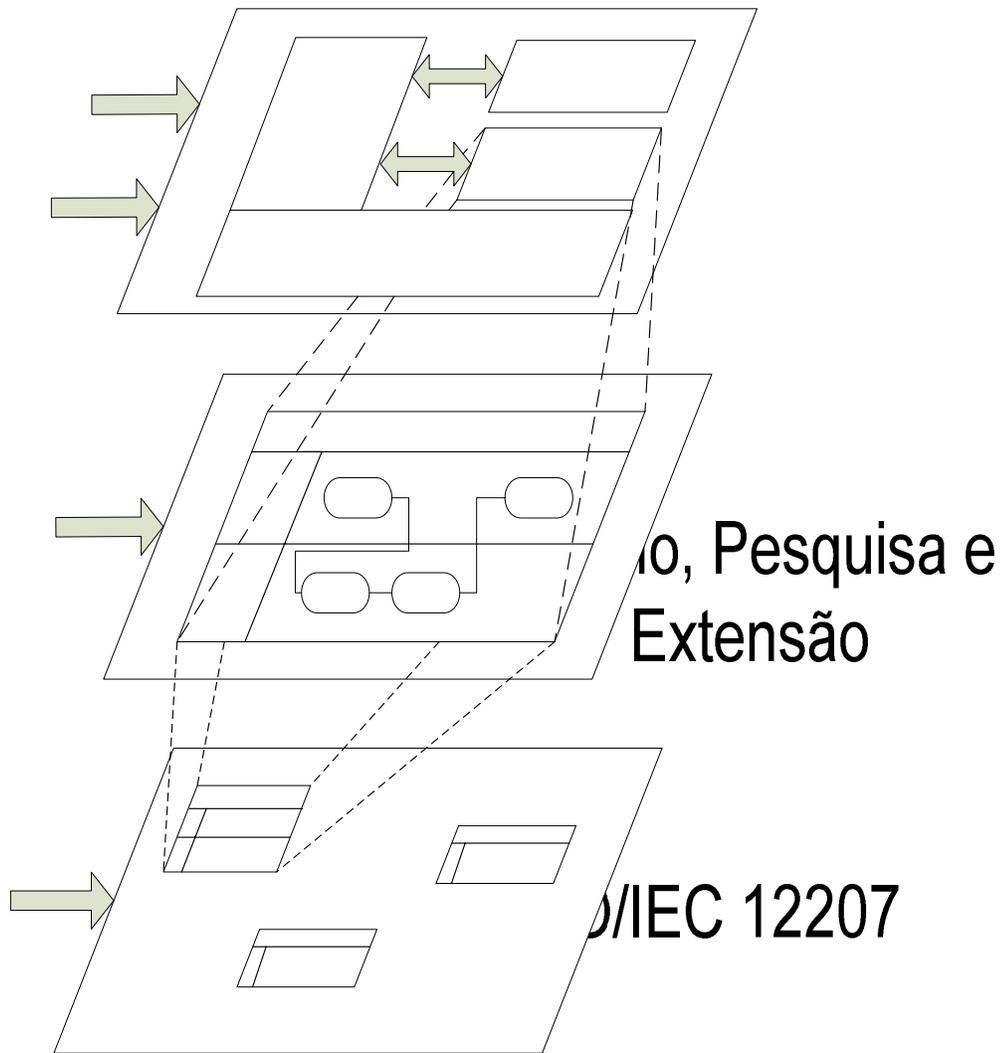


Figura 1 – Estrutura de Processos do LTS.

O Modelo de Referência foi concebido baseando-se na norma ISO/IEC 12207 e as suas duas emendas [ISO/IEC, 1995], [ISO/IEC, 2002], [ISO/IEC, 2004]. Esta norma organiza os processos relacionados com o desenvolvimento de software em 3 grupos, denominados Processos Primários, Processos Organizacionais e Processos de Suporte, conforme a Figura 2 – Estrutura de Processos da Norma ISO/IEC 12207 [ISO/IEC, 2004].

| Processos Primários | Processos Organizacionais | |
|--------------------------|----------------------------|-----------------------|
| Aquisição | Gerência | Melhoria |
| Fornecimento | Gerência de Ativos | Treinamento |
| Desenvolvimento | Gerência Programa de Reuso | |
| Operação | Engenharia de Domínio | |
| Manutenção | Infra-Estrutura | |
| Processos de Suporte | | |
| Documentação | Garantia de Qualidade | Revisão Conjunta |
| Gerência de Configuração | Verificação | Auditoria |
| | Validação | Resolução de Problema |

Figura 2 – Estrutura de Processos da Norma ISO/IEC 12207 [ISO/IEC, 2004].

Para definir a melhor abordagem para a estruturação do LTS, foram realizadas reuniões para enumerar as atividades dos docentes, para identificar os processos que tivessem maior impacto no LTS. A seleção recaiu nos processos de Desenvolvimento (Primário), Gerência (Organizacional) e Garantia de Qualidade (Suporte). Estes processos passaram a constituir o Modelo de Referência do LTS, nesta primeira abordagem.

O processo de Desenvolvimento tem por objetivo transformar um conjunto de requisitos em um produto de software ou um sistema baseado em software que atenda às necessidades estabelecidas pelo cliente. O processo de Gerência tem por objetivo organizar, monitorar e controlar a iniciação e desempenho dos processos para atingir suas metas, de acordo com as metas de negócio da organização. Este processo é definido para assegurar a aplicação consistente das práticas para uso pela organização e o projeto. O processo de Garantia de Qualidade tem por objetivo prover garantia de que os produtos de trabalho e processos estão em conformidade com requisitos pré-definidos e planos estabelecidos. [ISO/IEC, 1995], [ISO/IEC, 2002], [ISO/IEC, 2004]

O Modelo de Referência define também os papéis além dos processos. O responsável pelo processo de Gerência é o gerente, pelo processo de Desenvolvimento é o desenvolvedor e pelo processo de Garantia de Qualidade (GQ) é o coordenador de GQ.

No contexto do LTS, estes papéis podem ser desempenhados por docentes, pesquisadores, alunos de graduação/pós-graduação, orientados de mestrado e doutorado, dependendo do tipo da instânciação e respeitando os regulamentos da USP, EPUSP, PCS e LTS.

O Ambiente de Maturidade é um modelo que descreve em detalhes os processos do LTS, onde cada um deles é definido pelas suas atividades, entradas, saídas, regras e papéis. No caso do processo de Desenvolvimento, as atividades são Elicitação de Requisitos, Análise de Requisitos de Sistema, Projeto de Sistema, Análise de Requisitos de Software, Projeto de Software,

Codificação e Testes de Software, Integração de Software, Teste de Software, Integração de Sistema, Teste de Sistema e Instalação de Software. [ISO/IEC 12207]

O levantamento, realizado recentemente, das atividades acadêmicas dos membros do LTS mostrou um número maior de produtos/resultados relativo ao processo de Desenvolvimento. Neste levantamento foram identificados 70 produtos/resultados produzidos pelos docentes do LTS, que contribuem para a definição do processo de Desenvolvimento, correspondendo 24% às atividades de Ensino (Graduação, Pós-graduação, Extensão), 73% às atividades de Pesquisa e 3% às atividades de Extensão (Projetos, Cursos). Portanto, este processo está sendo detalhado atualmente no contexto do Ambiente de Maturidade. Os processos de Gerência e Garantia de Qualidade serão detalhados posteriormente.

Para representar o detalhamento dos processos do Modelo de Referência foi adotada a técnica BPMN (Business Process Modeling Notation). [BPMI, 2004]

4. BENEFÍCIOS DA ESTRUTURA DE PROCESSOS DO LTS PARA AS ATIVIDADES DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

O Modelo de Referência serve de guia para os membros do LTS para identificar novos pontos de pesquisa, integrar os esforços e fomentar trabalhos de pesquisa entre os seus membros.

O Ambiente de Maturidade permite aos alunos de graduação/pós-graduação, docentes, pesquisadores desenvolverem soluções para diversos aspectos do desenvolvimento de software.

O Ambiente de Maturidade é um processo organizacional instanciável, ou seja, a partir da definição de seus processos podem-se desenvolver e implantar processos para projetos específicos, para fábricas de software completas ou focadas em alguns processos específicos, por exemplo, processos de teste de software e para laboratórios didáticos, onde são ensinadas as práticas de Engenharia de Software. Desta forma, cada participante do LTS terá uma visão mais uniforme das atividades realizadas e poderá melhorar a sua capacidade em Engenharia de Software. Sem dúvida nenhuma, um benefício imediato tem sido uma integração maior entre os membros do LTS.

Do ponto de vista dos alunos, as suas instâncias permitirão realizar experiências, desenvolver projetos e participar de pesquisas dentro do ambiente como uma complementação do aprendizado no curso.

Do ponto de vista dos docentes e dos pesquisadores, as suas instâncias permitirão que suas pesquisas e o desenvolvimento de disciplinas sejam feitas dentro de um arcabouço e de maneira integrada com outros membros.

Do ponto de vista das empresas, as suas instâncias constituirão uma fonte para novas tecnologias ou métodos que poderão melhorar a produtividade e a qualidade de seus produtos. Pode, ainda, ser um recurso através do qual as empresas poderão treinar o seu pessoal em determinadas atividades.

5. APLICAÇÃO DO AMBIENTE DE MATURIDADE

Para ilustrar a aplicação do Ambiente de Maturidade, é apresentada a sua instanciação no âmbito de curso de graduação, mais especificamente, na concepção e na implementação dos laboratórios didáticos de Engenharia de Software.

5.1 Apresentação do escopo didático

O PCS é responsável pelo curso de Engenharia de Computação e Engenharia de Eletricidade (ênfase Computação). Em ambos os cursos, a matéria de Engenharia de Software é ministrada através das seguintes disciplinas: Laboratório de Programação, Engenharia de Software, Banco de Dados, Laboratório de Engenharia de Software I, Laboratório de Engenharia de Software II e Gerência e Qualidade de Software [MELNIKOFF et al., 2002]. As duas disciplinas de laboratório de Engenharia de Software são ministradas para os alunos de quarto e quinto ano dos cursos e têm a finalidade de exercitar a parte experimental das técnicas de desenvolvimento dos sistemas de software.

Na disciplina Laboratório de Engenharia de Software I, o objetivo didático é consolidar os conceitos apresentados na disciplina teórica, através do ensaio do ciclo de vida completo de um sistema, utilizando a técnica orientada a objetos. Os trabalhos são realizados por equipes de 4 a 5 alunos (são cerca de 20 alunos por turma de laboratório) e cada equipe desenvolve um sistema de porte compatível com um semestre ou quadrimestre. Os alunos desenvolvem o projeto desde a especificação de requisitos até a aceitação do sistema em funcionamento, aplicando as técnicas e ferramentas apropriadas. Aprendem a estrutura e utilização dos elementos do processo de desenvolvimento, através da programação de aulas que são preparadas especialmente para moldar um processo de desenvolvimento.

Na disciplina Laboratório de Engenharia de Software II, os alunos realizam um projeto cooperativo, isto é, desenvolvem um sistema de porte maior. Cada turma de laboratório tem cerca de 20 alunos, organizada em equipes de 4 a 5 alunos. A especificação de requisitos é feita em conjunto e, em seguida, o sistema é dividido em módulos, e cada módulo é alocado a uma equipe. Neste laboratório, os alunos consolidam as técnicas e os procedimentos utilizados no laboratório anterior, aprimoram o uso das ferramentas e, principalmente, aprendem a realizar um projeto de forma cooperativa.

5.2 Uma instância do Ambiente de Maturidade

Para instanciar o Ambiente de Maturidade, foi feita a análise sobre as disciplinas de laboratório de Engenharia de Software no Curso de Engenharia de Computação. Foi constatado que, apesar destes laboratórios estarem em funcionamento desde 2001, o mapeamento dos conceitos exigiu muito pouca alteração.

A análise mais detalhada foi feita para a disciplina de Laboratório de Engenharia de Software II do Curso de Engenharia de Computação, considerando-se os níveis apresentados na Figura 1:

- Camada Conceitual: na disciplina, estão implantados o processo de desenvolvimento e o processo de gerência, segundo a denominação da norma ISO/IEC 12207;

- Camada Lógica: a estrutura lógica do processo de desenvolvimento está baseada no modelo conceitual do Processo Unificado [JACOBSON, 1999] e o processo de gerência é definido pelos processos de planejamento, supervisão e controle básicos. A estrutura das equipes segue o modelo organizacional denominado de células de produção que está constituída de uma equipe gerencial e de várias equipes de produção, trabalhando de forma sincronizada e simultânea, seguindo os modelos de engenharia simultânea [HATCH, 1999];
- Camada Física: nesta visão, a disciplina foi instanciada em um cenário tecnológico real, para o desenvolvimento de um projeto cooperativo. Foram utilizadas ferramentas de apoio baseadas no Rational Rose da IBM no processo de desenvolvimento, em uma ferramenta de supervisão e controle baseado no Share Point da Microsoft no processo de gerência, e no Source Safe da Microsoft para o controle de versões.

5.3 Dinâmica da disciplina

A disciplina instanciada através do Ambiente de Maturidade foi ministrada para a turma do quinto ano de graduação de Engenharia de Computação, constituída de duas turmas de 20 alunos, sendo cada turma dividida em cinco equipes [BECERRA, 2004].

A organização das equipes é da seguinte forma: duas equipes de desenvolvimento de lógica de negócios, uma equipe de interface homem-computador, uma equipe de infra-estrutura e uma equipe de gerência, que por sua vez, está constituída por um representante das equipes anteriores [BECERRA, 2004]. Neste ano foi feito o desenvolvimento de um ERP (*Enterprise Resource Planning*) baseado em *Web Service* aplicado em uma empresa hipotética de cerveja.

Na primeira aula, os alunos recebem o roteiro do funcionamento do laboratório e uma mini-especificação do sistema, e as equipes definem os processos de negócio da empresa e os requisitos do sistema.

A partir da segunda aula, as equipes trabalham independentemente, mas sincronizados, desenvolvendo as partes definidas.

A equipe de gerência faz o planejamento e o orçamento do projeto como um todo e apresenta, a cada aula, a atualização do planejamento e do orçamento.

A equipe de infra-estrutura encarrega-se de estudar as tecnologias a serem usadas, assim como de construir o protótipo do sistema. Estas atividades são paralelas às das outras equipes.

As equipes de desenvolvimento da lógica de negócio e de interface homem-computador são responsáveis pelo desenvolvimento do aplicativo.

Para sincronizar as atividades de todas as equipes, é feita uma reunião no início de cada aula e uma apresentação dos resultados ao final da aula.

Os documentos e os produtos gerados no projeto são colocados no aplicativo Share Point que permite que todos os alunos, inclusive o professor, utilizem remotamente os documentos ou as decisões de projeto.

Os resultados acadêmicos e técnicos da aplicação inicial foram satisfatórios. Os alunos aprenderam a lidar com um cenário real de projeto, aplicaram o que foi aprendido nas disciplinas anteriores relacionadas e apresentaram o sistema final implementado onde eles mesmos analisaram os pontos fortes e os pontos fracos do sistema.

Dentro deste contexto, o Ambiente de Maturidade permitiu modelar os processos e definir as tecnologias dentro da estrutura do Laboratório de Engenharia de Software II. Este tipo de abordagem poderá ser feita nas outras atividades de ensino, na pesquisa e na extensão.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura de processos do LTS (Figura 1) tem contribuído para traçar estratégias de melhoria dos processos, bem como para identificar e refinar as atividades em Ensino, Pesquisa e Extensão. Foi importante a adoção da norma ISO/IEC 12207 para nortear as discussões e definições no âmbito do LTS.

O Projeto do Ambiente de Maturidade tem tido grande receptividade pro parte dos membros e alunos de pós-graduação do LTS através de palestras em três (3) *workshops* organizados pelo laboratório. Também deve-se destacar o interesse cada vez maior das empresas de Tecnologia da Informação que têm participado dos *workshops*. Atualmente, está em estudos formas de participação de empresas neste projeto.

Como descrito no item 5, a análise da aplicação do Ambiente de Maturidade, através de uma instância na disciplina Laboratório de Engenharia de Software II, foi muito importante para corroborar a direção que está sendo tomada para o desenvolvimento do ambiente no LTS.

A estrutura de processos proposta para o LTS é mais do que uma organização de atividades com seus respectivos responsáveis, sendo uma forma escalável de definição e experimentação de novas atividades, métodos, técnicas e ferramentas, com a participação integrada de docentes, pesquisadores, alunos e empresas.

Agradecimentos

Aos outros membros do LTS: Prof. Dr. Jorge Rady de Almeida Jr., Profa. Dra. Maria Alice Grigas Varella Ferreira, Profa. Dra. Lúcia Vilela Leite Filgueiras, Prof. Dr. Reginaldo Arakaki, Prof. Dr. Paulo Sérgio Muniz Silva e Profa. Dra. Solange Nice Alves de Souza.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BECERRA, J. R. Dinâmica das Aulas, Apostila da disciplina de Laboratório de Engenharia de Software II, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004.

BPMI Business Process Modeling Notation – BPMN. 2004. (<http://www.bpmi.org>)

ISO/IEC 12207 Information Technology – Software Life Cycle Processes. Aug. 1995.

ISO/IEC 12207 Information Technology – Software Life Cycle Processes – amendment 1. Nov. 2002.

ISO/IEC 12207 Information Technology – Software Life Cycle Processes – amendment 2. Nov. 2004.

JACOBSON, I. et al.; Unified Software Development Process, Addison-Wesley Object Technology Series, 1999

MELNIKOFF, S. S. S.; FERREIRA, M. A. G. V.; FILGUEIRAS, L. V. L.; ALMEIDA JÚNIOR, J. R. Formação em Projeto em Disciplinas de Laboratório de Graduação de Engenharia de Software, Anais do XXX COBENGE – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Piracicaba, 2002 (meio eletrônico), 9 páginas.

HATCH, MELAINE & BADINELLI, RALPH D. A Concurrent Optimization Methodology for Concurrent Engineering. IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 46, nº 1, p.72-86, Feb/99.

PROJECT OF MATURITY ENVIRONMENT OF SOFTWARE ENGINEERING RESEARCH LABORATORY

Abstract: *This work presents the Project of Maturity Environment that is being developed by Software Technology Laboratory of Computing and Digital Engineering Department of Polytechnic School at University of São Paulo. For this it is presented an organizational structure of laboratory that was conceived applying Balanced Scorecard concepts and processes of ISO/IEC 12207 standard, which permitted to elaborate a Reference Model. This model is being used to guide the Teaching, Researching and Project activities of laboratory members in Software Engineering. The Reference Model is being used to develop a Maturity Environment, a logical model, which will be the base to instance an organization according to business, academic or private needs. As application of this environment it is presented a graduation discipline (Software Engineering Laboratory) that was structured through the Maturity Environment.*

Key-words: *ISO/IEC 12207, Reference Model, Maturity Environment.*