

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/228991604>

# Modelando processos de negócio com UML

Conference Paper · October 2002

CITATION

1

READS

620

4 authors, including:



**Sanderson César Macêdo Barbalho**  
University of Brasília

100 PUBLICATIONS 71 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Henrique Rozenfeld**  
University of São Paulo

171 PUBLICATIONS 1,351 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Daniel Capaldo Amaral**  
University of São Paulo

62 PUBLICATIONS 492 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



MAPROEx - Estudo Logístico de Material do Exército Brasileiro [View project](#)



Mechatronic reference model (MRM) [View project](#)

## MODELANDO PROCESSOS DE NEGÓCIO COM UML

Sanderson César Macêdo Barbalho

Universidade de São Paulo – SEM/EESC

Av. Trabalhador São Carlense, 400, São Carlos/SP, e\_mail scmb@sc.usp.br

Henrique Rozenfeld

Universidade de São Paulo – SEP/EESC

Av. Trabalhador São Carlense, 400, São Carlos/SP, e\_mail [roz@sc.usp.br](mailto:roz@sc.usp.br)

Daniel Capaldo Amaral

Universidade de São Paulo – SEM/EESC

Av. Trabalhador São Carlense, 400, São Carlos/SP, e\_mail amaral@sc.usp.br

**Abstract** – The Unified Modeling Language (UML) have been a strongest tendency of the systems development world. On this article is showed a form of develop a modeling of a business process using UML about the enterprise modeling framework. This approach suggest some concepts that can increase a scope of business modeling and to link the planning and control of business process with informatic people. On this sense, was buiding models of activities, organizations, resource and informations, added a model of use cases and um detail of the colaborations between the model elements for one specific activity of the business model.

**Keywords:** business process, business modeling, unified modeling language.

### 1 - INTRODUÇÃO

A reengenharia passou, foi um momento importante na história empresarial dos anos 90, tendo sofrido uma forte deterioração de imagem em função do tratamento de panacéia que lhe fora dado então. Como contribuição permanente à prática empresarial, trouxe à luz a visão de processos de negócio.

Um dos principais requisitos para o tratamento adequado de processos de negócio é sua efetiva compreensão, pois estando dispersos por várias áreas funcionais, é necessário que o gestor do processo conheça muito bem seus limites e abrangência. Tal questão pode ser tratada com sucesso através da modelagem de processos, existindo até então diversas abordagens que se propõem a realizar tal intento.

No presente trabalho, será explorada a possibilidade de modelar processos de negócio através da *Unified Modeling Language* (UML), a qual vem se impondo como padrão para o modelamento de sistemas de informação, e caminha para especificações cada vez mais consistentes acerca do modelamento de processos de negócio. Alguns esforços têm sido empreendidos no sentido de modelar organizações com UML, destacando-se MARSHALL (1999), descrito sucintamente em AZEVEDO Jr. (2001), mas que não buscam trazer conceitos consagrados da modelagem empresarial (ME), o que acaba por limitando a abrangência das propostas por não utilizar o rico *background* da ME. O texto apresentado, mostra uma sistemática de utilização da UML para a construção de modelos de processos de negócio tendo por base o *framework* apresentado por VERNADAT (1996) para ME, o qual tentar-se-á estender através da utilização de conceitos propostos por JACOBSON (1999) e BOOCH (2000), particularmente o conceito de casos de uso.

## 2 - PROCESSOS DE NEGÓCIO



Fig. 1 - Definição de Business Process

Segundo ROZENFELD (2001) um processo de negócio "...é um fenômeno que ocorre dentro das empresas...contém um conjunto de atividades, associadas às informações que manipulam, utilizando os recursos e a organização da empresa", conforme pode ser visto na figura 1. Comumente vários negócios de uma empresa compartilham os mesmos elementos estruturais, recursos e organização, o que torna requisito da definição de um determinado processo de negócio o estabelecimento de seus clientes e

fornecedores. Sendo assim, qualquer que seja o produto gerado por uma determinada empresa, ou setor desta, ou mesmo uma operação dentro de um determinado setor, é produzido mediante um conjunto de atividades realizadas por uma determinada estrutura organizacional, a qual utiliza recursos de transformação para processar recursos transformáveis e informações. O resultado do processo configura um produto que pode ser um bem ou serviço e deve atender às especificações dos clientes. Tais especificações caracterizam o negócio daquele processo. Por outro lado, a organização necessária ao processo, assim como os recursos utilizados pelos mesmo são resultado de operações realizadas no fornecedor.

Reflexão adicional cabe na dupla função exercida por clientes e fornecedores segundo uma abordagem de processos de negócio. Considere uma etapa X do processo de desenvolvimento de produtos. Segundo a definição acima, tal etapa pode ser compreendida como um processo cujo cliente principal é a etapa posterior, Y. Assim sendo Y define os requisitos para que X realize seu processo. Tais requisitos entram no processo X como informação básica em função da qual X terá que definir atividades, recursos e organização. Ou seja, Y é fornecedora de informações para X. Por outro lado, como X solicita à empresa (órgão superior na hierarquia) a liberação dos recursos necessários para atender os requisitos de Y, sendo a empresa, portanto, sua fornecedora; ela também estará se comprometendo a entregar a Y os requisitos acordados, porquanto o seu não cumprimento em última instância, afeta diretamente à hierarquia à qual responde, a qual, mais que o processo Y passa a exigir a entrega dos requisitos, agindo então como cliente. Portanto, o órgão superior na hierarquia assume função de fornecedor e de cliente ao mesmo tempo.

A discussão acima será retomada no tópico seguinte quando serão estabelecidos os requisitos para a modelagem de um determinado processo de negócio utilizando a UML.

## 3 - MODELO E MODELAGEM DE PROCESSOS DE NEGÓCIO

Um modelo, segundo VERNADAT (1996) é uma "...representação útil de alguma coisa", e continua, "...é uma abstração da realidade expressa em termos de algum formalismo para servir aos propósitos do usuário".

Alguns elementos precisam ser mais bem definidos para a compreensão do conceito acima:

- a linguagem através da qual é construído o modelo é um aspecto fundamental tanto do processo de sua confecção quanto do conteúdo do produto. Três são os principais

parâmetros para a escolha da linguagem de modelamento: (1) o objetivo a que se deseja atingir, ou seja a utilidade que se espera ter do modelo; (2) quem são os usuários da linguagem; e (3) quem serão os usuários do modelo.

- O modelador precisa ter claro que seu objeto não é a realidade em toda a sua complexidade, mas compreender e na medida do possível tornar explícitas as simplificações realizadas sobre o fenômeno estudado para a perfeita consideração dos limites e potenciais do processo de modelagem (PIDD, 1998).
- Do ponto de vista do usuário, um modelo pode ter os seguintes propósitos, segundo PIDD (1998): entendimento, mudança, gerenciamento ou controle. Um modelo tem a capacidade de ser instanciado (VERNADAT, 1996) conforme sua necessidade de utilização.
- Ainda segundo PIDD (1998), em qualquer processo de modelagem, é preciso que modeladores e usuários passem por um processo de treinamento e conceituação acerca do modelo e sua utilidade que deixe claro os seguintes aspectos: (1) um modelo é uma representação externa e explícita da realidade considerada e não um padrão mental utilizado por um determinado ator numa dada circunstância; e (2) o *modelo* deve ser instanciado com base na linguagem de modelamento utilizada.

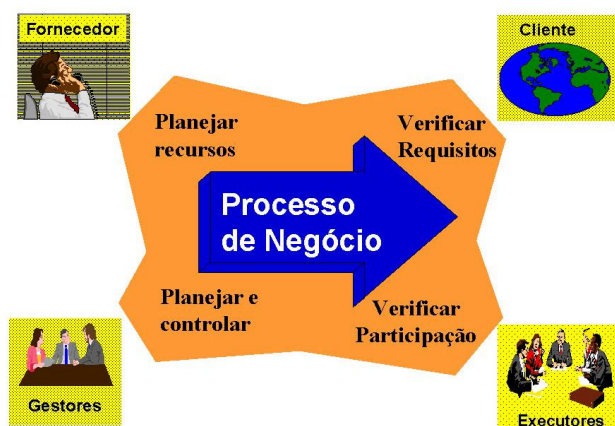


Fig. 2 - Usuários e objetivos de um modelo de processos de negócio

São os objetivos de seus usuários o ponto de partida do processo de modelagem, o que pode ser traduzido nos requisitos do modelo. Para o caso de processos de negócio, quais poderiam ser esses objetivos? Definindo os usuários de um modelo de processos de negócio, torna-se intuitivo os objetivos ou propósitos do modelo a ser elaborado.

Pode-se pensar ao menos em quatro usuários: (1) o **gestor do processo** para o qual o

modelo serve como orientação para o atingimento das metas, assim como instrumento de planejamento e controle de recursos e organização; (2) para **os executores do processo**, de maneira a ter orientação acerca do status do projeto e de seu papel na sua consecução; (3) para **os clientes** é uma forma de monitorar o atingir ou não dos requisitos, principalmente de maneira a avaliar o processo em termos de resultados; e (4) para **os fornecedores** é um instrumento que pode ser utilizado para planejar a alocação de recursos e organização. Usuários e objetivos são sumarizados na figura 2.

Além desses requisitos, ditos funcionais, é necessário que o modelo contemple outros critérios qualitativos como escopo adequado à abrangência do domínio do problema que se pretende atacar com a modelagem; coerência entre as diferentes visões do modelo, não ignorando nenhum aspecto importante do problema; nível de detalhe, isto é, a precisão ou granularidade, suficiente (ROSS apud. VERNADAT, 1996).

Segundo VERNADAT (1996) "...um modelo de empresa pode ser composto de muitos sub-modelos". Sub-modelo, ou visão é um conceito particularmente importante em modelagem. Cada visão pode conter a descrição de um aspecto específico do sistema tornando a linguagem e a transmissão destes aspectos mais clara se comparado com a descrição do sistema em uma única visão (AMARAL & ROZENFELD, 2002). Os requisitos dos usuários do modelo são alicerce para o estabelecimento das visões necessárias a um determinado processo de modelagem. Em modelagem de processos de

negócio, da forma como conceituado na seção anterior, seriam necessárias as seguintes visões:

- visão de atividades (ou funções), significando a seqüência do que é ou deve ser feito para a transformação dos recursos;
- visão de organização significando papéis desempenhados, unidades organizacionais e responsabilidades;
- visão de entradas e saídas, relacionando nessa classificação informações processadas em uma determinada atividade, as quais podem referentes a serviços, materiais, finanças, conceitos etc.;
- visão de recursos, na qual são descritos equipamentos, softwares e recursos humanos necessários à consecução da atividades.

Essas visões constam das principais metodologias de modelagem de processos de negócio, seja CIMOSA, PERA, GERAM ou GIM, extensamente expostas por VERNADAT (1996); seja no ARIS Toolset, SCHEER (1998), metodologia que tem conseguido suplantado as demais quanto a sua utilização comercial. São ainda, essas as visões propostas por ROZENFELD (2001) para representar um processo de negócio através de uma adaptação da técnica SADT / IDEF0.

Tais visões entretanto, não permitem visualizar os usuários do modelo do ponto de vista de seus propósitos, elemento já mencionado como central para o entendimento de um modelo de processos de negócio. A orientação a objetos através da linguagem UML propõe a utilização dos chamados casos de uso como forma de integrar à análise de requisitos dos sistemas a serem desenvolvidos, os propósitos dos usuários do sistema, ou atores do caso de uso JACOBSON (1999). No presente trabalho, toma-se o conceito de casos de uso, propondo uma visão similar à exposta por BOOCH (2000) cujo conteúdo seria:

- visão de casos de uso que é a descrição do comportamento do processo de negócio conforme seja visto por seus usuários, demonstrando as forças que determinam a forma da arquitetura do processo de negócio em uma dada situação.

Espera-se com a utilização do conceito de casos de uso na modelagem de processos de negócio, aproveitar o potencial semântico da UML e agregar a possibilidade de aumentar a comunicabilidade do modelo com relação a seus usuários. Na seqüência serão apresentados os principais conceitos de orientação a objetos assim como os principais elementos de modelagem através da UML. Posteriormente será exemplificada a modelagem para o caso de uma das etapas do processo de desenvolvimento de produtos.

#### **4 - ORIENTAÇÃO A OBJETOS E UML**

A tecnologia OO remonta o início da década de 60 com o desenvolvimento da linguagem de simulação SIMULA I, a qual objetivava além da simulação em si, um suporte à descrição do sistema (MARTIN & ODELL, 1995) incorporando as noções de objetos, mensagens e classes (CHU, 1997). Entretanto, o primeiro desenvolvimento de peso no mundo da orientação a objetos se deu na *Xerox Corporation*, que através de seu projeto *Dinabook* construiu a linguagem Smalltalk, cujo objetivo era proporcionar "...meios para escrevermos programas num estilo que traga nossos conceitos à realidade".

Entre os conceitos básicos da orientação a objetos tem-se segundo MARTIN & ODELL (op. Cit.):

- Objetos: conceitos formados a respeito da realidade composto por dados e métodos.
- Tipos: noções conceituais significando uma determinada categoria de objeto.
- Classes: se referem à implementação de software de um tipo de objeto.
- Herança: capacidade de um tipo passar características próprias para subtipos.
- Atributos: é o conjunto de dados que define o objeto em questão.
- Operações: responsabilidades de um tipo de objeto dentro de um determinado modelo.
- Método: é a implementação das operações, características de cada classe de objetos.



- Encapsulamento: capacidade de um tipo de aglutinar em sua definição, atributos e métodos.
- Solicitações: mensagens enviadas de um objeto a outro solicitando a execução de alguma de suas operações.
- Polimorfismo: é a capacidade que um objeto de uma classe possui, de realizar operações através de métodos diferentes, dependendo da subclasse.

De maneiras diferenciadas, todas as abordagens orientadas a objetos abrangem os conceitos tratados acima. Em UML existem basicamente três blocos construtivos para a implementação dos mesmos: itens, relacionamentos e diagramas (BOOCH, 2000). Os itens podem ser estruturais, comportamentais, de agrupamento ou anotacionais. Itens estruturais são utilizados para a modelagem estática do sistema, sendo basicamente classes, interfaces, colaborações, casos de uso, classes ativas, nós e componentes. Itens de comportamento são utilizados para a modelagem dinâmica do sistema sendo basicamente interações e máquinas de estado. Itens de agrupamento, pacotes, são unidades lógicas que aglutinam outros itens para melhor compreensão do sistema como um todo. Finalmente, itens anotacionais, notas, são construtos utilizados para realizar comentários.

Os relacionamentos são basicamente os de dependência entre dois itens, os de associação, generalização e de realização. Dependência mostra uma relação parte de, enquanto associação é uma relação de autonomia, porém de interrelacionamento entre itens, e generalização é um relacionamento de herança. Particular importância deve ser dada para o relacionamento de realização que difere a UML de outras linguagens de modelagem orientada a objetos por descrever relações entre casos de uso e colaborações.

Quanto aos diagramas, a UML comporta diagramas de classes, de objetos, de casos de uso, de interação que podem ser de sequência ou de colaboração, de estados, de atividades e diagramas físicos, que são o de utilização e o de componentes.

## **5 - MODELANDO PROCESSOS DE NEGÓCIO COM A UML**

Juntamente com a linguagem UML, seus criadores propuseram o Unified Software Process Development, cuja base é o método Objectory. Segundo (JACOBSON, 1999), a modelagem em UML deve ser dirigida pela construção de casos de uso e centrada na confecção de uma arquitetura que permita entender o sistema a ser desenvolvido como um todo. FOWLER (2000) indica que após a construção dos casos de uso, é necessária a construção de um “modelo conceitual do domínio”. Enquanto os casos de uso captariam a função que o sistema, no caso o processo de negócio, teria, o modelo de domínio captaria os principais elementos do processo de negócio, em termos de classes e seus significados e interações.

A sistemática acima poderia ser então compreendida através da construção de diagramas de casos de uso e de atividades devido ao forte conteúdo de *workflow* existente em processos de negócio. De maneira a visualizar as colaborações necessárias à consecução dos casos de uso, foi utilizado diagramas de colaboração. As classes modeladas, o foram segundo a proposta de WANG (1997), a qual propõe utilizar tipos específicos de objetos para descrever um processo de negócio. A abordagem proposta pelo autor foi usada para descrever a semântica de atributos e operações nos objetos construídos.

Um importante elemento de um modelo de processos de negócio é sua navegabilidade. Foi visto em tópico anterior que o modelo construído teria que atender às visões de atividades, recursos, organização, informação e casos de uso. Uma boa navegabilidade significaria que é possível a um usuário do modelo caminhar entre as visões de uma maneira lógica, sem que seja necessário quebrar o raciocínio, mas ao contrário, construindo uma teia de relações que permita uma visão holística do processo modelado.

O modelo de processos de negócio em UML apresentado no presente texto pode ser acessado a partir de qualquer das visões. Assim sendo, se o gestor do processo de negócio desejar verificar as próximas atividades a serem realizadas no processo, ele consultará a visão de atividades. Nela, além das atividades, consta a unidade organizacional responsável. Visualizando a atividade, o gestor terá acesso às informações necessárias à sua realização, assim como aos recursos que deverão estar disponíveis. O gestor pode ainda buscar ver a necessária colaboração entre unidades organizacionais, informações e recursos de maneira que a atividade resulte em sucesso, e com isso poderá prever possíveis conflitos, overloads ou sub-utilizações.

Caso se deseje verificar qual a utilidade do processo de negócio para a empresa, poder-se-á fazê-lo através da visão de casos de uso. A visão mostra como cada usuário do processo o vê em função de seus objetivos: clientes verificam requisitos, fornecedores planejam recursos, gestores coordenam e executores verificam suas responsabilidades. Ao escolher verificar um determinado caso de uso, o usuário verá uma lista das atividades nas quais o caso acontece. Ao optar por visualizar como acontece o caso de uso em uma determinada atividade, será disponibilizada a colaboração na qual o caso de uso acontece. Quanto mais complexo o processo de negócio modelado, mais interessante é a opção por navegar através dos casos de uso, em processos simples seu potencial é mais limitado, ficando muito próxima à visão de atividades.

Enfim, as visões de recursos e informação apresentam conjuntos de classes utilizadas para descrevê-las isoladamente, sendo sua visão consolidada apenas no nível de colaboração, no qual são agregados as unidades organizacionais que os manipulam.

## 6 – MODELO DE UMA FASE DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Como exemplo da abordagem proposta foi modelada uma das fases do processo de desenvolvimento de produtos conforme especificada por BENEDICTS (2002), a saber a fase conceituar, ou avaliar programa. Tal fase consiste em dado um portfólio de produtos definido em função de uma avaliação periódica do planejamento estratégico da empresa, constituir um time de projeto que confeccione um plano de negócios no qual

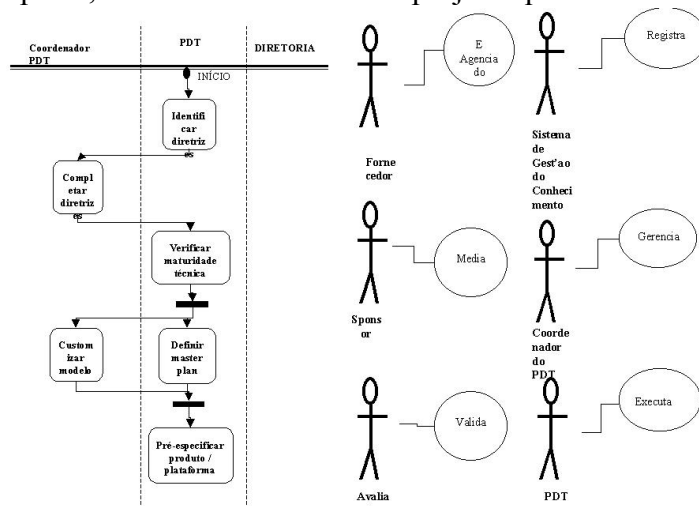
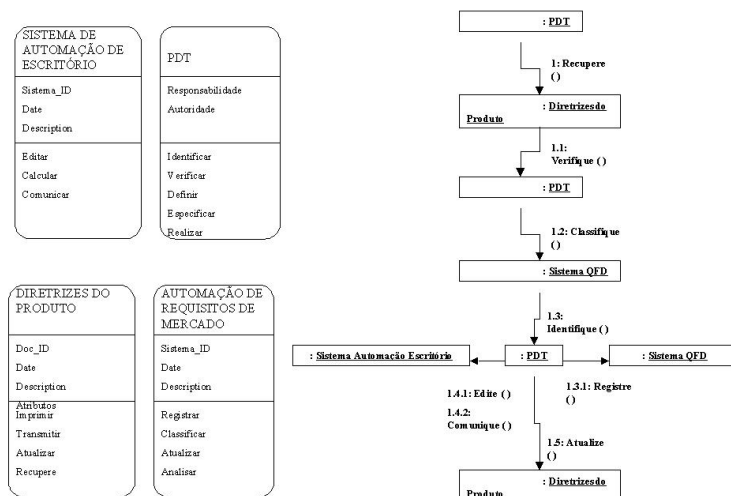


Fig. 3 - Diagrama de casos de uso e parte do diagrama de atividades do modelo do processo Avaliar Programa

constem as especificações de um determinado produto a ser desenvolvido, assim como seu orçamento, prazo de desenvolvimento e mercado-alvo, com volume de vendas pré-definido e análise de viabilidade econômica que demonstre a efetividade da proposta para a empresa. Ao final a diretoria avalia o plano de negócio e considerando-o efetivo, dá permissão para que se instale um projeto de desenvolvimento do produto proposto.

A figura 3 mostra o diagramas de casos de uso e parte do diagrama de atividades para o processo de negócio modelado. Ambos os diagramas são únicos para o processo, independente do usuário do modelo. As demais visões são dependentes do caso de uso ou atividade selecionada. Cada caso de uso é relacionado a um papel desempenhado pelos diversos atores que interagem no processo. O ator diretoria é duplamente usuário do processo de negócio: valida o processo através de seu papel de avaliador e, enquanto sponsor, media os conflitos existentes. Do ponto de vista dos casos de uso, atores podem

ser sistemas que utilizam o processo de negócio como gerador de inputs como é o caso do sistema de gestão do conhecimento que registra informações de saída do processo modelado. Utilizando o fragmento do diagrama de atividades apresentado na figura 3, tem-se que a primeira atividade é a identificação de diretrizes, a qual foi utilizada na figura 4 para demonstrar o desdobramento do modelo em termos das informações, unidades organizacionais e recursos utilizados para a implementação das atividades. Sendo assim, além dos elementos componentes da atividade “identificar diretrizes” é apresentado um diagrama de colaboração que detalha as interrelações entre tais elementos na consecução da atividade. Como pode ser visto, informações são modeladas como objetos de classe *documento* e recursos como objetos de classe *software*. As unidades organizacionais são modeladas como objetos de classe *atores*. Modelados como classes de objetos, tais elementos apresentam ao gestor uma instantânea compreensão do que são (atributos) os documentos, os softwares e os atores que interagem na atividade, assim como de quais as responsabilidades (operações) de cada um no modelo como um todo e na atividade em



**Fig. 4 - Unidades organizacionais, recursos e informações e sua colaboração em um processo de negócio**

particular. O diagrama de colaborações demonstra a sequência das sub-atividades necessárias à identificação das diretrizes, o que permite uma visão detalhada do fluxo de trabalho de modo a subsidiar atividades de planejamento, execução e controle. Cada sub-atividade é modelada como uma operação de um dos objetos que contém métodos que manipulam os atributos daquele objeto. Assim sendo a sub-atividade 1.3.1.

Registre ( ) é uma solicitação realizada pelo PDT ao Sistema de automação de requisitos de mercado para que o mesmo incorpore uma determinada especificação em seus registros. Como todas as atividades da fase Avaliar Programa utilizam o mesmo conjunto de objetos de tipo documentos, unidades organizacionais ou recursos, todas os atributos e operações possíveis de serem realizadas pelos mesmos devem estar apresentados nas respectivas visões para tornar possível as colaborações que implementam cada atividade.

## 7 - CONCLUSÕES

Verifica-se que o modelo construído permite visualizar o processo de negócio a contento, o que sugere a aderência da UML modelagem de processos de negócio. Considera-se que o escopo do modelo é adequado à abrangência do domínio do problema. Some-se o fato de a modelagem permitir um nível de detalhe bastante sugestivo, posto que apresenta visões de informação, recursos e atores com identificação completa dos mesmos, assim como sua responsabilidade no processo modelado. Em outras palavras, atende ao *framework* básico proposto por VERNADAT (1996) sem prejuízo da compreensão de seus elementos, e utilizando apenas os blocos construtivos propostos por BOOCH (2000) e método bastante próximo ao apresentado por FOWLER (2000). A proximidade do modelo com o mundo da UML se configura como elemento positivo na busca de sinergia entre planejadores de processos de negócio e desenvolvedores de sistemas, relação cuja importância é crescente no mundo empresarial contemporâneo.

É preciso entretanto, guardar atenção quanto à coerência entre as visões do modelo, assim como entre as classes modeladas, em especial quando construído o diagrama de



colaborações. Especial atenção precisa ser dada à visão de organização, pois ao mesmo tempo que são classes que interagem para executar atividades de diferentes casos de uso, os atores que representam as unidades organizacionais têm seus casos de uso próprios.

A visão de casos de uso se mostra interessante para atores que apresentam diferentes papéis no processo modelado, porquanto torna possível uma melhor compreensão das interrelações que precisam estabelecer para cada papel desempenhado. Enfim, agregar a idéia de casos de uso como visão básica do modelo permite customizá-lo para cada usuário, o que facilita o entendimento e facilita sua utilização como ferramenta de discussão e consenso. Tal questão será foco de estudos posteriores.

## 8 - BIBLIOGRAFIA

- AMARAL, D. C. & ROZENFELD H. *Modelagem de empresas*. Disponível no site [http://www.numa.br/conhecimentos/conhecimento\\_port/pag\\_com.../Modelagem1.html](http://www.numa.br/conhecimentos/conhecimento_port/pag_com.../Modelagem1.html). Acesso em 19/5/02.
- AZEVEDO Jr., D. P. & CAMPOS, R. de. *Utilização da UML na modelagem de sistemas flexíveis de empresa*. In: Anais XXI ENEGEP. Salvador/A, 2001.
- BENEDICTS, C. C. *Avaliação dos principais métodos e ferramentas utilizados em processos de modelagem de empresas*. Relatório final de pesquisa. Escola de Engenharia de São Carlos. Departamento de Engenharia Mecânica, 2002.
- BOOCH, G. *UML, Guia do usuário*. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2000.
- CHU, P. Actors and scripts: object-oriented simulation of enterprise systems. In: *Journal of Systems Software*. North-Holland: v. 37, p. 187-199, 1997.
- FOWLER, M. *UML essencial: um breve guia para a linguagem-padrão de modelagem de objetos*. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- JACOBSON, I. *The unified software development process*. Massachusetts: Addison-Wesley, 1999.
- LINDHEIM, C. et. all. Enterprise modeling: a new task for process systems engineering? In: *Computers Chemistry Engineering*. V. 20, Suppl., pp. 1527-1532, 1996.
- MARSHALL, C. *Enterprise modeling with UML*. Massachusetts: Addison-Wesley, 1999.
- MARTIN, J. & ODELL, J. J. *Análise e projeto orientados a objeto*. São Paulo: Makron Books, 1995.
- PIDD, Michael. *Modelagem empresarial: ferramentas para a tomada de decisão*. Porto Alegre, Bookman, 1998.
- VERNADAT, F.B. *Enterprise modeling and integration: principles and applications*. Chapman & Hall, 1996.
- ROZENFELD, H. *Desenvolvimento de produtos na manufatura integrada por computador (CIM)*. In: AMATO NETO, J. *Manufatura classe mundial: conceitos, estratégias e aplicações*. São Paulo: Ed. Atlas, 2001.
- SCHEER, A. W. *ARIS – business process frameworks*. Springer-Verlag, 1998.
- WANG, S. Modeling information architecture for the organization. In: *Information & Management* V. 32, p. 303-15, 1997.