

MODELAGEM DE EMPRESAS: INTEGRAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS ATRAVÉS DO FORMALISMO TF-ORM

Fernanda Lima Mancuso¹

Av. Bento Gonçalves 9500 - Bloco IV - Agronomia
CEP: 91501-970 Porto Alegre/RS Brasil

Nina Edelweiss¹

Av. Bento Gonçalves 9500 - Bloco IV - Agronomia
CEP: 91501-970 Porto Alegre/RS Brasil
Tel: (51) 3316.6808
E-mail: nina@inf.ufrgs.br

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Instituto de Informática
Departamento de Informática Aplicada
CEP: 91501-970 Porto Alegre/RS Brasil

Resumo:

Modelagem de empresas consiste na atividade de especificar ambientes de negócios. Devem ser representados as operações que ocorrem na empresa, os recursos envolvidos e os fluxos de informação. As técnicas de modelagem existentes somente dizem respeito à parte da modelagem dos processos de negócio e devem ser complementadas por técnicas que tratam com o gerenciamento das organizações e os aspectos humanos. Neste artigo é apresentada a modelagem de empresas através de um modelo semanticamente rico, o **TF-ORM** (*Temporal Functionality in Objects with Roles Model*). A técnica proposta inicia pela utilização de métodos e ferramentas de modelagem conceitual existentes, com o objetivo de representar cada uma das diferentes visões da empresa. Os modelos obtidos são, então, integrados, resultando um modelo único, expresso através do modelo TF-ORM.

Palavras-chave: Modelagem de empresas, modelagem temporal.

MODELAGEM DE EMPRESAS: INTEGRAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS ATRAVÉS DO FORMALISMO TF-ORM

1. Introdução

Modelagem de Empresas (Enterprise Modelling) é uma atividade corporativa que produz modelos de recursos, de fluxos de informação e de operações dos negócios que ocorrem na empresa [HUH 92]. Devem ser representadas as operações realizadas na empresa, os recursos envolvidos nestas operações e os fluxos de informação decorrentes. Um dos principais objetivos buscados na construção da especificação de uma empresa é o de melhor entendê-la, procurando identificar problemas e procurar soluções que melhorem o seu desempenho organizacional, tal como aumentar a velocidade das tarefas, reduzir custos e melhorar a qualidade dos serviços. O recente conceito de reengenharia de negócios realça a necessidade de relacionar os sistemas de informações com os objetivos do negócio.

Devido à grande busca por novas oportunidades de negócio e à ineficiência das operações geradas pela complexa evolução dos sistemas, diversos *métodos de modelagem de empresas* têm sido propostos. Estes métodos de modelagem devem habilitar a simulação de alternativas e a identificação de opções de solução. Em última instância, o modelo de empresa gerado servirá para dirigir, controlar e monitorar as operações de uma empresa [KOS 92]. Os métodos de modelagem a serem utilizados para representar empresas precisam relacionar a estrutura das informações e dos processos com os negócios e objetivos organizacionais. Algumas técnicas de modelagem têm provado serem inválidas para suportar este tipo de desenvolvimento. A maioria dos métodos existentes representam apenas uma visão específica da empresa,

O objetivo principal deste artigo é mostrar a possibilidade de representar empresas através de um modelo semanticamente rico. Optou-se pelo modelo TF-ORM (*Temporal Functionality in Objects with Roles Model*) [EDE 93,94], por ser um modelo formal que incorpora, na estrutura sintática, o comportamento de sistema, além de restrições temporais. Apresenta características básicas de orientação a objetos (classes, heranças, agregações) e pode, ainda, ser mapeado para banco de dados comerciais [OLI 95]. Alguns trabalhos já foram propostos para representar a modelagem de empresas de manufatura através deste modelo [OLI 96]. A idéia central se concentra em aproveitar os

métodos e ferramentas de modelagem conceitual existentes, evoluindo através da integração destes para se chegar ao modelo TF-ORM.

Na seção 2 alguns aspectos de modelagem de empresa são apresentados. As visões das empresas são expostas na seção 3. O modelo utilizado é descrito sucintamente na seção 4 e como deve ser a modelagem de empresas através deste modelo na seção 5. Um estudo de caso é apresentado na seção 6 e, finalmente, na seção 7 são apresentadas as conclusões deste trabalho e idéias quanto à sua continuação.

2. Modelagem de Empresas

Para melhor se conhecer as empresas há que se conhecer o contexto em que elas estão inseridas. O funcionamento das empresas tem um caráter relativista e circunstancial, dependendo das variáveis e forças que predominam no contexto (ambiente) em que estão inseridas [MAN 96]. Dois principais desafios são impostos à empresa: o ambiente (e suas variáveis externas) e a tecnologia (e suas variáveis internas). Ambos introduzem a incerteza dentro da empresa, e esta traz o risco.

O conceito ou *ponto de vista sistêmico* é o simples reconhecimento de que qualquer empresa é um sistema composto de partes, cada uma das quais tem suas próprias metas. O administrador percebe que ele só pode alcançar as metas globais da empresa se visualizar todo o sistema, procurar compreender e medir as inter-relações e integrá-las de modo que capacite a empresa a buscar suas metas eficientemente [CLE 78]. Através de *modelos de empresas*, com os seus respectivos sub-modelos, o tomador de decisão pode ver a empresa com um certo tamanho e velocidade de entendimento muito maior, permitindo a integração dos componentes da empresa [PET 92, VER 96].

Para que as empresas possam sobreviver no ambiente complexo em que estão inseridas elas precisam estabelecer planejamentos estratégicos, assim surge a preocupação com a modelagem e entendimento de seus negócios. É necessários se ter modelos, métodos e ferramentas para se cobrir a empresa como um todo.

3. As Visões da Empresa

Para facilitar a escolha dos métodos que serão utilizados e, conseqüentemente, dos modelos que serão gerados a partir destes métodos, optou-se por dividir a empresa em **visões**.

Diversos modelos podem ser construídos para uma empresa, de acordo com visões particulares desta empresa [HUH 92]. Cada visão da empresa enfatiza um aspecto diferente de um todo que somente pode ser compreendido como uma entidade integrada.

Neste trabalho optou-se por seguir as visões propostas por Vernadat, onde cada visão pode ser modelada por um método diferente [VER 96]. O primeiro passo no propósito da modelagem consiste na completa investigação da verdadeira operação da empresa, a fim de definir as metas da modelagem e obter um entendimento das funções da empresa. A seguir devem ser modeladas as diferentes visões.

Visão da Organização

Documenta a estrutura organizacional da empresa em termos de departamentos, setores, assim como quanto às autoridades e responsabilidades determinadas para cada nível de decisão. Os objetivos das unidades organizacionais bem como as informações necessárias para que eles sejam alcançados também são descritos. Pode ser modelada através de diversos métodos, sendo os mais utilizados organograma, GRAI / GIM e Modelo Empresarial da Metodologia da Engenharia da Informação.

Visão dos Processos

Indica o conjunto de atividades necessárias para que os objetivos da empresa sejam alcançados. Descreve a funcionalidade da empresa e o seu comportamento. Apresenta a identificação dos processos, seus objetivos, restrições, eventos associados, recursos necessários e pessoas responsáveis por executá-los. O esquema funcional pode ser modelado através de alguns métodos como: Diagrama de Fluxo de Dados - DFD [GAN 77,DEM 78], *Structured Analysis and Design Technique* - SADT [ROSS 77]. Na modelagem do esquema comportamental são geralmente utilizados métodos baseados em Diagrama de Transição de Estados, tais como *State Diagrams and Event Flow Diagrams* [RUM 91], *State Transition Diagram & Event Diagram* [ODE 93] e *Object Communication Diagram & Object Life-History Diagram* [YOU 94].

Visão dos Recursos

Recursos são definidos como os componentes da empresa capazes de executarem uma ação (processando, movendo, verificando, armazenando ou recuperando). Esta visão foca recursos da empresa, tais como pessoas, máquinas, veículos, computadores. Alguns dos métodos geralmente utilizados para modelar esta visão são: *Object Modelling Technique* (OMT) [RUM 91], *Object Oriented Analysis* (OOA) [COA 92] e *Integrated Interprise Modelling* (IEM) [MER 95].

Visão da Informação

Descreve os dados que são utilizados ou produzidos pela empresa e os seus relacionamentos. As restrições de integridade e os responsáveis pelas informações também são descritos aqui. O processo inicia com a modelagem das exigências (o propósito da modelagem, a parte da empresa a ser descrita e o nível requerido de detalhe), através do qual é determinado o conjunto de objetivos da empresa. A seguir os objetivos são categorizados (as duas maiores categorias são informação e material) e os relacionamentos entre eles são estabelecidos através de mecanismos de abstração (generalização, agregação e especialização). Simultaneamente, a estrutura dos objetivos da empresa e os seus relacionamentos são estabelecidos. Esta visão pode ser modelada por alguns métodos como: Diagrama de Entidade e Relacionamento - DER/ER [CHE 76, SET 86, CER 83], Diagrama de Estrutura de Dados [DEM 78], Diagrama de Estrutura de Dados de Jackson [JAC 75].

Existem várias formas para se modelar empresas seguindo estas visões. Neste trabalho optou-se por usar diferentes métodos de modelagem para cada visão, e depois integrar os modelos obtidos através de uma única representação. O modelo final apresentará a maioria das informações contidas em cada um dos modelos previamente definidos para cada visão. Os passos típicos de uma modelagem de empresas são visualizados na figura 1.

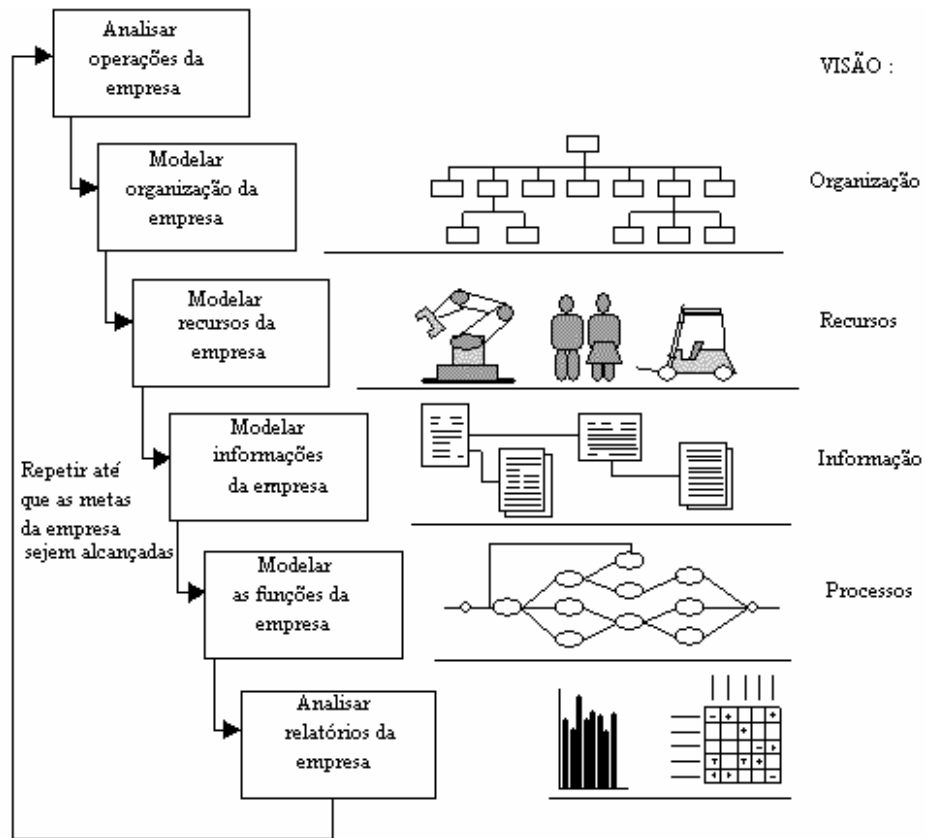


Figura 1: Passos de uma modelagem de empresas

4. Modelo TF-ORM

TF-ORM (*Temporal Functionality in Objects with Roles Model*) [EDE 93,94] é um modelo de dados temporal orientado a objetos, que utiliza o conceito de papéis para representar diferentes comportamentos de um mesmo objeto.

O conceito de papéis associado à orientação a objetos foi introduzido através do modelo **ORM** (*Objects with Roles Model*) [PER 90].

Foi feita uma primeira extensão, o modelo **F-ORM** (*Functionality in Objects with Roles Model*) [DEA 91], na qual se procurou representar as funcionalidades de sistemas de informação de escritórios, sendo introduzido o conceito de classes de recursos e de processos. Novas extensões foram realizadas para permitir a representação de aspectos temporais (propriedades temporais e

evolução temporal de objetos) e de atividades não estruturadas (decisões humanas), dando origem ao modelo **TF-ORM**.

Características do modelo TF-ORM

Cada classe é definida através de um nome C_n e de um conjunto de papéis R_i , cada um representando um comportamento diferente dos objetos desta classe. Ao definir uma classe, deve ser também definido o seu tipo. Existem três tipos de classes: classe de agente (*agent class*), de recurso (*resource class*) ou de processo (*process class*).

$$Class = \langle C_n, R_o, R_1, \dots, R_n \rangle$$

Cada papel é constituído de um nome R_n , de um conjunto de propriedades deste papel P_i (descrições abstratas dos tipos de dados implementados como variáveis de instâncias), de um conjunto de estados que este objeto pode assumir quando desempenhando este papel S_i , de um conjunto de mensagens que o objeto neste papel pode receber e enviar M_i e de um conjunto de regras R_i (regras de transição de estado e regras de integridade). As classes de agentes podem também apresentar um conjunto de decisões D_i , através das quais é modelada a parte não estruturada das aplicações.

$$R_i = \langle R_n, P_i, S_i, M_i, R_i, D_i \rangle$$

Extensões feitas ao modelo

Para melhor representar as características de empresa através do modelo TF-ORM, foram realizadas algumas extensões no modelo TF-ORM, apresentadas a seguir.

- Definição de Subpapéis – possibilita o detalhamento de um determinado papel de uma classe sem afetar os demais. Desta maneira, refinamentos de papéis podem ser executados quando necessários.
- Mecanismos de agregação/generalização de papéis – permite que subpapéis representem especializações dos papéis, ou seja, podem existir instâncias de subpapéis diferentes simultâneas. Os papéis também podem ser compostos por outros, quando não for preciso herdar as características.
- Indicação do emissor/receptor do mundo externo – é possível informar o emissor ou receptor de mensagens do mundo externo. Na modelagem de empresas, objetos fora do contexto são considerados do mundo externo, mas podem ser modelados.

- Propriedades dinâmicas nas classes de processos – todas as classes de processos devem conter três propriedades dinâmicas: local (onde o processo é executado), executor (quem executa) e recursos (quais recursos são necessários para sua execução).
- Envio de decisões através de classes de recursos – decisões podem ser enviadas através de classes de recursos, sempre que estas representarem a visão da organização da empresa. Isto é necessário porque as decisões são enviadas por alguém a partir de um determinado local (classe de recurso).

Estas extensões são exemplificadas no Anexo, podendo ser melhor visualizadas em [MAN 98].

5. Modelagem de Empresas usando TF-ORM

Embora diferentes visões de uma empresa sejam melhor modeladas por diferentes ferramentas, é fundamental que a representação final seja feita através de um só modelo, que integre os demais. Desta forma, a maioria das informações que devem ser modeladas nas empresas seriam representadas através de um único formalismo, facilitando seu entendimento e sua eventual manutenção.

O método utilizado para a representação deste modelo único deve permitir a representação não somente dos aspectos estruturais da aplicação, tais como recursos e dados, mas também possibilitar a modelagem de sua evolução temporal, além do possível sincronismo entre diferentes processos. Para que isto seja possível, é necessária a utilização de um modelo temporal. Neste trabalho é proposta a utilização do modelo TF-ORM, que incorpora as características de ser um modelo temporal com as vantagens da utilização de orientação a objetos com papéis. Por se tratar de um modelo semanticamente rico, possibilita a representação de todas (ou quase todas) as informações contidas nos diversos modelos, gerados através de diferentes ferramentas. O modelo final é expresso através de uma pseudo-linguagem, facilmente assimilada por pessoas que conheçam o paradigma de orientação a objetos, e que pode ser mapeada para bancos de dados comerciais.

A especificação da empresa através do TF-ORM deve ser efetuada em etapas, seguindo a representação das visões identificadas na seção 3. Em linhas gerais, a sequência de etapas é a seguinte: definição de escopo, análise de ambiente, análise de visões e mapeamento para TF-ORM.

Cada uma das visões poderá ser modelada através de um método diferente, não importando qual o método ou ferramenta escolhido. A modelagem de cada uma das visões conduzirá a quatro modelos diferentes, que posteriormente deverão ser integrados através do TF-ORM. Para que seja

possível mapear estes quatro modelos para o TF-ORM, devem ser extraídos destes modelos informações necessária para o modelo final, tais como: classes de agentes, classes de recursos, classes de processos, mecanismos de agregação e/ou especialização, subclasses, definição de papéis e a estrutura dos objetos. A tabela 1 mostra exemplos de como cada uma das visões pode ser modelada através do TF-ORM.

		TF-ORM
Visão da Organização	Estrutura organizacional Responsáveis pela tomada de decisão Tomada de decisões Informações para tomada de decisão	Classe de recurso Propriedades dinâmicas Decisões de classes de recursos Regras
Visão dos Processos	Área funcional Processos gerenciais Atividades dos processos Operações das atividades	Classes de processos Subclasses de classes de processos papéis subpapéis
Visão dos Recursos	Pessoas Máquinas, equipamentos, produtos Configuração de produtos Ciclo de vida dos produtos	Classes de agentes Classes de recursos Propriedades da classe de recurso Condição temporal definida em regras
Visão da Informações	Dados de negócio Documentos (pedidos, formulário)	Classes de recursos Classes de recursos

Tabela 1: Exemplos de cada uma das visões através dos TF-ORM

Proposta de modelagem

A proposta consiste em um processo para conduzir a construção de modelos de empresas através do modelo TF-ORM. Este processo apresenta várias etapas, e fará uso de ferramentas e métodos existentes, baseando-se no paradigma de orientação a objetos. A proposta não é uma metodologia completa, não está preocupada com fases de projeto, níveis de abstração nem com a definição do método a ser utilizado. Não possui notações próprias para construção de documentação mas servirá como um manual de como se chegar a um modelo TF-ORM fazendo uso dos conceitos e métodos existentes. A figura 2 apresenta a sequência de passos da proposta de modelagem com suas entradas e saídas.

1- Definição do escopo: o ponto de partida para qualquer processo de modelagem é a definição do escopo, tendo como objetivos criar uma abstração adequada do problema. Nesta etapa deve-se definir o problema, identificar objetivos, coletar exigências e restrições externa. É composta

pela análise do domínio, onde somente os domínios de interesse do usuário são analisados, juntamente com seus relacionamentos e a identificação de cenários, que identifica operações críticas, áreas atuais e potenciais mais carentes de informação ou de maior valor estratégico.

2- Análise de ambiente: devem ser identificadas classes de objetos que façam parte do cenário definido na etapa anterior. O resultado desta etapa deverá ser um documento com classes distintas e separadas entre si, e possivelmente com a identificação de alguns atributos e métodos, ou seja, um modelo de objetos inicial da empresa com uma respectiva descrição.

3- Análise de visões: após definido o escopo e identificados os objetos do ambiente, deve-se partir para análise de cada uma das visões. A empresa é analisada sob perspectivas diversas, utilizando métodos e ferramentas da modelagem conceitual existentes. O resultado final desta fase são vários modelos de objetos, uma para cada uma das visões e a identificação da estrutura dos objetos.

4- Mapeamento para TF-ORM: deve-se refinar as informações extraídas do modelo de objetos de cada uma das visões. O resultado desta etapa é um modelo de objetos final, contendo uma descrição detalhada e o modelo de empresa representado através do TF-ORM.

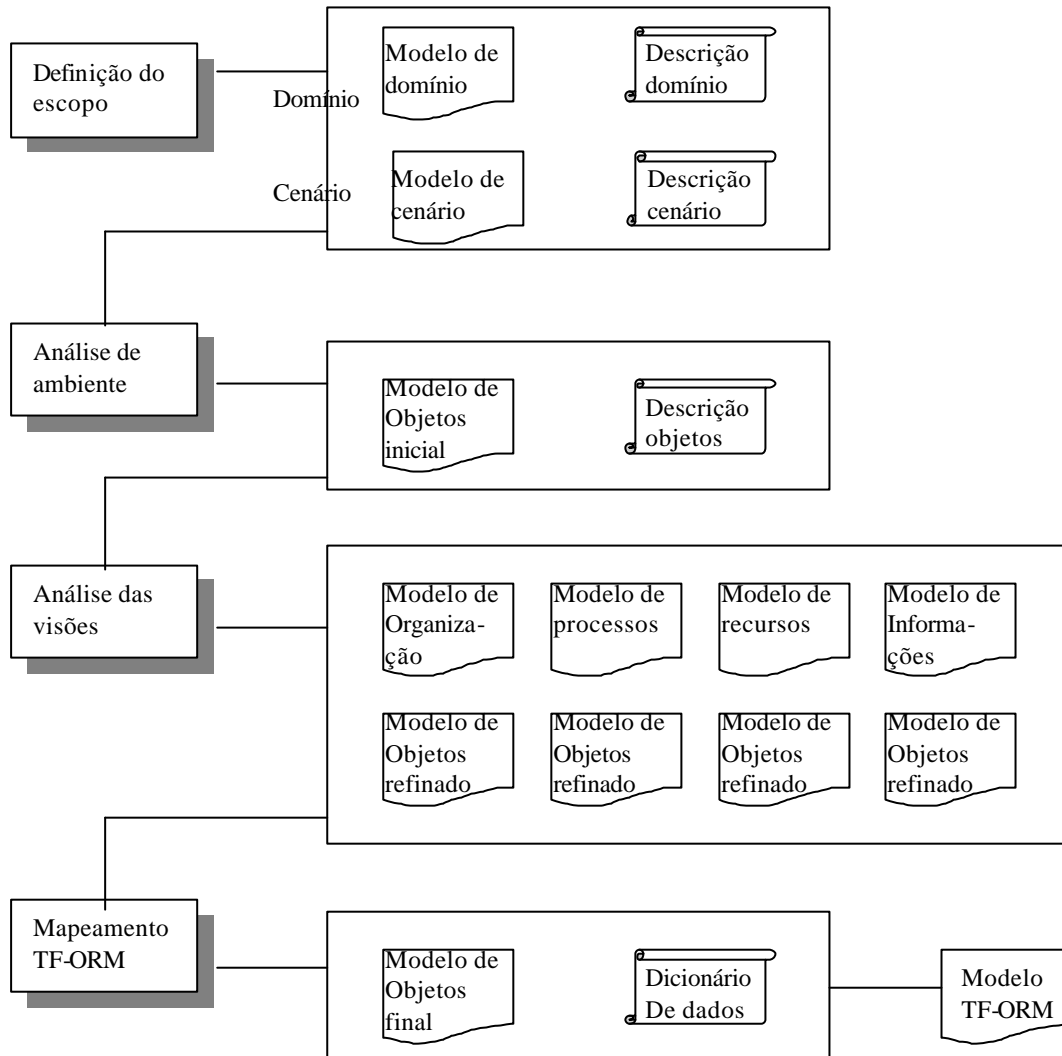


Figura 2: Etapas da proposta com suas entradas e saídas

6. Estudo de Caso

Foi realizado um estudo de caso detalhando parte da empresa JORNAL ZERO HORA de Porto Alegre. Após entrevistas com os usuários foram identificados objetivos, fatores chaves, problemas, e foi possível representar a estrutura funcional da empresa. Foi escolhida a área funcional Administrativa para ser analisada neste trabalho (domínio). Identificaram-se áreas carentes como a de Suprimentos, a qual será detalhada (cenário). A figura 3 apresenta o DHF da empresa. Neste são representadas as áreas funcionais identificadas na empresa (controlar edição do jornal, controlar

vendas, controlar produção, controlar distribuição e administrar a empresa), e as principais subáreas de cada uma delas.

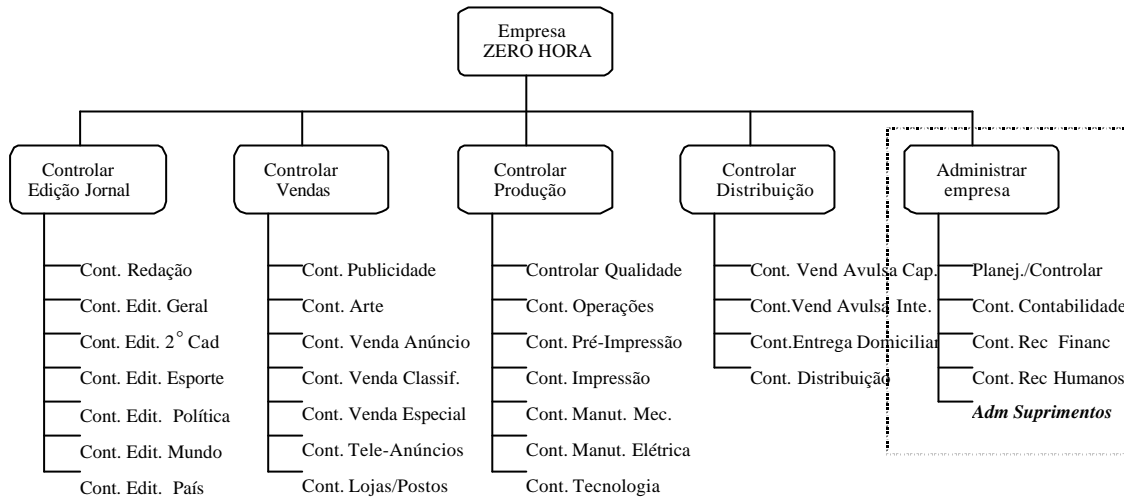


Figura 3: DHF da empresa Jornal Zero Hora

Para cada uma das etapas foram escolhidos os seguintes métodos:

1- Definição do escopo

	Modelo	Descrição
Domínio	Modelo funcional-DHF Modelo corporativo de dados	Linguagem natural (objetivos, fatores chaves)
Cenário	Modelo funcional-DHF Diagrama de contexto Modelo de dados-ER	Linguagem natural (descrição funcional)

2- Análise de ambiente

Modelo	Descrição
Modelo de objetos inicial [COA 91]	Especificação de objetos/classes

3- Análise das visões

	Modelo	Modelo de objetos refinado
Organização	organograma/Grades de Grai	modelo de objetos [COA 91]
Processos	DFD/DTE	modelo de objetos [COA 91]
Recursos	template	modelo de objetos [COA 91]
Informação	ER	modelo de objetos [RUM 91]

4- Mapeamento para TF-ORM

Modelo de objetos final	Dicionário de dados	MODELO TF-ORM
--------------------------------	----------------------------	----------------------

modelo de objetos [COA 91] especificação de objetos/classes

Foi identificada uma grande classe de processo, chamada PROCESSOS_EMPRESA. Esta classe é composta de outras cinco classes (CONTROLAR_EDIÇÃO, CONTROLAR_VENDAS, CONTROLAR_DISTRIBUIÇÃO e ADM_EMPRESA). Cada uma destas cinco classes apresenta várias subclasses. Tomando como exemplo a classe ADM_EMPRESA, identificaram-se as subclasses Cont_planejamento/controle, Cont_Contabilidade, Cont_rec_financeiros, Cont_rec_humanos e adm_suprimentos. Cada subclasse apresenta vários papéis, os papéis Adm_compras, Controlar_OP, Controlar_materiais e Adm_recebimentos são exemplos da subclasse Adm_suprimentos.

Identificou-se também uma grande classe de recursos, chamada RECURSOS_EMPRESA, composta por outras quatro classes, RECURSO_FÍSICO, INFORMAÇÃO, DOCUMENTO e EMPRESA. Cada uma desta quatro classes apresenta várias subclasses. Tomando como exemplo a classe INFORMAÇÃO, identificaram-se as subclasses Mercado, Consumo, Estoque e Relacionamentos. Cada subclasse apresenta vários papéis. Tomando como exemplo a subclasse Estoque, foram identificados os papéis Prev_estoque, Dados_estoque e Qualid_materiais. A única classe de recursos que não apresenta subclasses é a classe EMPRESA, composta pelas classes DEPARTAMENTO, SETOR e ÁREA, e que apresentam vários papéis.

Com relação à classe de agentes, foi definida uma grande classe chamada PESSOA, com duas subclasses, Pessoa_jurídica e Pessoa_física. A subclasse Pessoa_jurídica contém o papel Fornecedor o qual, por sua vez, contém os subpapéis empresa_inspeção, agência_marítima e transportadora. A subclasse Pessoa_física contém o papel Funcionário que apresenta os subpapéis comprador, importador, solicitante e responsável.

A modelagem parcial através do modelo TF-ORM é encontrada no Anexo. A modelagem não está completa por restrição de espaço, mas pode ser visualizada com maiores detalhes em [MAN 98].

7. Conclusões

Neste trabalho foi identificada a importância da modelagem de empresas e ficou claro que o modelo TF-ORM é aceitável para modelar as várias visões existentes nas empresas através de um modelo único. O formalismo utilizado permite a representação tanto dos aspectos estáticos como dos dinâmicas da empresa. A proposta foi validada através de um estudo de caso, apresentado aqui parcialmente. O presente trabalho contribui com a proposta de uma forma de poder representar todos os aspectos de uma empresa através de um único modelo, uma vez que, até o momento, não foi identificado nenhum método completo de modelagem de empresa.

Algumas extensões e trabalhos futuros para este trabalho são: ferramentas de suporte para poder criar um ambiente automatizado de modelagem de empresas como um gerador do modelo de objetos final, repositório (características dos objetos) e um gerador do modelo TF-ORM; identificação de associações padronizadas, ou seja, estudar as formas que assumiriam os padrões de interações (estímulos, eventos, ações) identificadas nos modelos de cada uma das visões, para facilitar a definição de associações padronizadas, tais como classes, subclasses, agregação, papéis e por fim criar extensões ou redefinições para o processo de modelagem. Este último item seria tornar a proposta de modelagem, aqui apresentada, em uma técnica completa de modelagem de empresas, onde deve ser identificado o nível de atuação, escolhida uma metodologia (que envolva fases de projeto e visões da empresa) e desenvolvidos métodos e ferramentas necessários.

Referências bibliográficas

- [CER 83] CERI, S. (Ed.). **Methodology and tools for database design**. Amsterdam: North-Holland, 1983.
- [CHE 76] CHEN, Peter S. The entity-relationship model - toward a unified view of data. **ACM Transaction on Database Systems**, New York, v.1,n.1, p. 9-28, Mar. 1976.
- [CLE 78] CLELAND, David I.;KINK, William R.: **Análise de Sistemas e Administração de Projetos**. Pioneira, São Paulo, 1978.

[COA 91] COAD, Peter; YOURDON, Edward. **Object-Oriented Analysis**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1991.

[COA 92] COAD, P. ; YOURDON, E. **Análise Baseada em Objetos**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

[DEA 91] DE ANTONELLIS, V.; PERNICE, B.; SAMARATI, P. F-ORM Method: a F-ORM methodology for reusing specifications. In: ASSCHE, F. V.; MOULIN, B.; ROLLAND, C. (Eds.). **Object oriented Approach in Information Systems**. Amsterdam: North-Holland, 1991. p.117-35.

[DEM 78] DE MARCO, Tom. **Structured Analysis and Specification**. New York: Yourdon Press, 1978.

[EDE 93] EDELWEISS, N.; OLIVEIRA, J.P.M.de; PERNICI, B. An Object-Oriented Temporal Model. **Proceedings** of the 5th International Conference on Advanced Information Systems Engineering - CAISE'93, June 8-11,1993,Paris,France,p.397-415.(Lecture Notes in Computer Science,685)

[EDE 94] EDELWEISS, N. **Sistemas de Informações de Escritórios: um modelo para Especificações Formais**. Porto Alegre: CPGCC/UFRGS, tese de doutorado, Junho de 1994.

[GAN 77] GANE, Chris; SARSON, Trish. **Structured Systems Analysis: Tools and Techniques**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1977.

[HUH 92] HUHNS, Michael N.; JACOBS, Nigel; KSIEZYK, Tomazz; SHEN, Wei-Min; SINGH, Munindar R.; CANNATA, Philip E. Enterprise Information Modeling and Model Integration in Carnot. In: **Proceedings** of the First International Conference Integration Modeling Techniques (ICEIMT), Hilton Head,South Carolina,MIT PRESS,1992.

[JAC 75] JACKSON, Michael. **Principles of Program Desin**. Londres: Academic Press, 1975.

[KOS 92] KOSANKE, Kurt, CIMOSA-A European Development for Enterprise Integration, Part1: An overview In: **First International Conference on Enterprise Integration Modeling**. Edited by Charles petrie. The MITT Press, Cambridge, Massachussetts, London, England, 1992.

[MER 95] MERTINS, K. et al. Object-Oriented modelling and analysis of business processes. In: LADET, P.; VERNADAT, F. (Eds.). **Integrated Manufacturing Systems Engineering**. London: Chapman Hall, 1995. p. 115-128.

[MAN 96] MANCUSO, Fernanda Lima. **Modelagem de Empresas**. Trabalho Individual I num.522. CPGCC da UFRGS, POA, 1996.

[MAN 98] MANCUSO, Fernanda Lima. **Modelagem de Empresas: Integração de diferentes métodos através do formalismo TF-ORM**. Dissertação de mestrado. CPGCC da UFRGS, POA, 1998

[ODE 93] ODELL, J.; MARTIN, J. **Principles of Object-Oriented Analysis and Design**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1993.

[OLI 95] OLIVEIRA, J.Palazzo M. et al. On the Implementation of an Object-Oriented Temporal Model using Object-Oriented and Relational DBMSs. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DATABASE AND EXPERT SYSTEMS APPLICATIONS, DEXA, 6., 1995, London, United Kingdom. **Proceedings...** Berlin: Springer-Verlag, 1995.

[OLI 96] OLIVEIRA, J.P.M. de; EDELWEISS, Nina, Multi-Modeling of an Industrial Application with DFD, E-R and Object-Oriented Methods. In: **Proceedings** of the II IEEE/ECLA/IFIP International Conference on Architectures and Design Methods for Balancet Automatic Systems, BASYS, junho 17-20, Costa da Caparica, Lisboa, Portugal, 1996.

[PER 90] PERNICI, B. Objects with Roles. **SIGOIS Bulletin**, New York, v.11, n.2-3, p.205-15, 1990.

[PET 92] PETRIE, Charles. **Enterprise Integration Modeling**. The MIT PRESS, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1992.

[ROS 77] ROSS, Doug; SHAMAN, Ken. Structured Analysis for Requirements Definition. **IEEE Transactions on Software Engineering**. New York, v.3, n.1, p.6-15, 1977.

[RUM 91] RUMBAUGH, J. et al. **Object-Oriented Modeling and Design**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1991.

[SET 86] SETZER, W. **Banco de Dados**. São Paulo: E. Blücher, 1986.

[VER 96] VERNADAT, François B. **Enterprise Modeling and Integration: principles and Applications**. Chapman & Hall, London, 1996.

[YOU 94] YOURDON, E. **Object-Oriented Systems Design: A Integrated Approach**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1992.

Anexo

```
Process class ( PROCESSOS_EMPRESA,  
  Composed_of {CONTROLAR_EDIÇÃO, CONTROLAR_VENDAS,  
  CONTROLAR_PRODUÇÃO,  
  CONTROLAR_DISTRIBUIÇÃO, ADMINISTRAR_EMPRESA},  
  <Base_role,  
    dynamic_properties = {  
      (local: EMPRESA),  
      (executor: PESSOA_FISICA.Funcionario),  
      (recursos: RESOURCE)},  
    rules = { ... }  
  >)  
Process class (ADMINISTRAR_EMPRESA,  
  <Base_role, ... >, ... )  
Process class (CONT_PLANEJAMENTO/CONTROLE,  
is_a ADMINISTRAR_EMPRESA,  
  <Base_role ... >, ... )  
Process class (CONT_CONTABILIDADE,  
is_a ADMINISTRAR_EMPRESA,  
  <Base_role ... >, ... )  
Process class (CONT_REC_FINANCEIROS,  
is_a ADMINISTRAR_EMPRESA,  
  <Base_role ... >, ... )  
Process class (CONT_REC_HUMANOS,  
is_a ADMINISTRAR_EMPRESA,  
  <Base_role ... >, ... )  
Process class (ADM_SUPRIMENTOS,  
is_a ADMINISTRAR_EMPRESA,
```

<**Base_role ...** >,
<**Adm_compras, ...** >,
<**adm_pedido** is_a **Adm_compras ...** >,
<**Contolar_OP, ...**>,
<**Controlar_materiais, ...** >)

Resource class (**RECURSOS_EMPRESA**,
Composed_of {**RECURSO_FISICO, INFORMAÇÃO, DOCUMENTO, EMPRESA**},
<**Base_role ...** >, ...)
Resource class (**INFORMAÇÃO**
<**Base_role ...** >, ...)

Resource class (**MERCADO**,
is_a **INFORMAÇÃO**,
<**Base_role ...** >, ...)

Resource class (**CONSUMO**,
is_a **INFORMAÇÃO**,
<**Base_role ...** >, ...)

Resource class (**ESTOQUE**,
is_a **INFORMAÇÃO**,
<**Base_role ...** >,
<**Prev_estoque ...** >,
<**Dados_estoque ...** >,
<**Qualid_materiais ...** >)

Resource class (**RELACIONAMENTOS** ,
is_a **INFORMAÇÃO**,
<**Base_role ...** >, ...)

Resource class (**EMPRESA**,

Composed_of {DEPARTAMENTO, SETOR, ÁREA},

<Base_role ... >, ...)

Resource class (**DEPARTAMENTO**,

<Base_role ...

decisions = {

cria_setor (num_emp: integer, num_dept: integer, num_setor: integer, desc_setor: string),

contrata_resp (num_emp: integer, num_dept: integer, num_setor: integer, sal: real, func: integer) },

... >, ...)

Agent class (**PESSOA**,

<Base_role ... >, ...)

Agent class (**PESSOA_FISICA**,

is_a PESSOA,

<Base_role, ... >,

<Funcionario, ... >,

<Comprador is_a Funcionario,

static_properties = (...),

dynamic_properties = (...),

messages = {

ordem_compra (...) to EXTERNAL_WORLD.Fornecedor,

fatura (...) from EXTERNAL_WORLD.Transportadora }, ...>

<Importador is_a Funcionario, ... >,

<Solicitante is_a Funcionario, ... >,

<Responsavel is_a Funcionario, ... >)

Agent class (**PESSOA_JURÍDICA**,

is_a PESSOA,

<Base_role, ... >,

<Fornecedor, ... >,

<Empresa_inspecção is_a Fornecedor, ... >,

<**Agencia_maritima** is_a Fornecedor, ...>,
<**Transportadora** is_a Fornecedor, ...>)