

Ciência de Serviços na Gestão de Requisitos de Sistemas

Valter Castelhana de Oliveira,
Escola Politécnica, USP – São Paulo - Brasil
valter@dlab.poli.usp.br

José Reinaldo Silva
Escola Politécnica, USP – São Paulo - Brasil
reinaldo@usp.br

Resumo – A gestão de projetos, apesar dos avanços obtidos, enseja estudos em busca de soluções e técnicas mais arrojadas e efetivas para o tratamento das fases iniciais do projeto. Focando especificamente sistemas de informação, este trabalho apresenta uma proposta de método de gestão que auxilia o enquadramento e a comunicação entre as atividades associadas à engenharia de requisitos e à modelagem dos processos de negócio, e também, oferece uma discussão preliminar da utilização de ciência de serviços nas atividades de gestão.

Palavras-chave: Engenharia de Requisitos. Modelagem de Negócio. Ciência de Serviços. SysML. UML.

Abstract - *Project management still calls attention in seeking for more sophisticated solutions and techniques particularly in the initial phase of project. Addressing specifically information systems, this work presents a proposal for a method to help the compatibility and communication process between the activities associated with engineering requirements and the activities associated with business processes modeling, and also offers a preliminary discussion of the use service science in the management activities.*

Keywords: *Requirement Engineering. Business Modeling. Service Science. SysML. UML.*

Introdução

Apesar das novas e efetivas técnicas de engenharia [24], projetos de desenvolvimento de sistemas de informação estão propensos a falhar e freqüentemente são entregues com atraso, acima do orçamento e não atendem as reais necessidades dos usuários finais e dos *stakeholders*¹ [1]. Uma organização bem sucedida no desenvolvimento de sistemas é aquela que consegue obter produtos de qualidade que casam com as necessidades de seus usuários, de forma adequada e previsível, com uso eficiente e efetivo de seus recursos [2].

Estudos realizados em empresas americanas indicaram que cerca de 20% dos projetos de desenvolvimento de sistemas fracassaram [3] e a maioria dos projetos de software, entre 60 e 80%, foram executados com atraso ou orçamento excedido [4].

No processo de desenvolvimento de sistemas é geralmente das etapas iniciais que decorrem a maior parte dos problemas. Paradoxalmente as etapas iniciais são as menos dispendiosas por não exigirem grande aquisição de bens e serviços. Esta etapa constitui o processo de engenharia de requisitos,

¹ *Stakeholders* pessoas ou organizações que são afetadas pelo sistema e que influenciam de forma direta ou indireta os requisitos do sistema (Kotonya & Sommerville, 1998).

reconhecida como uma das mais importantes do processo de engenharia de sistemas [1]. O custo para reparar um problema de requisitos quando o sistema está em produção pode ser até 500 vezes maior do que se fosse detectado e tratado na fase de requisitos [5].

A atividade final da engenharia de requisitos é a validação de requisitos pelos *stakeholders*, sendo uma atividade longa, envolvendo um grupo heterogêneo de pessoas que busca problemas, omissões e ambigüidades no documento requisitos, onde o principal problema é a inexistência de uma referência documentada para ser utilizada como base na validação [1].

A utilização de um método de gestão de requisitos baseado nos processos de negócio como referência documentada oferece uma base de aderência para a validação e aceitação dos requisitos do sistema. A gestão das atividades baseada nos princípios da ciência de serviços pode oferecer ao método uma solução para os problemas sincronismo e iteratividade dos trabalhos. A adoção de uma linguagem de modelagem formal, precisa e padronizada pode oferecer a este método a possibilidade de eliminação de possíveis ambigüidades e imprecisões nos modelos.

O objetivo deste trabalho é apresentar o método de gestão que auxilia no enquadramento dos requisitos do sistema nos processos de negócio da organização e na comunicação entre as atividades associadas à engenharia de requisitos e à modelagem dos processos de negócio, apresentando uma discussão preliminar sobre a utilização de ciência de serviços nas atividades de gestão do método. Embora seja um método independente do método de design utilizado, preconiza técnicas baseadas no processo unificado [8][9], na UML 2.0 [2][15] e na proposta mais recente do SysML [7][16].

Processos de Negócio, Requisitos e Ciência de Serviços

O desempenho comercial está condicionado a uma abordagem revolucionária na maneira de estruturar e melhorar as atividades, o que significa seu replanejamento, empregando todas as tecnologias inovadoras e recursos organizacionais disponíveis [18]. A finalidade de uma organização abrange sua visão, missão, metas e objetivos, os quais são alcançados através dos processos de negócio [20].

A modelagem de sistemas é um elemento importante do processo de engenharia de sistemas [24], pois oferece, aos diversos envolvidos no negócio, uma abstração capaz de facilitar o entendimento de processos de negócio, oferecendo instrumentos que viabilizem a busca e obtenção de melhorias e inovações [12]. A definição de padrões e práticas comuns à modelagem permite dirimir as questões específicas ou polêmicas inerentes a um determinado modelo, refletindo diretamente na legibilidade, percepção da qualidade e homogeneidade no resultado obtido com a modelagem dos processos de negócio [19].

Na busca por padrões de modelagem, diversos métodos de modelagem de negócio foram desenvolvidos com o intuito de facilitar o processo de modelagem empresarial, entretanto técnicas de modelagem de processos e requisitos de negócio, baseadas na UML, permitem apoiar a especificação e o projeto de um sistema integrando os requisitos de negócio com os requisitos de sistemas [21][22]. Salm [14] propõem a utilização de extensões² da UML que

² A UML pode ser estendida ou adaptada para um método específico, uma organização ou um usuário, através de elementos de modelagem que permitem o tratamento visual especializado e definem como criar novas semânticas

permitam o tratamento de modelagem de negócio. Para Vicente [22] é necessário definir um método de modelagem de processos focado no desenvolvimento de sistemas, mesclando as principais etapas de modelagem de processos de negócio com algumas das etapas de modelagem de sistemas de informação, concluindo que o processo de desenvolvimento de sistemas proposto pelo *Rational Unified Process* – RUP [8][9], como arcabouço para o desenvolvimento de sistemas de informação.

Existem diversos trabalhos [11][20][12][6][10][14][22], utilizando UML 1 como linguagem gráfica para a modelagem de negócio, tratando de forma abrangente esta questão, descrevendo os passos e os recursos a serem utilizados, e indicando os problemas, as dificuldades e as inconsistências encontradas.

O processo de engenharia de requisitos é formado por um conjunto de atividades destinado a derivar, validar e manter o documento de requisitos do sistema. A equipe de engenharia de requisitos utiliza diversas fontes de informação para levantar, tratar e documentar os requisitos associados ao sistema a ser desenvolvido, permitindo que estes requisitos possam ser analisados, negociados e validados junto aos usuários e envolvidos com o sistema, obtendo-se ao final do processo a especificação deste sistema [1][24].

Leffingwell & Widrig [23] propõem um processo para gerenciamento da engenharia de requisitos baseado na formação adequada das equipes de desenvolvimento, que atuam de forma coordenada, em que a base apresenta os requisitos do sistema, sustentando as características que atendem às necessidades dos stakeholders.

Desde a sua apresentação em 1997, a UML vem se tornando o padrão para a modelagem orientada a objetos de projetos de desenvolvimento de software, incluindo a etapa de especificação de requisitos. A UML versão 2, apresentada pela OMG³ em 2004, inclui 13 notações distintas de modelagem, variando desde diagramas de alto nível, como o diagrama de casos de uso, que descrevem as interações e os relacionamentos entre atores e as funções básicas de negócio, até diagramas de baixo nível, como os diagramas de objetos, que capturam instâncias de objetos individuais de dados [13].

A UML 2.0 apresenta um conjunto de diferenças em relação às versões anteriores, são elas: maior precisão na definição da linguagem; arquitetura altamente modular da linguagem; novos recursos recursivos de composição e decomposição hierárquica de modelagem; e suporte aprimorado para linguagens de domínio específico [15]. Para Russell et al [13], o diagrama de atividades da UML 2.0 tem mérito como uma notação para modelagem de processos do negócio.

UML 2.0 é uma linguagem independente da ferramenta ou método utilizado para o desenvolvimento de sistemas, podendo ser utilizado XMI (XML⁴ Metadata Interchange) e MOF⁵ para a transferência dos modelos UML entre ferramentas distintas.

(Salm, 2003).

³ OMG Object Management Group (<http://www.omg.org/>).

⁴ XML eXtensible Markup Language é uma linguagem capaz de descrever diversos tipos de dados, onde o propósito principal é a facilidade de compartilhamento de informações através da Internet (<http://www.w3.org/XML/>).

⁵ MOF (MetaObject Facility Specification) é um ambiente padronizado onde os modelos podem ser exportados de uma aplicação, importados em outra, transportados pela internet, armazenados ou recuperados de um repositório, traduzido ou transformado para outro formato, e utilizado para gerar o código da aplicação. (<http://www.omg.org/mof/>).

SysML⁶ é uma extensão da UML 2.0 desenvolvida para a modelagem de sistemas e arquiteturas de produtos, bem como seus comportamentos e funcionalidades, resultado da experiência adquirida na disciplina de engenharia de software em construir arquitetura de software em UML [7][25].

SysML é o resultado de uma iniciativa comum da OMG e do INCOSE⁷ para criar uma linguagem unificada de modelagem que atendesse as necessidades da engenharia de sistemas. SysML suporta a especificação, a análise, o projeto, a verificação e a validação de um grande conjunto de sistemas complexos e heterogêneos, não necessariamente baseados em software, e suportando a modelagem de sistemas integrando hardware, software, dados, pessoas, procedimentos, processos e infra-estrutura [16].

SysML utiliza uma variedade de diagramas semanticamente fundamentados, concedendo a linguagem uma estrutura formal, e que permitem a representação de sistemas complexos. SysML modifica algumas construções existentes em UML e adiciona outras específicas para o tratamento das necessidades da engenharia de sistemas. Os diagramas de máquina de estado, de seqüência e de casos de uso são reutilizados da UML sem modificações, os diagramas de atividade e de blocos são reutilizados de UML e estendidos em SysML, e finalmente, os diagramas de requisitos e de parâmetros são novos e disponíveis apenas em SysML [7][25].

A ciência de serviços é uma disciplina em formação baseada em fundamentos acadêmicos e métodos cientificamente comprovados que oferece melhorias na eficiência e na qualidade de serviços, permitindo ir além da inovação por tentativa e erro, predominante atualmente no setor de serviços, criando condições para o avanço sistemático e científico [29].

A ciência de serviços está associada ao estudo de sistemas de serviço [26][28]. Um sistema de serviço é caracterizado pela produção de valor baseado na configuração adequada de pessoas, tecnologias, e outros sistemas de serviços, compartilhando informações e, geralmente, associado à troca econômica [27].

A utilização de uma lógica dominante de serviço ou lógica S-D⁸ oferece uma base adequada para a teorização, confirmação e refinamento do fundamento teórico da ciência de serviço [26]. Na lógica dominante de serviço as competências especializadas são aplicadas em benefício do cliente, permitindo a criação de valor através da colaboração entre todas as partes envolvidas incluindo o fornecedor e o cliente. Os bens continuam importantes, mas passam a ser tratados como veículos para a transmissão de recursos. De acordo com Lusch et al [26], a lógica S-D está focada nos seguintes fundamentos conceituais:

- *Operant resources*, os recursos ativos produzem resultados através da atuação e transformação de outros recursos, e são muitas vezes intangíveis, como conhecimento e competências;
- *Resourcing*, que é a criação de valor através da transformação de um potencial recurso em benefícios específicos, contando com três aspectos essenciais a criação de recursos, a integração de recursos e a remoção de resistências entre eles;
- *Servicing and experiencing*, onde o foco na experiência do cliente

⁶ SysML System Modeling Language (<http://www.omg.sysml.org/>).

⁷ INCOSE The International Council on Systems Engineering (<http://www.incose.org/>).

⁸ S-D *logic*, nomenclatura utilizada por Lusch et al [26].

- direciona o serviço, para que suas necessidades sejam atendidas;
- *Value proposing*, onde o cliente é visto como um integrador de diversos recursos objetivando a criação de valor para a sua organização;
- *Dialog*, que implica em desenvolver uma comunicação efetiva, baseada em confiança, aprendizado conjunto e adaptabilidade;
- *Value-creation networks*, que requer uma redefinição da cadeia de suprimentos buscando obter um rede se sistemas de serviços;
- *Exchange as learning*, onde é enfatizada a valorização da utilidade do serviço e da criação conjunta;
- *Collaborative marketing*, onde o cliente é tratado com um parceiro colaborador dentro do processo de marketing.

Método para Gestão de Requisitos

O Método para Gestão de Requisitos (Figura 1) é composto por um conjunto de atividades destinado a gestão de requisitos de sistemas de informação, que seja aplicável pelos analistas de negócio e pelos engenheiros de requisitos e que agilize o processo de aceitação das especificações dos sistemas de informação por parte dos *stakeholders* [17].

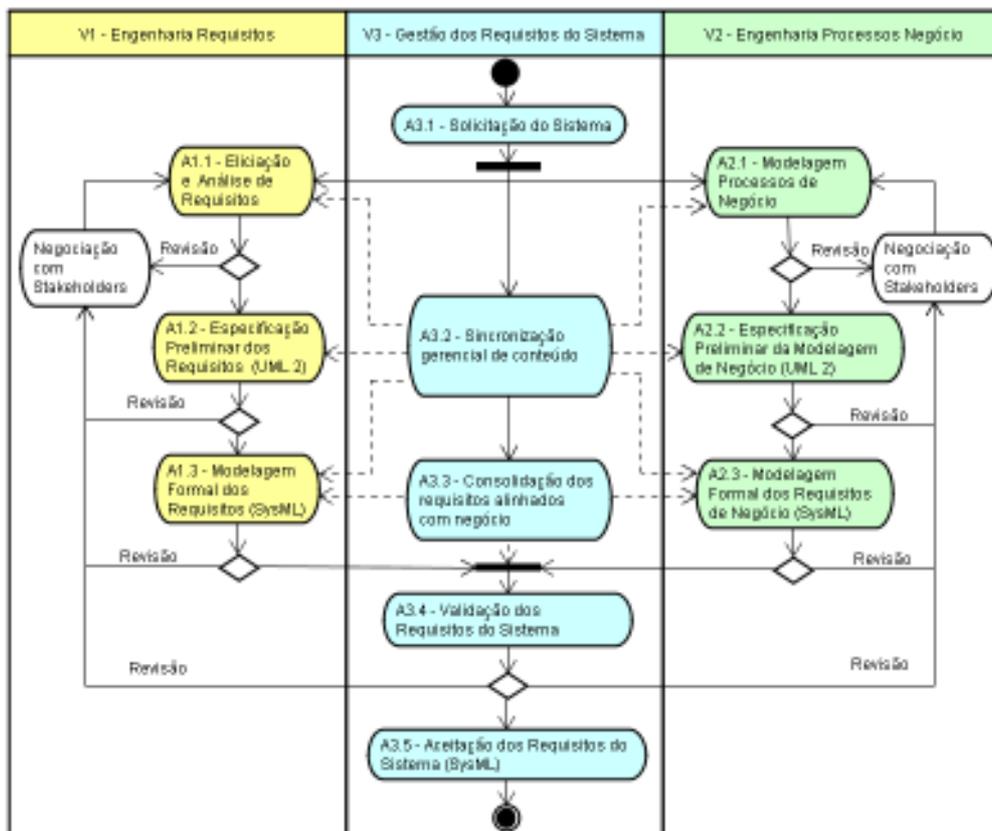


Figura 1 - Método proposto para gestão de requisitos [17]

No Método para Gestão de Requisitos são propostos processos que permitam a utilização da modelagem orientada a objetos e da linguagem UML versão 2, na modelagem da visão da engenharia de requisitos e na modelagem da visão da engenharia de processos de negócio. Estes processos são executados, preferencialmente, por equipes independentes e possivelmente em diferentes janelas de tempo. Em ambas as visões, são propostos processos de gestão que viabilizem a transformação da modelagem em UML 2 para a

modelagem formal em SysML, buscando o enquadramento dos requisitos nos processos de negócio.

A coluna da esquerda apresenta as atividades da Visão da Engenharia de Requisitos (V1), onde a equipe de engenheiros de requisitos trata a eliciação e a especificação dos requisitos do sistema. A coluna da direita apresenta as atividades da Visão da Engenharia de Processos de Negócio (V2), onde a equipe de analistas de negócio trata a modelagem de negócio associada ao sistema solicitado. A coluna central concentra as atividades de Gestão dos Requisitos do Sistema (V3), onde a equipe de gestão do projeto atua desde a solicitação do sistema a ser desenvolvido até a fase final de aceitação dos requisitos do sistema junto aos *stakeholders*, direcionando o enquadramento adequado dos requisitos nos processos de negócio.

A atividade Eliciação e Análise dos Requisitos do Sistema (A1.1) recebe os dados associados ao contrato firmado na Solicitação do Sistema (A3.1) e fornece como saída um conjunto de requisitos documentados e priorizados do sistema, representados pelos artefatos: modelo de casos de uso, descrição dos casos de uso e especificações suplementares. A atividade Especificação Preliminar dos Requisitos em UML 2 (A1.2) recebe os requisitos do sistema documentados e priorizados e fornece a modelagem dos requisitos do sistema representados na linguagem UML 2. A atividade Modelagem Formal dos Requisitos em SysML (A1.3) recebe os requisitos do sistema em UML 2 e fornece os requisitos do sistema modelados em SysML.

A atividade Modelagem dos Processos de Negócio (A2.1) recebe os dados associados ao contrato firmado na Solicitação do Sistema (A3.1) e fornece uma visão ampla da modelagem dos processos de negócio da organização, tendo como foco principal os processos de negócio associados ao sistema solicitado. Este resultado é utilizado pela atividade Especificação Preliminar da Modelagem de Negócio em UML 2.0 (A2.2) que fornece como saída à modelagem dos processos de negócio em UML 2.0. A atividade Modelagem Formal dos Requisitos de Negócio em SysML (A2.3) recebe a modelagem de negócio em UML 2.0 e fornece os requisitos de negócio, modelados em SysML.

A atividade de Solicitação do Sistema (A3.1) representa a iniciação do projeto, estabelecendo o contrato firmado junto aos *stakeholders* para o desenvolvimento do sistema e definição do escopo e das restrições iniciais do sistema. A equipe de gestão prepara o ambiente para o projeto; busca o consenso entre a equipe de gestão de projetos e os *stakeholders* sobre os objetivos do ciclo de vida do projeto; organiza a documentação já existente na organização; trata o planejamento de alocação e treinamento das equipes de trabalho; e analisa a possível defasagem de tempo entre o tratamento da visão da engenharia de processos de negócio e o tratamento da visão da engenharia de requisitos.

A atividade Sincronização Gerencial de Conteúdo (A3.2) é realizada pela equipe de gestão do projeto atuando na formação e capacitação das equipes, na comunicação entre as equipes de engenharia de requisitos e processos de negócio, e na utilização dos insumos e artefatos parciais obtidos por estas equipes. Especificamente a equipe de gestão mantém o ambiente e ferramentas de trabalho; mantém o dicionário de dados e vocabulário; trata a alocação das equipes de trabalho; oferece treinamentos complementares; gerencia a possível defasagem de tempo entre o tratamento das visões V1 e

V2; gerencia as mudanças; e gerencia a comunicação com os *stakeholders* evitando retrabalhos e acessos desnecessários e duplicados.

Na atividade A3.2 a equipe de gestão atua tanto nas atividades A1.1, A1.2 e A1.3, como nas atividades A2.1, A2.2 e A2.3, garantindo, principalmente, que os resultados das atividades A1.3 e A2.3 sejam entregues adequadamente para a atividade Consolidação dos Requisitos Alinhados com o Negócio (A3.3). A eventual defasagem de tempo entre o tratamento da V1 e da V2, pode ocasionar que as atividades A2.1 e A2.2 sejam realizadas antes das atividades A1.1 e A1.2, ou até mesmo, em um caso extremo, podendo não existir a modelagem de negócio, nestes casos, a atividade A3.2 deve alocar analistas de negócio para uma modelagem de negócio que seja adequada para a realização da atividade A2.3. Cabe ressaltar, que a atividade A3.2, através de uma atuação gerencial, garante que os modelos em SysML obtidos nas atividades A1.3 e A2.3 estão construídos sob as mesmas regras de padronização de nomes, vocabulário, estrutura de diagramação dos modelos e relações de dependência entre elementos dos modelos, fornecendo os insumos necessários para a realização da atividade de consolidação dos requisitos alinhados com negócio.

A atividade Consolidação dos Requisitos Alinhados com Negócio (A3.3) é realizada por representantes das equipes de engenharia de requisitos e processos de negócio e coordenada pela equipe de gestão, onde o objetivo é a sincronização entre os modelos em SysML obtidos, respectivamente, nas atividades A1.3 e A2.3, tratando as diferenças sintáticas entre os estes modelos e obtendo um modelo único resultado da fusão destes modelos.

As ferramentas para diagramação⁹ SysML oferecem recursos para a validação sintática dos diagramas, obtenção das diferenças sintáticas entre modelos, detecção de inconsistências e falhas nas relações de dependência e fusão sintática de modelos, onde neste último recurso os elementos com mesmo nome e tipo são unificados e eventuais inconsistências relatadas. Estes recursos permitem que a equipe de gestão, auxiliada por analistas de negócio e engenheiro de requisitos, detectem as inconsistências entre os dois modelos (V1 e V2) e realimentem as atividades A1.3 e A2.3, para que os modelos evoluam e ofereçam o grau de consistência adequado, viabilizando a criação de um modelo único contemplando as visões V1 e V2, com as relações de dependências corretas, consistentes e rastreáveis.

As características das A3.2 e A3.3 conduzem a utilização de conceitos da ciência de serviços para viabilizar as entregas adequadas das equipes e o atendimento as necessidades dos *stakeholders*.

A atividade Validação dos Requisitos do Sistema (A3.4) recebe a consolidação dos requisitos do sistema obtido em A3.3 e através de um processo iterativo de negociação, com a participação dos *stakeholders*, analistas de negócio, engenheiros de requisitos e equipe de design, fornece como saída à modelagem formal dos requisitos do sistema representada em SysML, alinhada com os processos de negócio da empresa e validada pelos *stakeholders*. Eventualmente esta atividade pode indicar a necessidade de revisão dos requisitos ou até mesmo da modelagem de negócio, desencadeando um processo iterativo onde as alterações são negociadas com os *stakeholders*.

⁹ O site da OMG SysML (<http://www.omg.sysml.org/>) apresenta diversos fornecedores e produtos, como: No Magic, Papyrus, Artisan and EmbeddedPlus.

A atividade Aceitação dos Requisitos do Sistema em SysML (A3.5) recebe a modelagem formal dos requisitos do sistema em SysML, fornecendo para a negociação de aceitação dos requisitos junto aos *stakeholders* a possibilidade de rastrear cada um dos requisitos dentro dos processos de engenharia de requisitos e de engenharia de processos de negócio. Esta atividade fornece como saída a modelagem formal dos requisitos do sistema, definindo o escopo do projeto de desenvolvimento e oferecendo insumos adequados para as estimativas de tamanho e esforço.

Considerações finais

A realização das atividades V1 associada com a atuação gerencial desempenhada pela V3 propicia a antecipação da documentação e formalização dos requisitos do sistema, garantindo uma maior aderência e enquadramento com os processos de negócio e uma conseqüente sustentação para a negociação, junto aos *stakeholders*, dos requisitos sistema.

Existe a possibilidade das atividades A2.1 e A2.2 serem realizadas antecipadamente ao tratamento dos requisitos do sistema, podendo ocorrer até mesmo que a modelagem de negócio não seja realizada. Neste caso, o Método de Gestão de Requisitos prevê que uma equipe de trabalho seja alocada para a realização das atividades A2.1 e A2.2, ocasionando um possível aumento dos custos das fases iniciais do projeto.

Estima-se um maior retorno de investimento, com a utilização do Método de Gestão de Requisitos, quanto maior e mais complexo for o projeto, devido à dificuldade de verificação manual da aderência entre os requisitos do sistema e os processos de negócio.

Alguns fatores favorecem que as fases iniciais do projeto ganhem uma maior importância estratégica dentro do ciclo de vida do projeto e, possivelmente, um incremento nos custos para a realização destas fases, são eles: antecipação da documentação e formalização dos requisitos; aderência dos requisitos aos processos de negócio; negociação e aprovação dos resultados parciais junto aos *stakeholders*; e representação dos requisitos em uma linguagem formal reduzindo eventuais ambigüidades. Entretanto estes fatores oferecem um menor risco de ocorrência de problemas nas fases seguintes à definição dos requisitos com uma conseqüente redução do custo das fases de design, implementação, teste, implantação, produção e manutenção do sistema. De acordo com Carr [5] a correção de problemas de requisitos realizados na fase de produção do sistema produção pode custar 500 vezes mais do que se fossem corrigidos na fase de requisitos.

A comunicação entre as equipes será mais efetiva e produtiva, pois o Método de Gestão de Requisitos procura evoluir gradativamente, e de forma gerenciada, o grau de aderência, quanto aos requisitos do sistema, entre a V1 e a V2, chegando, nas últimas etapas do método, a uma representação única dos requisitos na linguagem formal SysML.

A comunicação com os *stakeholders* também será mais efetiva, podendo resultar em um processo de aceitação e validação dos requisitos mais eficiente e, possivelmente, com menores prazos, pois o método oferece: uma maior aderência entre os requisitos do sistema e os processos de negócio; estabelece a realização de validações intermediárias; e utiliza linguagem formal permitindo grande redução das ambigüidades no entendimento e interpretação semântica do modelo de requisitos.

A utilização da linguagem SysML na modelagem formal dos requisitos poderá otimizar o trabalho das equipes envolvidas nas demais etapas do ciclo de vida do desenvolvimento do sistema, como design, implementação, teste e implantação, pois oferece a modelagem dos requisitos com uma possível redução no grau de ambigüidades e da necessidade de intervenção tanto dos engenheiros de requisitos como dos analistas de negócio.

A evolução da fundamentação conceitual da ciência de serviços poderá oferecer o arcabouço adequado para o tratamento da gestão de requisito, tanto no atendimento das necessidades dos *stakeholders*, como no âmbito interno do projeto. A alteração do modelo de entregas baseado em produtos, preconizado pela engenharia de software, para um modelo de entregas sob a lógica dominante de serviço, permitirá tratar as equipes de trabalho como recursos ativos oferecendo serviços umas as outras, utilizar a experiência do *stakeholder* direcionada para o serviço e integrar o *stakeholder* como parceiro enfatizando a criação conjunta.

Referências

- [1] Kotonya, G.; Sommerville, I. "Requirements Engineering: Processes and Techniques", John Wiley & Sons Ltd., 1998.
- [2] Booch, G.; Rumbaugh, J.; Jacobson, I "The Unified Modeling Language User Guide", Addison-Wesley, 1999.
- [3] Procaccino, J.; Verner, J.; Overmyer, S.; Darter, M. "Case study: factors for early prediction of software development success", Information and Software Technology, v.44, p.53-63, 2002.
- [4] Molokken, K.; Jorgensen, M. "A Review of Surveys on Software Effort Estimation", Proceedings of the 2003 International Symposium on Empirical Software Engineering (ISESE'03), 2003.
- [5] Carr, J. "Requirements engineering and management: the key to designing quality complex systems", The TQM Magazine, Volume 12 . Number 6 . 2000
- [6] Baker, B. "Business Modeling with UML: The Light at the End of the Tunnel", Rational University, 2001.
- [7] Balmelli, L. "An Overview of the Systems Modeling Language for Products and Systems Development", IBM Technical Report, 2006.
- [8] Kroll, P., "The Spirit of RUP", The Rational Edge, IBM, 2001.
- [9] Kruchten, P. "The Rational Unified Process: An Introduction", segunda edição, Addison-Wesley, 2000
- [10] Jackowski, Z. "Business Modeling with UML: A Business Process Centred Architecture", (Disponível em: <http://www.agilealliance.org/show/1202>, Acesso em: 04/07/2007), 2003
- [11] Korthaus, A. "Using UML for Business Object Based Systems Modeling", The Unified Modeling Language --- Technical Aspects and Applications, pages 220--237. Physica-Verlag, Heidelberg, Germany, 1998.
- [12] Noran, O. "Business Modeling: UML vs. IDEF", School of Computing and Information Technology, Griffith University, 2000
- [13] Russell, N.; van der Aalst, W.; ter Hofstede, A.; Wohed, P. "On the Suitability of UML 2.0 Activity Diagrams for Business Process Modelling", In Third Asia-Pacific Conference on Conceptual Modelling (APCCM2006), volume 53 of CRPIT, pages 95–104, 2006.

- [14] Salm, J. "Extensões da UML para descrever processos de negócio", Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- [15] Selic, B. "Tutorial: an overview of UML 2", 28th International Conference on Software Engineering, 2006.
- [16] Vanderperren, Y.; Dehaene, W. "SysML and Systems Engineering Applied to UML-Based SoC Design", Design Automation Conference (DAC), UML for SoC Design Workshop, 2005.
- [17] Oliveira, V. "Proposta de método para gestão de requisitos de sistemas integrando modelagem de negócio e linguagens formais", Dissertação (Mestrado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2008.
- [18] Davenport, T. "Reengenharia de Processos", Editora Campus, 1994.
- [19] Cameira, R.; Caulliraux H. "Engenharia de processos de negócios: considerações metodológicas com vistas à análise e integração de processos", 3º Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, São Paulo, 2000.
- [20] Marshall, C. "Enterprise Modeling with UML", Addison-Wesley, 2000
- [21] Santos, R.; Cameira, R.; Clemente, A.; Clemente, R. "Engenharia de processos de negócios: aplicações e metodologias", Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, 2002.
- [22] Vicente, L. "Modelagem de Processos e Linguagem de Modelagem Unificada (UML) uma análise crítica", Dissertação (Mestrado), Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.
- [23] Leffingwell, D.; Widrig, D. "Managing Software Requirements: a unified approach", Addison-Wesley, 2000.
- [24] Pressman, R. "Engenharia de Software", sexta edição, McGraw-Hill, 2006
- [25] OMG SysML "OMG Systems Modeling Language (OMG SysML™), V1.0", Object Management Group, 2007. Disponível em: <http://www.omg.org/spec/SysML/1.0/PDF> (Acesso 17/junho/2009).
- [26] Lusch, R.; Vargo, S.; Wessels G. "Toward a conceptual foundation for service science: Contributions from service-dominant logic", IBM Systems Journal, v47, no1, pg 5-14, Jan/Mar, 2008.
- [27] Spohrer, J.; Maglio, P.; Bailey, J.; Gruhl, D. "Steps Toward a Science of Service Systems," IEEE Computer 40, No. 1, 71-77, 2007.[]
- [28] Spohrer, J.; Vargo, S.; Caswell, N.; Maglio, P. "The service system is the basic abstraction of service science", Proceedings of the 41st Hawaii International Conference on System Sciences, 2008.
- [29] Ciência de Serviços, site da organização, 2009. Disponível em: <http://www.cienciasdeservicos.com.br/> (acesso em 24/06/2009)

Contato

Valter Castelhana de Oliveira,
Fatec-SP
Pça. Cel. Fernando Prestes, 30 - São Paulo/SP - 01124-060
valter@dlab.poli.usp.br

José Reinaldo Silva
Escola Politécnica USP
Av. Professor Mello Moraes, 2231 - São Paulo/SP - 05508-970
reinaldo@usp.br