

APLICAÇÃO DE UMA ARQUITETURA DE MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Delmir Peixoto de Azevedo Júnior*
Renato de Campos**

O levantamento de requisitos no projeto de sistemas de informações tem sido feito sem o apoio de métodos mais sistematizados que garantam o desenvolvimento baseado nos objetivos do negócio. O Processo Unificado reúne as boas práticas no desenvolvimento de software, e é base para a definição de várias metodologias encontradas no mercado. No trabalho apresentado neste artigo, são propostas atividades para as etapas de modelagem de negócios e de levantamento de requisitos a serem incorporadas no UP, baseadas em uma arquitetura de modelagem de negócio, a fim de tornar o desenvolvimento mais sistemático e focado nos objetivos da organização.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento de *Software*. Modelagem de Processos de Negócios. Processo Unificado. Modelagem de Requisitos.

* Mestre. DATAPREV-RJ. Petrobras. E-mail: delmirjunior@yahoo.com.br.

** Doutor. UNESP. E-mail: rcampos@feb.unesp.br.

1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico tem permitido o surgimento de novas formas de negócios. As organizações empresariais modernas precisam estar em constante evolução para se manterem competitivas. São necessárias freqüentes reformulações e inovações nos processos de negócio e conseqüentemente nos sistemas de informação que lhes dão suporte. A integração entre os objetivos do negócio, os processos de negócio e sistemas de informação é um fator determinante da dinâmica necessária à organização e também um desafio aos gerentes. Nesse cenário dinâmico, os sistemas de informações são os habilitadores do negócio e, portanto, precisam estar alinhados com os reais objetivos do negócio.

Existem vários métodos, técnicas e ferramentas de modelagem para facilitar o entendimento e a análise da complexidade das organizações modernas. Essas facilidades são utilizadas na tentativa de tornar a realidade organizacional se complexa e abstrata mais compreensível. Também existem várias metodologias para o desenvolvimento de sistemas de informação. O que se observa, no entanto, é uma falta de integração entre a análise nos dois domínios, o do negócio e o dos sistemas que lhes dão suporte.

Dentre as metodologias de desenvolvimento de sistemas de *software*, o Processo Unificado (Unified Process - UP) é uma das que vêm obtendo destaque entre as demais. Entretanto, mesmo no UP, a atividade de levantamento de requisitos, ainda, é um processo empírico, não considerando de forma sistemática a importância do foco nos objetivos do negócio.

Neste contexto, evidencia-se a necessidade de uma maior aproximação entre o levantamento de requisitos de sistemas de *softwares*, nos processos ou metodologias de desenvolvimento de *software* e as reais

necessidades do negócio. No paradigma da orientação a objeto a análise de requisitos tem sido feita com base num elemento de modelagem da Unified Modeling Language (UML) chamado de Caso de Uso. Embora existam algumas heurísticas propostas para identificação de casos de uso, como as apresentadas em Schneider e Winters (1998), Jacobson *et al.* (1999), e em Lilly (1999), não existem métodos estabelecidos que tornem esta atividade mais sistemática.

A principal motivação para este trabalho é, portanto, a carência de métodos que alinhem, de forma sistemática, o levantamento de requisitos de *software* às reais necessidades de um negócio. Considerando o UP como a união das boas práticas do desenvolvimento de *software* e base para a definição de várias metodologias encontradas no mercado, esta pesquisa busca inserir no UP algumas atividades para o levantamento de requisitos baseadas na arquitetura de modelagem de processos de negócios de Eriksson e Penker (2000), a fim de tornar mais sistemática esta etapa do desenvolvimento de sistemas. Desta forma, uma vez definidas para o UP, estas atividades poderão ser aplicadas em qualquer metodologia de desenvolvimento de sistemas que se fundamente nos mesmos princípios estabelecidos no UP.

Propõe-se aqui a utilização da hipótese de que o alinhamento entre requisitos de *software* e as reais necessidades de informatização da empresa pode ser otimizado por meio de técnicas de modelagem de processos de negócios (ou de empresa), e que a tecnologia da orientação a objeto, através da UML, permite a integração da representação de modelos nos dois domínios, negócio e *software*.

Assim, neste artigo, serão apresentadas algumas definições relativas à Engenharia de Requisitos e ao Processo Unificado. Em seguida, são apresentados alguns conceitos relacionados à modelagem de processos de negócios com a UML e questões relacionadas à identificação de casos

de uso de negócio. Então, são descritas as atividades propostas a serem inseridas em metodologias baseadas no UP, e finalmente são realizadas as considerações finais.

2 ENGENHARIA DE REQUISITOS E O PROCESSO UNIFICADO

A engenharia de *software* dá-se por meio de um conjunto de fases. Cada uma das fases pode envolver métodos, ferramentas e procedimentos. A forma de estruturação destas são citadas como modelo de engenharia de *software* (PRESSMAN, 2002). Pressman também analisa que independentemente do modelo de desenvolvimento de *software* seu processo apresenta três fases genéricas: definição, desenvolvimento e manutenção.

Quatro modelos de engenharia de *software* têm sido bastante discutidos: o ciclo de vida clássico (ou cascata), a prototipação, o modelo espiral, e as técnicas de Quarta geração (PRESSMAN, 2002). Atualmente um novo modelo tem sido amplamente usado, o modelo iterativo e incremental. Este modelo é apresentado por Jacobson *et al.* (1999) e por Paula (2001).

A análise de requisitos é uma etapa sempre presente na fase de definição do *software*, independentemente do seu modelo de engenharia adotado. Paula (2001) diz que a engenharia de requisitos é formada por um conjunto de técnicas empregadas para levantar, detalhar, documentar e validar os requisitos de um produto de *software*.

Portanto, pode-se definir a engenharia de requisitos como um campo da engenharia de *software* que visa à aplicação de técnicas de engenharia em métodos de análise de requisitos, que efetua a ligação entre

a necessidade de informatização de processos ao projeto do *software* que atenderá tais necessidades (ver Figura 1).



Figura 1: Limites da análise de requisitos

No decorrer das duas últimas décadas, uma série de métodos de análise e especificação de requisitos foi desenvolvida. Entretanto, poucas são as propostas que visam a uma sistematização da definição de requisitos, de forma a tornar esta atividade menos subjetiva (SANTANDER, 2002).

O UP é um processo estabelecido para o desenvolvimento de *software* que resultou de três décadas de desenvolvimento e uso prático. Jacobson *et al.* (1999) apresenta as origens do UP desde o processo *Objectory* (com primeira versão em 1987) passando pelas contribuições do *Processo Rational Objectory* (em 1997) até o Processo Unificado da Rational (RUP).

O propósito do UP, como qualquer outro processo de desenvolvimento, é determinar um conjunto de atividades necessárias para transformar requisitos em sistemas de *software*. Ele utiliza a UML como linguagem para a modelagem dos artefatos de *software* produzidos ao longo do processo de desenvolvimento.

O UP é fundamentado em três boas práticas: dirigido por caso de uso, centrado em arquitetura, e iterativo e incremental. Os casos de uso definidos para um sistema são a base de todo o processo de desenvolvimento. A partir de uma perspectiva de gerenciamento, o ciclo de vida de *software* do UP é dividido em quatro fases seqüenciais. Cada fase refere-se a uma determinada meta a ser atingida ao longo do desenvolvimento. As fases são: Concepção, Elaboração, Construção e Transição.

Cada uma das quatro fases do UP é adicionalmente dividida em iterações e finalizada com um ponto de checagem que verifica se os objetivos daquela fase foram alcançados. Toda iteração é organizada em termos de *workflows* de processo, que são conjuntos de atividades realizadas por responsáveis que produzem artefatos. Os principais *workflows* de processo do UP são os de Levantamento de Requisitos, Análise e Projeto, Implementação, Teste e Implantação, sendo que o RUP diferencia-se principalmente com relação ao *workflow* de Modelagem de negócio.

A UML foi adotada pela *Object Management Group* (OMG) em 1997 como linguagem padrão para a modelagem de sistemas orientados a objeto. Ela é uma linguagem para especificação, visualização, construção, e documentação de artefatos de sistemas de *software*, como também para a modelagem de negócios e outros sistemas que não de *software*. Ela representa uma coleção das melhores práticas de engenharia que provaram sucesso na modelagem de sistemas grandes e complexos (OMG, 1997). Os principais diagramas da UML são: Diagrama de classes, Diagrama de objetos, Diagrama de Casos de Uso, Diagrama de Seqüência, Diagrama de Colaborações, Diagrama de Gráficos de Estados, Diagrama de Atividades, Diagrama de Componentes, Diagrama de Implantação.

A UML também permite que se amplie a linguagem de uma maneira controlada por meio de mecanismos de extensão, para expressar todas as nuances possíveis de todos os modelos em qualquer domínio de análise (exemplo: análise de negócios), fornecendo alguma flexibilidade.

3 MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS COM A UML

Segundo Johansson *et al.* (1995), um processo de negócio é um conjunto de atividades ligadas que tomam um insumo de entrada e o transformam para criar um resultado de saída. Teoricamente, a transformação que nele ocorre deve adicionar valor e criar um resultado que seja mais útil e eficaz ao cliente que recebe o serviço ou produto.

Feliciano (1996) observa que a grande dificuldade encontrada pelos gerenciadores de projetos de implantação de sistemas de informação, em cumprir cronogramas e levantamento de custos, está relacionada à dificuldade de delimitação de contexto do sistema. Decompor a empresa em funções de negócio, sem se preocupar com uma visão organizacional, facilita a definição do contexto em que o sistema de informação irá atuar. As funções do negócio propostas por Feliciano (1996) mostram-se na prática como a descrição de processos de negócios. É necessário, portanto, que as metodologias de modelagem de negócios (ou de empresas) atuais tenham em sua essência o tratamento baseado em processos.

Várias são as técnicas, metodologias e notações existentes para a modelagem dos processos de empresa (VERNADAT, 1996; KOSANKE *et al.*, 1999). A maioria dos modelos de negócio é complexo devido ao fato de os usuários terem diferentes necessidades e estas mudarem a cada tempo (KALPIC, BERNUS, 2002; KIRIKOVA, 2000). Para que uma empresa possa ser adaptável às mudanças, ela precisa ter uma descrição

simples e unificada de suas entidades. Embora este seja o objetivo de muitos esforços para modelagem, o que se tem hoje, ainda, é uma descrição tipicamente extensa, inflexível e frágil (MARSHALL, 1999).

Recentemente a *Unified Modeling Language* (UML), que já se encontra consagrada para a modelagem de sistemas de *software*, tem sido proposta para a modelagem de empresas por meio de seus mecanismos de extensão. Segundo a OMG (1997), a UML possui mecanismos de extensão que permitem adequá-la a novidades e a domínios específicos.

As extensões definidas pelos usuários na UML dão-se por meio de estereótipos, valores associados e restrições que coletivamente estendem e adaptam a UML a um domínio específico. Nas subseções seguintes, são apresentadas três propostas de extensões para a modelagem de processos de negócios com a UML.

3.1 Proposta da OMG

A OMG (1997), em sua publicação *UML Extension for Business Modeling*, descreve uma extensão da UML para a modelagem de processos de negócios, em termos de seus mecanismos de extensão. O documento, porém, não é uma tentativa de descrever completamente os novos conceitos e notações para a modelagem de negócios. Ele apenas descreve *stereotypes* que podem ser usados para adaptar o uso da UML à modelagem de negócios. Atualmente, a OMG, por meio da UML 2.0, apresenta inovações com relação ao mecanismo de extensão e com relação à modelagem de processos de negócios.

3.2 Proposta de Marshall

Marshall (1999) apresenta uma proposta de extensão da UML para a modelagem de processos de negócios. Ele propõe um meta-modelo para identificar e descrever conceitos por meio dos quais sistemas de negócios são modelados, e utiliza a UML para ilustrar tais conceitos. No seu trabalho, ele propõe uma modelagem baseada em quatro elementos centrais que são: propósito, processo, entidade e organização.

3.3 Proposta de Eriksson e Penker

Eriksson e Penker (2000) propõem uma técnica que estende a UML baseada em processos e orientação a objetos para construir arquiteturas de negócios. Seu trabalho baseia-se principalmente em extensões da UML para representar processos, recursos, regras e objetivos. Eles afirmam que sua técnica não deve ser vista como um conjunto definido de extensões para negócios, mas sim como uma base para que desenvolvimentos e adaptações possam ser feitos (por arquitetos de negócios) para situações específicas de modelagem.

As propostas de Eriksson e Penker (2000) formam uma Arquitetura baseada na linguagem UML para a modelagem de negócios com a qual um arquiteto de negócios pode adicionar *stereotypes*, *tagged values* e *constraints* convenientes para sua linha de negócios. Sua proposta baseia-se na hipótese de que um negócio pode ser modelado por meio de objetos e relacionamentos entre estes. Uma arquitetura de modelagem fornece vistas para a modelagem com foco em aspectos significativos. Cada vista pode ser modelada por um ou mais tipos de diagramas. A Arquitetura proposta oferece as seguintes vistas:

- *visão do negócio (business vision)*: modela conceitos e objetivos a serem seguidos de acordo com a estratégia do negócio;
- *processo do negócio (business process)*: modela os processos de negócio e seus relacionamentos com os recursos a serem seguidos para atingir os objetivos;
- *estrutura do negócio (business structure)*: modela a estrutura dos recursos (físicos, informacionais, humanos);
- *comportamento do negócio (business behavior)*: modela o comportamento e a interação entre recursos e entre processos.

A Vista de Processos do Negócio aborda as seguintes questões:

- que atividades são requeridas para se atingirem os objetivos?
- quando as atividades são realizadas, e em que ordem?
- qual é o objetivo de cada atividade?
- como as atividades são realizadas?
- que recursos são necessários para realizar as atividades?
- o que é consumido e produzido por atividade?
- quem controla as atividades ou processos?
- como os processos estão relacionados com a organização do negócio?
- como os processos se relacionam com outros processos?

Dentro desta vista, destaca-se neste trabalho o Diagrama de Processos de Negócio e o Diagrama de Linha de Montagem. O primeiro descreve os processos de negócio por meio de suas relações com objetos (objetivos, entradas, saídas, fornecedores e controles). No topo do

Diagrama de Linha de Montagem, está um Diagrama de Processos de Negócios. Abaixo deste, estão um número de pacotes horizontais que são chamados pacotes de linha de montagem, cada um representando um grupo de objetos. Os objetos de um pacote podem ser de uma classe específica ou de diferentes classes. Um pacote de linha de montagem é um item pacote da UML estereotipado para <<linha de montagem>> e desenhado como um longo retângulo horizontal. O diagrama de linha de montagem pode ser usado como técnica para levantamento de casos de uso do sistema ou sistemas que darão suporte aos processos de negócio. A Figura 2 mostra o exemplo de um Diagrama de Linha de Montagem que ilustra a identificação de casos de uso, relativos ao processo de negócio “Tratar Entrega de Volumes”.

O propósito deste diagrama é mostrar como o processo (na parte superior do diagrama) utiliza e gera objetos na linha de montagem. A referência de um objeto a uma linha de montagem é indicada por um fluxo de objeto (representado por uma linha tracejada na UML) entre o processo e o objeto dentro do pacote na linha de montagem.

A identificação dos casos de uso por meio desta técnica mostra-se mais adequada, pois faz com que os objetivos dos atores, e conseqüentemente os requisitos do sistema em forma de casos de uso, estejam alinhados aos objetivos globais do negócio uma vez que são analisados com base nos processos de negócio e estes, por sua vez, foram definidos em função dos objetivos do negócio.

Diagrama de Linha de Montagem: elaboração Detalhamento do Processo: tratar entrega dos volumes

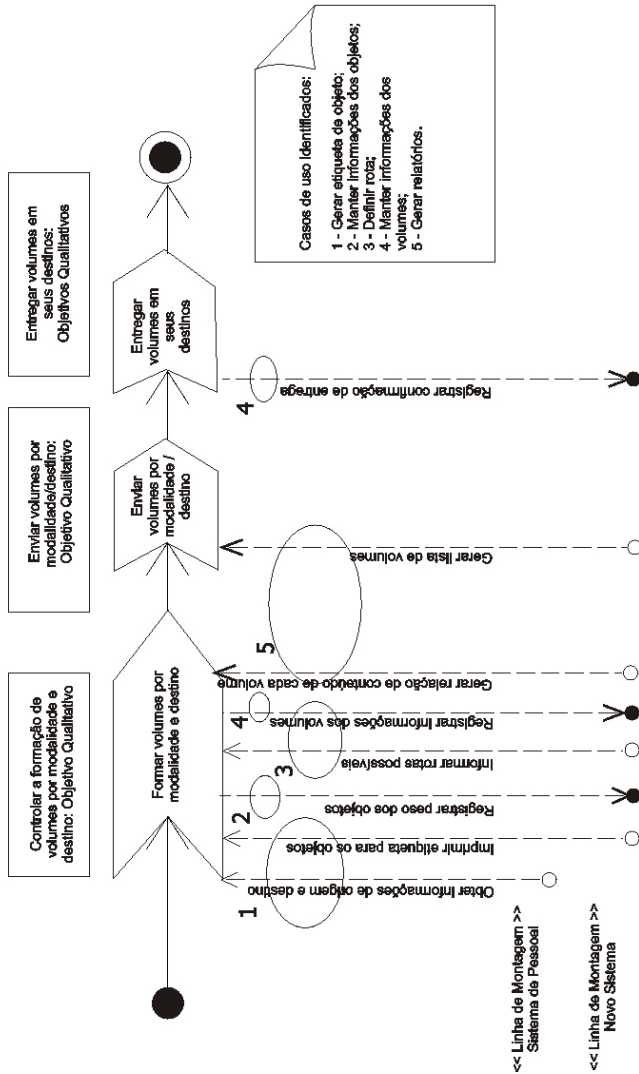


Figura 2: Exemplo de Diagrama de Linha de Montagem e Identificação de Casos de Uso

4 IDENTIFICAÇÃO DE CASOS DE USO DO NEGÓCIO

A forma de representação e concepção dos processos de negócio não é um ponto comum nas propostas de modelagem de negócio com UML. São observadas duas linhas distintas: a que defende a representação de processos de negócio por meio de casos de uso de negócio e a que discorda de tal representação. A primeira linha foi introduzida pela OMG em 1997 na primeira versão da especificação da UML e posteriormente aprimorada no RUP. A segunda linha corresponde às iniciativas de Marshall (1999) e Eriksson e Penker (2000).

A primeira linha defende a modelagem de processos de negócio por meio de modelos de casos de uso de negócio. Assim como o caso de uso para um sistema de *software*, o modelo de caso de uso de negócio apresenta o sistema (agora, o negócio) da perspectiva do usuário e esboça como ele agrega valor para seus usuários.

Um modelo de caso de uso de negócio descreve os processos de negócio de uma organização em termos de casos de uso, e atores de negócio, correspondentes a processos de negócio e clientes, respectivamente (JACOBSON *et al.*, 1999).

Já a segunda linha defende que os processos de negócio não são bem representados pelos casos de uso, pois estes servem para representar um domínio fechado correspondente a determinados requisitos de usuários, e que os processos de negócio não podem ser vistos simplificados como requisitos de clientes (OMG, 1997).

Isto é, um caso de uso nem sempre é equivalente a um processo. Um caso de uso fornece um serviço que é requerido como parte de um processo exterior ao sistema de *software*. Um caso de uso é completamente implementado no *software*, enquanto um processo é, normalmente,

apenas parcialmente implementado no *software* (o termo caso de uso é uma abstração para definir comunicação entre atores e um sistema de *software*). Os casos de uso podem ser considerados como as especificações dos serviços que o sistema de *software* fornece ao processo de negócio (ERIKSSON; PENKER, 2000).

É necessário, portanto, que a modelagem dos processos de negócio dê ênfase ao fluxo de informações entre os processos ao longo da cadeia de valor que busca atingir os objetivos globais do negócio. Atentando para isto, a segunda linha propõe a utilização de diagramas de atividades para a representação dos processos de negócio no domínio da modelagem de negócio. Nesta linha, os processos de negócio são representados através do diagrama de atividade da UML, no qual os itens atividade são estereotipados como processos conforme proposto por Eriksson e Penker (2000). Faltam, porém, métodos para a sistematização das etapas de definição dos processos de negócios e de definição dos requisitos de *software* em processos de desenvolvimento de *software* (tal como o UP), contemplando o alinhamento entre os objetivos do negócio e os requisitos do *software*.

5 PROPOSTA DE ATIVIDADES PARA A SISTEMATIZAÇÃO DO LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

O desenvolvimento de um sistema complexo de *software* deve ser guiado por uma metodologia ou processo de desenvolvimento que organize e controle a produção das várias partes (artefatos) constituintes de um sistema.

Considerando o UP a união das boas práticas no desenvolvimento de *software* e base para a definição de várias metodologias encontradas no mercado, este trabalho busca inserir no UP atividades para o levantamento

de requisitos, baseadas em uma arquitetura modelagem de negócio a fim de tornar mais sistemática esta etapa do desenvolvimento. Para isso é proposto um conjunto de atividades (*workflow*) a ser inserido no UP para a modelagem de negócio, com base na técnica de modelagem proposta por Eriksson e Penker (2000), incorporando no processo de desenvolvimento (neste caso, o UP) as características e vantagens destacadas no final da sessão anterior. Também são propostas atualizações em algumas atividades pré-estabelecidas no UP, de modo que possam ser aplicadas a qualquer metodologia que se baseie no UP.

Como analisado anteriormente, a técnica de construção de arquiteturas de negócio proposta por Eriksson e Penker é, dentre as propostas pesquisadas de modelagem de negócio com UML, a única que aborda, de forma sistemática, a passagem da arquitetura de negócio para uma arquitetura de *software* que dê suporte à primeira. Porém, Eriksson e Penker não exploram a sistematização desta passagem no contexto de um processo ou metodologia de desenvolvimento de sistemas. O UP é dividido em quatro fases e possui *workflows* (levantamento de requisitos, análise, projeto, implementação e teste) que devem ser executados nas quatro fases, considerando para cada uma destas uma abordagem específica das atividades do fluxo de trabalho.

Atividades do *workflow* de levantamento de requisitos existem em todas as fases do desenvolvimento com maior ênfase nas fases de concepção e elaboração. Na fase de Concepção, existe uma maior ênfase na identificação dos requisitos, mas não na especificação detalhada dos mesmos. A maior concentração de esforço na atividade de especificação de requisitos está na fase de elaboração.

Um método de levantamento de requisitos que derive os casos de uso de uma arquitetura de *software* no UP deve definir atividades e seus fluxos, bem como o estado esperado dos artefatos gerados por estas

atividades, em cada fase do processo (concepção, elaboração, construção e transição), considerando tal estrutura iterativa e incremental e as atividades já definidas nesta estrutura.

A aplicação da técnica de Eriksson e Penker ao UP realiza-se, portanto, por meio da definição de um *workflow* para a modelagem de negócio e atualizações nas atividades já estabelecidas para os outros *workflows* de forma a integrá-los. Nestas atualizações, algumas atividades são adicionadas e outras apenas atualizadas com a inserção de sub-atividades.

Também é definida a abordagem que cada atividade proposta deve ter nas fases de concepção e elaboração (fases que possuem principalmente atividades de modelagem de negócios e de análise de requisitos). As demais atividades do UP permanecem inalteradas como originalmente proposto (JACOBSON *et al.*, 1999).

5.1 Workflow para modelagem de negócio

O *workflow* definido para a modelagem de negócio é apresentado na Figura 3. A seguir, são apresentadas as descrições de cada atividade proposta e a abordagem que deve haver em cada fase do processo de desenvolvimento e respectivos produtos:

- *modelar os objetivos do negócio*: a modelagem dos objetivos deve identificar os principais objetivos e subobjetivos do negócio numa estrutura hierárquica que permita a visualização de dependência entre tais objetivos. Este modelo servirá de base para a definição dos processos de negócio. A modelagem dos objetivos do negócio deve ser feita com base em entrevistas realizadas com os conhecedores do negócio. Produto resultante: Diagrama de Modelo de Objetivos;

- *modelar os processos de negócio*: os processos de negócio devem ser definidos buscando a realização dos objetivos identificados no modelo de objetivos do negócio. Porém, não é necessário haver uma relação 1 para 1 entre processos de negócios e objetivos do negócio, pois muitos processos auxiliares não estarão necessariamente relacionados a um objetivo do modelo de objetivos do negócio. Entrevistas com os envolvidos no negócio também devem ser realizadas para fornecer subsídios à definição dos processos de negócio. Produto resultante: Diagrama de Processos de Negócio;

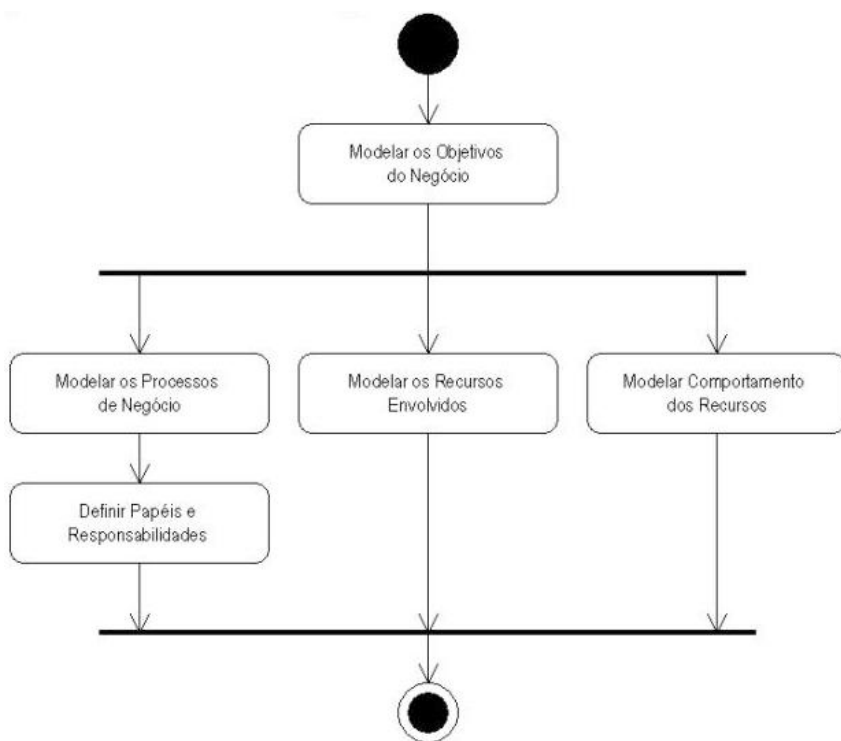


Figura 3: Workflow para a Modelagem de Negócio

- *modelar os recursos envolvidos*: os recursos, informações e unidades organizacionais devem ser modelados através dos diagramas da vista de estrutura do negócio. A modelagem destes elementos deve ser feita paralelamente às atividades de modelagem de processos de negócio a fim de se ter um melhor entendimento dos termos relacionados ao negócio e conseqüentemente, uma maior consistência na modelagem do mesmo. Produtos resultantes: Diagramas de Modelos de Recursos, Informações e Organização;

- *modelar comportamento dos recursos*: um Diagrama de Estados de Recurso pode ser criado para facilitar a determinação dos processos de negócio quando este se caracteriza por refinamentos de um mesmo objeto ao longo da cadeia de valor. Por exemplo, considerando um negócio de vendas, o pedido pode ser abordado como um objeto cujo estado vai sendo alterado (refinado) ao longo de toda a cadeia de valor, desde a abertura do pedido até a confirmação do pedido entregue ao cliente. Num caso como este, a identificação dos estados possíveis de tal objeto (como pedido solicitado, pedido em verificação de estoque, pedido em produção, pedido em expedição e pedido entregue) pode facilitar a identificação dos processos de negócio necessários ao cumprimento das mudanças de estado do produto. Produto resultante: Diagrama de Estado de Recurso e Diagramas de Interação de Recursos e de Estados;

- *definir papéis e responsabilidades*: cada processo de negócio deve possuir um responsável uma vez que ele geralmente não estará ligado a uma única unidade organizacional, mas sim passando por mais de uma delas. Cada processo por sua vez define um fluxo de eventos que pode envolver um ou mais atores. É necessário definir quais atores agem em cada um dos processos. Isto pode ser feito através de uma análise do fluxo de eventos e associação destes aos atores envolvidos no processo. Produto resultante: tabela de papéis e responsabilidades.

As abordagens destas atividades em cada fase do desenvolvimento são descritas a seguir:

- modelar os objetivos do negócio:

- na concepção – o modelo de objetivos deve abordar todos os objetivos relevantes ao projeto em questão, desde os de nível mais estratégico até os que estejam em nível de objetivos de processos de negócio;

- na elaboração – deve-se atualizar o modelo de objetivos em função de possíveis esclarecimentos posteriores;

- modelar os processos de negócio:

- na concepção – deve-se identificar os principais processos de negócio, suas relações com os recursos (entradas, saídas, fornecedores, controles e objetivo), e a seqüência de execução dos mesmos. Porém, não é necessária a descrição detalhada do fluxo de eventos ocorrido internamente no processo;

- na elaboração – detalhar o fluxo de eventos dos processos que serão abordados na iteração atual;

- modelar os recursos envolvidos:

- na concepção – devem ser modelados todos os recursos significativos identificados no modelo de processo de negócio definido na fase concepção, de forma a analisar a dependência entre tais recursos e suas propriedades;

- na elaboração – modelar todos os recursos significativos identificados durante o detalhamento dos fluxos de eventos de cada processo de negócio;

- modelar comportamento dos recursos:

- na concepção – modelar o comportamento de recursos nos casos em que estes sofram várias alterações ao longo dos processos de negócio e esta dinâmica de alterações precisa ser melhor entendida;

- na elaboração – detalhar os diagramas de estado de recursos, caso tenham sido criados na fase Concepção, com base no detalhamento dos fluxos de evento dos processos;

- definir papéis e responsabilidades:

- na concepção – definir apenas os responsáveis por cada processo de negócio, sejam eles unidades organizacionais ou funções;

- na elaboração – definir os papéis (atores) associados aos eventos que ocorrem no fluxo de evento de cada processo de negócio.

5.2 Workflow de levantamento de requisitos

A seguinte atividade foi adicionada ao workflow de levantamento de requisitos:

- identificar necessidades de informatização: nesta atividade, devem-se associar os processos de negócio aos sistemas de informação que lhes dão suporte e, assim, identificar a possível necessidade de novos sistemas de informação através da identificação de carências de suporte automatizado de informação e operações aos processos. Sugere-se a utilização do Diagrama de Linha de Montagem como base para a realização desta atividade. Produto resultante: Diagrama de Linha de Montagem com os pacotes de linha de montagem identificados.

A atividade Encontrar Atores e Casos de Uso, já existente no UP, foi atualizada com a sub-atividade:

- *derivar casos de uso dos processos de negócio*: os casos de uso devem ser identificados com base nos processos de negócio. Esta atividade deve resultar em uma relação de casos de uso na qual deve-se associar cada caso de uso identificado ao processo (ou processos) de negócio a que este atende. Sugere-se a utilização do Diagrama de Linha de Montagem como base para a realização desta atividade (exemplo na figura 2). A identificação dos casos de uso no Diagrama de Linha de Montagem se dá através do agrupamento de referências (entre o processo e os sistemas) de mesma natureza. Produto resultante: Diagrama de Linha de Montagem com casos de uso identificados.

As abordagens dessas atividades, em cada fase do desenvolvimento, são descritas a seguir:

- *identificar necessidades de informatização*:

- na concepção – identificar sistemas de *software* que dão suporte aos processos de negócio bem como identificar a necessidade de novos sistemas e subsistemas. Utilizar o Diagrama de Linha de Montagem como recurso de apoio ao desenvolvimento desta atividade. Deve-se começar com os pacotes em um alto nível de abstração, representando os sistemas já existentes e a natureza das informações das referências que estes fazem a cada processo de negócio analisado. Deve-se, então, fazer uma primeira avaliação quanto à natureza das informações e às operações necessárias ao processo e ao atendimento destas pelos sistemas existentes, de forma a buscar identificar tipos de informações e operações que não estão sendo mantidas pelos sistemas de *software* disponíveis. Tais necessidades de informação e de operações devem ser referenciadas a um outro pacote representativo do sistema (ou sistemas) a ser construído para atender tais requisitos;

- na elaboração – deve-se atualizar e aprofundar a análise iniciada na concepção com base na descrição do fluxo de evento dos processos. Deve-se avaliar cada fluxo de evento e identificar eventos que podem ser auxiliados por sistemas de informação, mas que ainda não são. Tais auxílios devem ser representados como referências do processo aos sistemas que os realizam. Considerando o escopo de um sistema identificado na concepção, deve-se representar cada linha de montagem como uma classe do sistema e distribuir a responsabilidade entre as classes através das referências feitas a cada uma delas pelos processos. Cada evento a ser informatizado deve resultar em uma referência à classe que o realizará e quando esta não existir deverá ser criada como uma nova linha de montagem. Este processo deve ser feito respeitando-se o conceito de encapsulamento.

- *derivar casos de uso dos processos de negócio:*

- na concepção – a atividade deve visar à identificação dos casos de uso arquiteturalmente significativos. Estes casos de uso representam funcionalidades num alto nível de abstração. Estes casos de uso servem como base para a definição da vista lógica da arquitetura de *software* que os realizará;

- na elaboração – a atividade visa identificar todos os casos de uso do sistema com base na análise das referências entre os processos detalhados e os sistemas de software que os apoiará.

5.3 Workflow para análise

A atividade realização de casos de uso, já existente no UP, foi atualizada com a sub-atividade:

- *identificar classes a partir da arquitetura de negócio:* esta atividade consiste na identificação de classes a partir de modelos da

vista de estrutura do negócio e da vista de processos de negócio. Produto resultante: Diagrama de Classes.

A abordagem desta atividade em cada fase do desenvolvimento é descrita a seguir:

- na concepção - busca-se a identificação das principais classes do sistema com base na análise dos modelos de recursos e de informações;
- na elaboração - deve ser feita uma reavaliação das classes identificadas com base nas referências do Diagrama de Linha de Montagem desenvolvido nesta fase. Através da análise das referências, deve-se identificar que classes serão responsáveis pela realização dos casos de uso identificados no Diagrama de Linha de Montagem.

5.4 Aplicação das atividades propostas em uma metodologia

Com o intuito de testar a proposta descrita, esta foi incorporada em uma metodologia de desenvolvimento baseada na UP, utilizada por uma empresa. Na figura 4, é apresentada parte do *Workflow* da fase de levantamento de requisitos (fase de concepção) da metodologia resultante, onde as atividades escurecidas são as atividades incluídas na metodologia e as com listas foram atividades alteradas, originadas da aplicação da proposta. A metodologia também estabelece os estados esperados dos artefatos ao final de cada fase. No quadro 1, são apresentadas as possíveis correspondências entre as atividades propostas para as fases de concepção e elaboração (incluídas ou alteradas na metodologia original da empresa) e atividades normalmente encontradas em metodologias baseadas na UP. A metodologia resultante foi aplicada a um projeto piloto que correspondeu ao desenvolvimento de um sistema para controle de expedição de uma empresa.

Figura 4: Parte do workflow de levantamento de requisitos

Quadro 1
Correspondências entre atividades na Metodologia Resultante e
atividades da UP

Atividades na fase de Concepção		Atividades na fase de Elaboração	
Metodologia Resultante	Metodologia baseada no UP	Metodologia Resultante	Metodologia baseada no UP
Modelar os Objetivos do Negócio	Sem correspondência	Modelar os Objetivos do Negócio	Sem correspondência
Modelar os Processos de Negócio	Modelar os Processos de Negócio	Modelar os Processos de Negócio	Incrementar Modelo de Processos de Negócio
Modelar os Recursos Envolvidos	Sem correspondência	Modelar os Recursos Envolvidos	Sem correspondência
Modelar Comportamento dos Recursos	Sem correspondência	Modelar Comportamento dos Recursos	Sem correspondência
Definir Papéis e Responsabilidades	Sem correspondência	Definir Papéis e Responsabilidades	Sem correspondência
Identificar Necessidades de Informatização	Sem correspondência	Identificar Necessidades de Informatização	Sem correspondência
Encontrar Atores e Casos de Uso	Esboçar Modelo de Casos de Uso Principais	Encontrar Atores e Casos de Uso	Incrementar Modelo de Casos de Uso

Realização de Casos de Uso	Desenvolver modelos de Classes	Realização de Casos de Uso	Incrementar Modelos de Classe
----------------------------	--------------------------------	----------------------------	-------------------------------

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi evidenciado, neste trabalho, que o UP não define adequadamente atividades para a modelagem de negócio. Nele, as atividades começam a partir do levantamento de requisitos e a modelagem de negócio é apenas citada como um possível facilitador para a identificação de possíveis atores do sistema. O RUP apresenta uma proposta de modelagem de negócio através de casos de uso de negócio. Esta proposta, no entanto, apresenta limitações quanto à modelagem de fluxos entre os processos de negócio e quanto ao alinhamento dos casos de uso identificados aos reais objetivos do negócio.

No domínio da modelagem de negócio, a técnica de construção de arquiteturas de negócio proposta por Eriksson e Penker (2000) é, dentre as propostas de modelagem de negócio com UML pesquisadas, a única que aborda de forma sistemática a passagem da arquitetura de negócio para uma arquitetura de *software* que dê suporte à primeira. Eriksson e Penker, porém, não exploram a sistematização desta passagem no contexto de um processo ou metodologia de desenvolvimento de sistemas. Neste artigo, foram propostas atividades para a modelagem de negócio, com base na técnica proposta por Eriksson e Penker, a serem inseridas no UP ou em qualquer metodologia que se baseia nos mesmos princípios deste, com o objetivo de sistematizar a identificação de requisitos de *softwares* alinhados aos objetivos do negócio. As atividades definidas no método mostraram-se consistentes com o modelo iterativo e incremental, e com interfaces bem estabelecidas com as atividades pré-estabelecidas no UP, apresentando duas vantagens:

- a identificação sistemática de necessidades de informatização a partir do fluxo de evento dos processos estabelecida na atividade, conforme os objetivos do negócio;

- a identificação sistemática dos casos de uso numa abordagem iterativa estabelecida na atividade derivar casos de uso dos processos de negócio.

Quanto à modelagem de processos, a arquitetura proposta por Eriksson e Penker (2000) apresenta, numa mesma técnica, soluções para as carências de outras técnicas como a representação simples e flexível de fluxos e decisões, a relação com os objetivos da organização, e a relação de entrada, saída e utilização de recursos ao longo dos processos.

A identificação dos casos de uso a partir do diagrama de linha de montagem relativa à visão de processos mostrou-se um procedimento eficiente, facilitando a identificação das reais necessidades de informatização nos processos de negócio. Como proposta para trabalhos futuros sugere-se a comparação desta técnica com demais técnicas de identificação de requisitos, e a construção de uma ferramenta CASE que permita uma maior automação das atividades definidas neste trabalho.

Application of a business process modeling architecture in software development

Delmir Peixoto de Azevedo Júnior
Renato de Campos

Requirements definition in information systems projects has been done without support of more systematic methods that will guarantee development based on the business. The Unified Process presents good practices in software development, and is the basis for defining several

methodologies found in the market. This study proposes activities for the different phases in business modeling and for definition requirements to be incorporated into the UP. Such activities are based on a business modeling architecture so that development will be more systematic and focused in the objectives of the organization.

KEY WORDS: *Software development. Business process modeling. Unified process. Requirements modeling.*

REFERÊNCIAS

ERIKSSON, H. E.; PENKER, M. **Business modeling with UML**. Estados Unidos: Wiley & Sons, 2000.

FELICIANO, A. **Sistemas flexíveis de informações**. São Paulo: Makron Books, 1996.

JACOBSON, I.; BOOCH, G.; RUMBAUGH, J. **The Unified Software Development Process**. Boston: Addison Wesley, 1999.

JOHANSSON, H. J. *et al.* **Processos de negócio**. Rio de Janeiro: Pioneira, 1995.

KALPIC, B.; BERNUS, P. Business process modelling in industry: the powerful tool in enterprise management. **Computers in Industry**, v. 47, n. 3, p. 299-318, march 2002.

KIRIKOVA, M. Explanatory capability of enterprise models. **Data & Knowledge Engineering**, v. 33, p. 119-136, 2000.

KOSANKE, K. *et al.* CIMOSA: enterprise engineering and integration. **Computers in Industry**, v. 40, p. 83-97, 1999.

LILLY, S. Use Case Pitfalls: top 10 problems from real projects using use cases. In: **Proceedings of technology of object oriented languages and systems-tools**, 1999.

MARSHALL, C. **Enterprise modeling with UML**. Estados Unidos: Addison-Wesley, 1999.

OBJECT MANAGEMENT GROUP. UML especifications. 1997. Disponível em: <<http://www.rational.com/uml>>. Acesso em: 10 nov. 2003.

PAULA, W. P. F. **Engenharia de software**: fundamentos, métodos e padrões. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. 5 ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2002.

SANTANDER, V. F.; CASTRO, J. F. Integrating use cases and organizacional modeling. **Conferência Internacional de Engenharia de Requisitos da IEE**, Anais do RE'02. Alemanha, 2002.

SCHNEIDER, G.; WINTERS, J. P. **Applying use cases**: a practical guide. Boston: Addison Wesley, 1998.

VERNADAT, F. B. **Enterprise modeling and integration**: principles and application. Londres: Chapman & Hall, 1996.