

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU**

**ANGELA TERESA ROCHETTI**

**PROPOSTA DE UMA ESTRUTURA CONCEITUAL DE MODELAGEM DE**  
**EMPRESAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO ERP5 BASEADA NA ISO**  
**19440:2007**

BAURU  
2009

**ANGELA TERESA ROCHETTI**

**PROPOSTA DE UMA ESTRUTURA CONCEITUAL DE MODELAGEM DE  
EMPRESAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO ERP5 BASEADA NA ISO  
19440:2007**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia de Bauru da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Gestão de Operações e Sistemas.

Orientador:

Prof. Dr. Renato de Campos

BAURU

2009

Rochetti, Angela Teresa.

Proposta de uma estrutura conceitual de modelagem de empresas para implementação do ERP5 baseada na ISO 19440:2007 / Angela Teresa Rochetti, 2009.

154 f.: il.

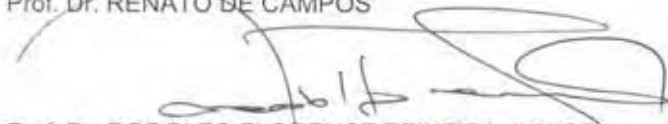
Orientador: Renato de Campos

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Produção, Bauru, 2009

1. Modelagem de empresa. 2. CIMOSA. 3. UEML. 4.BMPN. 5. ISO 19440:2007. 6. ERP5. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Produção. II. Título.

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE ANGELA TERESA ROCHETTI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DO(A) FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU.**

Aos 16 dias do mês de julho do ano de 2009, às 10:00 horas, no(a) ANFITEATRO DA PÓS-GRADUAÇÃO, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. RENATO DE CAMPOS do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru, Prof. Dr. RODOLFO FLORENCE TEIXEIRA JUNIOR do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru, Prof. Dr. MARCIUS FABIUS HENRIQUES DE CARVALHO do(a) Departamento de Gestão Empresarial / Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de ANGELA TERESA ROCHETTI, intitulada "ESTUDO DE LINGUAGENS DE MODELAGEM DE EMPRESA E PROPOSTAS PARA APOIO AO CICLO DE VIDA DO ERP5". Após a exposição, a discente foi argüida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

  
Prof. Dr. RENATO DE CAMPOS  
Prof. Dr. RODOLFO FLORENCE TEIXEIRA JUNIOR  
Prof. Dr. MARCIUS FABIUS HENRIQUES DE CARVALHO

Aos meus pais José e Valentina (em memória).

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, fonte de toda sabedoria e a Jesus Cristo o único mestre.

Ao orientador Prof. Dr. Renato de Campos.

Ao Rodrigo Peporaio pelo apoio compreensão.

A todos os professores da Faculdade de Engenharia de Bauru, Departamento de Produção e Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

A todos os que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

## **Resumo**

Para o aumento da capacidade gerencial e competitiva das empresas um dos principais recursos é o uso dos sistemas integrados de gestão ou Enterprise Resource Planning (ERP). Os ERPs livres de código aberto têm ganhado uma aceitação cada vez maior, oferecendo vantagens como diminuição dos custos e o acesso ao código. Para usufruir destas vantagens são necessários métodos e ferramentas adequadas para o levantamento do modelo de requisitos de negócios, visando facilitar o desenvolvimento ou implantação do software. Linguagens de modelagem de empresas contribuem para a definição de requisitos de empresas por possuir sintaxe e semântica mais adequada para este fim. Atualmente várias linguagens de modelagem de empresas são propostas, como por exemplo, a linguagem CIMOSA. Pretende-se nesta pesquisa estudar e comparar linguagens de modelagem de empresas, visando definir um conjunto de construtores de linguagem que mais se adéqüe ao desenvolvimento e adaptação de ERPs, em específicos para ERPs livres de código aberto. Também, são propostos uma estrutura conceitual e diretrizes para a passagem de modelos de empresa para o modelo de sistema do ERP5.

Palavras-chave: Modelagem de empresa, CIMOSA, UEML, BPMN, ISO 19440:2007, ERP5.

## **Abstract**

In order to improve the competitive and management capacity of a company, one of the main resources is the use of Enterprise Resource Planning (ERP). The ERPs free of open code have gained an increasing acceptance, offering advantages such as lower costs and access to the codes. To enjoy these benefits, appropriate methods and tools are necessary in order to set up the model of business requirements, to facilitate the development or customization of software codes. Business modeling languages contribute for the definition of companies' requirements because they have syntax and semantics more appropriate for this purpose. Nowadays, several languages are proposed for business modeling, for example CIMOSA. The main objective of this work is to study business modeling languages, comparing them and mapping the builders of CIMOSA language. Based on the definition of a more complete group of business modeling languages builders, and consistent with ERP5 classes, it is proposed guidelines for the implementation or customization of the ERP5, through the passage of a business model to the information system model, in a more systematic and appropriate way.

**Key Words:** Enterprise Modeling, CIMOSA, UEML, BPMN, ISO 19440:2007, ERP5.

## Lista de figuras

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1: Estrutura Típica de um ERP .....                              | 26  |
| Figura 2: Arquitetura do ERP5 .....                                     | 34  |
| Figura 3: Modelo Empresarial Universal .....                            | 37  |
| Figura 4: Framework do ERP5 .....                                       | 39  |
| Figura 5: Exemplo de Documento .....                                    | 43  |
| Figura 6: Campos Proxy .....                                            | 47  |
| Figura 7: Cubo CIMOSA .....                                             | 56  |
| Figura 8: Visão Macro de Modelagem CIMOSA .....                         | 58  |
| Figura 9: Elementos de Construtores CIMOSA.....                         | 61  |
| Figura 10: Metamodelo de ISO 19440:2007 .....                           | 72  |
| Figura 11: Estrutura do Metamodelo UEML .....                           | 75  |
| Figura 12: Mecanismo de Funcionamento da UEML .....                     | 77  |
| Figura 13: Implementação da UEML .....                                  | 78  |
| Figura 14: Modelo de Fluxograma de uma Modelagem por Processo .....     | 81  |
| Figura 15: Processo Interno .....                                       | 84  |
| Figura 16: Processo Público .....                                       | 84  |
| Figura 17: Processo Global .....                                        | 85  |
| Figura 18: Metamodelo ERP5 Adaptado .....                               | 108 |
| Figura 19: Camada 1 - Matamodelo de Empresa e do Framework do ERP5 .... | 110 |
| Figura 20: Modelo Genérico de Empresa .....                             | 111 |
| Figura 21: Camada 2 - Modelo Genérico de Empresa e do ERP5 .....        | 111 |
| Figura 22: Modelo Particular de Empresa .....                           | 112 |
| Figura 23: Modelo Particular do ERP5 .....                              | 112 |
| Figura 24: Camada 3 - Modelo Particular de Empresa e do ERP5 .....      | 113 |
| Figura 25: Modelo de Computação Reflexiva no ERP5 .....                 | 117 |
| Figura 26: Customização no ERP5 através da reflexão .....               | 119 |
| Figura 27: Exemplo de Componente Reflexivo .....                        | 129 |
| Figura 28: Exemplo de Metaobjeto .....                                  | 130 |
| Figura 29: Categorias e Facetas .....                                   | 133 |
| Figura 30: Tela ERP5 Express para Subscrição .....                      | 135 |

Figura 31: Exemplo “E-mail Voting Process” ..... 137

Figura 32: - Exemplo Sub-Processo “Discussion Cycle” ..... 138

## Lista de quadros

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 1 - Fases e etapas de implementação de sistemas ERP.....                             | 30  |
| Quadro 2 - Dez fatores importantes para implementação de um ERP.....                        | 31  |
| Quadro 3 - Construtores por Categoria ISO 19440:2007.....                                   | 70  |
| Quadro 4 - Elementos Objetos de Fluxo.....                                                  | 85  |
| Quadro 5 - Elementos Objetos de Conexão.....                                                | 86  |
| Quadro 6 - Elementos Swimlanes.....                                                         | 87  |
| Quadro 7 - Elementos Artefatos.....                                                         | 87  |
| Quadro 8 - Elementos Conjunto Completo.....                                                 | 88  |
| Quadro 9 - Comparação entre os construtores CIMOSA e ISO 19440:2007.....                    | 92  |
| Quadro 10 - Comparação entre os construtores CIMOSA e a UEML.....                           | 97  |
| Quadro 11 - Comparação entre os construtores CIMOSA e a BPMN.....                           | 99  |
| Quadro 12 - Comparação Geral entre os Construtores CIMOSA e as Demais.....                  | 101 |
| Quadro 13 - Comparação entre os construtores ISO 19440:2007 e as Classes do ERP5.....       | 103 |
| Quadro 14 – Estrutura Conceitual para Aplicação da ISO 19440:2007 no Framework do ERP5..... | 115 |
| Quadro 15 – Cinco Liberdades do ERP5.....                                                   | 136 |

## Lista de abreviaturas e siglas

|               |                                                                      |
|---------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>API</b>    | ..... <i>Application Programming Interface</i>                       |
| <b>ARIS</b>   | ..... <i>Architecture of Integrated Information Systems</i>          |
| <b>BPM</b>    | ..... <i>Business Process Management</i>                             |
| <b>BPMN</b>   | ..... <i>Notação Business Process Management</i>                     |
| <b>BPMS</b>   | ..... <i>Business Process Management System</i>                      |
| <b>CIM</b>    | ..... <i>Computer Integrated Manufacturing</i>                       |
| <b>CIMOSA</b> | <i>Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture</i>    |
| <b>CMF</b>    | ..... <i>Content Management Framework</i>                            |
| <b>CMF</b>    | ..... <i>Content Management Framework</i>                            |
| <b>EEML</b>   | ..... <i>Extended Enterprise Modeling Language</i>                   |
| <b>EML</b>    | ..... <i>Enterprise Modeling Language</i>                            |
| <b>ERP</b>    | ..... <i>Enterprise Resource Planning</i>                            |
| <b>GERAM</b>  | <i>Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology</i> |
| <b>GIM</b>    | ..... <i>GRAI Integrated Methodology</i>                             |
| <b>GRAI</b>   | ..... <i>Graphes à Resultats et Activités Interreliés</i>            |
| <b>HTTP</b>   | ..... <i>HyperText Transfer Protocol</i>                             |
| <b>IEM</b>    | ..... <i>Integrated Enterprise Modelling</i>                         |
| <b>ISO</b>    | ..... <i>International Standard Organization</i>                     |
| <b>MPN</b>    | ..... <i>Modelagem de Processos de Negócio</i>                       |
| <b>ODB</b>    | ..... <i>Banco de Dados do Objeto</i>                                |
| <b>PERA</b>   | ..... <i>Purdue Enterprise Reference Architecture</i>                |
| <b>PME</b>    | ..... <i>Pequenas e Médias empresas</i>                              |
| <b>RPC</b>    | ..... <i>Remote Procedure Call</i>                                   |
| <b>SIG</b>    | ..... <i>Sistemas de Integrados de Gestão</i>                        |
| <b>SQL</b>    | ..... <i>Structured Query Language</i>                               |
| <b>TI</b>     | ..... <i>Tecnologia de Informação</i>                                |
| <b>UEML</b>   | ..... <i>Unified Enterprise Modeling Language</i>                    |
| <b>UML</b>    | ..... <i>Unified Modeling Language</i>                               |
| <b>URL</b>    | ..... <i>Universal Resource Locator</i>                              |

|             |                                            |
|-------------|--------------------------------------------|
| <b>XML</b>  | ..... <i>eXtensible Markup Language</i>    |
| <b>ZODB</b> | ..... <i>Zope Object Data Base</i>         |
| <b>ZOPE</b> | ..... <i>Object Publishing Environment</i> |

## Sumário

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Resumo .....</b>                                                             | <b>5</b>  |
| <b>Abstract.....</b>                                                            | <b>7</b>  |
| <b>Lista de figuras.....</b>                                                    | <b>8</b>  |
| <b>Lista de quadros.....</b>                                                    | <b>10</b> |
| <b>Lista de abreviaturas e siglas .....</b>                                     | <b>11</b> |
| <b>1 Introdução.....</b>                                                        | <b>15</b> |
| 1.1 Problema de Pesquisa.....                                                   | 16        |
| 1.2 Justificativas .....                                                        | 18        |
| 1.3 Objetivos da Pesquisa .....                                                 | 20        |
| 1.4 Metodologia .....                                                           | 20        |
| 1.5 Estrutura do trabalho .....                                                 | 23        |
| <b>2 Sistemas de Gestão Empresarial e o ERP5 .....</b>                          | <b>25</b> |
| 2.1 Sistemas de Gestão Empresarial.....                                         | 25        |
| 2.1.1 Modularidade do sistema .....                                             | 26        |
| 2.1.2 Impacto tecnológico, cultural e relacional.....                           | 27        |
| 2.1.3 Ciclo de Vida de Sistemas ERP e Fatores Críticos para Implementação ..... | 28        |
| 2.1.4 Adaptação de ERPs .....                                                   | 31        |
| 2.3 ERP5.....                                                                   | 33        |
| 2.3.1 Modelo Empresarial Universal.....                                         | 36        |
| 2.3.3 Framework do ERP5 .....                                                   | 38        |
| 2.3.4 Estrutura Centrada em Documentos .....                                    | 42        |
| 2.3.5 Workflow .....                                                            | 43        |
| 2.3.6 Customização no ERP5 .....                                                | 44        |
| 2.3.7 Reflexão Computacional no ERP5 .....                                      | 45        |
| 2.3.8 Modelagem de processos de negócios na implementação de ERPs.....          | 47        |
| <b>3 Modelagem de Sistemas de Empresa .....</b>                                 | <b>49</b> |
| 3.1 Definição de Modelo.....                                                    | 49        |
| 3.2 Modelagem de Empresa .....                                                  | 50        |
| 3.2.1 Princípios de Modelagem de Empresas.....                                  | 51        |
| 3.2.2 Finalidade da Modelagem de Empresas .....                                 | 52        |
| 3.3 Visões da Modelagem de Empresas.....                                        | 53        |
| 3.4 Arquiteturas de Referência CIMOSA.....                                      | 53        |
| 3.5 Estrutura de Modelagem CIMOSA.....                                          | 54        |
| 3.6 Visão de Modelagem CIMOSA .....                                             | 56        |
| 3.7 Linguagens de Modelagem de Empresa.....                                     | 58        |
| 3.8 Linguagem de Modelagem CIMOSA.....                                          | 59        |
| 3.8.1 Modelagem de Aspectos Funcionais (Vista de Função) .....                  | 61        |
| 3.8.2 Modelagem de Aspectos de Informação (Vista de Informação).....            | 62        |
| 3.8.3 Modelagem de Aspectos de Recursos (Vista de Recursos) .....               | 63        |
| 3.8.4 Modelagem de Aspectos de Organização (Vista de Organização) .....         | 63        |
| 3.9 ISO 19440:2007 .....                                                        | 64        |
| 3.10 Definição dos construtores ISO 19440:2007 .....                            | 65        |
| 3.11 Meta-Modelo da Relação Entre os Construtores .....                         | 69        |
| 3.12 UEML .....                                                                 | 72        |
| 3.13 Especificação da UEML .....                                                | 72        |
| 3.14 Funcionamento do meta-modelo UEML.....                                     | 75        |
| 3.15 Implementação da UEML.....                                                 | 77        |

|                                                                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.16 BPM .....                                                                                                                     | 78         |
| 3.17 Notação BMP (BPMN) .....                                                                                                      | 81         |
| 3.18 Diagramas de Processo de Negócio ( <i>Business Process Diagrams</i> ) .....                                                   | 84         |
| <b>4 Comparações de Construtores e Diretrizes para o ERP5.....</b>                                                                 | <b>89</b>  |
| 4.1 Introdução .....                                                                                                               | 89         |
| 4.2 Comparações entre os Construtores de Modelagem.....                                                                            | 89         |
| 4.2.1 Comparação da ISO 19440:2007 com relação à CIMOSA .....                                                                      | 90         |
| 4.2.2 Comparação da UEML com relação à CIMOSA .....                                                                                | 95         |
| 4.2.3 Comparação da BPMN com relação à CIMOSA.....                                                                                 | 97         |
| 4.2.4 Comparação da CIMOSA em relação a todas as anteriores.....                                                                   | 99         |
| 4.3 Comparação de Construtores ISO em relação as Classes do ERP5 .....                                                             | 101        |
| 4.4 Propostas e Diretrizes visando o ERP5. ....                                                                                    | 105        |
| 4.4.1 Diretrizes para Compatibilizar o Metamodelo do ERP5 com a ISO<br>19440:2007 .....                                            | 105        |
| 4.4.2. Definição de uma Estrutura Conceitual para apoio da passagem do<br>modelo de empresa para o modelo de sistema do ERP5 ..... | 108        |
| 4.4.3 Diretrizes para Adaptação do ERP5 Genérico para o ERP5 particular com<br>base na metodologia proposta .....                  | 114        |
| <b>5 Conclusão .....</b>                                                                                                           | <b>119</b> |
| <b>6 Referências .....</b>                                                                                                         | <b>121</b> |
| <b>ANEXO I - Paradigma reflexivo .....</b>                                                                                         | <b>127</b> |
| <b>ANEXO II – Outras Características do ERP5.....</b>                                                                              | <b>132</b> |
| <b>ANEXO III - Exemplo de um processo em BPMN .....</b>                                                                            | <b>136</b> |
| <b>ANEXO IV - Gabaritos dos Construtores de Modelagem CIMOSA .....</b>                                                             | <b>139</b> |

## 1 Introdução

Com a atual tendência mundial de unificação dos mercados e a globalização da economia, surge nas empresas a necessidade de novas formas para melhorar seus processos a fim de manterem a sua competitividade, e conseqüentemente sua sobrevivência. Segundo Kamel (1994), a globalização transformou a economia e as relações comerciais, e frente a isso as empresas lutam para sobreviver num cenário cada vez mais competitivo.

Ferramentas baseadas na Tecnologia de Informação (TI), incluindo sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) (CHUNG; SNYDER, 2000), surgiram com potencial para melhorar o desempenho das empresas, inclusive das Pequenas e Médias Empresas (PME).

O uso da tecnologia da informação é necessário ao desenvolvimento organizacional, mas não é o suficiente para o sucesso de uma organização. Também é necessário que os processos de negócios das empresas sejam analisados e redefinidos antes de se recorrer à tecnologia da informação (SANCOVSCHI, 1999; SHEN et al., 2004).

Um ERP pode ser implementado como ele é originalmente (padrão), ou adaptá-lo à empresa. O surgimento de ERPs livres de código aberto abriu a possibilidade de se adaptar o sistema por meio da sua customização ou mesmo a alteração de seu código, independente de restrições de uma empresa proprietária ou fornecedora do software. Assim, possibilita uma menor dependência de consultores, diminuindo custos. Por outro lado, pode faltar à empresa usuária o conhecimento de técnicas para levantar os requisitos dos seus negócios e adaptar o ERP conforme as necessidades de seus processos (ODEH; KAMM, 2003; AGUILAR-SAVÉN, 2004);.

Para que os processos de negócio da empresa sejam compreendidos e integrados, é necessário que eles sejam sistematicamente representados sob a forma de modelos (ANDRADE et al., 1996; KALPIC; BERNUS, 200).

Um Modelo de Empresa é uma abstração de como a empresa funciona. Ele difere em número de detalhes de acordo com a perspectiva da pessoa que cria o modelo, sendo que cada pessoa terá naturalmente uma leve diferença no ponto de

vista de objetivos e visões da empresa (VERNADAT, 1996), permitindo que detalhes irrelevantes sejam eliminados, priorizando um ou mais aspectos importantes para uma determinada análise (ERIKSSON; PENKER, 2000).

Existem várias linguagens e notações para modelagem de empresas, como IEM, ARIS, GRAI/GIM, BPMN, UEML e CIMOSA (VERNADAT, 1996; MINOLI, 2008; MERTINS; JOCHEM, 2005). Essas linguagens são definidas em termos de construtores de linguagens na forma de gráfica ou por meio de gabaritos (ou *templates*, conforme anexo IV).

Através dessas linguagens é possível criar modelos que permitam facilitar o entendimento dos processos de negócio da empresa, permitindo um melhor alinhamento do sistema ao negócio do cliente, o qual saberá gerenciar melhor os novos processos implementados obtendo resultados mais satisfatórios.

Assim, percebe-se que a definição de requisitos e a passagem de um modelo de negócios de uma empresa para um modelo de sistema é uma importante questão a ser tratada no desenvolvimento ou adaptação de um ERP. Principalmente no caso de um ERP de código aberto a utilização de uma linguagem de modelagem adequada pode viabilizar a adoção do mesmo, além de agilizar todo o processo de implantação, permitindo que se usufrua das vantagens oferecidas pela disponibilidade de código aberto.

O ERP5 é um ERP livre de código aberto que é desenvolvido com base em um modelo conceitual específico, que não é compatível com uma linguagem de modelagem de empresa já consolidada ou padronizada.

Propõe-se nesse trabalho fazer um estudo comparativo de construtores propostos por algumas metodologias de modelagem de empresa. A comparação visa a definição de um conjunto de construtores de modelagem para suporte a algumas das atividades do ciclo de vida de desenvolvimento de ERPs. Em seguida, é realizada uma comparação com as principais classes do modelo de empresa do ERP5, seguido de diretrizes para a adaptação e uso do conjunto de construtores para sistematizar algumas das atividades no ciclo de vida relativo a implementação do ERP5.

## **1.1 Problema de Pesquisa**

CIMOSA (Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture) foi considerada uma das mais completas metodologias e linguagens por Vernadat (1996) e Kosanke (1995), e que muito contribuiu para a definição de uma arquitetura de referência (IFIP-IFAC, 1999), assim como para a definição de construtores para modelagem de empresas no âmbito da Organização de Normalização Internacional (ISO, 2007).

Porém, nos últimos anos surgiram novas propostas visando a modelagem de empresas.

Atualmente vem ganhando força o Business Process Management (BPM) que normalmente é suportado com a utilização de ferramentas de modelagem baseadas na notação Business Process Modeling Notation (BPMN), a qual trata-se de uma série de ícones padrões para o desenho de processos, o que facilita o entendimento do usuário (VIEIRA, 2007).

A UEML (Unified Enterprise Modeling Language) foi projetada para ser uma linguagem 'neutra', capaz de ser a base com a qual se pode transformar modelos escritos em uma linguagem para uma outra linguagem de modelagem, visando a interoperabilidade e integração de sistemas de uma mesma empresa ou empresas (ROQUE et al., 2008).

A norma ISO 19440 para construtores de linguagens de modelagem de empresas foi recentemente criada com base em outras linguagens, e não se encontram muitos trabalhos publicados sobre ela.

Na área da modelagem de sistemas destaca-se a linguagem UML (Unified Modeling Language), que normalmente é utilizada para a modelagem visual de software. Porém, ela tem que ser modificada para modelar aspectos de negócios de empresas através de mecanismos de extensão (ERIKSSON; PENKER, 2000), possivelmente com base em construtores de modelagem de empresas.

O uso de adequadas linguagens na definição de requisitos de negócios de empresas é uma importante questão na implementação de ERPs. Ao mesmo tempo é conveniente sistematizar a passagem de um modelo de empresa para o modelo do sistema de forma mais automática, tornando-a mais fácil e confiável para as empresas que pretendem adaptar por si mesmas um ERP, independente de fornecedor ou consultores. A falta de um método mais sistemático para o

desenvolvimento e adaptação de softwares livres, tal como o ERP5, por empresas que não tem muitas competências nessas atividades (desenvolvimento e adaptação de ERPs), pode inviabilizar o seu uso.

Neste sentido, este trabalho visa investigar:

- Quais propostas de linguagem de modelagem de empresa melhor representam os aspectos de empresas baseados em seus construtores, e que poderiam ser usados para desenvolvimento ou adaptação de ERPs?
- Qual poderia ser o conjunto de construtores de linguagem de modelagem de empresas que mais correspondem às classes básicas do metamodelo do ERP5?
- Quais seriam as diretrizes para a sistematização da passagem (ou transformação) de um modelo de empresa para um modelo de sistema visando, no futuro, que essas diretrizes sejam a base para a construção de ferramentas visando facilitar a implementação ou customização do ERP5?

## **1.2 Justificativas**

Modelagem de Empresas é uma importante área de pesquisa, sendo que na comunidade internacional existe uma quantidade significativa de trabalhos. Mas isto ainda não acontece no Brasil. Pesquisas em Modelagem de Empresa têm potencial para gerar propostas de ferramentas e soluções para várias outras áreas de pesquisa como Qualidade e Sistemas de Informações.

ERP é um tipo de software normalmente usado em ambientes de negócios (serviços ou manufatura), e em seu desenvolvimento torna-se necessário ferramentas adequadas, principalmente na fase de definição de requisitos, onde técnicas e linguagens genéricas não ajudam a captar de forma apropriada os requisitos do negócio sendo analisado. Assim, o uso de uma linguagem de modelagem que facilite a identificação e documentação desses requisitos para o desenvolvimento do sistema torna esta atividade de modelagem mais eficaz e mais confiável, ao minimizar a perda de alguns desses requisitos ao se passar para o

modelo de software. Quanto melhor a linguagem de modelagem de empresa, melhor são levantados e documentados os requisitos do negócio em questão.

Supondo que um ERP pode ser alterado por diferentes pessoas ou equipes em diferentes locais, eventualmente usando e contribuindo para uma biblioteca comum de funcionalidades/módulos do sistema, torna-se interessante uma documentação baseada em uma linguagem padrão, e que facilite o entendimento e a passagem de um modelo de empresa para o de sistema. Na verdade, pode usufruir das vantagens de se utilizar adequadas técnicas de modelagem em praticamente todas as fases do ciclo de vida de implementação de um sistema de informação, seja no levantamento de requisitos, projeto, implementação, treinamento ou para servir de documentação de como funciona um ERP, e como ele deve ser parametrizado ou customizado. Esta questão é importante para ERPs em geral, mas pode ser crítica em ERPs livres de código aberto.

As pequenas empresas têm carência de instrumentos de gestão que possam auxiliá-las a aumentar sua produtividade e competitividade. Sob essa perspectiva, os softwares livres de código aberto representam uma vantagem pelo baixo custo de aquisição, não sendo necessário pagar licença de uso. Ao mesmo tempo possibilita que fique a cargo da própria empresa as devidas customizações, por ter seu código aberto.

Porém, para não inviabilizar a adoção desses sistemas na prática, a construção desses softwares deve estar apoiada em padrões e em ferramentas de desenvolvimento que sistematizem e “embutam” complexidades tecnológicas, como a necessidade de se programar software diretamente no seu código fonte.

Alguns ERPs com tecnologia mais antiga ainda são fortemente baseadas na modelagem baseada na estrutura de dados. Outros, mais atuais, criaram mecanismos de desenvolvimento que possibilitam a programação em alto nível, por exemplo baseada em documentos. A programação baseada no fluxo de documentos, a qual é adotada pelo ERP5, é mais compatível com a modelagem de processo de negócios de empresa e mais fácil de ser entendida por alguém que não é *expert* no desenvolvimento de sistemas.

## **1.3 Objetivos da Pesquisa**

### **1.3.1 Objetivos Gerais**

Pretende-se nesta pesquisa estudar e comparar linguagens de modelagem de empresas, visando definir um conjunto de construtores de linguagem que mais se adéqüe ao desenvolvimento e adaptação de ERPs, em específico para ERPs livres de código aberto. Além de propor a definição do conjunto de construtores, são propostas diretrizes para a passagem de modelos de empresa para o modelo de sistema e a implementação do ERP5.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Estudar a metodologia de modelagem de empresas CIMOSA, a norma ISO 19440:2007, a linguagem UEML, e a notação BPMN ;
- Comparar os construtores de linguagem de CIMOSA com os construtores das demais técnicas, definindo o melhor conjunto de construtores;
- Comparar o melhor conjunto de construtores com as classes do ERP5;
- Propor diretrizes para compatibilizar as classes do ERP5 aos construtores do melhor conjunto de construtores, e propor uma esquema conceitual visando a sistematização da passagem de modelos de empresa para o modelo de sistema de informação no caso de desenvolvimento ou adaptação de ERPs, em específico o ERP5.

## **1.4 Metodologia**

### **1.4.1 Classificação da pesquisa**

Existem várias nomenclaturas e classificações de métodos de pesquisa na literatura. A seguir são apresentadas classificações segundo Silva e Menezes (2005).

Com relação a natureza trata-se de uma pesquisa aplicada, pois o objetivo deste trabalho será gerar conhecimentos que podem ser aplicados na prática para a solução de problemas relacionados com a implantação de ERPs.

Quanto a forma de abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa qualitativa envolvendo julgamentos e análise indutiva, onde normalmente existe algum grau de subjetividade, sendo que não serão realizados tratamentos estatísticos.

Do ponto de vista dos objetivos essa pesquisa é exploratória porque visa proporcionar familiaridade com o problema, e não propor uma solução detalhada e definitiva para o uso da modelagem de empresa no desenvolvimento ou implementação de ERPs.

Com relação aos procedimentos, a pesquisa é baseada em uma revisão bibliográfica.

#### **1.4.1 Etapas da Pesquisa**

As atividades desenvolvidas neste trabalho de pesquisa foram divididas nas seguintes etapas:

1. Revisão bibliográfica abordando os conceitos fundamentais relacionados com:
  - sistemas de gestão empresarial (ou ERPs);
  - ERP5;
  - técnicas e linguagens de modelagem de empresas.
2. Definição das técnicas e linguagens a serem consideradas neste trabalho:

- Realizada uma revisão bibliográfica preliminar, o conjunto de construtores CIMOSA foi escolhido para ser referência para as comparações, por ser citada como uma das mais completas metodologias e linguagens;
- entre as demais metodologias, técnicas e linguagens presentes na literatura, foram escolhidas a norma ISO, a notação BPM, e a linguagem UEML por serem desenvolvidas no âmbito de organismos internacionais e possuírem potencial para se consolidarem e se tornarem um padrão de fato (eventualmente, poderiam ser incluídas outras técnicas atendendo os critérios).

### 3. Comparação dos construtores de referência com os demais conjuntos de construtores de modelagem de empresas;

- Nas comparações foi usado um conjunto de construtores da linguagem CIMOSA divididos em: vista de função, vista de informação, vista de recursos e vista de organização. Esses construtores serviram de base para as comparações com os das outras linguagens (ou notações), sendo dispostos em um quadro elaborado especificamente para este trabalho. A 1ª etapa compara os construtores CIMOSA com os construtores propostos na norma ISO 19440:2007, a 2ª etapa com os construtores da linguagem de modelagem UEML, a 3ª etapa será a comparação com a técnica BPMN.

- A relação de comparação entre os construtores foi classificada neste trabalho de acordo com maior correspondência dos construtores ou classes. As correspondências são classificadas como:

- **Forte**, para quando os construtores são **muito semelhantes** conceitualmente, correspondendo à representação do mesmo objeto ou entidade em um modelo, admitindo-se algumas poucas diferenças, não significativas nesta representação;
- **Média**, para quando os construtores são **semelhantes** conceitualmente, correspondendo à representação do mesmo objeto ou entidade, porém com significativas diferenças na representação do mesmo conceito, por exemplo, no caso de construtores que tenham um grande número de elementos de informações (ou atributos) diferentes;

- **Fraca**, para quando os construtores são **poucos semelhantes** conceitualmente, representando não exatamente o mesmo objeto ou entidade, mas havendo algum aspecto em comum relacionado aos objetos sendo representados.

- Quando uma linguagem não tem um construtor representando algum aspecto de um construtor da outra linguagem, o espaço relativo no quadro (linha e coluna) é mantido em branco.

#### 4. Análise geral das comparações

Terminadas as classificações e comparações individuais é definido o conjunto de construtores mais completo, a ser proposto para uso no desenvolvimento e implantação de ERPs.

#### 5. Comparação com o ERP5

- O melhor conjunto de construtores de modelagem é comparado com as classes do ERP5.

#### 6. Propostas para o desenvolvimento e implantação de ERPs.

- baseado nas correspondências entre o conjunto de construtores e classes atuais do ERP5, é proposto a alteração ou criação de algumas classes visando compatibilizar um modelo de empresa com o conjunto de construtores definidos anteriormente com um modelo de informação do ERP5;

- propor uma estrutura conceitual para sistematização da passagem de modelos de empresa para o modelo de sistema de informação, incluindo a particularização de modelos, para posterior desenvolvimento ou adaptação de ERPs, em específico o ERP5.

#### 7. Considerações finais e propostas de trabalhos futuros.

### 1.5 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado em 5 capítulos, já considerando este como introdutório.

O Capítulo 2 tem como objetivo apresentar sob forma de uma revisão bibliográfica conceitos relacionados com Sistemas de Gestão Empresarial (ou ERP) e descrever brevemente o ERP5 e seus construtores.

No Capítulo 3 é apresentado um estudo sobre Modelagem de Empresas, com foco na linguagem CIMOSA, norma ISO 19440, BPMN e na UEML.

O Capítulo 4 apresenta as comparações e análises dos construtores de modelagem das técnicas citadas anteriormente, assim como a estrutura conceitual e diretrizes para o uso de modelagem de empresas no desenvolvimento e implantação de ERPs, em específico para o ERP5.

O Capítulo 5 finaliza o trabalho com as conclusões obtidas, as contribuições que o estudo proporcionou, suas limitações e sugestões para pesquisas futuras.

## 2 Sistemas de Gestão Empresarial e o ERP5

Este capítulo abordará os Sistemas de Gestão Empresarial ou Enterprise Resource Planning (ERP), assim como algumas características importantes para estes sistemas e o ERP5, o qual trata-se de um ERP de código aberto.

### 2.1 Sistemas de Gestão Empresarial

A comercialização dos ERPs normalmente é feita na forma de pacotes de software, isto é, em módulos para que a implantação possa ser feita de acordo com as necessidades dos clientes. O investimento no processo de implantação de cada módulo é sempre elevado e o resultado nem sempre é o esperado (GONÇALVES et al., 2004).

Os ERPs trazem embutidos em suas rotinas o que são chamadas pelos desenvolvedores de sistemas de “melhores práticas”, que geralmente forçam as empresas que adotam um ERP incorporar essas práticas do sistema em seu negócio. Para Davenport (1998), isso significa “colocar a empresa no sistema empresarial” podendo acarretar que processos característicos da organização, sejam trocados por processos genéricos de um ERP e com isso diminuindo vantagem competitiva relacionada às características intrínsecas da organização.

As customizações são admitidas nos pacotes ERPs, mas segundo Hong e Kim (2002) são desencorajadas pelos desenvolvedores temendo a degradação da performance e integridade do sistema, além de elevar o custo de sua implantação.

Em resumo: (1) um ERP é implementado para suportar e automatizar processos de negócios; (2) um ERP é um pacote de software que teóricamente, incorpora um *know-how* das melhores práticas do mercado, sendo usado pelas empresas independentemente do setor em que atuam; (3) um ERP devido sua estrutura modular permite que apenas os módulos escolhidos pela empresa sejam implantados (ALMEIDA, 2007; CHUNG; SNYDER, 2000).

### 2.1.1 Modularidade do sistema

Tipicamente um ERP é composto por uma base de dados única e opera em uma plataforma comum que deve interagir com outras aplicações em conjunto.

Souza (2003, não paginado) explica, ainda, que:

O ERP emprega tecnologia cliente/servidor. Isto significa que o usuário do sistema (cliente) roda uma aplicação (rotina de um módulo do sistema) que acessa as informações de uma base de dados única (servidor). O banco de dados interage com todos os aplicativos do sistema. Desta forma, elimina-se a redundância de informações e redigitação de dados, o que assegura a integridade das informações obtidas. É utilizada uma base de dados central interagindo com os vários módulos de uma arquitetura ERP, dentro de uma visão logística de administração de recursos, estando numa extremidade os clientes e noutra os fornecedores.

A figura 1 representa um ERP típico com os módulos presentes na maioria dos ERPs fornecidos, porém além desses módulos podem existir outros como: Gerenciamento da Qualidade, Gerenciamento de Projetos, Gestão do Conhecimento, entre outros.

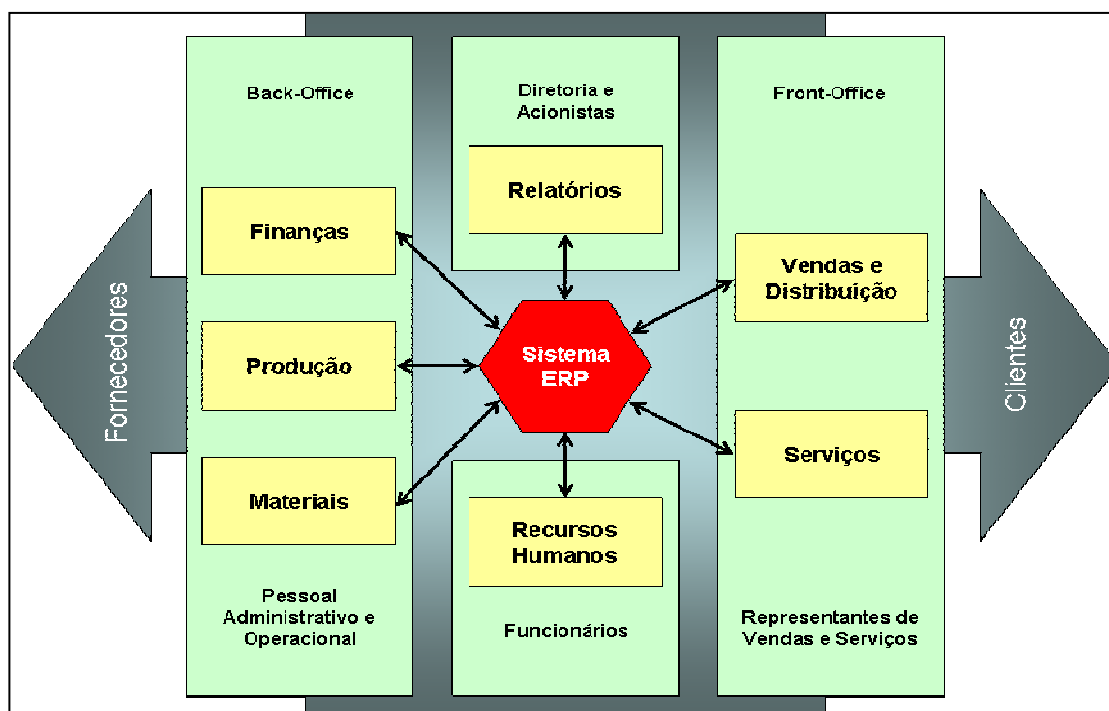


Figura 1- Estrutura Típica de um ERP.  
Fonte: Adaptado de Davenport (1998)

Para Souza (2003, não paginado), “os módulos típicos de um ERP são: Finanças, Contabilidade, Planejamento e Controle da Produção, Recursos Humanos, Custos, Vendas, Marketing, [...]”.

Segundo Tenório (2007, p. 51), atualmente os ERPs seguem uma visão de processo:

Os ERPs caracterizam-se basicamente por integrarem as diversas áreas das organizações em uma única aplicação, ou seja, em um único sistema com visão de processos de negócios, e não mais a visão departamentalizada que a precedeu. [...] Os ERPs contêm diferentes módulos por área funcional ou processo, trabalhando de forma íntegra e geralmente em tempo real.

### **2.1.2 Impacto tecnológico, cultural e relacional**

Toda informatização gera impactos, pois não se trata de uma simples troca de ferramentas de trabalho, visto que a informatização não se implementa por substituição de procedimentos técnicos, mas exigem uma nova concepção do ambiente de trabalho e de organização social (TENÓRIO, 2007).

Segundo Almeida (2007, p. 8) “a aquisição de um sistema ERP por parte de uma empresa vai provocar alterações ao nível tecnológico, impacto na cultura da empresa e nas relações humanas”. Um projeto de Sistema de Gestão Empresarial é bastante complexo e afeta a organização como um todo, inclusive nas suas operações do dia-a-dia (SCHMIDT NETO, 2004).

Para Jesus e Oliveira (2007), adotar um ERP não implica somente na transformação de uma organização tradicional em uma organização integrada, mas são necessárias mudanças complexas que abrangem aspectos estruturais e comportamentais.

Do ponto de vista tecnológico o impacto ocorre devido ao fato de que a maioria das operações que antes podiam ser realizadas sem uma sistemática clara e definida, passam a ter que obedecer as regras do sistema. Com a informação mais ágil, uniforme e transparente a causa é um impacto cultural na empresa, pois muitas dessas empresas estão acostumadas com uma estrutura hierarquizada e entre os

seres humanos e suas relações o impacto pode ocorrer devido a resistência por parte dos mesmos, capacidade técnica, habilidade e competências (ALMEIDA, 2007). Frente a isso surge a necessidade de treinamentos ou busca por mão-de-obra qualificada.

Segundo Almeida (2007, p.10), implementar um ERP exige critérios.

Implementar um sistema ERP é uma decisão difícil e que deve ser apoiada, não só nas vantagens e desvantagens que trará para a empresa, mas também no que será necessário mudar ou introduzir na empresa. Adquirir um sistema ERP significa implementar novos conceitos, novas culturas na empresa. É preciso avaliar com cuidado a gestão dos impactos provenientes na organização, não só em tecnologia, mas também os impactos que a tecnologia provoca nas pessoas.

Com base no modelo ideal desenvolvido pelo SEI - *Software Engineering Institute* como referência na adoção de tecnologia, Mendes e Escrivão Filho (2007), propõe cinco fases para a adoção de inovações tecnológicas, incluindo os ERPs, que auxiliam na diminuição desses impactos que são: inicialização, diagnóstico, estabelecimento de diretrizes, ação e lições. Essas fases são sintetizadas da seguinte forma: **inicialização** a fase em que se define o estímulo à melhoria; **diagnóstico**, a fase que visa caracterizar o estado atual e futuro (desejado) da organização; **estabelecimento de diretrizes**, a fase que propõe a definição das prioridades para as alterações, isto é, o estabelecimento de uma estratégia para a realização do trabalho; **ação** a qual visa criar a solução que atenda às necessidades organizacionais identificadas; ou seja, validar a solução criada; e **lições**, a fase na qual as lições são coletadas, analisadas e documentadas.

### 2.1.3 Ciclo de Vida de Sistemas ERP e Fatores Críticos para Implementação

Tradicionalmente o ciclo de vida de um sistema representa as etapas que o sistema de informação passa como: levantamento de requisitos, análise dos requisitos, projeto, codificação, testes e manutenção. No caso dos ERPs, o termo ciclo de vida difere dos demais tipos de softwares, pois não se trata do desenvolvimento de um sistema proprietário específico, mas sim de um sistema

comercial desenvolvido externamente de maneira genérica para atender diversas empresas (SOUZA; ZWICKER, 1999).

Segundo Souza e Zwicker (2000), o Ciclo de Vida de Sistemas ERP na verdade trata-se de um modelo para adoção do mesmo, constituído pelas etapas: 1) **decisão e seleção**: ocorrem segundo um procedimento iterativo, através do qual a organização toma conhecimento das diversas soluções disponíveis e seleciona uma delas, considerando aspectos como a aderência das funcionalidades do sistema às necessidades da empresa, a arquitetura técnica do produto, os custos, o serviço pós-venda, a saúde financeira do fornecedor, e também as alternativas para a realização dos serviços de implementação; 2) **implementação**: etapa crítica em que os módulos são colocados em funcionamento e o sistema inicia o processamento das transações empresariais e para isso é necessário que o sistema tenha sido adequadamente parametrizado, customizado (se necessário), alimentado com os dados iniciais e que os usuários do sistema estejam treinados; e 3) **utilização**: utilização do sistema no dia-a-dia da organização.

Mendes e Escrivão Filho (2007, p. 286), propõe um roteiro para adoção de sistemas ERP especialmente para as PME apresentadas a seguir:

**Fase A - Avaliação sobre a necessidade de ERP**: consiste em analisar a situação atual das PME e em identificar como o sistema pode contribuir para solucionar seus problemas organizacionais;

**Fase B - Seleção e adequação**: comporta a análise e verificação da adequação de funcionalidades dos sistemas integrados às PME;

**Fase C - Implantação**: compreende desde o planejamento das atividades que precedem a implantação até a consumação da mesma envolvendo aqui a parametrização e customizações de acordo com o que foi previsto na fase B.

**Fase D - Conscientização e treinamento**: consiste na realização de palestras, seminários e atividades de conscientização para os membros organizacionais e de treinamento operacional e gerencial; e

**Fase E - Utilização**: abrange as etapas de uso do sistema e a identificação de alterações para se atender a mudanças nas regras de negócio.

Alguns autores utilizam somente o termo “implementação” para todo o ciclo de vida, o qual compreende o processo de adoção de um ERP, desde a aquisição, implantação, testes até o seu funcionamento de acordo com os objetivos da organização.

Para Schmidt Neto (2004), a implementação de um Sistema ERP requer um cuidadoso planejamento, com clareza de objetivos e propósitos e não deve ser tratado como uma mera implementação de um software de prateleira, pois requer um envolvimento total da empresa. O mesmo autor propõe etapas para cada fase de implementação do ERP (Quadro 1).

| FASES             | ETAPAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pré-implementação | Criação de um comitê para elaboração de um plano de implementação de sistemas ERP com apoio da alta administração;<br>Criação da visão e levantamento das necessidades da organização;<br>Determinar o modelo de gestão e os indicadores de desempenho da gestão econômico-financeira;<br>Determinar o investimento a ser feito e qual o retorno esperado;<br>Escolha de uma consultoria com experiência comprovada na implementação de sistemas ERP e TI;<br>Análise e avaliação dos sistemas ERP existentes no mercado;<br>Processo de seleção e escolha do fornecedor de ERP;<br>Avaliação dos recursos de TI. |
| Implementação     | Metodologia de implementação;<br>Planejamento e cronograma de implementação;<br>Definição da equipe de implementação;<br>Gestão de mudança (desenvolvimento de lideranças, conscientização e treinamento);<br>Desenvolvimento técnico (conversão, interfaces, soluções específicas e adaptações);<br>Follow-up do cronograma de implementação;<br>Teste e validação dos módulos implementados;<br>Teste-piloto dos módulos validados.                                                                                                                                                                             |
| Pós-implementação | Estabilização do sistema;<br>Concretização dos benefícios planejados;<br>Implementação de sistemas complementares;<br>Planejamento pós-implementação.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

**Quadro 1:** Fases e etapas de implementação de sistemas ERP.  
 Fonte: Schmidt Neto (2004)

Padilha e Marins (2005, p. 109) propõem uma lista de 10 fatores importantes para a implementação de um ERP. Os autores afirmam que “estes fatores foram os mais importantes na prática” de acordo com profissionais que vivenciam a implementação de ERP em empresas (Quadro 2).

|     |                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Obter a participação ativa da alta gerência (Commitment);                                                                                                                                                                      |
| 2.  | Implementar o gerenciamento de mudanças buscando reduzir o “medo” dos usuários pouco informados;                                                                                                                               |
| 3.  | Identificar os usuários-chave, que são indispensáveis em seus respectivos departamentos;                                                                                                                                       |
| 4.  | Escolher com segurança para Gerente do Projeto (Gerente-Usuário) um profissional experiente e respeitado, de modo a descaracterizar o ERP como um sistema da área de informática, e sim como um redesenho do modelo de gestão; |
| 5.  | Planejar e realizar treinamentos;                                                                                                                                                                                              |
| 6.  | Definir claramente os diversos papéis na implementação do sistema, através da união de conhecimentos e esforços para o alcance do sucesso;                                                                                     |
| 7.  | Adaptar o sistema à empresa e vice-versa, refletindo sobre a realidade atual da empresa ou a utilização das melhores práticas (best-practices);                                                                                |
| 8.  | Escolher a consultoria adequada (know-how);                                                                                                                                                                                    |
| 9.  | Garantir a qualidade (Quality Assurance);                                                                                                                                                                                      |
| 10. | Simplificar em todos os sentidos: na definição de modelos, no desenho da solução e na própria implementação do sistema.                                                                                                        |

**Quadro 2:** Dez fatores importantes para implementação de um ERP.

Fonte: Padilha e Marins (2005)

#### 2.1.4 Adaptação de ERPs

Independentemente do termo usado para a adoção dos ERPs, é importante ressaltar que esse processo exige uma maior ou menor adaptação do mesmo na organização. As adaptações normalmente são realizadas na segunda fase do ciclo de vida para Schmidt Neto (2004) e Souza e Zwicker (2000). E dentro da fase C - implementação para Escrivão Filho (2007).

É na adaptação que se fazem valer alguns dos dez fatores importantes abordados no quadro 2 da seção anterior, como: o redesenho do modelo de gestão, refletir a realidade atual da empresa e na própria implementação do sistema.

Segundo Rozan et al. (2008), no “processo de adaptação” o ERP é preparado para ser utilizado através da parametrização de valores disponibilizados pelo próprio sistema e das customizações que modificam o sistema, para que o mesmo possa se adaptar a uma determinada situação empresarial.

Segundo Souza e Zwicker (2000), adaptação é o processo que prepara o ERP para ser utilizado na empresa. Sendo parametrização a adaptação por meio de definição de valores de parâmetros requeridos pelo sistema, e a customização a modificação do sistema ERP para que o mesmo se adapte a empresa.

Segundo Hong e Kim (2002), o processo de adaptação do ERP é dividido em três níveis: configuração ou customização, extensão e modificação. A configuração trata de preencher as tabelas do sistema com os parâmetros da empresa sem alterar o código fonte. A extensão visa o desenvolvimento de aplicativos em linguagem específica, que serão ligados ao ERP e a modificação altera o código fonte ou núcleo do produto.

De uma forma geral o processo de adaptação dos ERPs pode ser compreendido por parametrização ou e/ou customização, e existe um consenso entre os autores que o processo de adaptação do ERP na organização é de vital importância no sucesso da implantação do mesmo (TIJUNELIS; BARRELLA, 2003).

Neste trabalho adotaremos a parametrização para a adaptação por meio de definição de valores de parâmetros requeridos pelo sistema, e a customização para a modificação ou extensão do sistema ERP ou parte dele para que o mesmo se adapte na empresa. Nesse contexto cabe ressaltar que as customizações podem impactar custos e prazos, mas por outro lado pode ajudar na busca da excelência em um processo crítico específico da organização (SANTANA, 2006).

Segundo Silva e Pereira (2006), a adaptação dos ERPs na empresa pode ser facilitada pela adoção de ferramentas e metodologias de implementação. Segundo o autor ferramentas e metodologias podem ajudar desde a identificação das necessidades do cliente até adaptação de sistemas complexos ao negócio do cliente, como no caso dos ERPs. E dentro deste contexto, surge com forte influência a modelagem de processos de negócio na implementação de ERPs a qual será abordada na seção 2.3.8 após explanação sobre o ERP5.

## 2.3 ERP5

O ERP5 é um ERP de código aberto que visa oferecer uma solução de alta tecnologia e baixo custo. O projeto do sistema ERP5 segue a linha de sistemas livres de código aberto, também conhecido como *free open source*. Foi idealizado por Jean Paul Smets-Solanes e implantado inicialmente em 2000 para a Coramy uma indústria de trajes de banho na França (SMETS-SOLANES; CARVALHO, 2002; 2003).

Atualmente este projeto está sendo desenvolvido por um grupo de empresas e instituições de ensino e pesquisa da França e do Brasil entre outros países. O ERP5 foi criado para ser um framework de desenvolvimento bem flexível para aplicações empresariais prometendo ser uma solução de alta tecnologia para as pequenas e médias empresas sem resultar em altos custos de mudanças e manutenção (SMETS-SOLANES, 2003; CARVALHO; MONNERAT, 2007).

Trata-se de um sistema baseado na plataforma Zope ("*Z Object Publishing Environment*"), em português, "Ambiente de Publicação de Objetos Z". Zope é um servidor de aplicações *web* de código aberto e sistema de gerenciamento de conteúdo escrito na linguagem de programação Python sob o paradigma orientado a objeto. Zope roda sobre a maioria dos sistemas operacionais e segundo (SMETS-SOLANES, 2002), possui as seguintes características:

- **Banco de Dados Orientado a Objeto:** o banco de dados Zope (ZODB – Zope Object Data Base) é totalmente transacional, isto é, permite a reversão/recuperação em caso de problemas. E inclui noções de versão e histórico o qual permite alterar alguns dados do sistema de produção sem interferir com outros usuários ou visualizar todas as transações em um objeto, e o que ocorreu com ele desde a sua criação;
- **Publicação de Objetos:** objetos e métodos são acessíveis por uma URL (*Universal Resource Locator*). É possível chamar remotamente um método em um objeto enviando um pedido HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) ou um XML-RPC (*eXtensible Markup Language - Remote Procedure Call*);
- **Listas de Controle de Acesso:** o Zope inclui um modelo de segurança que permite associar cada método para cada classe componente a um grupo de segurança. A cada usuário é dado um ou mais direitos. Cada objeto no banco de

dados do Zope tem uma lista de controle de acesso que permite definir quais perfis podem ter acesso a qual grupo de segurança de métodos.

Para melhor entender o ERP5, será feita uma análise de sua arquitetura de acordo com Smets-Solanes e Carvalho (2003) e Smets-Solanes (2008), figura 2.

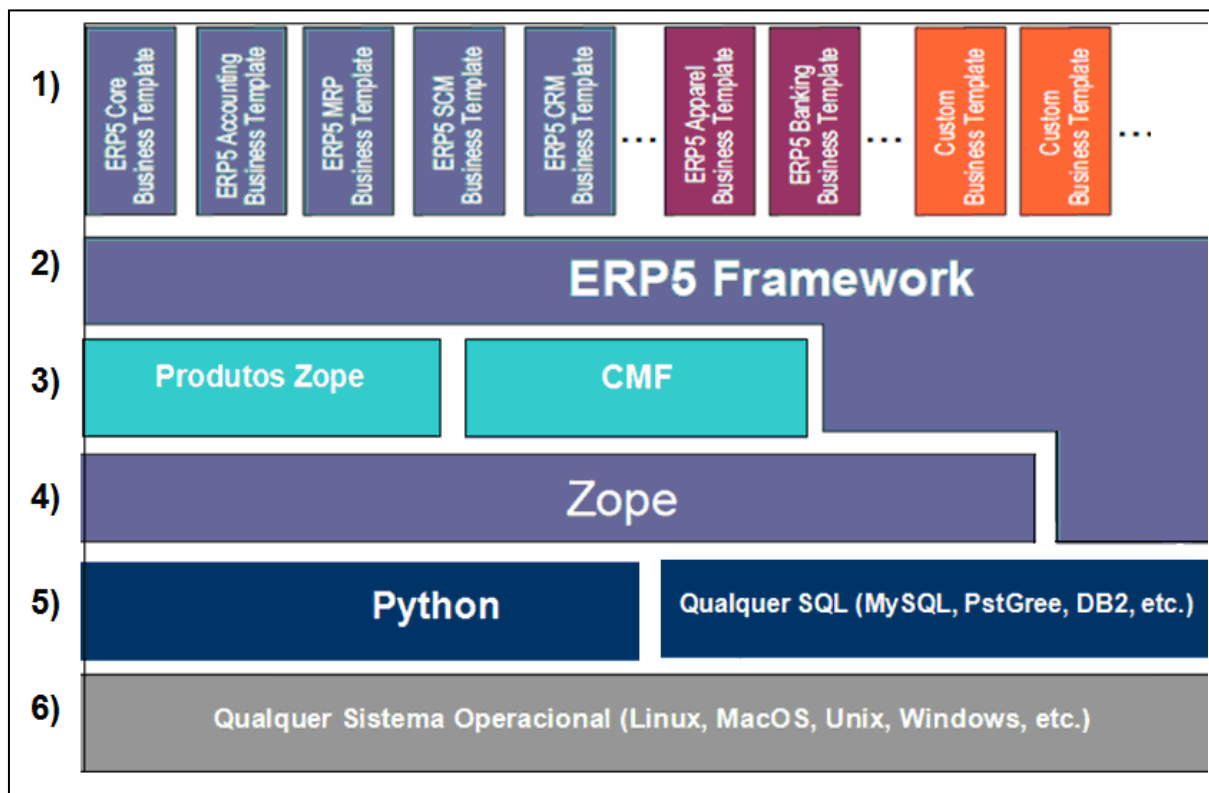


Figura 2 - Arquitetura do ERP5.

Fonte: Adaptado de Nexedi (2008)

Seguindo as camadas de cima para baixo numeradas de 1 a 6:

1) *Business Templates*, são os módulos prontos genéricos, como um módulo de contabilidade por exemplo, ou módulos específicos, os quais são gerados a partir da camada 2.

2) Framework ERP5, essa camada é na verdade uma estrutura de classes codificadas na linguagem Python. Essas classes são aquelas que constituem o Modelo Empresarial Universal, isto é, os 5 conceitos chaves que serão vistos na próxima seção: Movimento (*Movement*), Nó (*Node*), Recurso (*Resource*), Item (*Item*) e Caminho (*Path*), mais um conjunto de pastas e subpastas sob forma de objetos e seus atributos e também suas documentações. Esse Framework é constituído sobre as camadas 3), 4) e 5).

3) Produtos Zope, que são alguns componentes prontos como um formulador de formulários, mais o CMF (*Content Management Framework*), um gerenciador de conteúdos que fornece vários serviços associados ao conteúdo, como pesquisa, segurança, *design*, teste e *workflow*.

4) Zope um servidor de aplicação *web* de código aberto, que promove autenticação, transação, persistência de dados e administração de componentes (da camada 3). Muitas tarefas de administração Zope podem ser realizadas através de interface *web* e seus objetos são armazenados num banco de dados orientado a objetos, isto é, formado por objetos em vez de arquivos, que é o que permite aproveitar as vantagens do paradigma orientado a objetos.

5) Python uma linguagem de programação orientado a objeto na qual o Zope foi escrito, em conjunto com um banco de dados relacional (como *MySQL*, *PostGree*, *DB2*, etc.). O banco de dados relacional é devido ao fato de que o ERP5 apesar de usar um banco de dados orientado a objeto, faz consultas num banco de dados relacional como o *MySQL*, no qual são guardados os atributos de cada objeto por permitir uma busca muito mais rápida e efetiva do que se fossem feitas diretamente no banco de dados orientado a objeto (ZODB). Desse jeito os objetos são mantidos no ZODB, mas as buscas são feitas pelo SQL (*Structured Query Language*), que é uma linguagem básica de pesquisa.

6) Qualquer sistema Operacional como Linux, Windows, Maços, Unix, etc.

Resumindo, o ERP5 está construído sobre o Zope (para persistência de dados e transação), sobre o CMF ( para administração de documentação básica) e sobre o SQL (para relatório). Ele é apenas uma estrutura de classes Python. Funcionalidades de aplicações são construídas com base nos componentes chamados Modelos Empresariais (*Business Templates*), que são os mais elementares alicerces para configuração e desenvolvimento de aplicação. Alguns modelos (*business templates*) são genéricos (ex: Contabilidade), alguns são relacionados a um mercado vertical (ex. Vestuários) e alguns são específicos para consumidores (SMETS-SOLANES, 2008).

De acordo com Carvalho e Monnerat (2007) o sistema possui características importantes como:

- **Multi:** o sistema é multi-usuário, multi-organização, multi-linguagem, multi-moeda, multi-custo e multi-cenário;
- **Meta:** oferece vários níveis de detalhes para um mesmo processo de gestão;
- **Distribuído:** utiliza mecanismos de sincronização avançados que permitem a distribuição e compartilhamento de dados sem a necessidade de conexão permanente com a rede;
- **Baseado em objetos:** o emprego de um conjunto de objetos permite modelar e implementar sistemas complexos de suporte a decisão;
- **Livre:** toda a informação gerada, tecnologias e metodologias desenvolvidas, são livremente disponibilizadas pelo site do projeto.

### 2.3.1 Modelo Empresarial Universal

Segundo Carvalho e Monnerat (2007), o ERP5 é um modelo abstrato o suficiente para envolver todos os componentes básicos de negócios devido aos cinco conceitos abstratos os quais são a base do processo empresarial, onde é possível criar um modelo comum unificado que permite aos clientes criar a sua própria representação do mundo.

Este modelo é chamado em ERP5 de Modelo Empresarial Universal e consiste em analisar qualquer processo de gestão empresarial através 5 conceitos chaves: o Movimento (*Movement*), Nó (*Node*), Recurso (*Resource*), o Item (*Item*) e o Caminho (*Path*), conforme ilustrado na figura 3 (CARVALHO; MONNERAT, 2007).

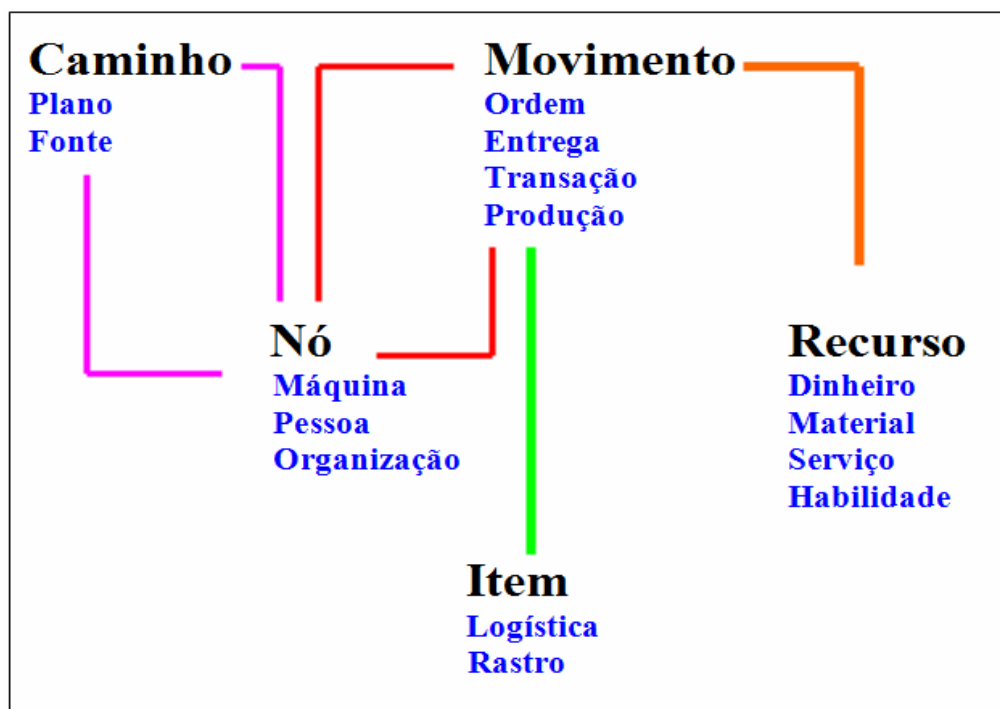


Figura 3 - Modelo Empresarial Universal.  
Fonte : Smets\_Solanes (2002)

Segundo Smets-Solanes (2002) as classes desse modelo podem ser entendidas da seguinte forma :

- **Recurso:** Descreve um recurso abstrato em um processo de negócio (exemplo uma habilidade de um indivíduo, moeda corrente, matéria – prima, um produto).
- **Nó:** Um lugar o qual pode receber e enviar quantias de recursos. Nós são interconexões que podem relacionar-se a entidades físicas ( ex: uma instalação industrial que recebe matérias primas, as processa e as envia). Ou entidades abstratas (ex: uma conta bancária que recebe dinheiro). Armazenamentos são um tipo de nó (interconexões). MetaNó são nós (interconexões) que contém outros nós. Uma empresa é um nó, uma interconexão.
- **Movimentos:** Descreve o movimento de uma quantia de recurso entre dois nós (interconexões) a um dado tempo para uma duração. Por exemplo um movimento pode enviar e/ou receber matéria prima de um estoque de uma fábrica, outro movimento permite enviar dinheiro de uma conta a outra.
- **Caminho:** Um caminho permite definir uma maneira para um nó (uma interconexão) acessar recursos necessários. Preços e perfis comerciais podem ser anexadas a um caminho a fim de definir o preço padrão para um dado recurso adquirido por um fabricante. Pode também definir a maneira de uma

fábrica adquirir seu recurso de um armazenamento (estoque). Caminho tem uma data inicial e final.

- **Item:** Descreve uma classe física de um recurso. Um movimento pode ser expandido em uma série de movimentos sinalizados através de itens. Itens também podem definir como uma dada quantia de recursos foram na verdade enviadas. (ex: um *driver* de CD é um 'recurso' do computador, enquanto o CD *driver* n° 23E982, é um item dele).

Resumindo: **Movimento** representa os fluxos de **recursos**, tais como os fluxos financeiros, os fluxos de materiais, os fluxos de conhecimento. Movimentos partem de um **nó** e alcançam um outro nó. Nós representam contas de fluxos financeiros, depósito para os fluxos de materiais ou as pessoas para os fluxos de conhecimento. Fluxos podem ser identificados através de **Itens**. Itens representam o número de série, o lote de produção, uma parcela, uma embalagem ou um pedido de pagamentos agrupadas. Fluxos podem ser planejados através do **caminho**. Um empréstimo é por exemplo, um caminho entre contas com um determinado limite (SMETS-SOLANES, 2002).

O ERP5 pode associar qualquer coisa a uma de suas classes básicas (ou categorias). Por exemplo uma categoria de recursos (tais como serviços, matéria-prima, habilidade ou dinheiro) ou uma categoria de organizações (tais como um grupo de empresas, um grupo de pessoas ou uma cadeia de varejo). As categorias são manipuladas da mesma maneira que são manipulados recursos e organizações (SMETS-SOLANES; CARVALHO, 2003).

### 2.3.3 Framework do ERP5

Sobre os 5 conceitos chaves, o Movimento (*Movement*), Nó (*Node*), Recurso (*Resource*), Item (*Item*) e Caminho (*Path*), é constituído o Framework do ERP5. Ele é um conjunto de pastas sob forma de objetos e seus atributos, onde cada uma detém documentações auto-suficientes e eventuais subpastas, podendo ser exportado e importado de uma pasta. Consequentemente, cada documento representa um objeto raiz em uma pasta com todos os seus sub-objetos bem como todos os objetos os quais podem relacioná-lo (LEMOS, 2004). A figura 4 mostra algumas das principais classes do framework do ERP5.

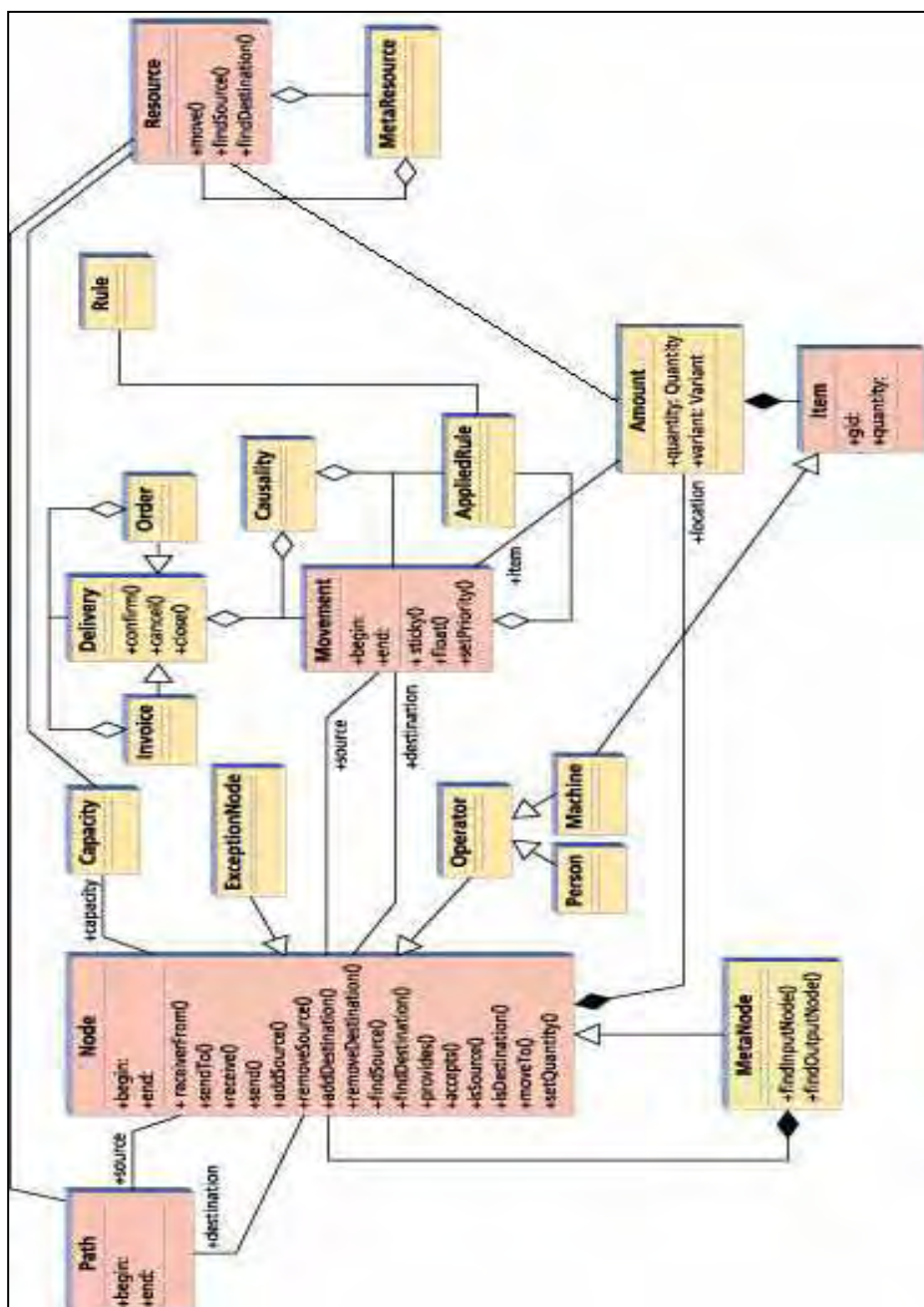


Figura 4- Framework do ERP5.  
 Fonte: Adaptado de Smets-Solanes e Carvalho (2003)

As classes base do *framework* são: *Path*, *Node*, *Movement*, *Resource* e *Item*, mas existem outras subclasses (auxiliares) que são relacionadas com estas através de especialização ou agregação.

Conforme visto até aqui a implementação do ERP5 está baseada no modelo abstrato, mas do ponto de vista interface com o usuário de um sistema real, o ERP5 é um banco de dados de documentos que contém uma coleção de pastas com as instruções do modelo empresarial (SMETS-SOLANES, 2008).

Para um melhor entendimento do modelo, a seguir são apresentadas as descrições das pastas do *Framework* e/ou derivadas a fim de mostrar o modelo de administração de conteúdo do ERP5 (SMETS-SOLANES, 2002):

**-Person:** Esta pasta centraliza informações sobre pessoas, e é implementada como uma extensão da pasta '*member*' do *Framework* de administração de conteúdo do Zope. Assim, pode conter arquivos pessoais, documentos, etc, se relacionando ou mesmo envolvendo as classes *Node*, *Amount*, *Delivery*.

**-Organization:** Esta pasta centraliza informações sobre organizações. Não obstante, criar uma organização exige definir sua posição na classificação global do ERP5. Isto é requerido porque são designadas pessoas dentro de uma organização, e isto exige definir seus cargos ou ocupação na empresa em geral. Esta pasta pode ligar-se a um perfil empresarial (opcional) e a um perfil de cliente (opcional). Sendo assim, esta pasta obtém o relacionamento com as classes *Metanode*, *Amount* e *Delivery*.

**-Orders:** Centraliza todas as informações sobre pedidos, sendo que os mesmos são representados como objetos de entrega que são como uma coleção de objetos de '*movement*'. Uma vez que um pedido é criado e aceito, uma cópia deste é gerada como um objeto de *Delivery* para criar objetos de *Movements* no *Workflow* de simulação. *Orders* possui associações com a própria classe *Orders*, *Movement* e *Delivery*.

**-Resource:** Em *Resource* são centralizadas todas as informações sobre a descrição dos recursos e metarecursos envolvidos em um processo de negócio. Um metarecurso pode ser, por exemplo: tempo de montagem, dinheiro, matéria prima, etc. *Resource* simplesmente são descrições de um produto ou de um serviço. Objetos de perfil padrão que incluem preço base, variação de preço, preço por quantidade, condições fiscais, etc. Esta pasta envolve associação com as classes *Order*, *Movement*, *Delivery*.

**-Machine:** Centraliza as informações sobre máquinas, como *setup*, e outros parâmetros. Esta pasta se relaciona com a classe *Node*.

**-Item:** Itens representam os objetos do mundo real que são transportados e transformados. Todas as informações de remessa podem ser itens elementares ou

*Containers*. Esta pasta centraliza informações de localização dos itens e tem relacionamentos com *Item* e *Containers*.

**-Invoice:** Uma fatura é implementada de uma maneira bem parecida com um pedido que pode ser entregue. Esta pasta centraliza todas as informações sobre faturas. Possui referências de objetos de entrega que representam remessas de bens e pagamentos. Esta pasta possui como principal relacionamento a classe *Delivery*.

**-Activities :** Esta pasta centraliza todas as informações sobre a produção e consumo de recursos. Atividades são implementadas como objetos de *Delivery*, uma coleção de objetos de *Movements* e *Delivery*.

**-Design:** Todos os modelos de produtos que podem ser fabricados estão centralizados nesta pasta. Projetos são implementados como um conjunto de objetos de *Transformation* coletados em um único documento.

**-Transaction:** *Transaction* centraliza todas as informações de contabilidade. Pertence ao *workflow* de simulação e movem formulários de recursos de dinheiro de uma conta para outra, trabalhando assim todo tipo de movimentação como conta bancária, despesas e custos. Tem como principal relacionamento o *Delivery*.

**-Build Order:** É responsável por centralizar os documentos de planejamento da produção. *Build Orders* são considerados casos especiais de *Orders*. Seu relacionamento principal é o *Delivery*.

**-Partnerships:** *Partnership* centraliza informações contratuais e organizacionais. É uma coleção de relações entre objetos de *Path* e objetos de *Profile* (classe auxiliar) que descreve condições comerciais para aquela parceria.

**-Account:** Nesta pasta fica contida a organização das hierarquias de contas. São implementadas contas como *Node* e objetos *Metanode*. Contas múltiplas permitem fazer contabilidade de várias organizações. Esta pasta tem como associação principal o *Node* e o *Metanode*.

**-Delivery:** Movimentos de objetos de *Delivery* pertencem ao *workflow* de simulação. Esta pasta organiza a informação sobre entregas de bens e serviços, interiormente ou para clientes.

**-Simulations:** Toda a informação de simulação é armazenada nesta pasta, a mesma que contém objetos de *Movements*. Movimentos são implementados como pastas que contém causalidade, as quais contém movimentos, etc. Isto posto, considera-se a permissão de representar o processo da geração de movimento baseado em regras. Se relaciona com as classes *Movement*, *Application* e *Tracking*.

**-Rule:** A pasta *Rule* centraliza definições de regras de negócios e as suas prioridades para transferência de informações, bem como a necessidade de organização da mesma.

**-Categories:** Define uma classificação global de todos os documentos. A pasta *Category* permite definir a coleção de categorias independentes. Pertencer a uma categoria é definido pelo ajuste de uma lista de palavras-chave dentro de um assunto, sendo que esta pasta tem como relacionamentos principais as classes *Metanode* e *Node*.

**-Report:** Permite definir relatórios em uma coleção de objetos. Relatórios são definidos pelo fornecimento de uma lista de categorias como país, consumidor, organização. Os relatórios permitem exibir uma seleção de objetos através de uma lista ou fornecer valores estatísticos para seleção.

### 2.3.4 Estrutura Centrada em Documentos

Conforme citado na introdução sobre o ERP5 uma importante característica do ERP5 é que ele é centrado no conceito de "Documento" e não sobre uma "Estrutura de dados", por isso usa o Zope e o gerenciador de conteúdo, isto é, o Content Management Framework (CMF). A idéia central do modelo centrado em documento é a de que todo processo depende de uma série de documentos para fazê-lo acontecer (CARVALHO; MONNERAT, 2007).

O principal benefício dessa abordagem é que os documentos além de existirem normalmente, são algo que todos compreendem na empresa, ao contrário dos dados estruturados. A figura 5 ilustra um exemplo de documento de uma fatura da Coramy (empresa que o ERP5 foi implantado pela 1ª. vez).

| <b>Coramy</b><br>5 bis, rue Denis Cordonnier - 59820 Gravelines - Tél. : 33(0)3 28 51 91 51 - Fax : 33(0)3 28 23 34 96<br>MAILLOTS DE BAIN - GYM - SWIMSUITS - FITNESS<br>S.A.S. au capital de 435 200 € - T.V.A. FR 67 611 750 274 - R.C. Dunkerque 611 750 274 - SIRET 611 750 274 00023 - CNUF 15971                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                            |                           |                         |          |          |            |                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |        |         |        |    |     |     |  |  |  |  |  |     |     |     |      |         |                 |  |  |  |     |      |         |                 |  |  |  |  |  |  |                   |  |      |  |         |              |  |      |  |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|----------|----------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|---------|--------|----|-----|-----|--|--|--|--|--|-----|-----|-----|------|---------|-----------------|--|--|--|-----|------|---------|-----------------|--|--|--|--|--|--|-------------------|--|------|--|---------|--------------|--|------|--|---------|
| <b>Facture n° 346</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                | Gravelines, le 20/02/04                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Folio 1</b>                                                                                                             |                           |                         |          |          |            |                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |        |         |        |    |     |     |  |  |  |  |  |     |     |     |      |         |                 |  |  |  |     |      |         |                 |  |  |  |  |  |  |                   |  |      |  |         |              |  |      |  |         |
| Commande No<br>Auftrag Nr / Order No<br><b>142576</b><br>Confirmation No<br>Bestätigung Nr<br><b>145</b><br>Livraison No / Lieferschein Nr<br>Delivery note No<br><b>873</b><br>Nombre de colis<br>Koli anzahl<br>No of parcels<br><b>12</b><br>Poids brut (kg)<br>Brutto-gewicht<br>Gross weight<br><b>134.8</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Livraison / Versand / Delivery<br><b>Petit Bateau Ets Ventex</b><br><b>35, Rue Danton</b><br><b>10150 Pont Sainte Marie</b><br><b>France</b><br>Commercial <b>Marc Honore</b><br>Paiement<br>Zahlung<br><b>BOR</b><br><b>60 jours le 10</b>                    | <b>Petit Bateau</b><br><b>15, Rue du Lieutenant Murard</b><br><b>BP525</b><br><b>10081 Troyes Cedex</b><br><b>France</b><br>Code comptable <b>41D1492</b><br>No TVA intracom. <b>FR08542680125</b><br>Conditions d'escompte / Diskont / Discount.<br><b>2% sous 10 jours</b> | Transporteur<br>Carrier / Spediteur<br><b>Joyau</b><br>Transport <b>3</b><br>Transaction <b>11</b><br>Livraison <b>DDP</b> |                           |                         |          |          |            |                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |        |         |        |    |     |     |  |  |  |  |  |     |     |     |      |         |                 |  |  |  |     |      |         |                 |  |  |  |  |  |  |                   |  |      |  |         |              |  |      |  |         |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dénomination des produits</th> <th>Répartition par tailles</th> <th>Quantité</th> <th>P.U.H.T.</th> <th>Total H.T.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5">           1 pièce triangle fille colleté<br/>           encolure V avec rabat dentelle 2aiguilles encolure devant<br/>           Thème uni<br/>           61124110         </td> </tr> <tr> <td>modele 532P401 / 90416 Munich<br/>92% polyamide 8% elasthanne</td> <td> <table border="1"> <tr> <td>10 ans</td> <td>12 ans</td> <td>14 ans</td> <td>16 ans</td> <td>18 ans</td> </tr> <tr> <td>85</td> <td>115</td> <td>344</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>417</td> <td>424</td> </tr> </table> </td> <td>544</td> <td>5.80</td> <td>3155.20</td> </tr> <tr> <td>coloris 17 noir</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>841</td> <td>6.15</td> <td>5172.15</td> </tr> <tr> <td>coloris 17 noir</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;"><i>Sous-total</i></td> <td>1385</td> <td></td> <td>8327.35</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;"><i>Total</i></td> <td>1385</td> <td></td> <td>8327.35</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                            | Dénomination des produits | Répartition par tailles | Quantité | P.U.H.T. | Total H.T. | 1 pièce triangle fille colleté<br>encolure V avec rabat dentelle 2aiguilles encolure devant<br>Thème uni<br>61124110 |  |  |  |  | modele 532P401 / 90416 Munich<br>92% polyamide 8% elasthanne | <table border="1"> <tr> <td>10 ans</td> <td>12 ans</td> <td>14 ans</td> <td>16 ans</td> <td>18 ans</td> </tr> <tr> <td>85</td> <td>115</td> <td>344</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>417</td> <td>424</td> </tr> </table> | 10 ans | 12 ans | 14 ans | 16 ans  | 18 ans | 85 | 115 | 344 |  |  |  |  |  | 417 | 424 | 544 | 5.80 | 3155.20 | coloris 17 noir |  |  |  | 841 | 6.15 | 5172.15 | coloris 17 noir |  |  |  |  |  |  | <i>Sous-total</i> |  | 1385 |  | 8327.35 | <i>Total</i> |  | 1385 |  | 8327.35 |
| Dénomination des produits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Répartition par tailles                                                                                                                                                                                                                                        | Quantité                                                                                                                                                                                                                                                                     | P.U.H.T.                                                                                                                   | Total H.T.                |                         |          |          |            |                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |        |         |        |    |     |     |  |  |  |  |  |     |     |     |      |         |                 |  |  |  |     |      |         |                 |  |  |  |  |  |  |                   |  |      |  |         |              |  |      |  |         |
| 1 pièce triangle fille colleté<br>encolure V avec rabat dentelle 2aiguilles encolure devant<br>Thème uni<br>61124110                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                            |                           |                         |          |          |            |                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |        |         |        |    |     |     |  |  |  |  |  |     |     |     |      |         |                 |  |  |  |     |      |         |                 |  |  |  |  |  |  |                   |  |      |  |         |              |  |      |  |         |
| modele 532P401 / 90416 Munich<br>92% polyamide 8% elasthanne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <table border="1"> <tr> <td>10 ans</td> <td>12 ans</td> <td>14 ans</td> <td>16 ans</td> <td>18 ans</td> </tr> <tr> <td>85</td> <td>115</td> <td>344</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>417</td> <td>424</td> </tr> </table> | 10 ans                                                                                                                                                                                                                                                                       | 12 ans                                                                                                                     | 14 ans                    | 16 ans                  | 18 ans   | 85       | 115        | 344                                                                                                                  |  |  |  |  |                                                              | 417                                                                                                                                                                                                                                                            | 424    | 544    | 5.80   | 3155.20 |        |    |     |     |  |  |  |  |  |     |     |     |      |         |                 |  |  |  |     |      |         |                 |  |  |  |  |  |  |                   |  |      |  |         |              |  |      |  |         |
| 10 ans                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 12 ans                                                                                                                                                                                                                                                         | 14 ans                                                                                                                                                                                                                                                                       | 16 ans                                                                                                                     | 18 ans                    |                         |          |          |            |                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |        |         |        |    |     |     |  |  |  |  |  |     |     |     |      |         |                 |  |  |  |     |      |         |                 |  |  |  |  |  |  |                   |  |      |  |         |              |  |      |  |         |
| 85                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 115                                                                                                                                                                                                                                                            | 344                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                            |                           |                         |          |          |            |                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |        |         |        |    |     |     |  |  |  |  |  |     |     |     |      |         |                 |  |  |  |     |      |         |                 |  |  |  |  |  |  |                   |  |      |  |         |              |  |      |  |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                              | 417                                                                                                                        | 424                       |                         |          |          |            |                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |        |         |        |    |     |     |  |  |  |  |  |     |     |     |      |         |                 |  |  |  |     |      |         |                 |  |  |  |  |  |  |                   |  |      |  |         |              |  |      |  |         |
| coloris 17 noir                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                            | 841                       | 6.15                    | 5172.15  |          |            |                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |        |         |        |    |     |     |  |  |  |  |  |     |     |     |      |         |                 |  |  |  |     |      |         |                 |  |  |  |  |  |  |                   |  |      |  |         |              |  |      |  |         |
| coloris 17 noir                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                            |                           |                         |          |          |            |                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |        |         |        |    |     |     |  |  |  |  |  |     |     |     |      |         |                 |  |  |  |     |      |         |                 |  |  |  |  |  |  |                   |  |      |  |         |              |  |      |  |         |
| <i>Sous-total</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                | 1385                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                            | 8327.35                   |                         |          |          |            |                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |        |         |        |    |     |     |  |  |  |  |  |     |     |     |      |         |                 |  |  |  |     |      |         |                 |  |  |  |  |  |  |                   |  |      |  |         |              |  |      |  |         |
| <i>Total</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                | 1385                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                            | 8327.35                   |                         |          |          |            |                                                                                                                      |  |  |  |  |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |        |         |        |    |     |     |  |  |  |  |  |     |     |     |      |         |                 |  |  |  |     |      |         |                 |  |  |  |  |  |  |                   |  |      |  |         |              |  |      |  |         |

Figura 5 - Exemplo de Documento.

Fonte : Nexedi (2008)

Isso significa que a aplicação, processo de planejamento e implementação está fortemente centrada na natureza dos documentos que são utilizados para apoiar os processos empresariais na empresa. Partindo desta abordagem baseada em documento, o ERP5 segue dois fortes princípios de planejamento: (i) informação é sempre armazenada em documentos como foram introduzidas pelo usuário; e (ii) nenhum resultado de cálculo deve ser armazenado em documentos. Esses dois princípios fortalecem a confiabilidade do sistema segundo Smets-Solanes (2008).

### 2.3.5 Workflow

Todos os documentos em ERP5 são administrados por *Workflows* (fluxos de trabalho): encomendas, faturas, listas de mercadorias, publicação de documento nos módulos de gerenciamento de informação, etc. Estes são inteiramente orientados para uma solução na qual cada fluxo de trabalho pode ser mudado ou facilmente configurado para corresponder às necessidades específicas. E ainda é possível utilizar múltiplos fluxos de trabalho em paralelo no mesmo documento, seja por processos paralelos ou para implementar a interface com outra aplicação na empresa.

Para tratar uma complexa questão referente a interação entre diferentes componentes, no ERP5 existe a Interação de *Workflows* que são uma extensão do conceito de fluxos de trabalho.

A necessidade da interação de *workflows* é devido a idéia que a interação entre novos componentes independentes projetados por equipes independentes poderiam não ser realizados corretamente pelas equipes que originalmente criaram os componentes. Em vez de pedir para as equipes pensarem em todas as possibilidades de interação e criar mecanismos de chamada para para este fim, foi utilizado um tipo de interação capaz de ampliar ativadores e *slots* dos componentes existentes através de reflexão (anexo I – Paradigma Reflexivo). As regras de interação de encapsulamento em um único componente, reduz a complexidade e aumenta a legibilidade do crescimento global da arquitetura (SMETS-SOLANES, 2008).

A natureza centrada em documentos administrada através dos fluxos de trabalho e interação destes, apoiada pelo paradigma orientado a objetos através de reflexão, facilitam muito a customização do ERP5, conforme descrito nas seções a seguir.

### **2.3.6 Customização no ERP5**

No ERP5 aproximadamente 90% ou mais de código é gerado em tempo de execução na forma de "Chamadas de Objetos" que são ou objetos utilizados como acessores ou como métodos de *workflow* (SMETS-SOLANES, 2008).

No caso de acessores, métodos (que definem habilidades dos objetos e sua ação só ocorre quanto o método é chamado/invocado) são gerados a partir da definição dos esquemas de dados do documento e são usados para acessar propriedades de objetos, na leitura, escrita ou modo teste. Este método permite sobrecarregar (sobrecarga é a existência de vários métodos de mesmo nome) facilmente a maneira como as propriedades são acessadas por exemplo, por considerar que o título de um documento que nunca foi definido seja igual ao da sua Identificação (SMETS-SOLANES, 2008).

No caso de *workflows* os mesmos são gerados automaticamente na execução da definição de fluxos de trabalho ou da interação de fluxos de trabalho através de métodos e não por ferramenta específica. Isto significa que a alteração do estado de fluxo de trabalho de um documento no ERP5, por exemplo para publicá-lo, pode ser alcançado chamando um método "contexto.publicar()" e não por uma ferramenta.

Fazendo uso do método de invocação de objetos em toda a parte que for possível, todos os serviços relacionados a um objeto são colocados à disposição para esse objeto sob a forma de um método, tornando-se fácil a interação entre objetos colocando gatilhos aos métodos através de interação de fluxos de trabalho, o que é possível para qualquer método. Isto vai permitir que os usuários projetem e implementem rapidamente seus processos de negócio através de *workflows*, (SMETS-SOLANES, 2002), pois todos os objetos ERP5 são herdados de uma classe que inclui vários métodos.

### **2.3.7 Reflexão Computacional no ERP5**

Outra característica do ERP5 que facilita muito a sua customização é a reflexão computacional ou programação reflexiva. A reflexão computacional é usada como uma extensão para o paradigma da orientação a objeto, para adicionar auto-otimização e aumentar a flexibilidade de um aplicativo (SOUZA; MAZZIERO, 2001). Nesse paradigma a computação não é trabalhada somente durante a compilação do programa, mas também durante sua execução (Ver anexo I).

A reflexão pode ser utilizada para auto-otimização ou auto-modificação de um programa e pode ser também utilizada para adaptar um determinado sistema dinamicamente a diferentes situações.

Dentro desse conceito de reflexão computacional, no ERP5 é usada uma técnica de programação prototipada chamada no ERP5 de 'campos *proxy*', isto é, uma espécie de programação em objeto sem classes que é na verdade uma forma de facilitar a programação genérica e a reutilização de formas de interface com o usuário do ERP5 (SMETS-SOLANES, 2008). Esses campos *proxy* funcionam como um modelo (*template*). Na figura 6 pode ser observado a idéia geral de um 'campo *proxy*'.

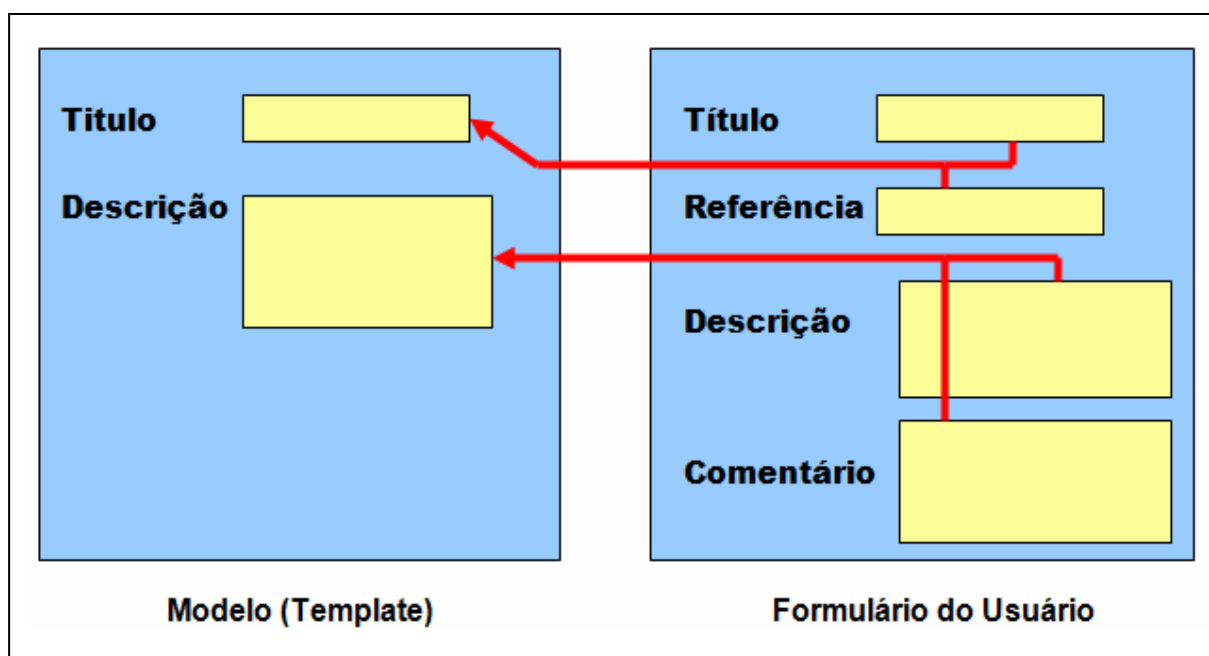


Figura 6 – Campos Proxy.  
Fonte : Adaptado da Nexedi (2008)

Graças a esses campos, é possível por exemplo definir uma forma de modelo com certas configurações de campos (exemplo: o tamanho do título, número de linhas de um texto) e em seguida criar novas formas com campos herdados a partir de formas do modelo. Desta forma, cada vez que o modelo é atualizado, todos os domínios com base na forma do modelo são atualizados também. Este conceito simplifica a customização do ERP5 para diferentes clientes, que com algumas reflexões, acrescentando abstração e programação genérica pode-se também proporcionar um melhor desempenho, como o exemplo da figura 6, pode supor.

### 2.3.8 Modelagem de processos de negócios na implementação de ERPs

Mesmo com os recursos de customização tanto do ERP5 como nos ERPs típicos, existem limites como até onde os módulos do sistema podem ser modificados. “Se um pacote não puder ser modificado para atender as necessidades da empresa, esta terá de mudar seus procedimentos e maneiras de fazer negócio para se adequar ao pacote” (LAUDON; LAUDON, 1999, p. 251).

Este fato pode tornar-se uma problema, pois a maneira que uma organização desenvolve suas atividades está sujeita a uma grande alteração e frente a este problema surge a proposta de que haja integração do processo de negócio permitindo visualizar a organização como um todo, quebrando as barreiras organizacionais proporcionando um entendimento da organização por processos.

Segundo Silva e Pereira (2006, p. 342), tanto o fornecedor como o cliente têm problemas na implementação de um ERP:

O problema do fornecedor do sistema ERP está na complexidade de implementá-lo e fazer com se alinhe ao negócio do cliente. [...] Para os clientes do sistema ERP, o problema está na forma de gerenciar os novos processos implementados de forma a obter resultados satisfatórios ao negócio.

A Modelagem de Processos de Negócio (MPN) é essencial para ajustar as lacunas entre o sistema ERP e o modelo de negócio da empresa quando se deseja o alinhamento de seus principais processos de negócio ao sistema (SILVA; PEREIRA, 2006).

Para Vernadat (1996), para melhor operar e controlar sistemas complexos são necessários métodos e ferramentas de MPN. Quanto ao seu uso na implementação de sistemas, tem a vantagem de facilitar e mensurar os processos, viabilizar a melhoria contínua, comunicação entre o negócio e o setor de TI envolvido, contribuição da cultura, visão da empresa, formalização de memória e maior controle das operações.

Com as facilidades oferecidas, a MPN tem o propósito de alinhar o sistema, e permitir criar modelos que facilitam o entendimento do que acontece na empresa e, com isto, melhorar os processos de negócio existentes ou mesmo criar novos processos ao longo do ciclo de vida do sistema ERP (SILVA; PEREIRA, 2006, p. 343).

Modelar sistemas de ERP significa capturar a informação necessária para suportar o gerenciamento da empresa. Este processo de modelagem, passa por diferentes níveis de abstração, desde a modelagem dos negócios da empresa até a geração de códigos. Por isso um ERP é um tipo de sistema onde a engenharia de empresa certamente tem ou deveria ter grande influência (CARVALHO; CAMPOS, 2007).

A modelagem de processos de negócios exerce forte influência para o sucesso da implantação e adaptação dos ERPs. E principalmente no caso dos ERPs de código aberto (*free open source*), pois a falta de métodos adequados e ferramentas de modelagem e desenvolvimento podem inviabilizar as vantagens oferecidas pela disponibilidade do código, como no caso do ERP5, um ERP de código aberto o qual será o sistema estudado neste trabalho.

Será levado em consideração padrões e boas práticas de modelagem de negócios com o intuito facilitar a customização e/ou desenvolvimento de uma nova instância do sistema.

Finaliza-se este capítulo explanando sobre ERPs típicos e o ERP5, maiores informações sobre o ERP5 constam no Anexo II. O próximo capítulo abordará a Modelagem de Sistemas de Empresas.

### **3 Modelagem de Sistemas de Empresa**

Este capítulo abordará os conceitos sobre modelo e modelagem de empresas, a norma padrão para linguagem de modelagem de empresas ISO 19440:2007, as linguagens de modelagem CIMOSA e UEML, e a BPMN que é uma notação para modelagem de processos de negócio.

#### **3.1 Definição de Modelo**

Segundo Vernadat (1996) modelo é uma abstração da realidade, isto é, representa alguma coisa e deve ser expresso em termos de algum formalismo para servir aos propósitos do usuário. A linguagem na qual o modelo será construído é muito importante, pois essa linguagem deve deixar claro o objetivo que se deseja atingir; deve ser de fácil uso na produção de modelos e consequentemente ser de fácil entendimento para quem vai “ler” o modelo, lembrando sempre que um modelo será construído por um profissional e poderá ser utilizado por outro, o que é uma situação normal no dia a dia das organizações.

Um modelo deve ser simples, pois se o modelo for tão complexo quanto a realidade seria melhor trabalhar direto com a realidade, pois entendimento, mudança, gerenciamento ou controle são utilidades do modelo do ponto de vista do usuário (PIDD, 1998).

Como cada usuário terá a tendência de criar seu próprio modelo é importante que exista um treinamento tanto para os que irão construir o modelo como para aqueles que vão “ler” o modelo, pois um modelo deve ser uma representação explícita da realidade considerada e não um padrão mental. Um modelo deve ser criado de acordo com a linguagem e deve ter a capacidade de ser instanciado conforme sua necessidade de utilização (VERNADAT, 1996).

Consideradas tais definições, a próxima seção abordará os conceitos relacionados com modelagem de empresas a fim de elucidar e distinguir seus significados, que aparentemente são sinônimos.

### 3.2 Modelagem de Empresa

Modelagem de empresas é o processo de construção de um modelo que será utilizado para um determinado propósito na organização, isto é, todo o processo de modelagem resulta num modelo (BARBALHO; ROZENFELD; AMARAL, 2002).

Existem várias definições relacionadas com modelagem de empresas como: modelagem de negócios, modelagem de processos de negócios, modelagem organizacional, e modelagem de empresas (ou modelagem empresarial), os quais abordam aspectos de empresas.

A modelagem de negócios segundo Furlan (1997) é uma abordagem integrada de modelagem estratégica, funcional e de dados utilizada no desenvolvimento de sistemas de informação, ou seja, modelagem de negócios incluiria engenharia de requisitos e processo de modelagem de software. Para Rentes et. al. (1996), a modelagem de negócios é uma fase de alto nível na qual são formalizados objetivos, estratégias de negócio, políticas da empresa etc. Representa uma "... visão macro das metas do negócio da organização".

Modelagem de processos de negócio, do inglês *business process modeling*, com nome semelhante ao do conceito anterior, porém mais relacionada com a reengenharia de processos, *business process re-engineering* (DAVENPORT, 1994). De acordo com Amaral e Rozenfeld (2001), pode-se considerar que um modelo de processos de negócio está contido no modelo de empresa, ou seja, é uma forma de organizar o trabalho e os recursos, sejam eles pessoas, equipamentos ou informações, no sentido de atingir os objetivos da organização.

Modelagem organizacional, assim como a de processos de negócio, é uma das visões que compõem a modelagem de empresas, porém, o modelo organizacional representa basicamente os níveis hierárquicos, as autoridades e responsabilidades (KONSANKE, 1995). Para Scheer (2000) além de responsabilidades, o modelo organizacional representa os recursos humanos e de hardware utilizados para a realização de um determinado processo de negócio.

E finalmente, modelagem de empresas ou modelagem empresarial, que são usados como sinônimos neste trabalho, e resultam do termo em inglês

*enterprise modeling*, são utilizados, entre outros, como ferramenta para a reengenharia de processos e Sistemas *Computer Integrated Manufacturing* (CIM) (VERNADAT, 1996).

Para efeito deste trabalho, modelagem de empresas engloba todos os aspectos das definições anteriores, tais como a representação da estrutura das atividades, processos, informações, recursos, pessoal, comportamento, objetivos estratégicos e restrições das empresas de qualquer natureza, que ajudam a compreender as complexas interações entre as organizações e as pessoas.

Essa definição englobará os quatro aspectos ou visões de modelagem CIMOSA: funcionais, de informação, de recursos e de organização, os quais serão descritos a seguir.

### **3.2.1 Princípios de Modelagem de Empresas**

Segundo Pidd (1998), os princípios de modelagem de empresas são:

- O modelo deve ser simples;
- Deve permitir o acréscimo de elementos à medida que exista necessidade;
- Permitir particionar um problema muito grande, mantendo a coerência entre as partes;
- Permitir uso de metáforas, analogias, similaridades e outras formas para se conseguir sintetizar determinadas partes, além da visualização e clara comunicação do modelo;
- Não submeter o modelo aos dados, ou seja, quando existirem os dados, eles devem ser submetidos ao modelo;
- Ser de fácil visualização e de fácil construção.

Entre outras, Vernadat (1996) apresenta os seguintes princípios de modelagem de empresas:

- Separação entre comportamento e funcionalidade, ou seja, separar o que a empresa faz (funcionalidade) , de como ela o faz (comportamento);
- Separação entre processos e recursos, no sentido de "coisas" que devem ser feitas, dos recursos, que são bens materiais, pessoas e informações necessárias para fazê-las.
- Separação entre dados e controles, isto é, entre os dados necessários para a realização de um processo, e os controles utilizados pelos processos, que embora sejam dados, são utilizados pelos processos para definições de como e quando operar.

### **3.2.2 Finalidade da Modelagem de Empresas**

Lindheim (1996), Scheer (1998) e Vernadat (1996) propõem classificações para a modelagem de empresas em torno das suas finalidades, as quais podem ser resumidas da seguinte forma:

- Compreensão e projeto de processos - criar um entendimento compartilhado dos processos de maneira a facilitar a comunicação e reflexão em grupo;
- Suporte à gestão de processos – ser uma ferramenta gerencial para a alocação de recursos e tomada de decisões;
- Análise e simulação baseada em computador - utilizar linguagem formal para a identificação e contorno de parâmetros de maneira a possibilitar rápida checagem de situações possíveis;
- Integração de empresas – permitir à organização a construção de cultura e visão compartilhadas por toda a empresa, a gestão do conhecimento e das práticas da empresa, e o suporte ao processo decisório;
- Desenvolvimento e implementação de sistemas – permitir usar a modelagem como parte ativa do processo de desenvolvimento de Sistemas de Integrados de Gestão (SIG) ou *Enterprise Resource Planning* (ERP).

### **3.3 Visões da Modelagem de Empresas**

É um conceito necessário no contexto de modelagem de empresas, o qual propõe que cada visão deve conter uma descrição de um aspecto específico da organização. Para Amaral e Rozenfeld (2001), 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.

Para se atingir objetivos como integração, simulação, desenvolvimento e implantação de sistemas, e gestão de processos, é necessário que se estabeleçam visões, que Pádua (1998) sintetiza como: 1) visão de objetivos – para descrever a hierarquia dos objetivos, estratégias, ações e objetivos intermediários; 2) visão de decisões – para descrever regras de negócio, variáveis, condições e escolhas no processo de tomada de decisão, etc.; 3) visão das atividades – sequência do que deve ser feito para transformação de alguma informação; 4) visão de dados – referente a mensagens e eventos que estimulam a execução de atividades; 5) visão de organização – os papéis desempenhados e responsabilidades, como recursos humanos e equipamentos; 6) visão de entradas e saídas – informações processadas referentes a serviços, materiais, etc.; 7) visão de processos – o controle que engloba as visões de atividades, informações, organização de entradas e saídas em um único modelo.

Para suportar essas visões é necessário uma arquitetura de referência, com sólida metodologia que possibilite descrever cada visão. As próximas seções abordarão a arquitetura de referência CIMOSA para este trabalho.

### **3.4 Arquiteturas de Referência CIMOSA**

Uma Arquitetura de Referência é, basicamente, um padrão ou conjunto genérico de padrões predefinidos e amplamente testados em determinados contextos de negócios. Isto é, serve como ponto de partida para se atingir um objetivo dentro de um determinado contexto o qual permita seu uso.

Segundo Minoli (2008), o propósito de uma arquitetura de referência é criar um mapa o qual permita colocar o ambiente de TI de forma que suporte e apoie os processos de negócio de uma empresa.

Para o contexto específico de modelagem e integração de empresas a arquitetura de referência usada neste trabalho será a Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture (CIMOSA), que é uma arquitetura para o projeto de empresas que fornece, entre outros conceitos e componentes, uma linguagem e um processo de modelagem que define atividades para a modelagem dos aspectos de uma empresa (CIMOSA Association, 1996; CAMPOS, 2006).

A arquitetura CIMOSA tem o intuito de proporcionar integração para empresas com a modelagem de suas operações, visando aumento da competitividade, produtividade, logística, entre outros. Segundo Campos et al. (1999), CIMOSA tem difundido o termo “processo de negócio” (*business process*) e apresentado uma análise para a modelagem de empresas baseada em processos. Sua estrutura arquitetural é composta por três principais componentes: 1) Ciclo de Vida do Sistema CIM; 2) Infra-estrutura de integração e 3) Estrutura de Modelagem (VERNADAT, 1996) (KOSANKE, 2002) (CIMOSA, 1996). Para o contexto deste trabalho será abordada a Estrutura de Modelagem com mais detalhes.

### 3.5 Estrutura de Modelagem CIMOSA

Também conhecida como cubo CIMOSA, a estrutura de modelagem ilustrada na figura 7, fornece uma linguagem que trata a modelagem sob um aspecto descritivo das operações da empresa. A empresa é modelada por meio de um grupo de blocos de construção consistentes e não redundantes, cobrindo diferentes aspectos, fornecidos pela linguagem (CIMOSA Association, 1996 apud CAMPOS et al., 1999).

O cubo CIMOSA está dividido em duas partes (VERNADAT, 1996):

- **Arquitetura de Referência:** é utilizada na construção da arquitetura particular, descrevendo os vários aspectos da empresa em diferentes níveis de modelagem a qual se divide em duas camadas: camada genérica, que fornecerá blocos genéricos para a construção da linguagem, e a camada parcial que fornecerá modelos parciais para alguns setores da indústria.

- **Arquitetura Particular:** é um conjunto de modelos que documentam o ambiente empresarial de usuários de negócios, a partir dos requisitos da empresa até a implementação dos sistemas em questão.

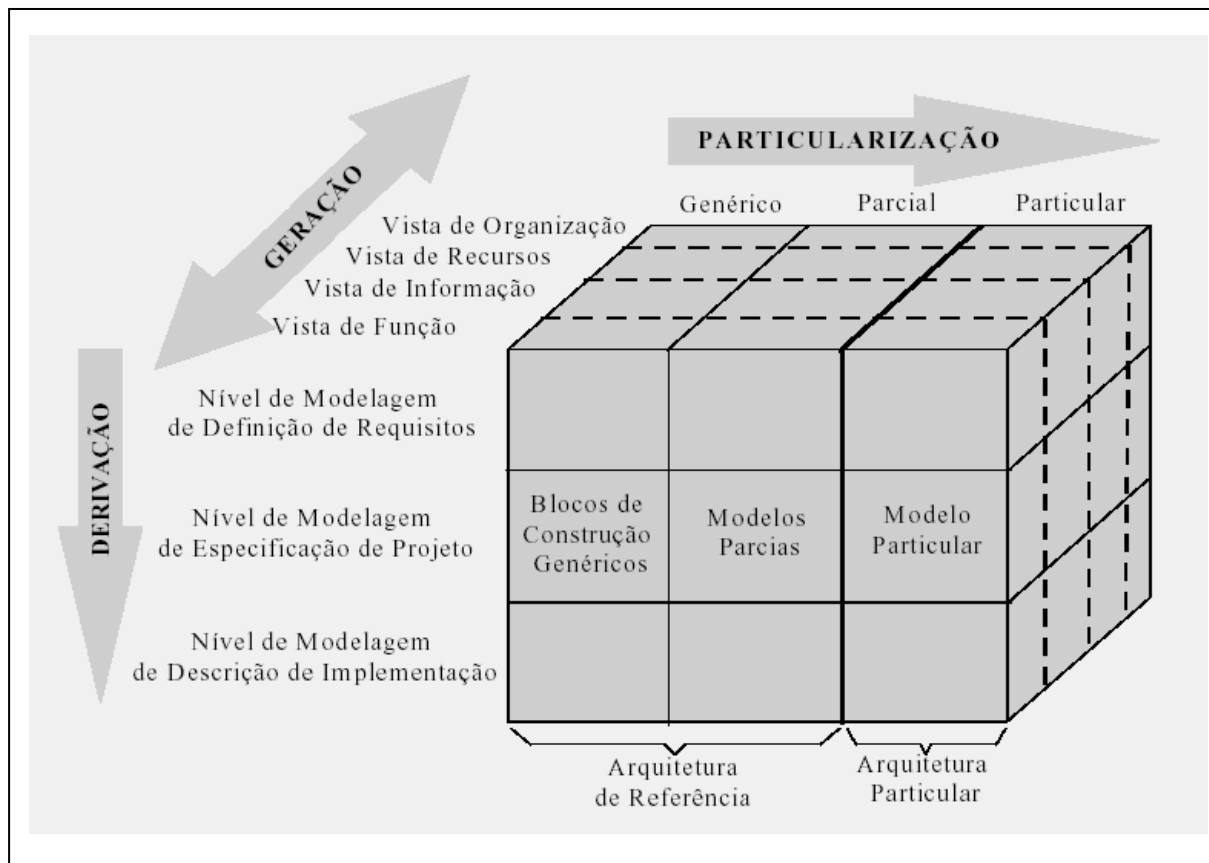


Figura 7 – Cubo CIMOSA.

Fonte: Oliveira (2003)

A estrutura de modelagem é sustentada por três princípios dispostos ortogonalmente (originando o nome cubo CIMOSA) ilustrados na Figura 7, e descritos em seguida (OLIVEIRA, 2003).

- **Princípio de Geração**, que mostra quais pontos de vista da organização devem ser modelados, sendo possível adicionar mais pontos de vista, de acordo com a necessidade. Os pontos de vista básicos propostos por CIMOSA são: Vista de Função, relativos a funcionalidade da empresa e seu comportamento; Vista de Informação, que representa os objetos da empresa e seus elementos de informação; Vista de Recursos, que mostra como os recursos são administrados, dentro de toda a empresa; e a Vista de Organização, que representa a estrutura organizacional da empresa (essas vistas serão abordadas a partir da seção 3.81).

- **Princípio de Particularização**, que mostra a transição até se chegar ao modelo específico da empresa, partindo de modelos mais simples (genéricos). Este princípio está dividido em três camadas: Genérica, que contém blocos genéricos e tipos de blocos de construtores (estruturados em classes), assim como elementos necessários para a construção de qualquer modelo; Parcial, que contém as informações necessárias de modelos parciais (bibliotecas de modelos parciais), divididas por setores da empresa, que serão posteriormente utilizadas na construção de modelos particulares; Particular, que contém os modelos específicos da empresa.
- **Princípio da Derivação**, que apresenta as fases que devem ser seguidas para a modelagem da empresa, sendo estas: Definição de Requisitos, que mostra propostas dos usuários segundo as necessidades de negócios; Especificação de Projeto, o qual trata de todas as informações necessárias para se construir o sistema de empresa, inclusive o tempo é considerado; Descrição da Implementação, em que são documentadas todas as informações referentes à implementação do sistema.

### 3.6 Visão de Modelagem CIMOSA

Juntamente com a Estrutura de Modelagem existe um conceito importante que é a Visão de Modelagem de Empresa CIMOSA. Esta visão CIMOSA mostra desde uma visão superficial até uma visão detalhada, assumindo neste contexto que uma empresa é uma federação de agentes chamados entidades funcionais junto à uma grande coleção de processos de negócios comunicantes, processando vistas de objetos da empresa, sincronizados por eventos e mensagens e executados por entidades funcionais (CAMPOS et al., 1999).

Conforme ilustra a figura 8, em um nível macro, CIMOSA vê toda a empresa como uma coleção de domínios (DM1, DM2 e DM3), definindo áreas funcionais responsáveis por objetivos da empresa. Um domínio é constituído de uma coleção de processos centrais (chamados processos de domínios – PD1.1, PD1.2, PD2.1, PD2.2, PD2.3 e PD3.1) e interage com outros domínios (RD12, RD13 e RD14) pela troca de requisições (eventos) e objetos (referenciados por suas vistas).

Cada processo de domínio é uma cadeia completa de atividades da empresa (AEi), disparado por eventos, e produzindo um resultado final bem definido.

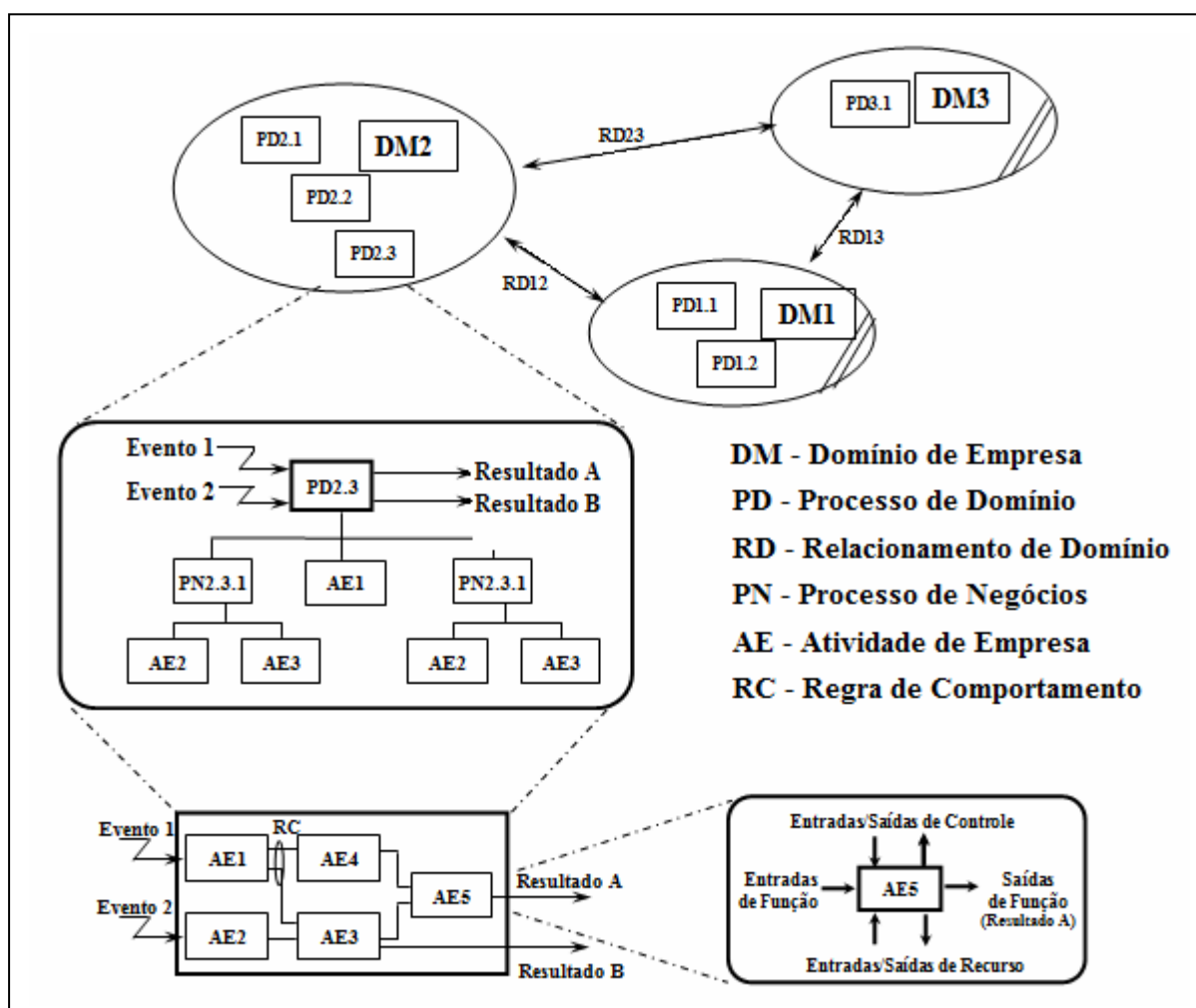


Figura 8 - Visão Macro de Modelagem CIMOSA.

Fonte: Adaptado de Kosanke (1995)

No próximo nível de análise, cada processo de domínio de um domínio a ser analisado é definido em termos de suas atividades de empresa, que são passos de processamento dentro de um processo transformando objetos e requerendo recursos para sua execução. Atividades podem ser agrupadas dentro de um processo de domínio em subprocessos, chamados processos de negócios (PNi) e são ligadas por um conjunto de relações causais ou de precedência chamadas regras de comportamento (RCi) formando uma rede de atividades.

Atividades de Empresa possuem entradas e saídas que descrevem os objetos de empresa transformados pela atividade, os objetos de controle das atividades e os recursos necessários para a atividade na forma de vistas de objetos.

Cada atividade de empresa também pode ser decomposta e detalhada em passos de processamento elementares, chamados operações funcionais.

E finalmente, quando as estruturas funcionais, de informação, e de recursos estiverem especificadas, a estrutura de organização necessária para garantir coordenação própria e distribuição de responsabilidades, pode ser definida em termos de unidades de organização, células de organização, níveis de decisão, autoridades e responsabilidades.

### **3.7 Linguagens de Modelagem de Empresa**

Uma linguagem de modelagem de empresa é aquela a qual permite representar a estrutura da empresa através de blocos genéricos também chamados de construtores e esse processo de modelagem deve ser guiado por uma metodologia e usar um formalismo de representação da empresa. As linguagens de modelagem de empresa definem construtores de modelagem genéricos para modelagem de empresas adaptados às necessidades das pessoas que criam e usam os modelos de empresa (IFAC-IFIP, 1999; CAMPOS, 2006).

Diversas metodologias e linguagens de modelagem têm sido propostas para a modelagem de empresas. Algumas são desenvolvidas por entidades visando ser ou contribuir para um padrão. Algumas delas serão consideradas especificamente neste trabalho. Assim será abordada a linguagem de modelagem CIMOSA por ser uma das propostas mais completas e consolidadas, tendo contribuído decisivamente na última atualização ocorrida em 2007 da norma ISO 19440. Essa norma internacional define construtores genéricos para linguagens de modelagem de empresas, e também será exposta no decorrer do trabalho. A UEML por ser uma linguagem específica para modelagem de empresas e a BPMN que é uma notação para a modelagem de processos de negócios, ambas desenvolvidas por órgãos de padrinização internacionais tal como ISO e OMG.

### 3.8 Linguagem de Modelagem CIMOSA

A base da linguagem de modelagem CIMOSA é o método de modelagem baseado em processos e dirigidos por eventos, que além de ver toda a empresa como uma federação de agentes comunicantes, vê as operações como um conjunto de processos de negócios executados por agentes os quais necessitam ser apropriadamente coordenados (VERNADAT, 1996).

Para suportar a Visão de Modelagem, construtores são definidos em termos de classes e elementos de objetos, conforme mostra a figura 9.

CIMOSA não tem uma notação gráfica estabelecida, mas define seus construtores em termos de um modelo formal, pois o modelo de processo de uma empresa deve ser processável por computador para apoiar a análise (qualitativa e quantitativa), simulação, e representação do modelo de empresa. Os construtores podem ser também definidos por meio de gabaritos de descrição ( ver gabaritos no Anexo IV). Uma vez que o modelo está completo, ele deve ser auto-explicativo e fornecer uma documentação completa e precisa das operações da empresa (CAMPOS; OLIVEIRA, 2004).

A seguir são abordados em detalhes os pontos de vista básicos propostos por CIMOSA conforme sua estrutura de modelagem: Vista de Função, Vista de Informação, Vista de Recursos e Vista de Organização.

|                                  |                                                                               |                                                             |                                                         |                                                                 |                                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Conceitos de Estruturação CIMOSA | Construtores de Estruturação CIMOSA                                           |                                                             |                                                         |                                                                 |                                                     |
| Meta Modelo                      | Classe de Objetos<br>Blocos de Construção Genéricos                           |                                                             |                                                         |                                                                 |                                                     |
| Classes de Objetos               | Construtores de Modelagem de Negócios CIMOSA                                  |                                                             |                                                         |                                                                 |                                                     |
| Elementos de Construção          |                                                                               |                                                             |                                                         |                                                                 |                                                     |
|                                  | Função                                                                        | Comportamento                                               | Informação                                              | Recursos                                                        | Organização                                         |
|                                  | • Domínio<br>• Atividade de Empresa                                           | • Processo de Domínio<br>• Processo de Negócios<br>• Evento | • Vista de Objeto<br>• Objeto de Empresa                | • Conjunto de Capabilidade<br>• Recurso<br>• Entidade Funcional | • Unidade de Organização<br>• Célula de Organização |
|                                  | • Relación. de Domínio<br>• Objetivos<br>• Restrições<br>• Operação Funcional | • Regra de Comportamento<br>• Comportamento de Atividade    | • Elemento de Informação<br>• Relacionamento de Objetos | • Capabilidade<br>• Componente de Recurso                       | • Elemento de Organização                           |

Figura 9 - Elementos de Construtores CIMOSA.

Fonte: Adaptado de Kosanke (1995)

### 3.8.1 Modelagem de Aspectos Funcionais (Vista de Função)

O objetivo de um método de modelagem funcional é descrever a funcionalidade da empresa e o comportamento no nível de detalhe necessário pelo usuário de negócios. Normalmente métodos de modelagem funcional são baseados na decomposição funcional, isto é, funções do sistema modelado são decompostas em subfunções, as quais resultarão em atividades ou processos e que podem ser conectadas através de relações de precedência para modelar os processos de negócios da empresa (CIMOSA Association, 1996).

Em CIMOSA os seguintes construtores são usados para modelagem funcional em vários níveis: domínio, relacionamento de domínio, evento, processo de domínio, processo de negócio, atividade de empresa, e operação funcional.

O **domínio** pode ser considerado como um módulo gerenciável o qual compreende um conjunto de processos centrais, também chamados de processos de domínio, eles definem a área funcional da empresa.

Os **processos de domínio** são os processos de alto nível e independentes, isto é, uma sequência de atividades de uma empresa com início e fim bem definidos. Processos de domínio são disparados por eventos e são o primeiro nível da decomposição funcional.

O **relacionamento de domínio** define a interação entre um domínio com outros domínios pela troca de eventos e resultados.

Os **eventos** representam qualquer acontecimento (solicitado ou não) requisitando algum processamento. Eles são usados para iniciar Processos de Domínio e, indiretamente podem ativar um Processo de Negócio. Eventos também podem ser usados para impor condição ao fluxo de controle de um processo de negócio dentro de um domínio.

Um **Processo de Negócio** é o resultado da decomposição de um processo de domínio em subfunções resultando em processos intermediários. Eles não podem ser disparados por eventos e são sempre chamados por um processo pai, como um processo de domínio ou outro processo de negócio.

As **atividade de empresa** descrevem as funcionalidades básicas de uma empresa, as quais são definidas por suas Entradas e Saídas, de função, de controle e de recursos. Elas não têm um comportamento definido neste nível de modelagem e são sempre chamadas por um processo pai.

Uma **operação funcional** é um *script* ou algoritmo que representa uma função que não pode mais ser decomposta, isto é, representa o comportamento da atividade de empresa (CIMOSA Association, 1996).

### 3.8.2 Modelagem de Aspectos de Informação (Vista de Informação)

O propósito da modelagem de informação é fornecer uma representação do sistema de informação de uma empresa em vários níveis de modelagem. Um sistema de informação é feito de dados e informações usadas, armazenadas e processadas para as necessidades de usuários e aplicativos da empresa. Seu propósito é gerenciar os dados e informações da empresa para suporte às atividades do sistema físico e de decisão da empresa (CIMOSA Association, 1996).

CIMOSA define dois principais construtores para a modelagem de informação: objeto de empresa e vista de objetos.

**Objetos de empresa** representam entidades do mundo real da empresa, possuindo uma identidade e existência própria, caracterizados por seu ciclo de vida e descritos por um conjunto de propriedades intrínsecas.

**Vistas de objetos** de informação referem-se a entidades de informação, que representam dados de objetos do mundo real (natureza de informação) (CIMOSA Association, 1996).

Esta distinção diferencia o fluxo de informação e o fluxo de material em um modelo. No modelo, as vistas de objetos são constituídas de elementos de informação extraídos de objetos da empresa ou atributos derivados, como uma imagem ou aparência do estado de um ou mais objetos em uma dado instante como documentos, formulários, telas de computador, arquivos de dados, etc.

### 3.8.3 Modelagem de Aspectos de Recursos (Vista de Recursos)

De forma geral, um recurso é qualquer coisa que é requerida para executar algo, uma entidade humana ou técnica, que contribui para a realização da funcionalidade de atividades de processos de negócio. Processos de negócios definem ‘o que’ deve ser feito e ‘como’ deve ser feito. Já os recursos são agentes ou atores que fazem o trabalho (CIMOSA Association, 1996).

Nesta vista, os construtores CIMOSA são: entidade funcional, recurso, capacidade e conjunto de capacidade.

**Entidade funcional** é aquela capaz de enviar requisições e executar operações funcionais, uma entidade funcional engloba todos os recursos ativos que executam operações funcionais de uma atividade, dentro ou fora da empresa como mandar, receber, processar mensagens (requisições ou dados), ou ainda armazenar informações.

**Recursos** quando não são entidades funcionais (recursos ativos), são chamados de componentes, isto é, recursos passivos (objetos que não proporcionam funcionalidades por si só). Eles precisam ser usados ou manipulados por entidades funcionais tornando-se parte de uma entidade funcional agregada.

Os recursos por sua vez fornecem as **capabilidades** ou **conjunto de capacidades**, isto é, são elementos que podem referir-se à funcionalidade de uma atividade de empresa e são definidos por um nome, um valor e possivelmente uma unidade (CIMOSA Association, 1996).

### 3.8.4 Modelagem de Aspectos de Organização (Vista de Organização)

Essa visão permite estruturar a empresa em uma hierarquia de unidades de decisão. Cada unidade pertence a um nível organizacional, possui um horizonte de planejamento, possui responsabilidades e autoridades sobre as unidades organizacionais de nível mais baixo, e se reporta a uma unidade de nível superior.

Cada nó na hierarquia define restrições e objetivos para seus nós de mais baixo nível (CIMOSA Association, 1996).

Uma unidade de organização pode representar um centro de decisão consistindo de uma ou mais pessoas, um centro de trabalho, uma seção, até um departamento inteiro.

Os aspectos de organização de uma empresa são, então, relativos a união entre pessoas (competências) e tarefas (processos), caracterizada pelo seu comportamento e dinâmica.

A vista de organização CIMOSA fornece os construtores: unidade de organização, célula de organização e elemento de organização.

O construtor **Unidade de Organização** é um **Elemento de Organização**, definido por sua lista de capacidades, responsabilidades e autoridades dentro de uma estrutura de organização, associados e descritos por uma função de tomada de decisão ou solução de problemas.

Cada unidade de organização pertence a apenas uma **Célula de Organização**, que é uma agregação de unidades de organização definindo uma área organizacional da estrutura de organização (CIMOSA Association, 1996).

A próxima seção abordará a norma ISO 19440:2007, um padrão internacional genérico de construtores de linguagem de modelagem de empresas, o qual inclusive recebeu influência de CIMOSA vista nesta seção.

### 3.9 ISO 19440:2007

A norma 19440 é uma padronização na área da modelagem de empresas que fornece os construtores necessários à modelagem empresarial, sendo baseada em evoluções das técnicas de modelagem de empresas, tais como CIMOSA, GRAI, GERAM entre outras (CARNAGHAN, 2006).

Sua última atualização foi em 2007, dando lugar então a norma 19440:2007 a qual foi preparada pelo Comitê Europeu de Padronização (CEN), Comitê Técnico CEN/TC 310, para tecnologias industriais avançadas, em

colaboração com o Comitê Técnico ISO/TC 184, para sistemas de automatização industrial e integração, Subcomitê SC 5, de arquitetura, comunicações e framework de integração. Foram recebidas também contribuições dos membros IFAC/IFIP *Task Force*, consórcio CIMOSA, e do projeto europeu ATHENA (ISO 19440, 2007).

Todo o restante desta seção terá como referência a própria norma ISO 19440 de 2007, a qual trata-se de um padrão internacional originado em conformidade com a ISO 19439. Ela define um conjunto genérico de construtores de linguagem de modelagem de empresas com semântica comum, capaz de unificar modelos desenvolvidos por diferentes pessoas nas várias fases de desenvolvimento de modelos de empresas, os quais apóiam a tomada de decisão, monitoração e controle.

Os construtores de linguagem de modelagem são modelos genéricos que podem ser usados para modelar um determinado tipo de setor empresarial ou para um tipo particular de empresa.

Esta norma não especifica como o conjunto de construtores deve ser implementado, nem a linguagem necessária para isso. De uma forma geral exige que independentemente da ferramenta computacional usada para suportar esse conjunto de construtores de modelagem de empresa, estes possam:

- Fornecer um modelo explícito de processos de negócios de empresas com sua dinâmica, para funções, informações, recursos, organização e responsabilidades de forma dinâmica;
- Permitir componentes com qualidade e detalhes suficientes para criação de modelos para uma empresa específica;
- Apoiar a administração de mudanças;
- Apoiar o uso de representação funcional orientada para usuários finais.

### **3.10 Definição dos construtores ISO 19440:2007**

A norma ISO 19440:2007 define construtores genéricos de linguagem de modelagem de empresa baseados em processos de negócio baseado em gabaritos

ou *templates* semelhantes aos de CIMOSA (ver anexo IV). Esses construtores incluirão atributos genéricos pré-definidos nesta norma, porém, outros atributos podem ser adicionados para uma necessidade particular. São descritos a seguir, com base na própria norma.

- **Domínio:** Representa a fronteira e o conteúdo de uma empresa, ou parte da empresa que será considerada em um modelo. As entradas e saídas do domínio, suas origens e destinos, definem os limites e as relações que identificam as funcionalidades exigidas nos processos de negócio do domínio .
- **Processo de Negócio:** Representa todo ou parte das funcionalidades de um domínio, sua estrutura interna e seu comportamento dinâmico. Esse construtor descreve as funcionalidades necessárias para produzir um resultado que satisfaça um ou mais objetivos da empresa. Normalmente são iniciados por regras de comportamento as quais descrevem a seqüência lógica de relacionamento de processos de negócio e atividades de empresa.
- **Atividade de Empresa:** Representa parte da funcionalidade de um processo que é necessário para realizar uma tarefa básica de um processo de negócio. É a realização de uma transformação de entradas em saídas por um recurso específico.
- **Operação Funcional:** Uma operação funcional representa uma parte da funcionalidade de uma Atividade de Empresa que foi decomposta em várias funções de transformação ordenadas.
- **Evento:** Este construtor descreve a origem e o destino de um evento. Ele inicia a execução de um ou mais processos que por sua vez ativam processos de negócio e/ou de uma atividade de empresa. O evento inicia o conjunto de regras de comportamento associado a um processo de negócio.
- **Objeto de Empresa:** Descreve as características comuns de um ponto de vista de informação (vista de objeto) de uma entidade da empresa. Seu uso será restringido a situações onde só os aspectos de informação da entidade consideração são pertinentes, como no desenvolvimento de sistemas de informação.
- **Vista de Objeto:** É compreendido por um subconjunto de atributos que descrevem os Objetos de Empresa, incluindo restrições associadas e suas regras de

integridade. Podem representar qualquer informação que pode ser associada com um Evento inclusive listas que identificam Objetos de Empresa para os quais Unidades Organizacionais têm responsabilidade ou autoridade, ou ambos, e que são afetados por decisões feitas por Centros de Decisão.

- **Produto:** Descreve os estágios intermediários do ciclo de vida de um produto com relação a aspectos materiais e de informações. É considerado uma especialização do construtor objeto de empresa.

- **Ordem:** É uma instrução de uma autoridade para outras autoridades para desempenho de uma operação, isto é, descreve o que tem que ser feito, quais produtos serão produzidos, quais recursos serão usados, e quias compras têm que ser feitas.

- **Recurso:** O construtor recurso é uma especialização de Objeto de Empresa. Ele representa uma ou todas as capacidades necessárias para a execução de uma atividade de empresa, como equipamentos, ferramentas, materiais, etc que são exigidas para a execução de Atividades de Empresa.

- **Capabilidade:** Capabilidade representa os elementos requeridos por Atividade de Empresa e Recurso. É qualquer dispositivo, ferramenta ou método que produz bens e serviços (capabilidade é requerida por uma atividade e fornecida por um recurso).

- **Entidade Funcional:** O propósito de Entidade Funcional é descrever os Papéis Operacionais ou Capabilidades providas pela Entidade Funcional. Também descreve o conjunto de operações funcionais da entidade os quais podem ser executados de um modo quase autônomo.

- **Unidade de Organização:** Tem o propósito de construir e descrever uma entidade identificável, bem como sua posição relativa a outras entidades da empresa. É uma representação formal da estrutura hierárquica ou administrativa da empresa. Cada Unidade Organizacional conterá pelo menos uma relação com um papel organizacional.

- **Centro de Decisão:** Tem o propósito de construir e descrever seus conteúdos em termos de classes de decisão como por exemplo gerenciamento de recursos, plano de produção, etc., e suas relações com outros centros de decisão.
- **Perfil Pessoal:** Descreve os perfis de habilidade humanas necessárias para servir as tarefas organizacionais e operacionais, e as responsabilidades associadas com essas tarefas.
- **Papel Organizacional:** Representam os papéis organizacionais, dentro de uma determinada estrutura hierárquica de uma empresa, isto é, descreve o perfil (ou habilidades humanas) exigidos ou fornecidos para atender com as responsabilidades organizacionais definidas para este papel. A estrutura hierárquica da empresa será representada por Unidades de Organização e Centros de Decisão e cada papel organizacional conterá pelo menos uma relação com uma Unidade Organizacional.
- **Papel Operacional:** Representam diretamente as habilidades humanas e as responsabilidades requeridas e fornecidas para executar as tarefas operacionais associadas a um papel operacional. Cada Papel Operacional conterá pelo menos uma relação com uma Atividade de Empresa.

Os dezesseis construtores anteriormente descritos acima são divididos em 4 áreas ou categorias semelhantes a CIMOSA de acordo com a aplicação dos mesmos, sendo elas: Função, Informação, Recursos e Organização, conforme quadro 3 a seguir.

Na área ou categoria Função existe outros dois elementos de construção que são Regra de Comportamento e Operação Funcional. Um elemento de construção é também um construtor, mas que está contido num construtor principal, por isso não aparecem nessa divisão. Pode-se entender então que a ISO 19440:2007 possui dezoito construtores totalizados entre seus construtores e elementos de construção.

| Área ou Categoria | Construtores          |
|-------------------|-----------------------|
| Função            | Domínio               |
|                   | Processos de Negócios |
|                   | Atividade de Empresa  |
|                   | Evento                |

|                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| <b>Informação</b>  | Objeto de Empresa          |
|                    | Vista de Objeto de Empresa |
|                    | Ordem                      |
|                    | Produto                    |
| <b>Recurso</b>     | Capabilidade               |
|                    | Regra Operacional          |
|                    | Recurso                    |
|                    | Entidade Funcional         |
| <b>Organização</b> | Perfil Pessoal             |
|                    | Regra Organizacional       |
|                    | Unidade Organizacional     |
|                    | Centro de Decisão          |

Quadro 3 – Construtores ISO 19440:2007 por Categoria

Esses construtores não devem ser definidos durante a modelagem numa seqüência linear, devido ao inter-relacionamento e dependência entre eles. A sugestão da norma é seguinte:

- Iniciar com o construtor Domínio;
- Adicionar funcionalidades em termos de Processo de Negócio, Atividades de Empresa e Eventos;
- Adicionar informações que representam os Objeto de Empresa e Vista de Objeto, e suas especializações Produto e Ordem;
- Desenvolver a área de Recurso com o construtor Recurso, Capabilidade e Entidade Funcional;
- E finalmente a área de Organização com o construtor Unidade de Organização, Centro de Decisão, Perfil Pessoal, Regras de Operação e Regras de Organização.

A seguir será abordado o meta-modelo e a relação entre os construtores.

### 3.11 Meta-Modelo da Relação Entre os Construtores

Considera-se meta-modelo aquele que descreverá outros modelos, isto é, aquele com uma definição precisa das construções e regras necessárias para criar outros modelos semânticos. Seu objetivo é descrever os componentes de um modelo e seus relacionamentos (ALMEIDA, 2002).

Para melhor avaliar os construtores de linguagem de modelagem e suas relações segue o meta-modelo (figura 10) formalizado através dos diagramas de classes da UML. Porém, é importante salientar que, conforme descreve a norma essa formalização em UML não tem o intuito de servir como ponto de partida para uso ou desenvolvimento de ferramentas, mas somente ilustrar o metamodelo através de classes abstratas. O nome dos construtores não serão traduzidos a fim de evitar erros por tratar-se de uma norma.

Esses construtores podem ser adaptados aos propósitos de diferentes usuários em determinadas fases da modelagem, porém, mantendo-se fiel a semântica subjacente, pois o conjunto genérico de construtores de linguagem de modelagem pode ser aumentado através de especializações para suprir as exigências de qualquer visão de modelagem adicional.

A próxima seção abordará a UEML, uma linguagem concebida especificamente para o propósito da modelagem de empresas e para servir como um padrão para transformação de modelos feitos em uma determinada linguagem para outra linguagem.

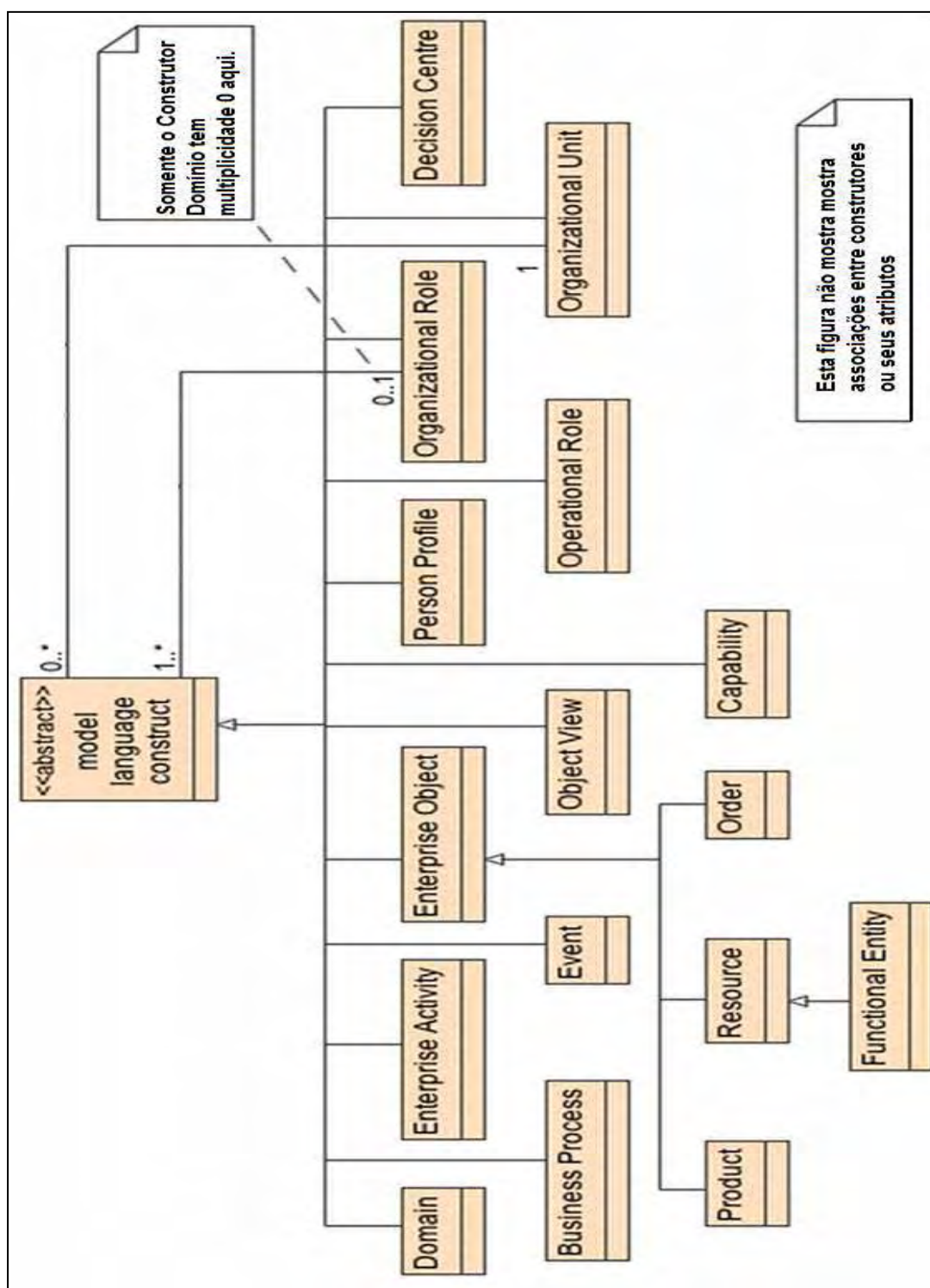


Figura 10– Metamodelo de ISO 19440:2007.

Fonte: ISO 19440:2007

### 3.12 UEML

No contexto empresarial de integração e modelagem aparecem problemas principalmente decorrentes do uso de diferentes linguagens de modelagem e ferramentas de modelagem. Segundo Galera (2008), a UEML (*Unified Enterprise Modeling Language*) surgiu com o objetivo de proporcionar uma interoperabilidade entre diferentes tipos de linguagem. Devido ao crescimento da área de modelagem os usuários finais são obrigados a aprender uma nova linguagem, sempre que utilizam uma nova ferramenta, mesmo que as ferramentas tenham as mesmas funções e objetivos, porque estas não possuem comunicação efetiva, não sendo possível a troca de informações entre diferentes modelos (VERNADAT, 2001 apud MERTINS et al., 2005).

Portanto, a UEML foi desenvolvida para compartilhar informações entre diferentes modelos dependentes de diferentes linguagens e ferramentas, e se possível sem ocorrer perda de informações. Segundo Solheim (2002), algumas das vantagens para usuários que utilizam a UEML são: facilidade na troca de modelos entre ferramentas, menos dependência de vendedores (já que existe a possibilidade de intercâmbio); e utilização do melhor que cada ambiente pode oferecer (modelagem, análise, simulação e execução).

A UEML, para que se torne uma linguagem utilizada largamente por modeladores, precisa estabelecer uma comunicação direta com estes, ou seja, é primeiramente necessária à definição de requisitos com base nos conhecimentos dos usuários (MERTINS et al. 2005).

### 3.13 Especificação da UEML

A partir das linguagens como IEM, EEML e GRAI foi desenvolvida a especificação da UEML a qual aponta dois níveis de desenvolvimento. Segundo Berio et al. (2003) apud Mertins et al. (2005), um dos níveis de desenvolvimento é a “estratégia da UEML” com o objetivo de se tornar uma linguagem padrão para

efetuar correspondências entre diferentes linguagens de modelagem; e o outro é a notação UEML 1.0, a primeira aplicação bem sucedida dessa estratégia em que o meta-modelo, os construtores da linguagem e as correspondências entre as linguagens IEM, EEML e GRAI são definidas, com a semântica e a sintaxe bem separadas.

A estratégia para a UEML depende do cenário de aplicação, que influirá nas relações tanto entre os construtores da linguagem quanto na própria linguagem (MERTINS et al., 2005), como por exemplo, o tamanho do processo modelado.

Segundo Mertins et al. (2005), a UEML utiliza a integração através de seus construtores, os quais são descritos no meta-modelo da UEML conforme a figura 11.

As relações entre os construtores do meta-modelo e suas funções segundo o mesmo autor são:

- **Atividade:** Representa uma descrição genérica de uma parte do comportamento da empresa que irá produzir saídas a partir de entradas, sendo que existirá pelo menos uma porta de entrada e uma de saída, onde fluxos (entradas e saídas) estão conectados. Uma atividade, que pode ser decomposta em outras e necessita de recurso, que pode ser humano ou material. Existem duas maneiras de representar o uso de um recurso por uma atividade, que é através da definição de uma função (Tipo de Papel), usada quando a origem do recurso não é especificada e outra através de um fluxo, conectado a porta de entrada da atividade, sendo utilizada quando a origem do recurso é especificada, ou se o recurso é produto de alguma decisão.

- **Objeto:** É qualquer coisa que uma atividade necessita ou cria, podendo ser Objeto de Informação ou um Recurso. Portanto um objeto pode ser modificado por uma atividade.

- **Fluxo :** Representa o movimento de um objeto de uma origem a um destino, sendo que estes (origem e destino) recebem o nome Âncora, que pode ser também uma porta de entrada, de saída ou um operador de conexão.

- **Fluxo de Entrada e Saída:** Representa a movimentação de um Objeto entre duas Atividades.

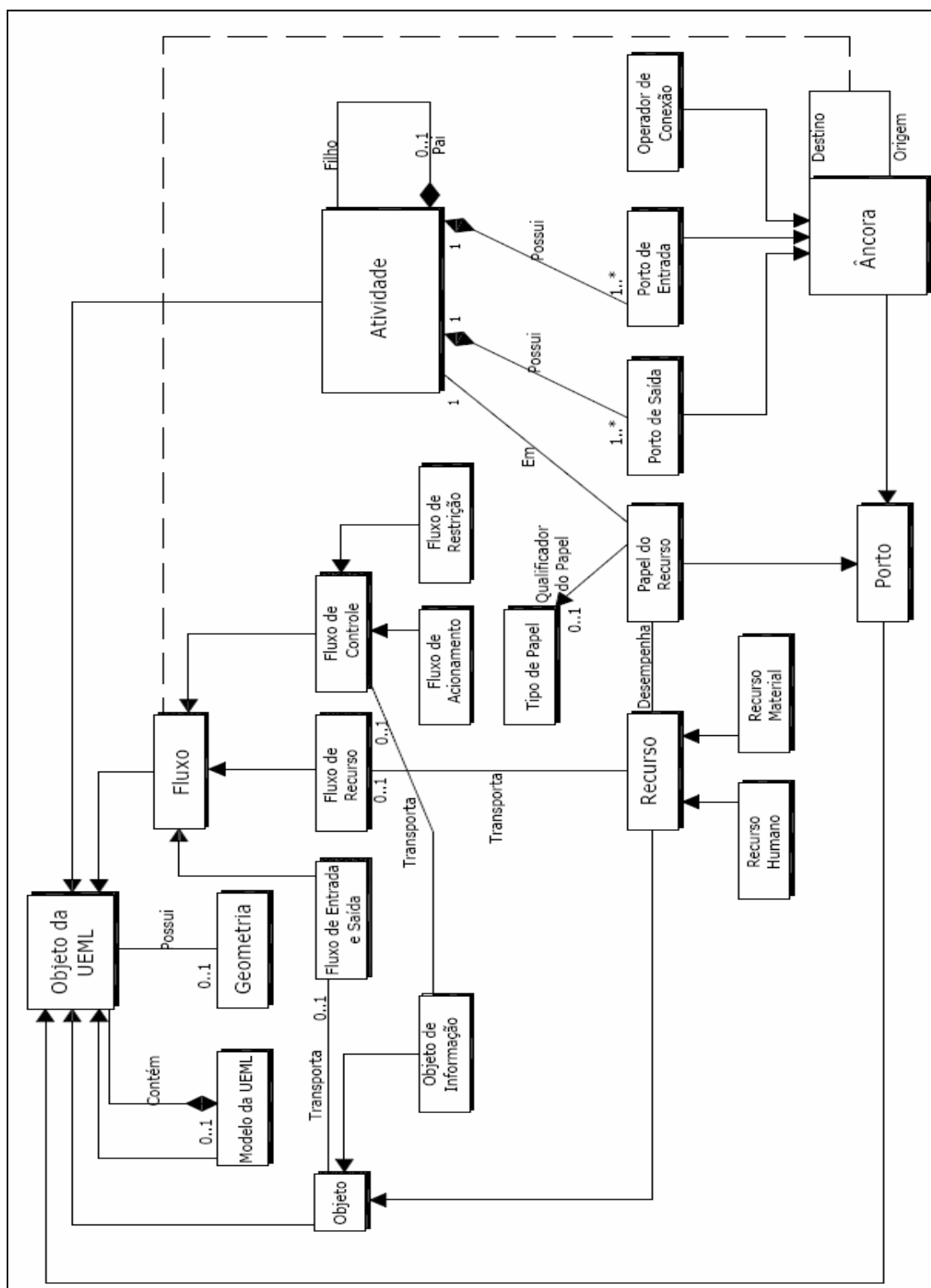


Figura 11 – Estrutura do Metamodelo UEML.

Fonte: Mertins et al. (2005)

- **Objeto de Informação:** É um tipo de Objeto composto somente por informação.
- **Fluxo de Recurso:** Representa a movimentação de um Recurso entre duas Atividades.
- **Fluxo de Controle:** Conecta duas atividades e ainda pode representar:
  - 1) um Fluxo de Controle, que não transporta objeto, e representa relações de precedência entre atividades;
  - 2) um Fluxo de Acionamento, que transporta um Objeto de Informação que aciona uma segunda atividade após concluir uma outra;
  - 3) um Fluxo de Restrição, que transporta um Objeto de Informação limitador.
- **Âncora:** É a origem e/ou o destino de um Fluxo. Pode ser do tipo Porta de Entrada, de Saída ou um Operador de Conexão.
- **Porto de Entrada:** Representa a entrada de Fluxo em uma Atividade, sendo um caso especial de Âncora.
- **Porto de Saída:** Representa a saída de um Fluxo em uma Atividade. É uma especialização de Âncora.
- **Operador de Conexão:** Representa o agrupamento ou a separação dos fluxos entre atividades. Também é um tipo especial de Âncora.
- **Papel do Recurso:** Define o que o Recurso necessita fazer em uma Atividade, ou seja, define o papel desempenhado pelo Recurso em uma Atividade.
- **Recurso:** É um tipo especial de Objeto requerido por uma Atividade que desempenha um ou mais papéis para que a Atividade seja completada. Recursos podem ser Humanos ou Materiais.

### 3.14 Funcionamento do meta-modelo UEMML

A UEML funciona basicamente como uma ponte entre modelos diferentes suportados por ferramentas diferentes, interpretando as informações transmitidas pelas ferramentas de cada modelo e transformando-as em uma “linguagem comum”.

Na figura 12 é apresentado um modelo de funcionamento da UEML, em que as informações de um determinado modelo, são transmitidas através da ferramenta MO2GO para um interpretador (chamado de UEML API). As informações retidas pelo interpretador são passadas para o UEML API *Comum*, onde os dados serão compilados em um repositório com o auxílio de um servidor, que validará o modelo segundo padrões já estipulados (MACHADO; CAMPOS, 2003).

Na continuidade do processo os dados são transmitidos do UEML API *Comum*, após a validação, para outro interpretador que possibilite o uso dos dados em UEML para a ferramenta IMAGIM, tornando possível o acesso ao outro modelo.

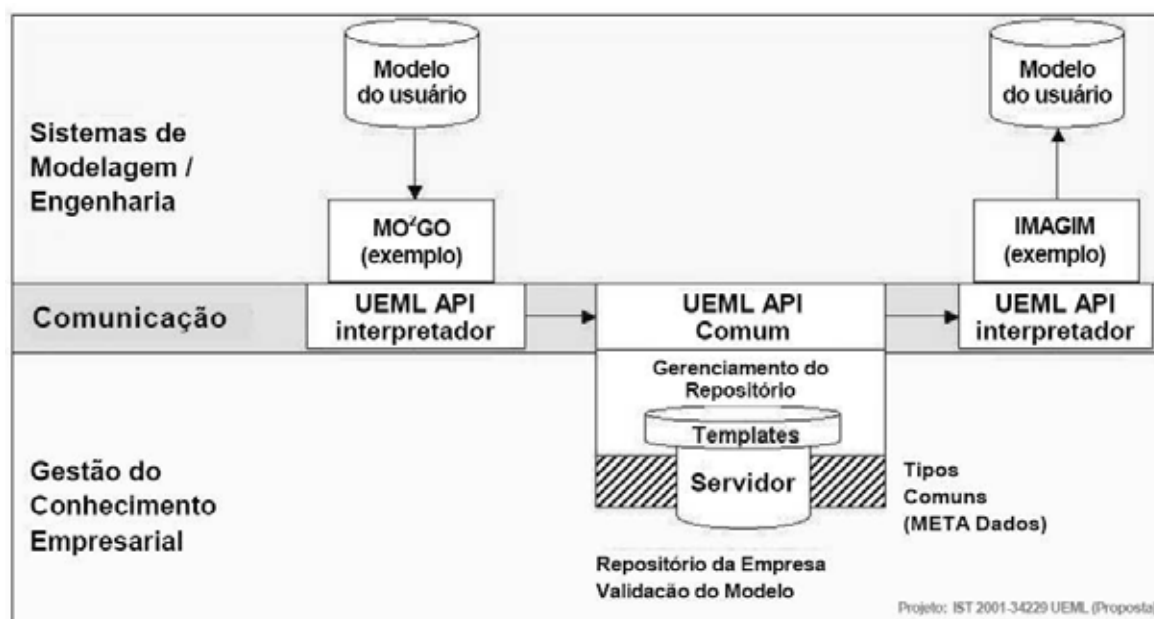


Figura 12– Mecanismo de Funcionamento da UEML.

Fonte: Machado e Campos (2003)

Segundo Machado e Campos (2003) a semântica apresentada em UEML na modelagem de processos de negócios pode ser considerada próxima a de outras linguagens, como CIMOSA.

### 3.15 Implementação da UEML

Como visto na seção 3.14, o funcionamento supõe-se acontecer através da comunicação entre as ferramentas utilizadas, porém estas são desenvolvidas por diferentes empresas e não possuem conhecimento umas das outras, já que são baseadas em diferentes metodologias. Por isso é necessária a utilização de uma linguagem comum de estruturação e descrição de dados, como a *eXtensible Markup Language* (XML), para fazer o intercâmbio entre estas ferramentas que suportam a UEML.

O Core UEML é um conjunto de classes e propriedades baseadas no diagrama de classes da *Unified Modeling Language* (UML), compatíveis com a XML e seus construtores são comuns às três ferramentas utilizadas. Portanto o modelo feito por uma ferramenta é transformado em uma linguagem comum, a XML, para que as outras ferramentas possam acessar as informações e convertê-las para seu tipo de modelo (Figura 13).

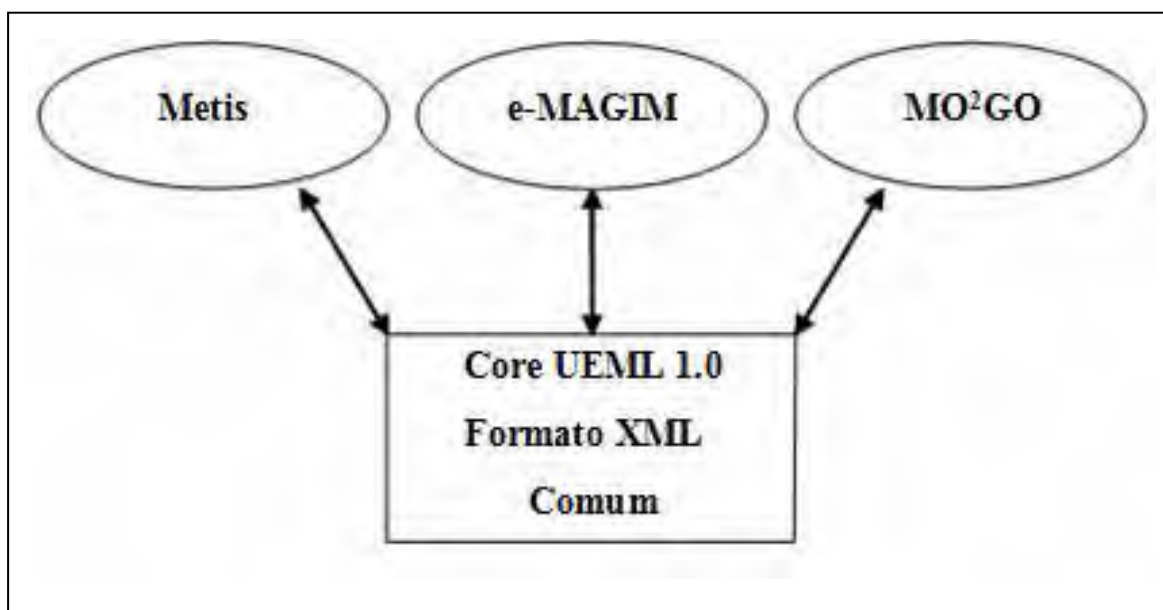


Figura 13 – Implementação da UEML.

Fonte: Adaptado de Solheim (2002)

Embora a UEML considerada por Machado e Campos (2003) com semântica próxima a de outras linguagens como CIMOSA e segundo Solheim (2002) possuir vantagens significativas para seus usuários como a facilidade na

troca de modelos entre ferramentas (importar/exportar) e menos dependência de vendedores devido a possibilidade de intercâmbio e utilização do melhor que cada ambiente oferece com relação a modelagem, análise, simulação e execução. Porém, ela não pode ser considerada um padrão pois cobre somente um pequeno conjunto de exigências identificadas, as quais são definidas num subconjunto de somente três Linguagens de Modelagem de Empresa (EML) existentes que são: GRAI, EEML e IEM (PETIT; HEYMANS, 2004), visto que existem outras linguagens de modelagem e que deveriam ser consideradas, comparadas e integradas.

De acordo com Petit e Heymans (2004), a UEML ainda possui alguns problemas que precisam ser resolvidos como: possuir uma fraca estrutura, misturar exigências de níveis diferentes de detalhe, conter exigências que não estão suficientemente claras ou muito complexas precisando de refinamento adicional, entre outros.

O mesmo autor propõe quatro etapas que poderiam auxiliar na elucidação desses problemas para que a UEML possa ser efetivamente usada, como: 1) começar com uma documentação que identifique os principais problemas e soluções para a UEML; 2) refinar esses problemas em problemas mais simples de serem solucionados, usando para isso uma metodologia; 3) analisar e selecionar linguagens de modelagem de empresa existentes e ontologias atuais e mais adequadas às exigências e 4) integrar essas linguagens e ontologias na UEML.

Para Panetto et al. (2006), na maioria das EMLs seus construtores não são concebidos com definição formal da semântica e por isso é difícil provar formalmente que um construtor de uma linguagem seja representado em outra. E mesmo quando as EMLs são equipadas com alguma semântica formal e são preservadas algumas relações semânticas entre EMLs, isto não é o bastante em termos do domínio de modelagem.

A próxima seção abordará a técnica BPM de modelagem de empresas e a sua relativa notação, a qual é focada em processo de negócio.

### **3.16 BPM**

*Business Process Management* (BPM) une gestão de negócio e tecnologia da informação promovendo a integração e melhoria dos processos de negócio das organizações utilizando métodos, técnicas e ferramentas para modelar, publicar, controlar e analisar processos operacionais envolvendo pessoas e sistemas diversos (VIEIRA, 2007).

No contexto de BPM uma das principais características são as ferramentas de modelagem Business Process Management System (BPMS), que usualmente adotam a notação Business Process Modeling Notation (BPMN). Ela se refere uma série de ícones padrões para o desenho de processos, o que facilita o entendimento do usuário (VIEIRA, 2007).

Segundo Reis (2007), o conceito fundamental do BPM, que vem ganhando força no mercado, é a idéia de gerenciamento da empresa por processos, isto é, se uma empresa consegue desenhar e definir os papéis e processos de forma bem clara, chegará ao momento em que o processo será gerenciado através de ferramentas que suportam a BPMN, ou seja, permitirá que os processos da empresa sejam modelados por fluxos de informação, ao invés de modelados por sistema. Isso se deve ao fato de um fluxo caminhar entre departamentos, transferindo responsabilidades entre os participantes, ao invés de ficar preso a um sistema específico, conforme ilustra a figura 14.

Pode-se observar na figura 14 que cada etapa até a conclusão do processo de pedido pode ser projetada. Cada retângulo de atividade pode ser expandido em diagramas mais detalhados, até que se chegue a uma interação com usuário ou função a ser executada.

Segundo Minoli (2008), um grande benefício da BPM é o reuso de código, pois segundo o autor as empresas ao construirem modelos de componentes que representam uma determinada implementação, estes podem ser armazenados em bibliotecas de modelos os quais podem ser utilizados futuramente por outra aplicação semelhante apenas importando o código deste modelo.

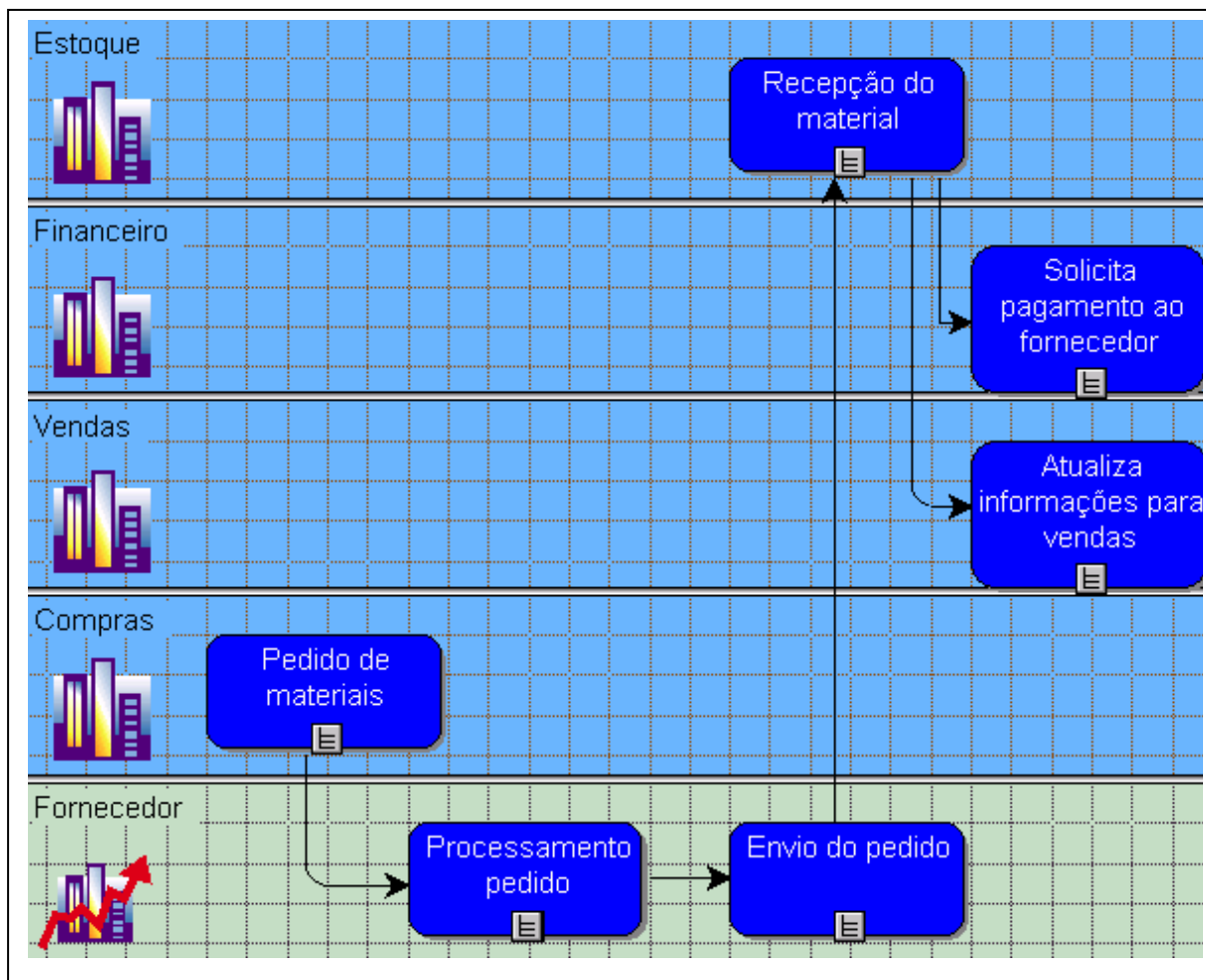


Figura 14 - Modelo de Fluxograma de uma Modelagem por Processo.

Fonte: PortalBpm (2008)

Essas técnicas de BPM são uma forma de levar a componentização até o nível do sistema, fazendo com que cada serviço se transforme num componente, e o seu gerenciamento será a ordem de chamada dos componentes (REIS, 2007).

De acordo com Dutra Junior (2007), são definidas quatro macro atividades fundamentais para a solução de Gestão de Processos: modelagem, integração, monitoramento e otimização.

A atividade de modelagem, consiste na definição e na construção gráfica de uma representação do processo, que deve contemplar todos os componentes ativos necessários ao processo, sub-processos, processos paralelos, caminhos, regras de negócio, tratamento de exceções e tratamento de erros. A integração representa a conexão entre os componentes do processo, para a troca de informações necessária ao atendimento do seu objetivo. Para aplicações, isto

significa a introspecção e interação com os sistemas da empresa. Para pessoas, representa a utilização de um portal para a interação e o cumprimento do seu papel dentro do processo. O monitoramento é a utilização de uma interface que permita a visualização gráfica dos processos em atividade, suas várias instâncias e atividades já executadas e como elas foram executadas. E finalmente a otimização que representa a capacidade de analisar, através de uma interface, os processos ativos, evidenciando seus pontos fracos e oferecendo instrumentos para a sua melhoria e modificação em tempo real (DUTRA JUNIOR, 2007).

Ainda segundo o mesmo autor, são estas quatro macro atividades de Gestão de Processos que em um conjunto coeso vão entregar ao cliente as grandes promessas deste conceito.

Fazem parte do BPM algumas das melhores práticas de gestão como: a descoberta ou mapeamento dos processos, a modelagem, a definição do nível de maturidade, a documentação, o plano de comunicação, a automação, monitoramento através de indicadores de desempenho e de indicadores de qualidade e ciclo de melhoria continua.

Para Minoli (2008), os objetivos do BPM são tipicamente os seguintes:

- Obter conhecimento sobre os processos de negócios da empresa;
- Utilizar esse conhecimento dos processos de negócio no projeto de reengenharia dos processos de negócios de forma a otimizar a operação;
- Facilitar a tomada de decisão na empresa;
- Apoiar a interoperabilidade dos processos de negócio.

Segundo Amaral (2006), existe uma certa confusão em torno das tecnologias BPM e *Workflow*. O autor destaca que quanto mais complexo for o processo a ser gerenciado, maior será o benefício em se utilizar BPM, a qual permite uma maior flexibilidade e sofisticação nas soluções de gestão de processos.

### **3.17 Notação BMP (BPMN)**

Um dos objetivos da BPMN é criar um mecanismo simples para o desenvolvimento dos modelos de processos de negócio, e ao mesmo tempo poder garantir a complexidade inerente aos processos.

Essa notação foi desenvolvida pelo *Business Process Management Initiative* (BPMI) em maio de 2004, e em junho de 2005 ocorreu uma união do BPMI com o *Object Management Group* (OMG). Em fevereiro de 2006 a OMG adotou e publicou oficialmente a versão 1.0 (OMG, 2006).

Segundo Reis (2007) os principais objetivos do BPMN são a padronização da modelagem de processos de negócio, a ampliação dos recursos de modelagem e o mapeamento formal entre a modelagem em alto nível e as linguagens de execução.

De acordo com a Versão 1.0 da especificação, o escopo da BPMN é restrito aos processos de negócios e não apóia outros propósitos da modelagem empresarial como:

- Estruturas Organizacionais e Recursos;
- Falhas Funcionais;
- Dados e modelos de Informação;
- Estratégia ;
- Regras de negócio.

A BPMN consiste em mapear os processos do início ao fim (em inglês é considerado "*end-to-end*") e há três tipos básicos de modelos dentro deste contexto, que segundo Reis (2007) são:

- Processos Internos (*Private Business Process* )
- Processos Públicos (*Abstract Process*)
- Processos Globais (*Collaboration Processes* )

Processos Internos (*Private Business Process*) – É a representação de um fluxo de negócios específico e interno de uma organização, conforme ilustra figura 15.

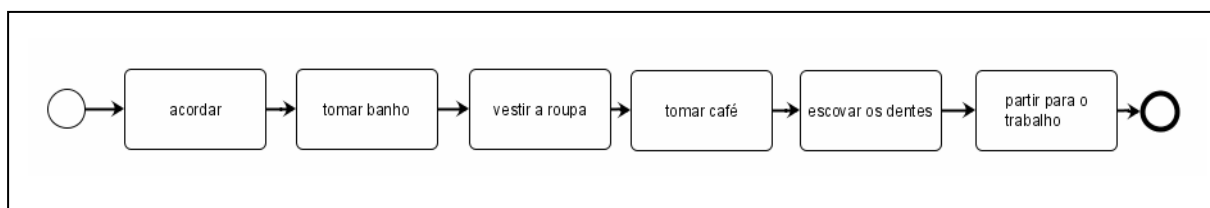


Figura 15 - Processo Interno

Fonte: Reis (2007)

Processos Públicos (*Abstract Process*) – Representam a interação entre um Private Business Process e outro processo ou participante que está fora do processo e não está sendo modelado no momento, conforme figura 16.

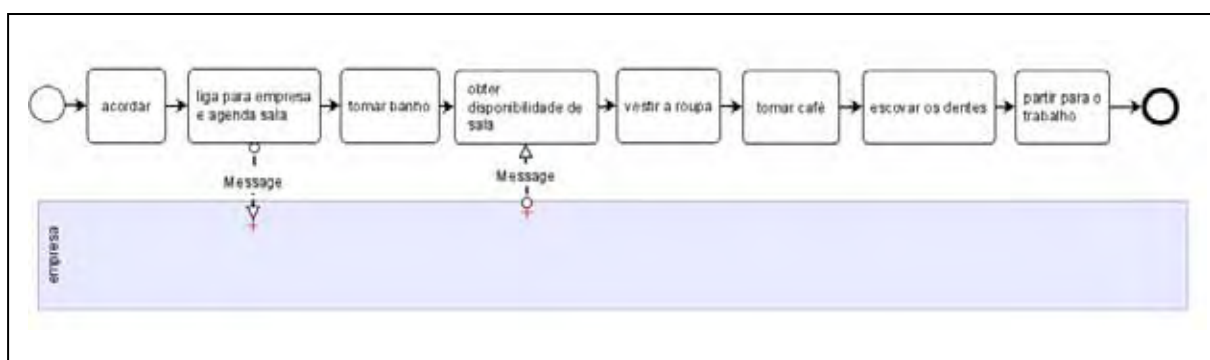


Figura 16 - Processo Público

Fonte: Fonte: Reis (2007)

Processos Globais (*Collaboration Processes*) – Descreve a interação entre duas ou mais entidades empresarias, isto é, quando existem dois ou mais *Abstract Process*, e necessita-se representar não só as interações dentro de cada um dos fluxos como também os relacionamentos entre os dois processos, conforme ilustra figura 17.

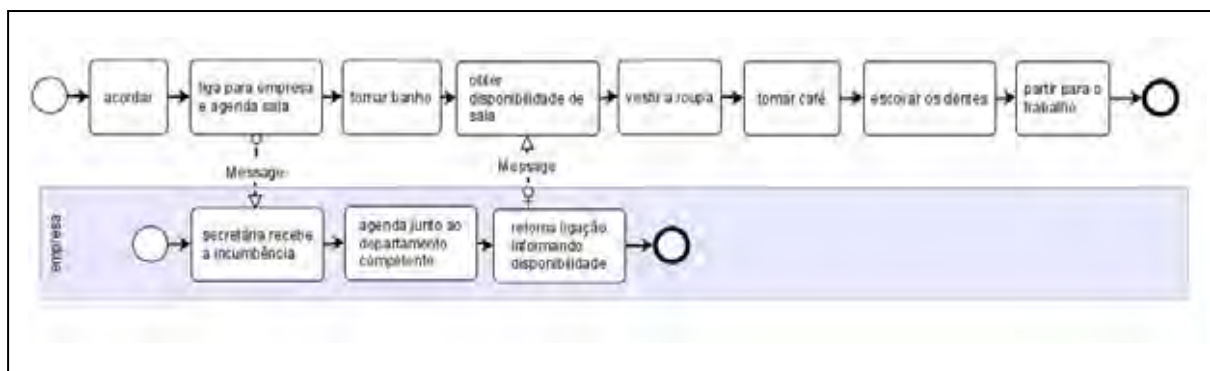


Figura 17- Processo Global

Fonte: Reis (2007)

A seguir serão apresentados o conjunto básico de diagramas para a representação dos processos de negócio.

### 3.18 Diagramas de Processo de Negócio (*Business Process Diagrams*)

A BPMN provê um conjunto básico de diagramas para representar os processos de negócio de uma forma simples, mas que ao mesmo tempo sejam capazes de controlar a complexidade inerente aos processos de negócio. Este conjunto básico está dividido em quatro categorias (VERSÃO 1.0):

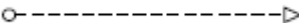
- Objetos de Fluxo (Quadro 4)
- Objetos de Conexão (Quadro 5)
- Swimlanes (Quadro 6)
- Artefatos (Quadro 7)

| Elemento  | Descrição                                                                                                                                                                                                                                             | Figura                                                                                |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Evento    | É algo que acontece durante um processo do negócio. Estes eventos afetam o fluxo do processo e têm geralmente uma causa (trigger) ou um impacto (result). Há três tipos de eventos, baseados sobre quando afetam o fluxo: Start, Intermediate, e End. |  |
| Atividade | É um termo genérico para um trabalho executado. Os tipos de atividades são: Tarefas e sub-processos. O sub-processo é distinguido por uma pequena cruz no centro inferior da figura.                                                                  |  |

|         |                                                                                                                                                            |                                                                                     |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Gateway | É usado para controlar a divergência e a convergência da sequência de um fluxo. Assim, determinará decisões tradicionais, como juntar ou dividir trajetos. |  |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

Quadro 4 - Objetos de Fluxo.

Fonte: Adaptado da Versão 1.0 especificação BPMN, pg 28-30

| Elemento           | Descrição                                                                                                                                                      | Figura                                                                                |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Fluxo de Sequência | É usado para mostrar a ordem (seqüência) com que as atividades serão executadas em um processo.                                                                |    |
| Fluxo de Mensagem  | É usado para mostrar o fluxo das mensagens entre dois participantes diferentes que os emitem e recebem.                                                        |  |
| Associação         | É usada para associar dados, texto, e outros artefatos com os objetos de fluxo. As associações são usadas para mostrar as entradas e as saídas das atividades. |  |

Quadro 5 - Objetos de Conexão.

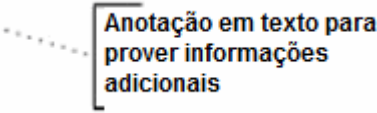
Fonte: Adaptado da Versão 1.0 especificação BPMN, pg 28-30

| Elemento | Descrição                                                                                                                                                                                                          | Figura                                                                               |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Pool     | Um pool representa um participante em um processo. Ele atua como um container gráfico para dividir um conjunto de atividades de outros pools, geralmente no contexto de situações de <i>Business to Business</i> . |  |

|      |                                                                                               |                                                                                    |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Lane | Uma lane é uma subdivisão dentro de um pool usado para organizar e categorizar as atividades. |  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

Quadro 6 – Swimlanes.

Fonte: Adaptado da Versão 1.0 especificação BPMN, pg 28-30

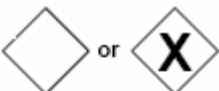
| Elemento         | Descrição                                                                                                                                                | Figura                                                                               |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetos de Dados | O objeto de dado é um mecanismo para mostrar como os dados são requeridos ou produzidos por atividades. São conectados às atividades com as associações. |   |
| Grupo            | Um grupo é representado por um retângulo e pode ser usado para finalidades de documentação ou de análise.                                                |  |
| Anotações        | As anotações são mecanismos para fornecer informações adicionais para o leitor de um diagrama BPMN.                                                      |  |

Quadro 7- Artefatos.

Fonte: Adaptado da Versão 1.0 especificação BPMN, pg 28-30

Para apoiar esse conjunto básico, existe um conjunto completo de elementos para melhor representar os processos de negócios. Porém, para este trabalho serão considerados apenas alguns elementos a mais a fim de exemplificar o conjunto básico (Quadro 8).

| Elemento                                                 | Descrição                                                                                                                                                                                        | Figura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dimensão do fluxo<br>(Evento de início, meio e fim)      | <p><b>Início</b> indica onde começa um processo.</p> <p><b>Intermediário</b> é um evento que ocorre entre os eventos de início e fim.</p> <p><b>Fim</b> evento que indica o fim do processo.</p> | <p>Início </p> <p>Intermediário </p> <p>Fim </p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Dimensão do Tipo<br>(mensagem, tempo, erro, regra, link) | Eventos de início e a maioria dos eventos meio são disparados por “triggers” que definem causa. Já os eventos de fim podem definir um resultado.                                                 | <p><b>Mensagem</b>   </p> <p><b>Tempo</b>   </p> <p><b>Erro</b>  </p> <p><b>Cancela</b>  </p> <p><b>Compensação</b>  </p> <p><b>Regra</b>   </p> <p><b>Link</b>   </p> <p><b>Múltiplo</b>   </p> <p><b>Término</b> </p> |
| Atividade Loop                                           | Uma atividade que será repetida recebe uma espécie de “círculo” para representar o loop.                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sub-Processo                                             | Um sub-processo está contido numa atividade e seus detalhes não são visíveis. Um “+” indica que a atividade é um sub-processo.                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipos de Gateway  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• XOR – Decisão exclusiva e fusão. Pode ser baseado em dados e baseado em eventos.</li> <li>• OR -- Decisão Inclusiva e fusão ..</li> <li>• Complex – Condição complexa</li> <li>• AND -- forking e joining</li> </ul> | <p><b>XOR</b><br/><b>Data-based</b></p>  <p><b>Event-based</b></p>  <p><b>OR</b></p>  <p><b>COMPLEX</b></p>  |
| Fluxo condicional | Fluxo que pode conter expressão que serão avaliadas em tempo de execução.                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Fluxo default     | Fluxo executado quando outros fluxos falham                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Quadro 8- Conjunto Completo

Fonte: Adaptado da Versão 1.0 especificação BPMN, pg 31-38

Finaliza-se este capítulo explanando sobre a metodologia de referência CIMOSA, a norma ISO 19440:2007, a UEMML e a BPMN, com especial para os construtores de linguagem. O próximo capítulo abordará a comparação entre os construtores de linguagem e diretrizes para uso da modelagem de empresa visando o ERP5.

## **4 Comparações de Construtores e Diretrizes para o ERP5**

### **4.1 Introdução**

Realizado um estudo sobre metodologias e técnicas propostas para a modelagem de empresa e os respectivos construtores de linguagem, neste capítulo são realizadas comparações visando encontrar correspondências ou lacunas entre conjuntos de construtores. Após então é definido um conjunto mais completo de construtores de modelagem de empresas. A partir desse conjunto de construtores, é realizada uma comparação com as principais classes do modelo de empresa do ERP5. Finalmente, são apresentadas algumas diretrizes, e proposta para a sistematização da passagem de um modelo de empresa para o modelo de sistema de informação, visando o desenvolvimento ou adaptação do ERP5.

### **4.2 Comparações entre os Construtores de Modelagem**

CIMOSA foi a escolhida como referência para comparações com as demais, por ser considerada a mais completa em uma primeira análise da bibliografia (VERNADAT, 1996; KOSANKE, 1996; IFIP-IFAC, 1999; ISO 19440, 2007), conforme já citado na metodologia de pesquisa (seção 1.4). A primeira comparação se dará entre os construtores e elementos de construção da linguagem CIMOSA e da norma ISO 19440:2007, posteriormente entre CIMOSA e a UEML, e depois entre CIMOSA e a BPMN.

A síntese destas comparações é exposta em quadros, e na sequência as respectivas discussões e análises. A classificação usada na comparação entre os construtores (e seus elementos de construção) de linguagem de modelagem foi realizada para este trabalho de acordo com a correspondência entre os construtores. Isto é, a análise será feita com relação a quanto um determinado construtor representando conceitualmente um objeto ou entidade típica de uma empresa em uma linguagem, corresponde a um construtor de uma outra linguagem.

As correspondências são classificadas como:

- **Forte**, para quando os construtores são **muito semelhantes** conceitualmente, correspondendo à representação do mesmo objeto ou entidade em um modelo, admitindo-se algumas poucas diferenças, não significativas nesta representação;
- **Média**, para quando os construtores são **semelhantes** conceitualmente, correspondendo à representação do mesmo objeto ou entidade, porém com significativas diferenças na representação do mesmo conceito, por exemplo, no caso de construtores que tenham um grande número de elementos de informações (ou atributos) diferentes;
- **Fraca**, para quando os construtores são **poucos semelhantes** conceitualmente, representando não exatamente o mesmo objeto ou entidade, mas havendo algum aspecto em comum relacionados aos objetos sendo representados.

Quando uma linguagem não tem um construtor representando algum aspecto de um construtor da outra linguagem, o espaço relativo no quadro (linha e coluna) é mantido em branco.

Assim, a seguir serão expostos os quadros com o nome das linguagens comparadas, e a respectiva classificação das correspondências. Quando em uma comparação usa-se uma composição de construtores e/ou elementos de construção, já usados em uma outra comparação, eles são inseridos entre colchetes ([ ]). O significado de cada um dos construtores foi brevemente descrito no capítulo anterior, sendo que para os construtores de CIMOSA pode se ter mais detalhes no anexo IV. Nas subções seguintes são apresentados os quadros e as análises das comparações.

#### 4.2.1 Comparação da ISO 19440:2007 com relação à CIMOSA

O quadro 9 resume os resultados da comparação entre os construtores da linguagem CIMOSA e os da norma ISO 19440:2007.

| <b>CIMOSA</b>               | <b>ISO 19440:2007</b>        | <b>Classificação das Correspondências</b> |
|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Vista de Função</b>      |                              |                                           |
| Domínio                     | Domínio                      | Forte                                     |
| Relacionamento de Domínio   | [entrada / saída de Domínio] | Forte                                     |
| Processo de Domínio         | [Processos de Negócios]      | Forte                                     |
| Processo de Negócio         | Processos de Negócios        | Forte                                     |
| Evento                      | Evento                       | Forte                                     |
| Regra de Comportamento      | Regra de Comportamento       | Forte                                     |
| Atividade de Empresa        | Atividade de Empresa         | Forte                                     |
| Operação Funcional          | Operação Funcional           | Forte                                     |
| <b>Vista de Informação</b>  |                              |                                           |
| Vista de Objeto             | Vista de Objeto              | Forte                                     |
| Objeto de Empresa           | Objeto de Empresa            | Forte                                     |
|                             | Produto                      | -                                         |
|                             | Ordem                        | -                                         |
| <b>Vista de Recursos</b>    |                              |                                           |
| Capabilidade                | [Capabilidade]               | Média                                     |
| Conjunto de Capabilidades   | Capabilidades                | Média                                     |
| Recurso                     | Recurso                      | Média                                     |
| Entidade Funcional          | Entidade Funcional           | Média                                     |
| -                           | Papel Operacional            | -                                         |
| <b>Vista de Organização</b> |                              |                                           |
| Unidade de Organização      | Unidade de Organização       | Forte                                     |
| Célula de Organização       | [Unidades de Organização]    | Forte                                     |
| Elemento de Organização     | -                            | -                                         |
| -                           | Perfil Pessoal               | -                                         |
| -                           | Centro de Decisão            | -                                         |
| -                           | Papel Organizacional         | -                                         |

Quadro 9 – Comparação entre os construtores CIMOSA e ISO19440:2007

A norma ISO 19440:2007 é muito parecida com a linguagem CIMOSA. Uma primeira observação seria a de que, tanto CIMOSA como a ISO definem um cabeçalho de forma semelhante em todos os seus gabaritos, incluindo as informações relativas a nome, identificação e autoridade para o projeto dos próprios construtores. Porém, apenas a norma ISO define, para quase todos os seus construtores, as Autoridades Funcionais e Responsabilidades Funcionais sobre o

objeto sendo representado pelo construtor. Não se observa essas informações nos gabaritos de CIMOSA, conforme as fontes utilizadas neste trabalho (VERNADAT, 1996; CIMOSA, 1996).

Os construtores e elementos de construção da Vista de Função (Domínio, Processo de Negócio, Evento, Regra de Comportamento, Atividade de Empresa, Operação Funcional) e da Vista de Informação (Vista de Objeto, Objeto de Empresa) de CIMOSA tem uma correspondência forte (muito semelhante) com os construtores da ISO 19440:2007.

O construtor Domínio em CIMOSA tem o seu correspondente de mesmo nome na ISO. Porém este último possui mais elementos de informação que permitem formalmente a definição de características como a missão, visão e valores da(s) empresa(s) ou área funcional sendo modeladas, além da descrição de atividades, centros de decisões (seu nível, horizonte e período), e de indicadores de desempenho relacionados ao domínio.

O elemento de construção Relacionamento de Domínio de CIMOSA não possui formalmente um construtor correspondente na proposta da ISO19440, mas ele pode ser representado de maneira semelhante com os relacionamentos de entrada e saída (*input/output*) do construtor Domínio da norma, apresentando, portanto, correspondência forte (muito semelhante).

O construtor Processo de Domínio é utilizado para representar processos “completos”, isto é, com um início e fim bem definidos, o que o difere de Processo de Negócios em CIMOSA, que são usados para representar subprocessos. Essa diferença não existe na ISO. Porém, apesar dessa diferença, o conceito pode ser representado sem grandes prejuízos pelo construtor Processo de Negócios da norma.

No construtor Processo de Negócios de CIMOSA define-se explicitamente os estados finais, e as entradas e saídas de processos são classificadas em entradas ou saídas de função, controle e recurso. Na ISO não se define explicitamente os estados finais, e as entradas e saídas de processos são divididas apenas entre eventos e vistas de objetos. A ISO ainda inclui no construtor Processo de Negócios um atributo relativo a indicadores de desempenho.

Os construtores de modelagem de nome Evento tanto em CIMOSA como na ISO são simples e muito parecidos. Os construtores de nome Regra de Comportamento em CIMOSA e na ISO têm representações e sintaxe propostas muito semelhantes.

O construtor Atividade de Empresa na ISO é muito semelhante ao seu correspondente em CIMOSA. A norma possui algumas diferenças na definição das entradas e saídas de atividade, e também inclui indicadores de desempenho como elemento de informação, o que não existe em CIMOSA. Com relação a definição do comportamento (ou funcionalidade) da atividade, em Vernadat (1996) é proposta a linguagem com o nome AMICE Implementation Description (AID), e é apresentado um pequeno exemplo de aplicação. A norma ISO entende que o comportamento da funcionalidade dentro de uma atividade deve ser descrito conforme as linguagens compreendidas pelo(s) recurso(s) que a realiza (por exemplo, algoritmos para máquinas, ou procedimentos para humanos), e declara que não está no escopo da norma abordar essa questão.

Relacionado com a questão anterior, o elemento de construção Operação Funcional, tanto no caso de CIMOSA como no caso da Norma, apenas recebe um nome seguido de parâmetros de entradas e saídas a serem usados no algoritmo ou procedimento relativo, durante a descrição do comportamento das funcionalidades de atividades.

Os construtores Objeto de Empresa e Vista de Objeto na linguagem CIMOSA são quase iguais aos construtores de mesmo nome na norma. A diferença mais marcante é que a natureza do objeto (informação ou material) é definida no construtor Objeto de Empresa conforme a norma. Para CIMOSA essa informação deve ser definida no construtor Vista de Objeto, e não no Objeto de Empresa. CIMOSA define separadamente os elementos de construção Relacionamento de Objetos e Retrições de Integridade para serem usados na definição dos construtores Objetos de Empresas e Vistas de Objetos. Na norma eles são definidos apenas dentro desses construtores, como um de seus elementos de informação.

A norma inclui os construtores Produto e Ordem, que são especializações do construtor Objeto de Empresa.

De forma geral, os construtores da Vista de Recursos e da Vista de Organização são considerados possuir uma correspondência um pouco menor (classificadas como média), pois possuem algumas diferenças com relação aos aspectos que são representados nos respectivos construtores.

Conjunto de Capabilidade em CIMOSA é um construtor que se refere a um conjunto de capacidades (habilidades, capacidades, competências) de recursos. Para se definir uma capacidade elementar de um recurso, usa-se o elemento de construção Capabilidade. Na norma é o construtor de nome Capabilidade que representa um conjunto de capacidades. Não se define elemento de construção específico para capacidades elementares na norma, mas eles são definidos dentro do construtor Capabilidade, como um elemento de informação.

Capabilidade (ou Conjunto de Capabilidades) em CIMOSA pode se referir a habilidade de máquinas, software ou humanos, e se difere do conceito relacionado ao construtor Capabilidade na norma, porque neste caso o construtor não se refere a humanos. Para habilidade ou competência humana, a norma possui um outro construtor: Papel Operacional. A norma ainda inclui no construtor Capabilidade a informação de onde a capacidade é usada ou necessária, o que CIMOSA não prevê. Então, considera-se que Capabilidade e Conjunto de Capabilidade em CIMOSA possuem uma correspondência média com relação ao construtor Capabilidade na norma.

Assim como para Capabilidade, na norma o construtor Recurso não inclui diretamente aspectos humanos, mas possui uma relação com Papel Operacional. Em comparação com o construtor de mesmo nome de CIMOSA, ela inclui informações como natureza do recurso (material ou informação), e pede a definição não só das Capabilidades fornecidas pelo recurso, como também os Papeis Operacionais necessários para operar o recurso. O construtor Entidade Funcional é uma especialização do construtor Recurso, para os casos onde os recursos possuem algum “grau de inteligência” e são capazes de operar um outro recurso “não inteligente”. Esses construtores também são classificados como correspondência média, por não haver uma correspondência direta com pessoas.

A norma ISO 19440:2007 uniu a capacidade de representação dos construtores Unidade de Organização e Célula de Organização em um só construtor,

o Unidade de Organização. Assim, o que é representado pelos dois construtores de CIMOSA pode ser representado por um na norma. Para reforçar a modelagem de aspectos de decisão dentro da organização da empresa, a norma adotou o construtor Centro de Decisão, que não tem correspondente direto para ser representado formalmente em CIMOSA.

A norma ainda criou outros construtores que não se encontram em CIMOSA, tais como Perfil de Pessoal para definir as habilidades ou competências de pessoas, o construtor Papel Organizacional para associar a Centros de Decisão, assim como Papel Operacional para associar a atividades operacionais.

Percebe-se que a norma ISO 19440 apresenta os construtores que não existem em CIMOSA, tais como Produto, Ordem, Papel Operacional, Perfil Pessoal, Centro de Decisão e Papel Organizacional. Esses construtores são considerados no quadro para facilitar o levantamento de lacunas visando a definição do conjunto de construtores mais completo nas próximas etapas deste trabalho.

#### **4.2.2 Comparação da UEML com relação à CIMOSA**

Percebe-se facilmente pelo quadro 10, relativo a comparação entre CIMOSA e UEML, que algumas vistas de modelagem são fracamente representadas com a UEML. Nesta comparação, nota-se também que alguns construtores em CIMOSA podem ser expressos na UEML de forma semelhante, mas sem um construtor específico (diretamente relacionado), usando então, a composição de construtores ou a utilização de um mesmo construtor.

O que seria Processo de Domínio ou Processo de Negócio em CIMOSA pode ser representado com o construtor Atividade na UEML, apresentando correspondência forte.

Outros construtores de CIMOSA que apresentam correspondência forte são Atividade de Empresa (com construtor Atividade correspondente na UEML), Evento, Objeto de Empresa e Recurso (seus correspondentes na UEML possuem o mesmo nome).

| <b>CIMOSA</b>               | <b>UEML</b>                               | <b>Classificação das Correspondências</b> |
|-----------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Vista de Função</b>      |                                           |                                           |
| Domínio                     | -                                         | -                                         |
| Relacionamento de Domínio   | -                                         | -                                         |
| Processo de Domínio         | [Atividades]                              | Forte                                     |
| Processo de Negócio         | [Atividades]                              | Forte                                     |
| Evento                      | Fluxo de Acionamento                      | Forte                                     |
| Regra de Comportamento      | [Operador de Conexão e Fluxo de Controle] | Média                                     |
| Atividade de Empresa        | Atividade                                 | Forte                                     |
| Operação Funcional          | -                                         | -                                         |
| <b>Vista de Informação</b>  |                                           |                                           |
| Vista de Objeto             | Objeto de Informação                      | Fraca                                     |
| Objeto de Empresa           | Objeto                                    | Forte                                     |
| <b>Vista de Recursos</b>    |                                           |                                           |
| Capabilidade                | -                                         |                                           |
| Conjunto de Capabilidades   | -                                         |                                           |
| Recurso                     | Recurso                                   | Forte                                     |
| Entidade Funcional          | [Recurso]                                 | Fraca                                     |
| <b>Vista de Organização</b> |                                           |                                           |
| Unidade de Organização      | -                                         | -                                         |
| Célula de Organização       | -                                         | -                                         |
| Elemento de Organização     | -                                         | -                                         |

Quadro 10 – Comparação entre os construtores CIMOSA e a UEML

Com relação aos construtores Domínio, Relacionamento de Domínio, Operação Funcional, Capabilidade, Conjunto de Capabilidades, Unidade de Organização, Célula de Organização e Elemento de Organização de CIMOSA, não existem construtores correspondentes na UEML.

O elemento de construção Regra de Comportamento de CIMOSA tem correspondência com o construtor Operador de Conexão e o construtor Fluxo de Controle na UEML, caracterizando correspondência média (semelhante) entre eles, pois juntos podem representar o comportamento de processos, mas com elementos de representação diferentes da forma com que CIMOSA representa.

Para os construtores Vista de Objeto e Entidade Funcional de CIMOSA, são definidos construtores correspondentes na UEML, porém classificados como correspondência fraca (pouco semelhante). A UEML não define explicitamente o construtor Objeto de Informação da mesma forma que Vista de Objetos, mas eles podem cumprir um papel semelhante na representação de um modelo. A UEML também não faz distinção entre recursos inteligentes (Entidade Funcional em CIMOSA) e não inteligentes, apenas apresentando o construtor Recurso.

#### **4.2.3 Comparação da BPMN com relação à CIMOSA**

De forma geral, a comparação da seção anterior ficou menos detalhada e mais pobre com relação a primeira devido ao fato de que a UEML não tem muitos construtores definidos, e os elementos de informação desses construtores não são detalhados. O mesmo acontece na comparação com a notação BPMN, cuja base para a representação de aspectos de empresa são elementos gráficos. Apesar da BPMN ter um número significativo de símbolos gráficos, esses construtores não apresentam gabaritos detalhados como CIMOSA e a norma ISO 19440.

Conforme quadro 11 sintetizando esta comparação, os construtores Domínio, Relacionamento de Domínio, Processo de Domínio, Processo de Negócio, Evento, Atividade de Empresa e Operação Funcional de CIMOSA, foram encontrados construtores com correspondências forte (muito semelhante) na BPMN.

Um Domínio em CIMOSA poderia ser representado de forma semelhante a notação de Grupo, agrupando no modelo um determinado número de processos de uma área funcional de uma empresa (podendo ser um departamento ou não). Um Relacionamento de Domínio pode ser representado por um conjunto de Eventos, Mensagens ou Objeto de Dados.

Os construtores Processos de Domínio e Processo de Negócios em CIMOSA podem ser representados na BPMN pelo construtor Subprocesso, um caso específico de Atividade.

| <b>CIMOSA</b>               | <b>BPMN</b>                              | <b>Classificação das Correspondências</b> |
|-----------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Vista de Função</b>      |                                          |                                           |
| Domínio                     | [Grupo]                                  | Média                                     |
| Relacionamento de Domínio   | [Eventos / Mensagens e Obejtos de Dados] | Forte                                     |
| Processo de Domínio         | [Sub-Processos]                          | Forte                                     |
| Processo de Negócio         | Sub-Processos                            | Forte                                     |
| Evento                      | Evento                                   | Forte                                     |
| Regra de Comportamento      | [Gateway e Objetos de Conexão]           | Média                                     |
| Atividade de Empresa        | Tarefas [Atividade]                      | Forte                                     |
| Operação Funcional          | Tarefa Atômica [Atividade]               | Forte                                     |
| <b>Vista de Informação</b>  |                                          |                                           |
| Vista de Objeto             | Objeto de Dados                          | Fraca                                     |
| Objeto de Empresa           | -                                        | -                                         |
| <b>Vista de Recursos</b>    |                                          |                                           |
| Capabilidade                | -                                        | -                                         |
| Conjunto de Capabilidades   | -                                        | -                                         |
| Recurso                     | -                                        | -                                         |
| Entidade Funcional          | -                                        | -                                         |
| <b>Vista de Organização</b> |                                          |                                           |
| Unidade de Organização      | Subdivisão (Lane)                        | Fraca                                     |
| Célula de Organização       | Pool                                     | Fraca                                     |
| Elemento de Organização     | -                                        | -                                         |

Quadro 11 – Comparação entre os construtores CIMOSA e a BPMN.

O elemento de construção Regra de Comportamento de CIMOSA pode ser representado pela combinação de Eventos e Fluxos na BPMN, sendo considerada como correspondência média (semelhante). Apesar de com esses símbolos se poder representar conceitualmente o mesmo objeto (regras de comportamento para processos), regras de comportamento em CIMOSA tem uma flexibilidade maior de representação em termos de expressões lógicas, não ficando restrito às representações gráficas da BPMN.

O construtor Vista de Objeto em CIMOSA possui correspondência fraca (pouco semelhante) com Artefatos na BPMN, se assemelhando mais com Objeto de

Dados. Na BPMN um artefato representa um dado, porém, sem interferir no fluxo, conforme explica Reis (2007).

Também foram consideradas fracas as correspondências entre os construtores Unidade de Organização de CIMOSA e o elemento “*Lane*” (por tratar-se de uma subdivisão na BPMN), e entre Célula de Organização de CIMOSA e o elemento “*Pool*” (que serve como um *container* para separar um conjunto de atividades). Esses símbolos representam poucos aspectos relacionados a organização.

Pelo fato da BPMN ter o foco em processos, era de se esperar que essa notação seria adequada para a modelagem de processos. Porém, pelas comparações, percebe-se que ela representa minimamente alguns aspectos das vistas de informação e organização, e não representa explicitamente aspectos da vista de recursos.

#### **4.2.4 Comparação da CIMOSA em relação a todas as anteriores**

O quadro 12 sintetiza os quadros comparativos anteriores (9, 10, e 11), visando fazer uma análise geral dos conjuntos de construtores.

De acordo com as comparações entre CIMOSA e a norma ISO 19440:2007, observou-se que na Vista de Função e Vista de Informação todos os construtores e elementos de construção de CIMOSA são contemplados pela norma, possuindo correspondência forte (muito semelhante). Na Vista de Recursos todos os construtores e/ou elementos de construção de CIMOSA também são contemplados pela norma, porém, possuindo correspondência média (semelhante). E na comparação da Vista de Organização, dos três construtores CIMOSA, dois construtores possuem correspondências forte (muito semelhante), ficando somente um, o Elemento de Organização sem correspondente na ISO 19440:2007.

De acordo com as comparações entre CIMOSA e a linguagem UEML, observou-se que na Vista de Função, dos oito construtores e/ou elementos de construção de CIMOSA, quatro possuem correspondência forte na UEML; um possui correspondência média e os outros três restantes desta vista ficam sem

correspondências. Na comparação da Vista de Informação somente um dos seus dois construtores possui correspondência forte e o outro possui correspondência fraca (pouco semelhante). Na Vista de Recursos dos seus quatro construtores, um possui correspondência forte na UEML e outro fraca, ficando dois construtores sem correspondentes. Na comparação da Vista de Organização, nenhum dos seus três construtores são contemplados pela UEML.

| CIMOSA                      | Classificação das Correspondências |       |       |
|-----------------------------|------------------------------------|-------|-------|
|                             | ISO 19440:2007                     | UEML  | BPMN  |
| <b>Vista de Função</b>      |                                    |       |       |
| Domínio                     | Forte                              | -     | Média |
| Relacionamento de Domínio   | Forte                              | -     | Forte |
| Processo de Domínio         | Forte                              | Forte | Forte |
| Processo de Negócio         | Forte                              | Forte | Forte |
| Evento                      | Forte                              | Forte | Forte |
| Regra de Comportamento      | Forte                              | Média | Média |
| Atividade de Empresa        | Forte                              | Forte | Forte |
| Operação Funcional          | Forte                              | -     | Forte |
| <b>Vista de Informação</b>  |                                    |       |       |
| Vista de Objeto             | Forte                              | Fraca | Fraca |
| Objeto de Empresa           | Forte                              | Forte | Forte |
| <b>Vista de Recursos</b>    |                                    |       |       |
| Capabilidade                | Média                              | -     | -     |
| Conjunto de Capabilidades   | Média                              | -     | -     |
| Recurso                     | Média                              | Forte | -     |
| Entidade Funcional          | Média                              | Fraca | -     |
| <b>Vista de Organização</b> |                                    |       |       |
| Unidade de Organização      | Forte                              | -     | Fraca |
| Célula de Organização       | Forte                              | -     | Fraca |
| Elemento de Organização     | -                                  | -     | -     |

Quadro 12 – Comparação entre os Construtores CIMOSA e as demais.

Nas comparações entre CIMOSA e a linguagem BPMN, observou-se que na Vista de Função seis dos seus oito construtores possuem correspondência forte

na BPMN e dois possuem correspondência média. Para a Vista de Informação, um dos seus dois construtores possui correspondência fraca e o outro possui correspondência forte. Os construtores de CIMOSA na Vista de Recursos não possui correspondência alguma, e na Vista de Organização possui fraca correspondência com dois de seus três construtores.

Avaliando-se esta última comparação de CIMOSA com todas as anteriores, se percebe que a metodologia CIMOSA continua atendendo bem as exigências de modelagem de empresa.

Porém, de acordo com a seção 3.5, a ISO 19440 por sua vez, apresenta os construtores Produto, Ordem, Papel Operacional, Perfil Pessoal, Centro de Decisão e Papel Organizacional, os quais não existem em CIMOSA, mas são importantes para a modelagem de empresas. Os gararitos dos construtores da Norma ISO 19440, em geral, também são um pouco mais detalhados em relação a CIMOSA. Por esse motivo elegeu-se a ISO 19440 como a mais completa dentre as demais, a fim de ser comparada a seguir com as classes do ERP5.

Observa-se que, apesar do método de comparação baseado em correspondências ‘fracas’, ‘médias’ e ‘fortes’ envolver alguma subjetividade, em função do número mais completo de construtores existentes na proposta da ISO e das lacunas das demais linguagens, fica evidente que a norma é a mais completa entre elas.

#### **4.3 Comparação de Construtores ISO em relação as Classes do ERP5**

Para iniciar a análise da comparação entre os construtores da ISO e as principais classes do ERP5, deve se levar em consideração o fato de que o escopo de um é a modelagem de aspectos de empresa, e o escopo do outro, apesar de representar também alguns aspectos de negócios típicos de empresa, tem características voltadas para a modelagem em sistemas de informações. Assim, algumas classes do ERP5 são específicas para a implementação dos sistemas, levando em consideração alguns de seus aspectos tecnológicos. Então, ressalta-se aqui que o conceito de correspondência tem relação com os aspectos que um construtor ou classe representa, e não necessariamente esses necessitam ser construídos exatamente com os mesmos elementos de informação.

Comparando os construtores da ISO 19440:2007 com as principais classes do metamodelo relativo ao *framework* do ERP5 (seção 2.3.3), apresenta-se no quadro 13 o resumo dessa comparação:

- Na comparação da vista de função, cinco construtores possuem correspondências, sendo que três destes foram classificados com correspondência forte, dois com média, e um sem correspondência nas classes do ERP5;

| ISO 19440:2007              | Classes do ERP5                 | Classificação das Correspondências |
|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| <b>Vista de Função</b>      |                                 |                                    |
| Domínio                     | -                               | -                                  |
| Processos de Negócios       | Atividade                       | Forte                              |
| Evento                      | Causalidade                     | Média                              |
| Regra de Comportamento      | Regra                           | Forte                              |
| Atividade de Empresa        | Atividade                       | Forte                              |
| Operação Funcional          | Atividade                       | Média                              |
| <b>Vista de Informação</b>  |                                 |                                    |
| Vista de Objeto             | Objetos derivados do Framework  | Média                              |
| Objeto de Empresa           | Classes de Objetos do Framework | Média                              |
| Produto                     | Recurso                         | Forte                              |
| Ordem                       | Ordem                           | Forte                              |
| <b>Vista de Recursos</b>    |                                 |                                    |
| Capabilidade                | Capacidade                      | Média                              |
| Recurso                     | Operador                        | Forte                              |
| Entidade Funcional          | Operador                        | Forte                              |
| Papel Operacional           | Pessoa                          | Fraca                              |
| <b>Vista de Organização</b> |                                 |                                    |
| Unidade de Organização      | Organização                     | Média                              |
| Perfil Pessoal              | Pessoa                          | Fraca                              |
| Centro de Decisão           |                                 |                                    |
| Papel Organizacional        | Pessoa                          | Fraca                              |

Quadro 13 – Comparação dos construtores da ISO 19440:2007 e Classes do ERP5.

- Na vista de informação, dos quatro construtores na ISO 19440, todos possuem correspondência, sendo classificada como média para dois deles e forte para os outros dois;
- Na vista de recursos, correspondências também foram possíveis para os quatro construtores desta vista na ISO 19440, sendo dois classificados como correspondência forte, um como média e um como fraca;
- Na comparação da vista de organização, dos quatro construtores da ISO 19440, três possuem correspondência, sendo classificadas uma como média e as outras como fraca em relação as classes do ERP5.

O construtor Domínio não tem um correspondente, mas também tem sua importância durante a modelagem do sistema de informação, para a documentação e entendimento do ambiente de negócios considerado e respectivos módulos do sistema, que vai suportar o negócio. Para a modelagem do sistema no ERP5, talvez seja suficiente a criação de um elemento de informação relacionando as classes ao construtor Domínio, definido no nível de modelagem de negócios com a norma.

O construtor Processo de Negócios pode ser representado como um conjunto de atividades interrelacionadas, usando-se a classe Atividade do ERP5. Atividade no ERP5 corresponde ao construtor Atividade de Empresa na ISO. Atividades são compostas por várias transformações de estados de variáveis, representadas pela classe Movimento no ERP5. Assim Movimento tem correspondência com a classe Operação Funcional na ISO, por serem consideradas o menor nível de decomposição de funções/transformações de objetos.

Regras de Comportamento para a definição dos processos podem ser definidas através da classe Regra que é associada a Regras Aplicadas, que por sua vez estão relacionadas diretamente a classe Movimento no ERP5. Assim, as regras de comportamento podem ser definidas para os processos no ERP5.

Objeto de Empresa é definido para representar qualquer objeto de uma empresa, conforme a ISO. Então, Objeto de Empresa pode ter correspondência com várias classes de objetos do ERP5, tais como Organização, Projeto ou Relatório, dependendo do objetivo de modelagem. O Objeto de Empresa especializado como Ordem na ISO tem como correspondente a classe de mesmo nome no ERP5. Já o

construtor Produto tem correspondência maior com a classe chamada Recurso no ERP5, pois ela se refere tanto aos produtos como matérias primas e insumos transformados nas atividades e entregues aos clientes.

O construtor Vista de Objetos da ISO pode corresponder exatamente a um objeto ou um conjunto de Objetos de Empresa, ou ainda a um conjunto de elementos de informações de Objetos de Empresa, como no caso de cláusulas SQL (buscas, atualizações,...). Também, o conceito de vistas de objeto pode ser usado para a construção de novas classes de objeto no ERP5, baseadas em classes já existentes.

Da forma como é definido, o construtor Capabilidade tem correspondência fraca com a classe Machine, pois não representa o mesmo objeto, mas sim aspectos relacionados. Já os construtores Recurso e Entidade Funcional têm uma correspondência média com Recurso, apresentando elementos de informações sobre aspectos semelhantes. Papel Operacional, construtor que na ISO se refere a habilidades de pessoas, tem uma correspondência média com Person.

Unidade de Organização e Centro de Decisão têm correspondência com a classe Organization e os construtores Perfil Pessoal e Papel Organizacional com a classe Person.

De acordo com a comparação e análise realizada percebeu-se que existem várias correspondências entre os construtores da ISO 19440 com classes do ERP5, num total de dezesseis com relação a norma. Porém, nem todos os construtores estão com um grau de correspondência forte.

Apesar de se poder programar de forma satisfatória com as atuais classes do ERP5, como já argumentado, seria interessante que houvesse uma correspondência ou mapeamento entre os construtores e as classes do ERP5, de forma que a passagem do modelo de empresa para o modelo de informação do ERP fosse realizada de forma mais fácil e automática.

É necessário portanto um esforço no sentido de compatibilizar a estrutura dos construtores de modelagem ISO com classes no ERP5, em termos de representação de aspectos de negócios de empresas, em função de seus respectivos atributos, relacionamentos, e eventuais métodos.

Nesse sentido, a seguir são propostos diretrizes para a criação ou modificações de classes no ERP5 baseado no construtores da norma ISO, e também um esquema conceitual que pode ser a base para guiar a passagem ou transformação entre modelos e o ERP5, em uma metodologia de implementação.

#### **4.4 Propostas e Diretrizes visando o ERP5.**

Após o estudo sobre correspondências entre os construtores de modelagem da ISO e o atual Framework (Metamodelo) do ERP5, nesta seção são apresentadas propostas e diretrizes gerais para que se possa utilizar a norma associada a uma estrutura conceitual para desenvolvimento e adaptações do ERP5 (seção 2.3). Assim espera-se viabilizar as vantagens da modelagem de empresa junto com a possibilidade de adaptação do ERP5.

O cenário geral para essas propostas considera a existência de um provedor do ERP5 (genérico ou padrão), onde possa ser obtido (por meio de *download*) o código completo do ERP5, o qual permite a execução dos *Business Templates* Genéricos e os correspondentes Modelos de Empresa e de Sistema de Informação (camada também genérica), que documentam esses Business Templates.

Dependendo da necessidade, o ERP Genérico (ou padrão) poderá ser adaptado, baseado primeiramente na particularização (ou customização) dos Modelos de Empresa Genérica conforme os requisitos da empresa, para posterior particularização do modelo de SI e a seguir do ERP5 Genérico, obtendo o ERP5 específico da empresa.

##### **4.4.1 Diretrizes para Compatibilizar o Metamodelo do ERP5 com a ISO 19440:2007**

A comparação mostrou que existem várias correspondências entre as classes do ERP5 com a norma ISO 19440:2007.

Alguns construtores, como Domínio, não possuem uma correspondência direta ou forte com as classes de geração de código do sistema, mas eles têm sua importância para a documentação e entendimento do ambiente de negócios considerado os respectivos módulos do sistema, o qual vai suportar o negócio.

Outros construtores, como Ordem (*Order*), têm uma forte correspondência com classes da estrutura de modelagem do ERP5.

Para compatibilizar as classes do metamodelo do ERP5 (figura 4) com os construtores do metamodelo da ISO (figura 10), dependendo do nível de correspondência e modificações necessárias, pode se fazer:

- a criação de novas classes no metamodelo da estrutura do ERP5; ou
- a inclusão de novos atributos e/ou métodos nas classes já existentes na estrutura.

Por exemplo, para os construtores sem correspondência, necessariamente é preciso criar classes conforme os gabaritos dos construtores da ISO, tais como Domínio, Papel Operacional, Centro de Decisão e Papel Organizacional. No caso de correspondência forte, pode-se incluir os atributos necessários (que tem na ISO e não tem na classe do metamodelo do ERP5). No caso de correspondências fraca ou média, deve se avaliar se é necessária a criação de novas classes ou apenas a inclusão de atributos.

A ilustração a seguir (figura 18) mostra como ficaria o *Framework*, usando-se apenas algumas classes, com atributos e métodos fictícios somente como exemplo.

A classe *Rule* (Regra) recebendo um atributo a mais (**atrib1\_ISO**) e um método (**op1\_ISO()**). Já a classe *Capacity* (Capacidade) recebeu um método (**op1\_ISO()**) e a classe *Order* (ordem) recebeu um atributo (atrib1\_ISO). As classes **Perfil\_Pessoal** e **Papel\_Operacional** foram adicionadas totalmente.

Destaca-se que a quantidade de atributos e métodos são apenas ilustrativos, podendo ter um ou vários. Conforme citado anteriormente os atributos têm a finalidade de documentação de acordo com a ISO 19440:2007, e os métodos têm a finalidade de uma possível verificação de consistência entre os construtores

propostos, porém, como esse não é o foco deste trabalho, fica a indicação da possibilidade e forma de como seria a alteração proposta.

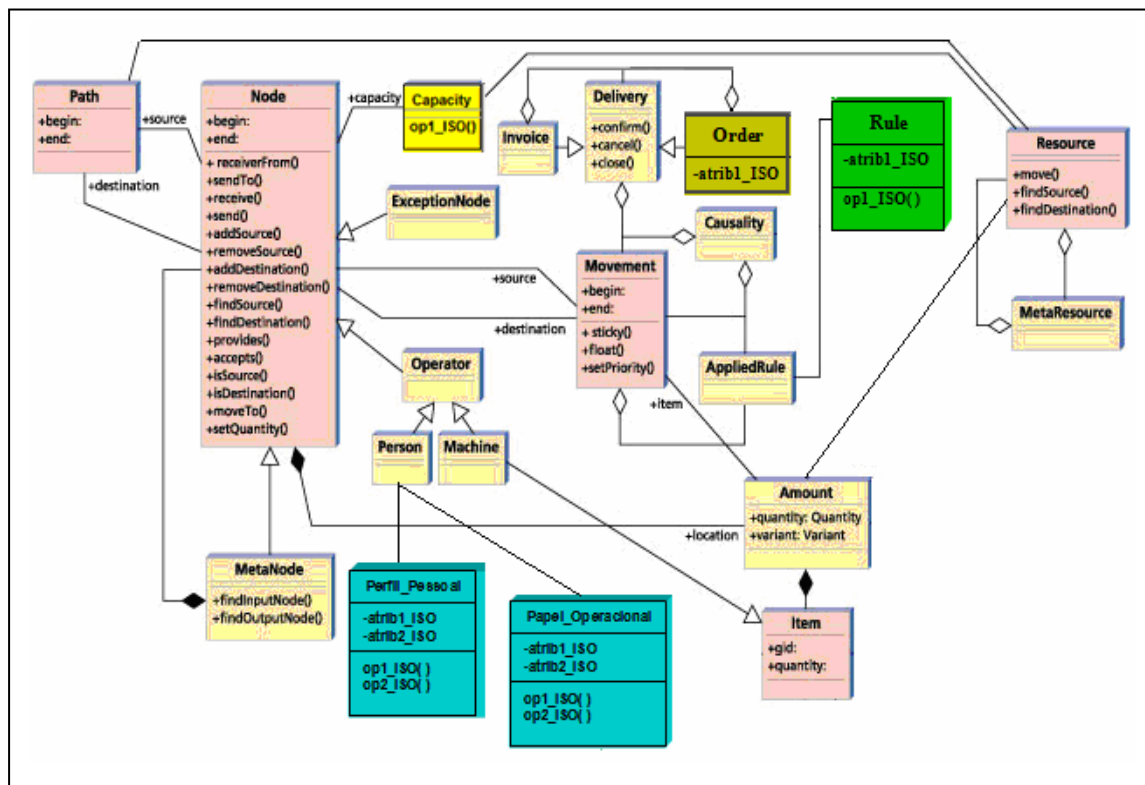


Figura 18 – Metamodelo do ERP5 Adaptado

Para que essas alterações possam ser feitas para dar lugar ao novo metamodelo do ERP5, suas classes e respectivos códigos devem ser modificados.

Para o caso de criação de novas classes, seria mais viável que isso fosse feito em nível de código, isto é, através da linguagem de programação Python, sobre a qual é construído o código do ERP5.

O acréscimo de atributos e/ou métodos (`atrib1_ISO`, `atrib2_ISO`, ..., `op1_ISO()`, `op2_ISO()`, ...) nos casos mais complexos, poderia também ser feito em nível de código. Já para as alterações mais simples isso poderia ser feito com a programação genérica e a criação de respectivos formulários (*templates*), através da reflexão computacional.

A computação reflexiva ou “reflexão computacional” é uma técnica de programação que permite adicionar novas funcionalidades, ou mesmo fazer

alterações adaptativas em tempo de execução, e no ERP5 grande parte do código é gerado em tempo de execução conforme exposto capítulo 2.

#### **4.4.2. Definição de uma Estrutura Conceitual para apoio da passagem do modelo de empresa para o modelo de sistema do ERP5**

Com relação ao ERP5 da forma que está seu *framework* até o momento, a passagem ou transformação do negócio da empresa para um modelo de sistemas, não é satisfatória dentro do contexto de definição e documentação de requisitos de negócio da empresa.

A comparação mostra que existem várias correspondências entre as classes do ERP5 com a norma ISO 19440:2007. Porém, alguns construtores, não possuem uma correspondência direta ou forte com classes ao nível de geração de código do sistema, mas eles têm sua importância para a documentação e entendimento do ambiente de negócios considerado e respectivos módulos do sistema, o qual vai suportar o negócio.

Apesar da estrutura de modelagem do ERP5 já permitir que se programe de forma avançada, a proposta de uso de uma metodologia de referência como partida para o desenvolvimento e/ou adaptação de módulos do ERP5 é conveniente, pois se supõe que diferentes pessoas em vários locais do mundo podem alterar e fazer uso do ERP5. Ao mesmo tempo, com a ISO 19440:2007 tem-se uma linguagem de modelagem de negócios com alto poder de expressão, além da possibilidade de se passar de forma mais fácil e sistemática do modelo de negócios para um modelo de sistema de informações, obtendo a respectiva geração de (estruturas de) códigos. Para que se sistematize a construção de modelos e do sistema em si, propõe-se uma Estrutura Conceitual conforme demonstra as próximas seções.

##### **4.4.2.1 Camada do Metamodelo de Empresa e do Framework do ERP5**

Esta é a primeira camada da Estrutura Conceitual proposta. Nesta camada não existe um modelo, mas sim um metamodelo o qual será a base para a modelagem de empresa e o sistema de informação, conforme ilustra a figura 19.

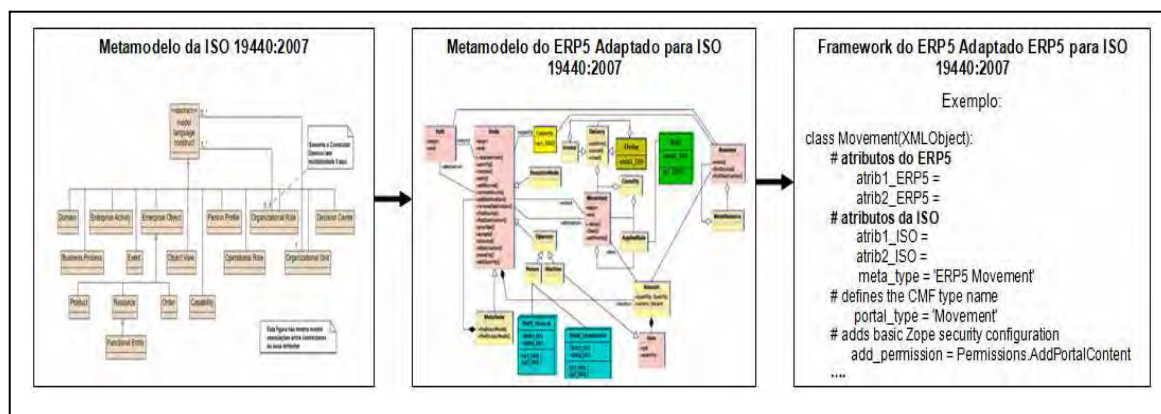


Figura 19- Camada 1 - Metamodelo de Empresa e do Framework do ERP5

Partindo-se da Modelagem de Empresa (Requisitos), usa-se o metamodelo da ISO 19440:2007. Este metamodelo permite uma documentação completa e detalhada dos requisitos de empresa, o qual será a base para o Metamodelo do Sistema de Informação. O Metamodelo do Sistema de informação pode ser utilizado no projeto, isto é, um Metamodelo do ERP5 Adaptado para ISO 19440:2007, e que especificamente a sua Implementação será o *Framework* do ERP5 Adaptado para ISO 19440:2007, isto é, seu código fonte com as devidas classes e atributos necessários para além da execução, a documentação do mesmo.

#### 4.4.2.2 Camada do Modelo Genérico de Empresa e do ERP5

Esta é a segunda camada da Estrutura Conceitual proposta a qual inicia-se num modelo genérico de empresa conforme ilustra a figura 20.

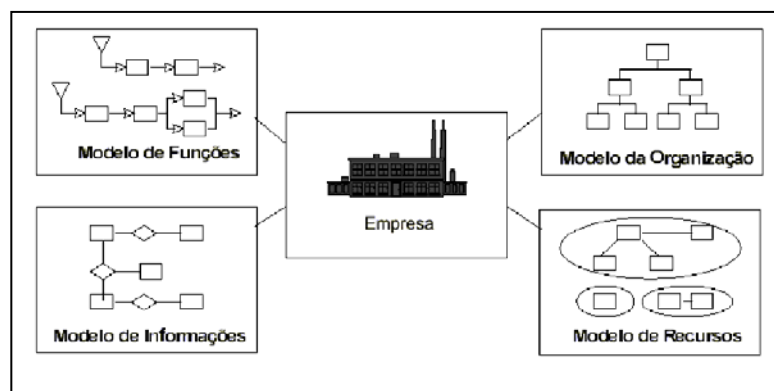


Figura 20 - Modelo Genérico de Empresa

Nesta etapa, conforme figura 21 com base no Metamodelo da etapa anterior, o modelo genérico de empresa, gerará um Modelo do Sistema de Informação Genérico, que conseqüentemente, permitirá a implementação de um módulo genérico (Business Template) do ERP5. Esse Business Template por sua vez também estará totalmente documentado de acordo com a proposta da norma.

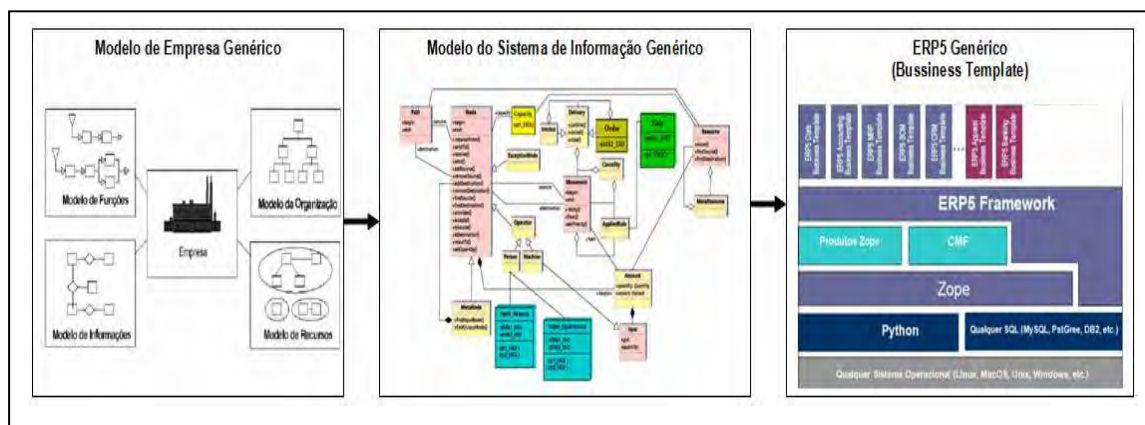


Figura 21- Camada 2 - Modelo Genérico de Empresa e do ERP5

#### 4.4.2.3 Camada do Modelo Particular de Empresa e do ERP5

Esta é a terceira camada da Estrutura Conceitual proposta. Nesta tem-se o modelo particular de empresa, figura 22.

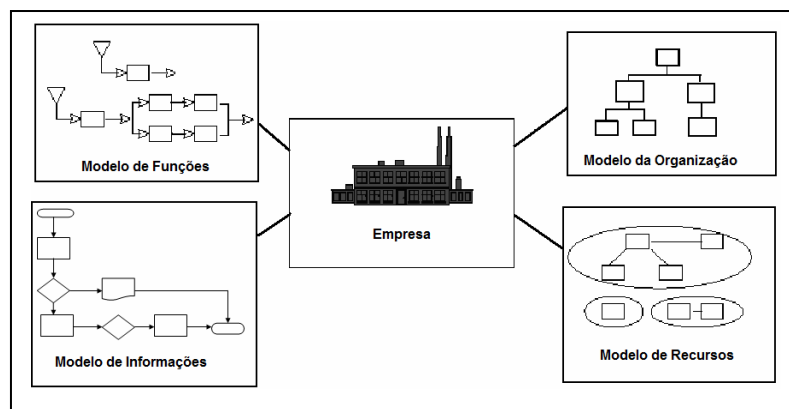


Figura 22 – Modelo Particular de Empresa

Este modelo particular será a base para gerar o modelo particular do sistema de informação, figura 23.

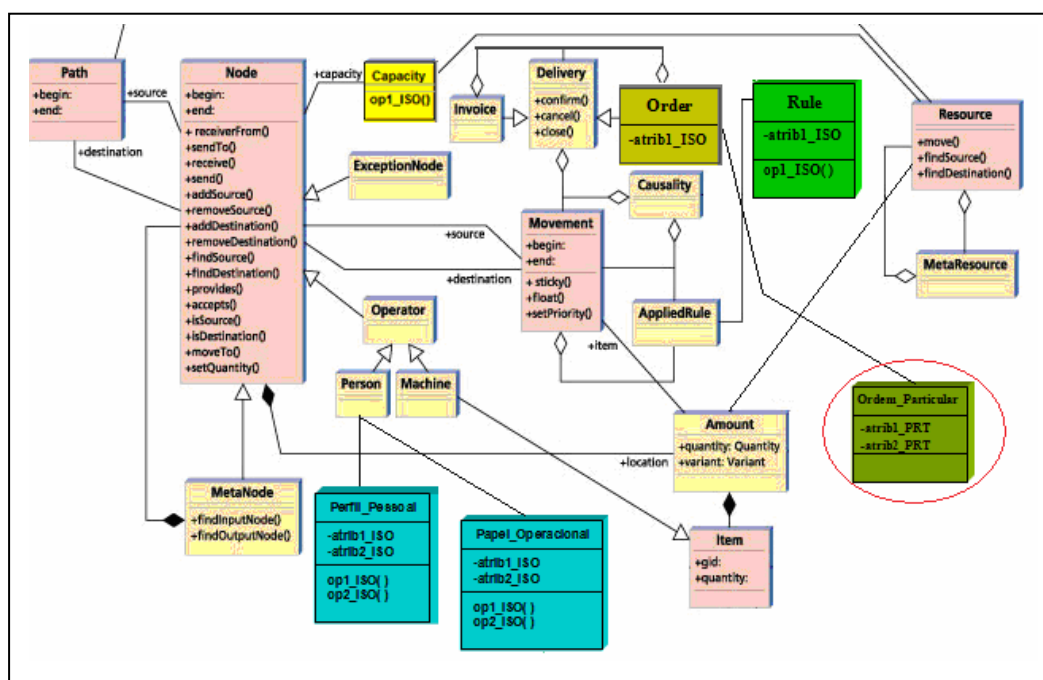


Figura 23 – Modelo Particular do ERP5

A fim de exemplificar o modelo particular do Sistema de Informação, observa-se uma nova classe chamada **Ordem\_Particular**, destacada com um círculo e associada a classe genérica **Order**. Ressalta-se aqui que esta classe não representa necessariamente uma classe dentro do contexto do código do sistema, isto é, ela representa uma necessidade particular vinda do modelo particular de empresa. Portanto, esta classe com seus atributos particulares (**atrib1\_PRT** e

**atrib2\_PRT**), são apenas modelos para as necessidades particulares que o sistema de informação deverá prover.

A adaptação do ERP5 ocorre a partir desta camada, na qual um modelo particular de empresa será a base para o modelo do sistema de informação, conforme ilustra a figura 24.



Figura 24- Camada 3 - Modelo Particular de Empresa e do ERP5

Nesta camada Modelos de Empresa Particular baseados na camada anterior, originarão os Modelos do Sistema de Informação Particular. Esses modelos particulares, serão transformados/implementados em código da mesma forma que ocorre com o modelo genérico na camada anterior, isto é, um Business Template Particular adaptado e documentado, de acordo com as necessidades da empresa estipuladas no modelo de requisitos de empresas. A forma como ocorre a adaptação será mais bem explicada na seção 4.3.3.

#### 4.4.2.4 Estrutura Conceitual para apoio da passagem do modelo de empresa para o modelo de sistema do ERP5

Apresenta-se a seguir (quadro 14) a Estrutura Conceitual completa para a passagem do modelo de empresa para o modelo de sistema do ERP5.

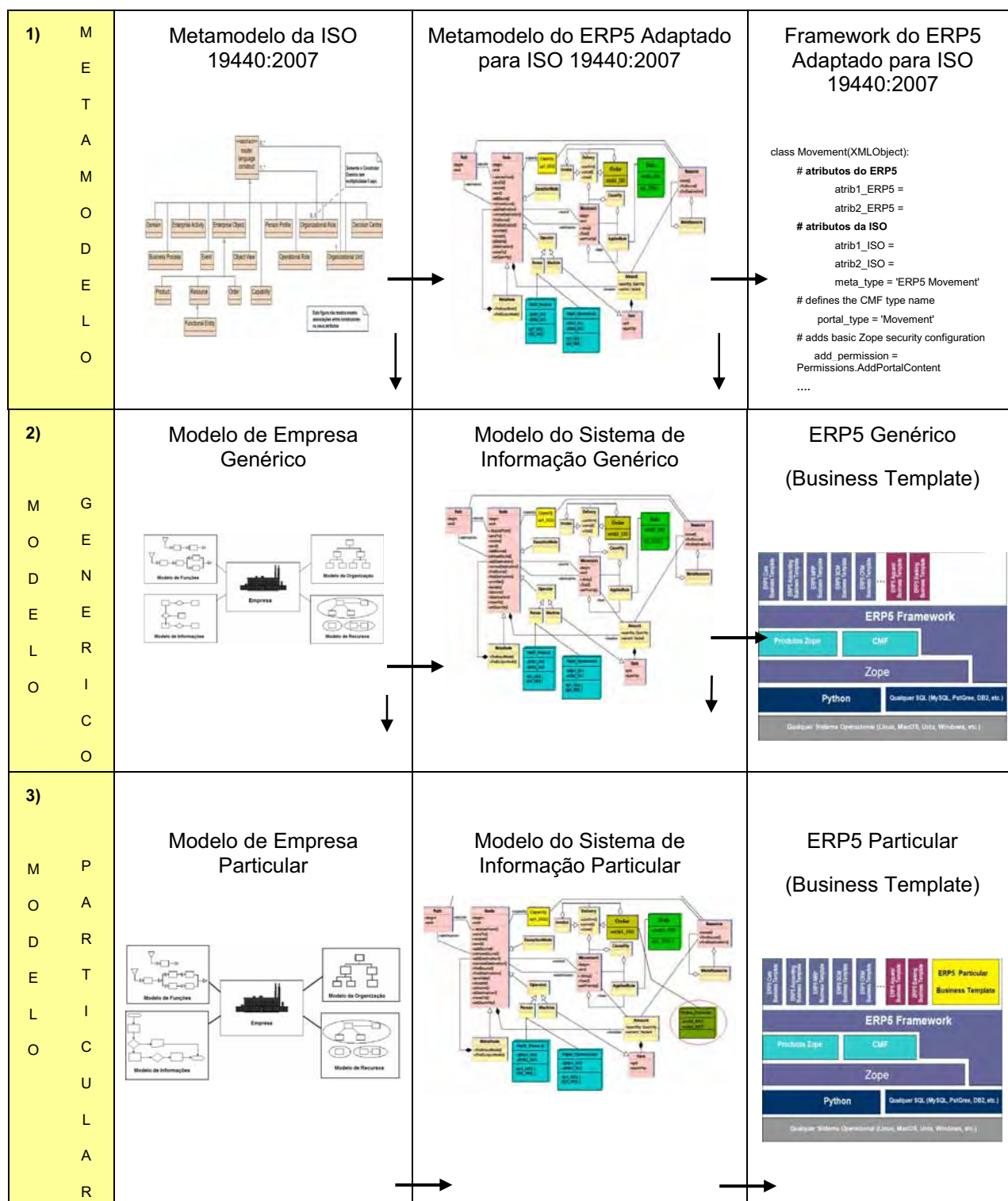
O quadro proposto deve ser lido observando as camadas (1, 2 e 3) referente as camadas mencionadas anteriormente e as colunas (A, B e C), referente as etapas de cada camada. Na primeira camada, partindo-se de **A1** (camada 1, coluna A), na etapa Modelagem de Empresa (Requisitos), a partir do Metamodelo, obtém-se o metamodelo da ISO 19440:2007 (**A1**). Este metamodelo permite uma

documentação completa e detalhada dos requisitos de empresa, que será a base para a próxima etapa, isto é, para o Metamodelo do Sistema de Informação o qual pode ser utilizado a nível de projeto, isto é, um Metamodelo do ERP5 adaptado para ISO 19440:2007 (**B1**), e que especificamente a sua Implementação na última etapa será o *Framework* do ERP5 Adaptado para ISO 19440:2007 (**C1**).

Na segunda camada, com base no Metamodelo da etapa anterior (A1) um Modelo Genérico de Empresa (**A2**), pode ser definido e documentado. Esse modelo (A2), é a base para um Modelo do Sistema de Informação Genérico (**B2**), que conseqüentemente, será a base para a implementação de um módulo genérico (Business Template) do ERP5 na etapa **C2**. Esse Business Template por sua vez estará totalmente documentado de acordo com a proposta da norma.

A adaptação do ERP5 ocorre a partir da terceira camada, onde em **A3**, na qual Modelos de Empresa Particular que baseados na camada anterior, originarão os Modelos do Sistema de Informação Particular (**B3**). Esses modelos particulares (B3), serão transformados/implementados em código na etapa **C3**, isto é, um Business Template Particular adaptado e documentado, de acordo com as necessidades da empresa estipuladas no modelo de requisitos de empresas. Termina-se aqui a proposta da aplicação da Estrutura Conceitual para a passagem do modelo de empresa para o modelo de sistema do ERP5.

| ETAPAS<br>CAMADAS | A                                    | B                                               | C                                   |
|-------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                   | MODELAGEM DE EMPRESA<br>(REQUISITOS) | MODELAGEM DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO<br>(PROJETO) | TEMPLATES/CÓDIGO<br>(IMPLEMENTAÇÃO) |



Quadro 14 – Estrutura Conceitual para Aplicação da ISO 19440:2007 no Framework do ERP5.

#### 4.4.3 Diretrizes para Adaptação do ERP5 Genérico para o ERP5 particular com base na metodologia proposta

Para a implementação de um ERP típico pode-se partir do princípio que deve-se seguir pelo menos as 3 fases básicas: (1) fase da análise; (2) fase da

instalação/parametrização; e (3) fase da adaptação (seção 2.1.4 ). Entre a fase 2 e a fase 3 ocorrem as customizações do sistema a fim de que o mesmo possa se adaptar às necessidades do cliente levantadas na fase 1. No caso destes ERPs típicos, os mesmos são centrados na estrutura de dados e isso leva a interpretar que uma linguagem específica para modelagem de sistemas de informação, tal como a Unified Modeling Language (UML), seria adequada para o levantamento de requisitos, implementação e customização de módulos destes ERPs, o que de fato é verdadeiro. Isto supondo a UML não estendida (adaptada) para a modelagem de negócios (ERIKSSON;PENKER, 2000).

Porém, especificamente para o ERP5 isso não é o mais adequado. Conforme apresentado no capítulo 2, o ERP5 é centrado em uma “Estrutura de Documentos” e não sobre uma “Estrutura de Dados”. Isso implica que os motivos que fazem uma linguagem específica para modelagem de sistemas de informação ser aplicável aos ERPs típicos não vale para o ERP5. Além disso essas linguagens para modelagem de sistemas de informação não modelam de forma adequada aspectos de empresa e requisitos de negócio. É mais importante conhecer bem os requisitos do negócio porque através da computação reflexiva no ERP5, não será necessário uma linguagem específica para modelagem de sistemas de informação no momento da customização do mesmo.

De acordo com essas explicações entende-se que não é possível customizar o ERP5 alterando diretamente o seu código fonte, o que torna desnecessário então o uso de uma linguagem de modelagem de sistemas para levantamento de requisitos e implementação deste ERP. Porém, isso não impossibilita a customização do ERP5 conforme a necessidade do cliente.

Como todo processo de gestão empresarial no ERP5 deve seguir os cinco conceitos chaves que são: o Movimento (*Movement*), Nó (*Node*), Recurso (*Resource*), o Item (*Item*) e o Caminho (*Path*). Partindo então desse princípio, a ordem de compra será um movimento, assim como a fatura.

Como movimento essa ordem pode ser uma ordem de compra, ordem de venda ou qualquer outra coisa como recurso financeiro ou de material, e portanto ainda está em código python. Mas a partir do momento que esse movimento vai se caracterizar como a “ordem de compra” já não estará mais em código python, mas

sim no zope sendo gerenciado pelo seus seus *Content Management Framework* (CMF) e por isso não há como (e nem seria necessário) fazer alterações no código dessa ordem de compra.

Conforme figura 25, enquanto em 1) temos o código em Python (.py), sendo que nesse momento não existe alteração por tratar-se do “coração” do ERP5, isto é, até aqui ordem ou fatura são fixos e fazem parte de um dos 5 conceitos básicos do sistema que são o alicerce do mesmo. A partir do 2) passa-se para o zope, e então tem-se um movimento que nesse nível 2) se transformou em uma ordem de compra ou de venda, ou qualquer outra coisa conforme citado no capítulo 2.

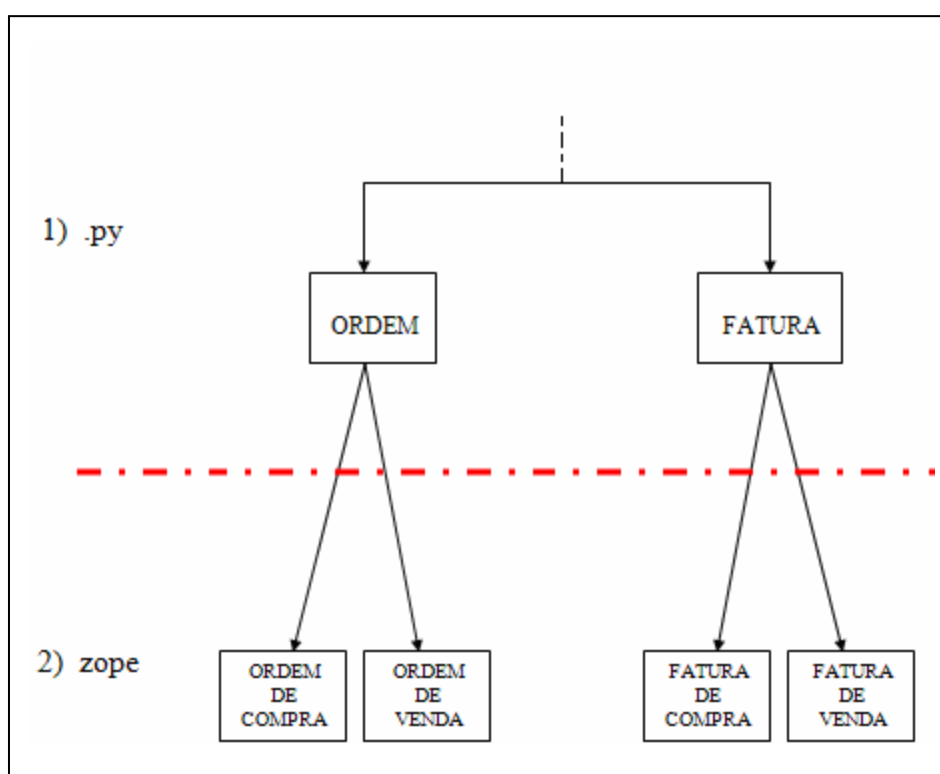


Figura 25 – Modelo de Computação Reflexiva no ERP5.

A fim de demonstrar as diretrizes para Adaptação do ERP5 Genérico para o ERP5 particular com base na Estrutura Conceitual proposta, retoma-se o quadro 14 com base na seção anterior 4.3.2.4. Partindo do modelo de sistema de informação particular, tomando-se como exemplo a classe particularizada ordem (figura 25). Focando a customização do modelo de classe genérico Ordem para uma classe particularizada Ordem de Compra e Ordem de Venda.

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
|  | A | B | C |
|--|---|---|---|

| ETAPAS<br>CAMADAS |                   | MODELAGEM DE EMPRESA<br>(REQUISITOS) | MODELO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO<br>(PROJETO)                                | TEMPLATES/CÓDIGO<br>(IMPLEMENTAÇÃO)            |
|-------------------|-------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1                 | METAMODELOS       | Metamodelo da ISO 19440:2007         | Ordem                                                                       | Framework do ERP5 Adaptado para ISO 19440:2007 |
| 2                 | MODELOS GENÉRICOS | Modelo de Empresa Genérico           | Ordem de Compra e Ordem de Venda                                            | ERP5 Genérico (Business Template)              |
| 3                 | MODELOS           | Modelo de Empresa Particular         | Ordem de Compra Particular<br>* com diferentes atributos e <i>workflows</i> | ERP5 Particular (Business Template) Particular |

Quadro 14 – Estrutura Conceitual para Aplicação da ISO 19440:2007 no Framework do ERP5.

A adaptação do ERP5 ocorre a partir de A3, na qual Modelos de Empresa Particular que migraram da etapa anterior (A2), originarão os Modelos do Sistema de Informação Particular (B3). Esses modelos particulares (B3), serão transformados e implementados em código na etapa C3, isto é, um Business Template Particular adaptado e documentado, de acordo com as necessidades da empresa estipuladas no modelo de requisitos particular de empresas.

Percebe-se que o Business Template é gerado pela reflexão computacional conforme figura 26 a seguir:

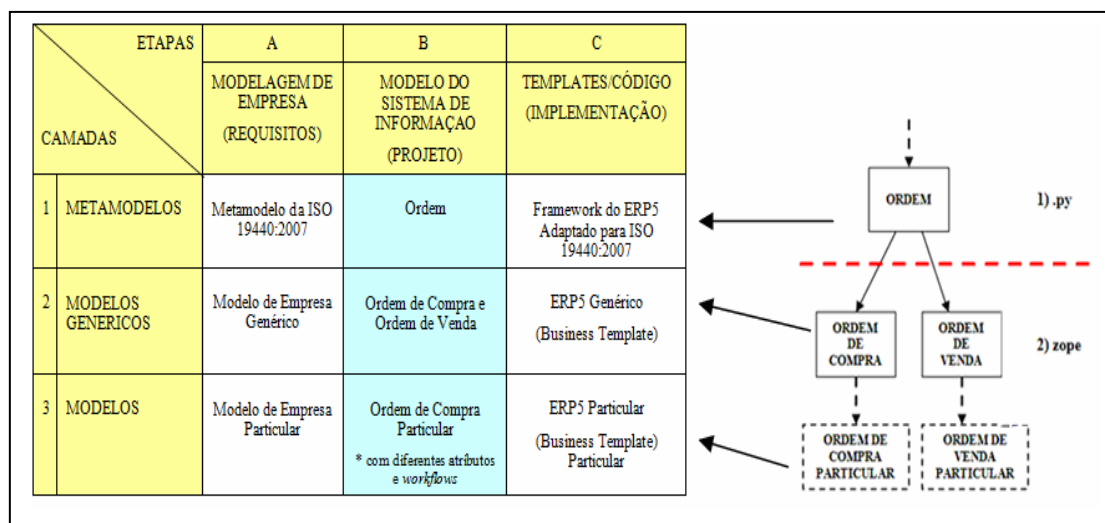


Figura 26 – Customização no ERP5 através da reflexão.

Evidencia-se que as camadas 2 e 3 do quadro acarretam a criação de Bussiness Templates, quer sejam eles genéricos ou particulares, isto é, a implementação propriamente dita do código. Como no ERP5 os Bussines Templates são providos pelo zope, então quando ocorre uma customização de um modelo genérico para um modelo particular, entende-se que o modelo particular sobrepõe o modelo genérico.

Portanto, a Estrutura Conceitual proposta permite que o modelo particular de empresa seja totalmente documentado conforme a proposta da norma ISO 19440:2007.

O próximo capítulo abordará a conclusão deste trabalho científico.

## 5 Conclusão

Este capítulo visa apresentar as conclusões sobre este trabalho científico e sintetizar as contribuições do estudo, bem como apresentar as limitações desta pesquisa e sugerir algumas recomendações para trabalhos futuros.

Neste trabalho foi realizado um estudo comparativo entre linguagens de modelagem de empresas, e propostas para a utilização dos construtores de linguagem de modelagem da norma ISO para implementação de ERPs, em específico para o ERP5.

De acordo com o estudo dos construtores de linguagem de modelagem de empresas, conclui-se que a norma ISO 19440:2007 é a mais completa dentro dos conjuntos de construtores de linguagem de modelagem de empresas considerados.

Com relação a proposta de uma metodologia específica para o ERP5, justifica-se também a escolha da ISO 19440:2007, pelo fato de que essa norma permite que novas classes sejam criadas, ou classes já existentes sejam especializadas a fim de atender necessidades específicas, o que permite a compatibilização da norma com as classes do ERP5 e vice-versa.

No contexto da sistematização da passagem de modelos de empresa para o modelo de sistema de informação, a Estrutura Conceitual para Aplicação da ISO 19440:2007 no Framework do ERP5 proposta, possibilitará um melhor ajuste das lacunas entre o sistema ERP e o modelo de negócio da empresa. Também permite uma melhor documentação e entendimento dos requisitos de negócio.

As propostas deste trabalho devem ser detalhadas em trabalhos futuros, preocupando-se com a consistência geral dos metamodelos e os métodos de transformação de modelos e códigos relativos ao ERP5.

Uma sugestão para pesquisas futuras, é a adaptação física (real) do *Framework* do ERP5 conforme esse estudo. Posteriormente a aplicação envolvendo um processo real de implantação e customização do ERP5 numa empresa, com o seu devido acompanhamento no que tange a modelagem dos processos de negócio de acordo com Estrutura Conceitual proposta com base na ISO 19440:2007. Posteriormente a isso, verificar a facilidade e agilidade com que ocorre o processo

da passagem e transformação do modelo de empresa para o modelo de sistema do ERP5. Para isto, seria interessante se desenvolver ou adaptar uma ferramenta de modelagem para suportar as atividades de modelagem e geração de códigos.

Outra sugestão para trabalhos futuros seria a proposta de adaptar a BPMN com a norma ISO 19440:2007, a fim de tornar essa notação que já é visualmente agradável, também completa em termos de construtores de linguagem de modelagem de empresa.

## 6 Referências

- AGUILAR-SAVÉN, R. S. Business Process Modelling: Review and Framework, *International Journal of Production Economics*, v. 90, p. 129-149, 2004.
- AMARAL, V. *BPM e Workflow - Semelhanças e Diferenças*, 2006. Disponível no site <http://www.baguete.com.br/artigosDetalhes.php?id=121>. Acesso em 08 mai 2009.
- 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 11 dez 2001.
- ALMEIDA, R.T.M. *ERPs nas Organizações Empresariais*. DEI, Universidade de Coimbra, 2007. Disponível em: <<http://student.dei.uc.pt/~rtiago/Artigo1-ERPs.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2007.
- ALMEIDA, M.B. *Inter-Operabilidade entre Fontes Heterogêneas: Um Meta-Modelo Baseado em Ontologias*. 2002. Dissertação de Mestrado Ciência da Informação, UFMG, Belo Horizonte - MG
- ANDRADE, M. O., RENTES, A. F., SOUZA, G. W. L. *Utilização da modelagem de processos de negócio em uma metodologia de integração de empresas*. 1996. XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Piracicaba. Anais Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba. 6p.
- BARBALHO, S. C. M. ; ROZENFELD, H. ; AMARAL, D. C. . *MODELANDO PROCESSOS COM A UML*. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 2002.
- BUSINESS PROCESS MODELING NOTATION (BPMN), 2004, *versão 1.0 da especificação de BPMN submetida pelos membros do BPMP*, iniciativa no dia 3 de maio de 2004. Disponível em: < [www.bpmi.org](http://www.bpmi.org) >. Acesso em: 25 mai. 2008.
- CAMPOS, R. ; CARVALHO, M. F. H. ; ROSÁRIO, João Maurício. *Modelagem de Sistemas de Produção Utilizando a Linguagem CIMOSA e Derivação de Modelos Específicos*. In: XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1999, Rio de Janeiro-RJ, 1999.
- CAMPOS, R.; OLIVEIRA, C.L.P. *Uma comparação entre a linguagem CIMOSA e as extensões de Eriksson-Penker para modelagem de empresas*. FLORIANÓPOLIS-SC, ENEGEP, 2004.
- CAMPOS, R. *Projeto enviado ao CNPQ* (Edital Universal), 2006
- CARNAGHAN, C. *Business process modeling approaches in the context of process level audit risk assessment: An analysis and comparison* *International Journal of Accounting Information Systems* Volume 7, Issue 2, June 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 20 abr. 2007.

CARVALHO, R.A.; CAMPOS, R. *Propostas para o Processo de Desenvolvimento do Sistema ERP5*, In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Foz do Iguaçu, PR, 2007, Disponível em: < [www.abepro.org.br](http://www.abepro.org.br)>. Acesso em: 10 abr. 2008.

CARVALHO, R. A.; MONNERAT, R. *ERP5: Designing for Maximum Adaptability*, In: Oram, A.; Wilson, G., *Beautiful Code*, ISBN:0596510047, 2007, cap. 21, p. 339-351.

CHUNG, S. H.; SNYDER, C. A. ERP Adoption: a technological evolution approach, *International journal of Agile Management Systems*. v. 2, n. 1, pg 24-32, 2000.

CIMOSA Association, *CIMOSA technical baseline*, CIMOSA Association, Stockholmerst 7, D-70731, Boblingen, Germany, 1996

DAVENPORT, T.H. *Reengenharia de processos: como inovar na empresa através da tecnologia da informação*. 1994. Rio de Janeiro/RJ:Editora Campus.

DAVENPORT. T. H. *Putting the enterprise into the enterprise system*. Harvard Business Review, Boston, v. 76, n. 4, p. 121-131. Jul.-Aug. 1998. Disponível em: <<http://info.cba.ksu.edu/sheu/MANGT810/MT810%20SC%20Reading/ERP%20Davenport.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2008

DUTRA JUNIOR, A. *Fundamentos da Gestão de Processo*, 2007. Disponível em: < [www.portalbpm.com.br](http://www.portalbpm.com.br)>. Acesso em: 01 jul. 2008.

ERIKSSON, H., PENKER, M. (2000) *Business Modeling with UML: business patterns at work*. Canada: Wiley, 457p.

FRIEDMAN, J.M.S.D. *A Introduction to Rflection-Oriented Programmin*. Computer Science Departament, Indiana University. São Francisco, 1996.

FURLAN, J. D. *Modelagem de Objetos através da UML - THE Unified Modeling Language*. 1997. São Paulo: Makron Books, 329p.

GALERA, R.G. *Proposta De Definição De Uma Linguagem De Modelagem Para Um Erp Livre De Código Aberto*. Relatório Parcial Bolsista Capes.2008.

GONÇALVES, F.R.; PESSOA, M.C.; PRADO, J.P. *Uma Proposta de Utilização de UML na Implantação de Sistemas ERP*, In: Congresso Brasileiro de Computação, UFRGS, 2004, Disponível em: < [www.niee.ufrgs.br/cbcomp/cbcomp2004](http://www.niee.ufrgs.br/cbcomp/cbcomp2004)>. Acesso em: 20 mar. 2008.

HONG, K; KIM, Y. *The Critical Success Factors for ERP Implementation: an Organizational fit Perspective*. Elsevier Science, Information & Management, 2002.

IFAC-IFIP. *GERAM: Generalized Enterprise Reference Architecture and Methodology*, IFIP – IFAC Task Force on Architectures for Enterprise Integration, 1999.

ISO 19440:2007. *Enterprise integration - Constructs for enterprise modelling*

JESUS, R.G.; OLIVEIRA, M.O.F. *Implantação de Sistemas ERP: Tecnologia e Pessoas na Implantação do SAP R/3*. Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação. Vol. 3, n.3, 2007, p.315-330.

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

KAMEL, N. M. *Melhoria e reengenharia de processos empresarias focando o cliente*. 1994. São Paulo: Érica, 136p.

KOSANKE, K. *CIMOSA Overview and Status*. Netherlands: Computer in Industry. 1995. v.27, n.2, p.101-109.

KOSANKE, K. Comparison of enterprise modelling methodologies, *Design of Information Infrastructures for Manufacturing - DIISM'96*, 23, p. 1-15, 1996.

KOSANKE, K. *CIMOSA: Uma lição em conceitos-chave, objetivos e importância empresarial*. Traduzido e adaptado por S. S. Santos. 2002. Disponível em <<http://www.millennium.com.br/CIMOSA.htm>>. Acessado em: 10 fev. 2008.

LAUDON, K. C. ;LAUDON, J. P. *Sistemas de Informação com Internet*. 4ª ed. LTC 1999.

LEMO, M. A. *Um Modelo de Referência para o Gerenciamento e Controle da Manutenção para o Sistema ERP5*, 2004. Monografia (Monografia de sistemas de produção) Programa de Pós-graduação Latu Senso em produção de Sistemas,CEFET, RJ. Campos dos Goitacazes.

LINDHEIM, C. et al. *Enterprise modeling: a new task for process systems engineering?* In: Computers Chemistry Engineering. 1996. V. 20, Suppl., pp. 1527-1532.

LICZBINSKI, C. R. *Modelo de informações para o gerenciamento das atividades das pequenas indústrias de produtos alimentares do Rio Grande do Sul*. 2002. Dissertação de mestrado. Florianópolis/RS. Universidade Federal de Santa Catarina.

MACHADO, A. O.; CAMPOS, R. *Tecnologia de Informação e Gestão de Sistemas Empresariais: A UEML como Elemento de Integração em Modelagem de Processos de Negócio*. SIMPEP, 2003.

MARTINS, J.C; TSCHANNERL, H.L.*Teste de SoftwareAplicado à Orientação a Objetos*, 2003. Disponível em:<<http://www.pr.gov.br/batebyte/edicoes/2003/bb136/testes.shtml>> Acessado em: 15 nov.2008.

MENDES J. V.; ESCRIVÃO FILHO E., *Atualização Tecnológica em Pequenas e Médias Empresas: Proposta de Roteiro para Aquisição de Sistemas Integrados de Gestão (ERP)*, 2007. Revista Gestão da Produção, São Carlos, v.14, n.2, p.281-293.

MERTINS, K.; KNOTHE, T. ZELM, M. *Towards User-Oriented Enterprise Modeling for Interoperability*. *Advanced Topics in Database Research*. Vol. 4, 2005.

MERTINS, K.; JOCHEM R. *Architectures, methods and tools for enterprise*

engineering, *International Journal of Production Economics*, v. 98, n. 2, p. 179-188, 2005.

MINOLI, D. *Enterprise Architecture A to Z: Frameworks, Business Process Modeling, SOA, and Infrastructure Technology*. Auerbach Book, New York: Taylor & Francis Group, 2008.

NEXEDI Société Anonyme - Nexedi SA. . Disponível em: < <http://www.nexedi.com> > Acessado em: 20 jun. 2009.

OLIVEIRA, C. L. P. *Proposta de Extensões de Unified Modeling Language Para Modelagem De Empresas*. UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, 2003. Dissertação de Mestrado.

OLIVEIRA, C. L. P.; CAMPOS, R. *Uma comparação entre a linguagem CIMOSA e as extensões de Eriksson-Penker para modelagem de empresas*. In: XXIV Enegep, Florianópolis-SC, 2004.

OBJECT Management Group. Disponível em: <[www.bpmi.org](http://www.bpmi.org) >. Acesso em: 01 jul. 2008.

ODEH, M.; KAMM, R. Bridging the gap between business models and system models, *Information and Software Technology*, v. 45, p. 1053-1060, 2003.

PADILHA, T.C.C.; MARINS, F.A.S. *Sistemas ERP: Características, Custos e Tendências*. Revista Produção, v. 15, n. 1, p. 102-113, Jan./Abr. 2005.

PANETTO, H. et al. *A Unified Enterprise Modelling Language For Enhanced Interoperability Of Enterprise Models*. 2004. In: IFAC INCOM2004 Symposium.

PETIT, M.; HEYMANS, P. *Perspectives on the scope and definition process of the Unified Enterprise Modeling Language*, 2004. Disponível em : < <http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-125/paper17.pdf> >. Acessado em: 10 mai 2009.

PIDD, M. *Modelagem Empresarial: Ferramentas para a Tomada de Decisão*. 1998. Trad. Gustavo Severo de Borba, Aurélio de Leão Andrade, Nayron Bulhões Barbosa Junior, Humberto Kasper, Ver. Flávio Pizzato, José Antônio Valle Antunes Júnior. Porto Alegre, Bookman.

REIS, G. *Modelagem de processos, Use Cases e ferramentas BPM*, 2007. Disponível em: < [www.portalbpm.com.br](http://www.portalbpm.com.br) >. Acesso em: 01 jul. 2008.

RENTES, A.F. *Proposta de uma metodologia de integração com utilização de conceitos de modelagem de empresas*. 1996. Tese de doutorado. São Carlos/SP: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

ROQUE, M., VALLESPER, B., DOUMEINGTS, G. Interoperability in Enterprise Modeling: Translation, Elementary Constructs, Meta-Modeling and UEML Development, *Computer in Industry*, n. 58, p. 672-681, 2008.

ROZAN, E.G. et.al. *Seleção de sistemas ERP : principais fatores que influenciam a tomada de decisão da empresas paraibanas*. 2008. MBA em Tecnologia da

Informação, João Pessoa-PB. Disponível em: <  
[http://www.scribd.com/doc/8638220/SELECAO-de-SISTEMAS-ERP-Principais-Fatores-Que-Influenciam-a-Tomada-de-Decisao-de-Empresas-Paraibanas?\\_\\_cache\\_\\_revision=1231652476&\\_\\_user\\_id=-1&enable\\_docview\\_caching=1](http://www.scribd.com/doc/8638220/SELECAO-de-SISTEMAS-ERP-Principais-Fatores-Que-Influenciam-a-Tomada-de-Decisao-de-Empresas-Paraibanas?__cache__revision=1231652476&__user_id=-1&enable_docview_caching=1)>. Acessado em: 10 mai. 2009.

SANCOVSCHI, M. *Reengenharia de Processos e controle interno: Uma avaliação comparativa*. 1999. RAE - Revista de Administração de Empresas. São Paulo: v.39 n.2 p.64-77.

SANTANA, V. L. *Impacto de um Pacote de Software de Gestão Sobre Variáveis Estratégicas*. Dissertação de Mestrado em Administração de Empresa – PUC. CURITIBA-PR. 2006.

SCHEER, A. *ARIS - Business Process Modeling*. 3ª ed. Berlim: Springer-Verlag, 2000.

SCHMIDT NETO, A. *A importância da consultoria na implementação de sistemas ERP: Um enfoque em médias empresas industriais do Vale do Itajaí e Norte de Santa Catarina*. Revista Univille, Joinville, v. 9, n. 1, jun. 2004. Disponível em: <  
[http://professor\\_arnoldo.br.tripod.com/Artigos/art\\_imp\\_cons\\_erp.pdf](http://professor_arnoldo.br.tripod.com/Artigos/art_imp_cons_erp.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2007. Não paginado.

SHEN, H.; WALL, B.; ZAREMBA, M.; CHEN, Y.; BROWNE J. Integration of business modelling methods for enterprise information system analysis and user requirements gathering. *Computers in Industry*, v.54, n. 3, p. 307-323, 2004.

SILVA, F.P.C.; PEREIRA, N.A. *Modelagem de Processos de Negócios na Implementação de ERPs nacionais em PMEs*. Revista de Produção, v. 16, n.2, p. 341-352, 2006.

SILVA, E.L.; MENEZES, E.M. *Metodologia da Pesquisa e Elaboração da Dissertação*. 4ª ed. Florianópolis, UFSC, 2005.

SMETS-SOLANES, J.P., CARVALHO, R.A. *An Abstract Model For An Open Source Erp System: The Erp5 Proposal*, In: Eighth International Conference on Industrial Engineering, Cornell University, Ithaca, NY, USA, 2002.

SMETS-SOLANES, J.P.; CARVALHO, R.A. *ERP5: A Next-Generation, Open-Source ERP Architecture*. IEEE IT Professional. , v.5, n.4, p.38 - 44, 2003.

SMETS-SOLANES, J.P. *ERP5:a Technical Introductio. ,2002*, Disponível em:<  
<https://cps.erp5.org/sections/free/erp/linuxtag.pdf> >. Acessado em: 25 abr. 2008.

SOLHEIM H. G. *UEML demo number 1*. 2002. Disponível em:  
 <<http://athena.troux.com/akmii/Default.aspx?SystemID=11&FolderID=41&ServiceURL=WebComputas/TeamPage.aspx?pageID=1&WebID=249>>. Acesso em: 25 jan. de 2008.

SOUZA, C. V.P.B.; MAZIERO, C.A. *Intercessão em Tempo de Implantação – Uma abordagem Reflexiva para Plataforma J2EE*. In: XV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, Rio de Janeiro, 2001.

SOUZA, M. *ERP (Enterprise Resource Planning). Gerência: Business Intelligence*, dez. 2003. Disponível em: <[http://www.imasters.com.br/artigo/1636/bi/erp\\_enterprise\\_resource\\_planning/](http://www.imasters.com.br/artigo/1636/bi/erp_enterprise_resource_planning/)>. Acesso em: 10 fev. 2007. Não paginado.

SOUZA, C.A.; ZWICKER, R. *Ciclo de vida de sistemas ERP*. São Paulo, v. 1, n. 11, jan./mar, 2000. (Caderno de pesquisas em administração).

SOUZA, C.A.; ZWICKER, R. *Um Modelo de Ciclo de Vida de Sistema ERP: Aspectos Relacionados à sua Seleção, Implementação e Utilização*. In: IV SEMEAD, 1999. Disponível em: <[http://www.ead.fea.usp.br/Semead/4semead/artigos/mqi/Souza\\_e\\_Zwicker.pdf](http://www.ead.fea.usp.br/Semead/4semead/artigos/mqi/Souza_e_Zwicker.pdf)> Acessado em: 20 abr 2009.

TENÓRIO, F.G. *Tecnologia da informação transformando as organizações e o trabalho*. FGV Editora, 2007.

TIJUNELIS, P.; BARRELLA, W.D. Adaptação de ERPs. Ouro Preto – MG, ENEGEP 2003.

VIEIRA, E. *Modelagem de Processos de Negócio*, 2007. Disponível em <<http://www.intranetportal.com.br/colab1/business>>. Acesso em 04 de jul. 2008.

VERNADAT F. B. *Enterprise modeling and integration, Principles and Applications*, Chapman & Hall, 1996.

## **ANEXO I - Paradigma reflexivo**

A programação reflexiva, também conhecida como programação orientada à reflexão, é usada como uma extensão para o paradigma da orientação a objeto, e serve para adicionar auto-otimização e aumentar a flexibilidade de um aplicativo. Nesse paradigma a computação é pouco trabalhada durante a compilação (processo de criação de um programa semanticamente equivalente porém escrito em outra linguagem chamada código objeto) do programa, mas ocorre especificamente em tempo execução (é o período em que um programa de computador permanece em execução, isto é, funcionando).

Uma computação pode ser classificada entre atômica, em que a operação se completa num passo simples e lógico (como na adição de dois números), ou composta, definida como uma sequência de múltiplas operações atômicas. Um grupo de instruções composto, na linguagem procedural ou orientada a objeto, perde sua estrutura quando compilado. Mas o paradigma reflexivo introduz o conceito de metainformação, que mantém o conhecimento sobre essa estrutura. Essa metainformação armazena dados como o nome dos métodos, nome da classe, nome das superclasses ou até mesmo sobre a suposta funcionalidade do código. O último é obtido mantendo informações sobre as trocas de estados que o código causa nos dados que o percorrem. Assim, quando um dado (ou objeto) é encontrado, ele pode ser refletido para encontrar quais operações ele suporta e, aquela que causa a transição de estado desejada pode ser decidida em tempo de execução, sem a necessidade de ser especificada previamente no código (FRIEDMAN, 1996).

### **Usos da Reflexão**

Segundo Martins e Tschannerl (2003), em uma arquitetura reflexiva, um sistema computacional é visto como parte de dois componentes: um representando o objeto e o outro a parte reflexiva. Os processamentos de um objeto, localizado no nível base, têm por objetivo resolver problemas e retornam informações sobre as

computações do objetivo, podendo adicionar funcionalidades extra a este objeto. A figura 27 permite observar uma arquitetura reflexiva, composta por um metanível, que contém a reflexão do sistema objeto, e um nível-base, onde ficam os objetos do domínio da aplicação. Os dados do nível base são usados no metanível para a realização de computações reflexivas, que podem interferir nas computações de nível-base.

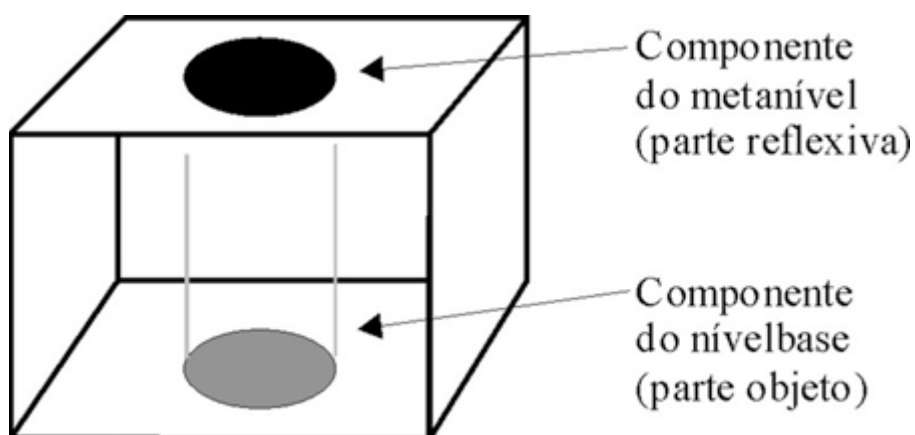


Figura 27 – Exemplo de Componente Reflexivo.

Fonte: Martins e Tschannerl (2003)

Ainda de acordo com Martins e Tschannerl (2003), a computação reflexiva pode atuar tanto sobre a estrutura do sistema objeto, ocorrendo em nível de classes, quanto sobre o comportamento, quando ocorre em nível de objetos. Quando a reflexão ocorre em nível de classes, o metanível é composto por metaclasses que contêm informações sobre os aspectos estruturais de nível-base. Se a computação reflexiva ocorre em nível de objetos, o metanível é composto de metaobjetos, os quais contêm informações sobre o comportamento dos objetos (instância de classes) do nível-base.

A reflexão pode ser estrutural quando realiza a associação de classes a classes de objetos (metaclasses) ou comportamental quando realiza a associação de objetos a objetos do metanível (metaobjetos) conforme ilustra a figura 28.

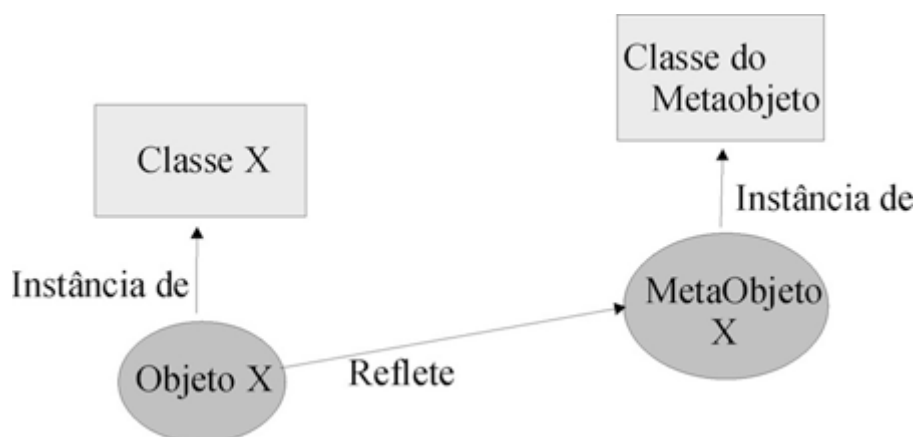


Figura 28 – Exemplo de Metaobjeto.

Fonte: Martins e Tschannerl (2003)

Com a finalidade de prover um mecanismo que suporte a reflexão foi introduzido o conceito de metaobjetos, no qual o comportamento computacional de cada objeto que faz parte de uma aplicação é determinado por um metaobjeto que controla e define a operação deste objeto.

Novos comportamentos podem ser adicionados, ou a forma como os métodos são executados podem ser modificados. A reflexão computacional permite o controle do comportamento do objeto ao receber a mensagem, possibilitando a verificação de informações sobre o processo de execução, com o objetivo de monitorá-lo, podendo modificar o curso do mesmo, se necessário. A conexão é realizada ligando-se um objeto a um metaobjeto. Sempre que o objeto receber uma mensagem, o metaobjeto associado intercepta e passa a realizar o tratamento da mensagem, dependendo de informações obtidas durante a computação. O metaobjeto realiza a transformação de atributos do programa em dados disponíveis ao próprio programa e realiza as computações no metanível. Os objetos notificados constituem as metainformações sobre as quais são realizadas computações reflexivas (SILVEIRA, 2003 apud MARTINS; TSCHANNERL, 2003).

A reflexão pode ser utilizada para auto-otimização ou auto-modificação de um programa, ou seja, pode ser também utilizada para adaptar um determinado sistema dinamicamente a diferentes situações. Por exemplo, uma aplicação que use uma classe X para comunicar-se com algum serviço. Agora, suponha que essa aplicação precise comunicar-se com um serviço diferente, usando a classe Y, que tem nomes de métodos diferentes. Sem reflexão, a aplicação teria de ser modificada

e recompilada. Mas, se a reflexão for usada, isso pode ser evitado. A aplicação poderia conhecer os métodos da classe X e essa classe lhe diria que método era usado para que propósito. Assim, quando um novo serviço for usado, via classe Y, a aplicação também procuraria pelos métodos necessários e os utilizaria. Nenhuma modificação no código seria necessária. Nem mesmo o nome da nova classe deveria ser recompilado com a aplicação, uma vez que ele poderia estar armazenado em algum arquivo de configuração, ser verificado e ter a sua classe carregada em tempo de execução. Esse mecanismo é conhecido comumente como *plugin* (encaixe-se).

O exemplo a seguir demonstra uma reflexão, onde o código foi construído na linguagem de programação Java usando o pacote `java.lang.reflect` disponível no site: <http://java.sun.com/j2se/1.5.0/docs/api/java/lang/reflect/package-summary.html>.

Considere os dois fragmentos de código:

```
// Sem reflexão  
  
Foo foo = new Foo();  
  
foo.hello();
```

```
// Com reflexão  
  
Class cl = Class.forName("Foo");  
  
Method method = cl.getMethod("hello", null);  
  
method.invoke(cl.newInstance(), null);
```

Ambos os fragmentos criam uma instância da classe **Foo** e chamam o seu método **hello()**. A diferença é que, no primeiro trecho, os nomes da classe e do método serão compilados e, após isso, não será possível utilizar uma classe com outro nome. No segundo fragmento, tanto o nome da classe quanto do método podem ser facilmente transformados em variáveis e, portanto, variar em tempo de execução. O lado negativo é que a segunda versão é mais difícil de ler e não tem qualquer tipo de verificação de sintaxe e semântica em tempo de compilação. Por exemplo, se a classe **Foo** não existir, um erro será exibido durante a compilação

para o primeiro exemplo e, no segundo caso, o erro só ocorrerá em tempo de execução.

## ANEXO II – Outras Características do ERP5

### Categoriais e Facetas

A utilização da classificação hierárquica da informação, conhecida como categorias em ERP5, é um conceito de pasta e sub-pasta que é fornecido para definir hierarquias de documentos, e um documento pode ser publicado apenas em uma pasta, conforme ilustra a figura 29.

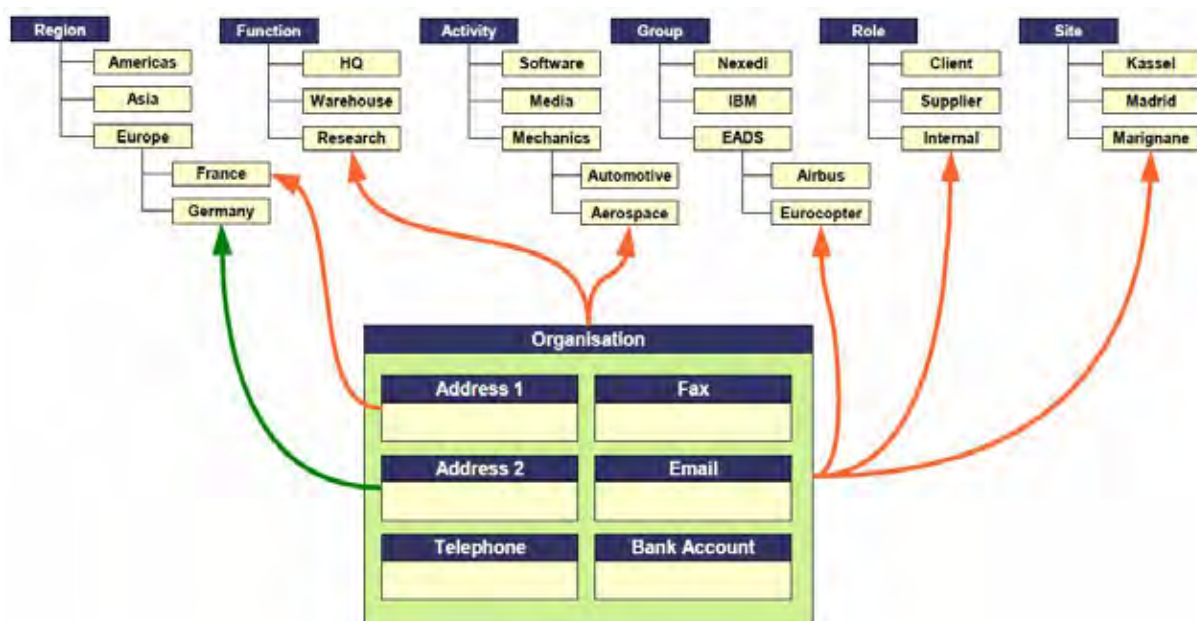


Figura 29 – Categorias e Facetas.

Fonte : Nexedi (2008)

Categorias podem ser consideradas como uma espécie de vocabulário hierárquico. Região no ERP5 é considerada como por exemplo, uma categoria de continentes ao primeiro nível, as nações no segundo nível, estados no terceiro nível, etc. Linhas de produtos, que são utilizadas para definir famílias de produtos ou segmentos de mercado, são outro tipo de categoria. Outros exemplos de categorias incluem: plano de contabilidade, seções de uma publicação, funções, cargos, etc. As categorias podem ser igualmente utilizadas por relatórios (ex. todas as vendas em um determinado continente, em um determinado estado). Também podem ser

utilizados para criar relações entre documentos através de uma aquisição de mecanismos Zope (SMETS-SOLANES, 2008).

### **Terceirização Total da Informação**

Em 2007 o ERP5 já era considerado uma aplicação madura, com um amplo campo de aplicação (ERP, CRM, KM) e aceito em empresas e agências governamentais com uma regulamentação rígida. Agora a Nexedi está proporcionando o que hoje cham-se "Terceirização Total de Informação ". Todos os dados do cliente são armazenados em servidores dedicados hospedado fora da empresa do cliente. O único programa exigido nos laptops ou PCs são um Navegador e um Programa para escritório e é possível até mesmo ter acesso a tudo de um telefone móvel. Todos os servidores são controlados pela Nexedi e todas aplicações são códigos abertos (SMETS-SOLANES, 2008).

### **ERP5 Express**

O ERP5 Express foi concebido para ser uma fácil versão online do ERP5, hospedado online, gratuito e sem limites em termos de número de usuários. Nele os clientes deverão ser capazes de se autenticarem a qualquer momento, obtendo acesso a uma instância do ERP5 no seu formato nativo (original). A figura 30 ilustra a tela do ERP5 Express que permite qualquer empresa entrar em contato para se subescrever e adquirir o software.



Figura 30 – Tela ERP5 Express para Subscrição.

Fonte : Nexedi (2008)

O ERP5 Express seguindo o movimento de software livre fornece um conjunto completo de serviços para as pequenas e médias empresas, garantindo com isso a liberdade para as empresas fazerem seus negócios, sem restringir acesso aos dados, sem tomar posse de dados pessoais para divulgação ou uso externo, através da prevenção de competição pelo fornecimento de seus dados a terceiros desconhecidos. O quadro 15 abaixo esclarece as cinco liberdades do ERP5.

|                         |                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LIBERDADE DE ACESSO     | O serviço pode ser usado por qualquer pessoa em qualquer lugar sem nenhuma discriminação.                                                                                                |
| LIBERDADE DE DADOS      | É possível migrar todos os dados do usuário incluindo configurações para uma própria infraestrutura operada.                                                                             |
| LIBERDADE DE SOFTWARE   | Todo software requisitado para um cliente para beneficiar do mesmo serviço em uma própria infraestrutura operada é distribuído como Software Livre.                                      |
| LIBERDADE SOCIAL        | Ausência de dados em relação com a utilização do serviço é prestado a terceiros seja na íntegra ou de forma anônima sem aprovação prévia explícita do cliente em fundamento caso a caso. |
| LIBERDADE DE COMPETIÇÃO | Garantia jurídica, que permite uma empresa de software copiar o código e tentar fornecer o mesmo serviço que a Nexedi.                                                                   |

Quadro 15- Cinco Liberdades do ERP5.

Fonte: Nexedi (2008)

O ERP5 Express combina o melhor do Código Aberto / Software Livre com Terceirização Total de Informação proporcionando o melhor de dois mundos.

Código Aberto, em síntese, fornece controle e auditabilidade, e a garantia a longo prazo da Terceirização Total de Informação fornece facilidade, economias, escalabilidade e ubiquidade. Juntos formam a melhor proposta que se pode imaginar para controlar uma pequena empresa.

### ANEXO III - Exemplo de um processo em BPMN

Segue conforme figura 31, um exemplo retirado da versão 1.0 da especificação BPMN, de um processo no qual é modelado o processo para solucionar assuntos através de votação via e-mail “E-mail Voting Process”. O Processo tem a mediação de um gerente da lista de assuntos, a discussão ao redor desta lista e os membros que realizam a votação são considerados como processo externo.

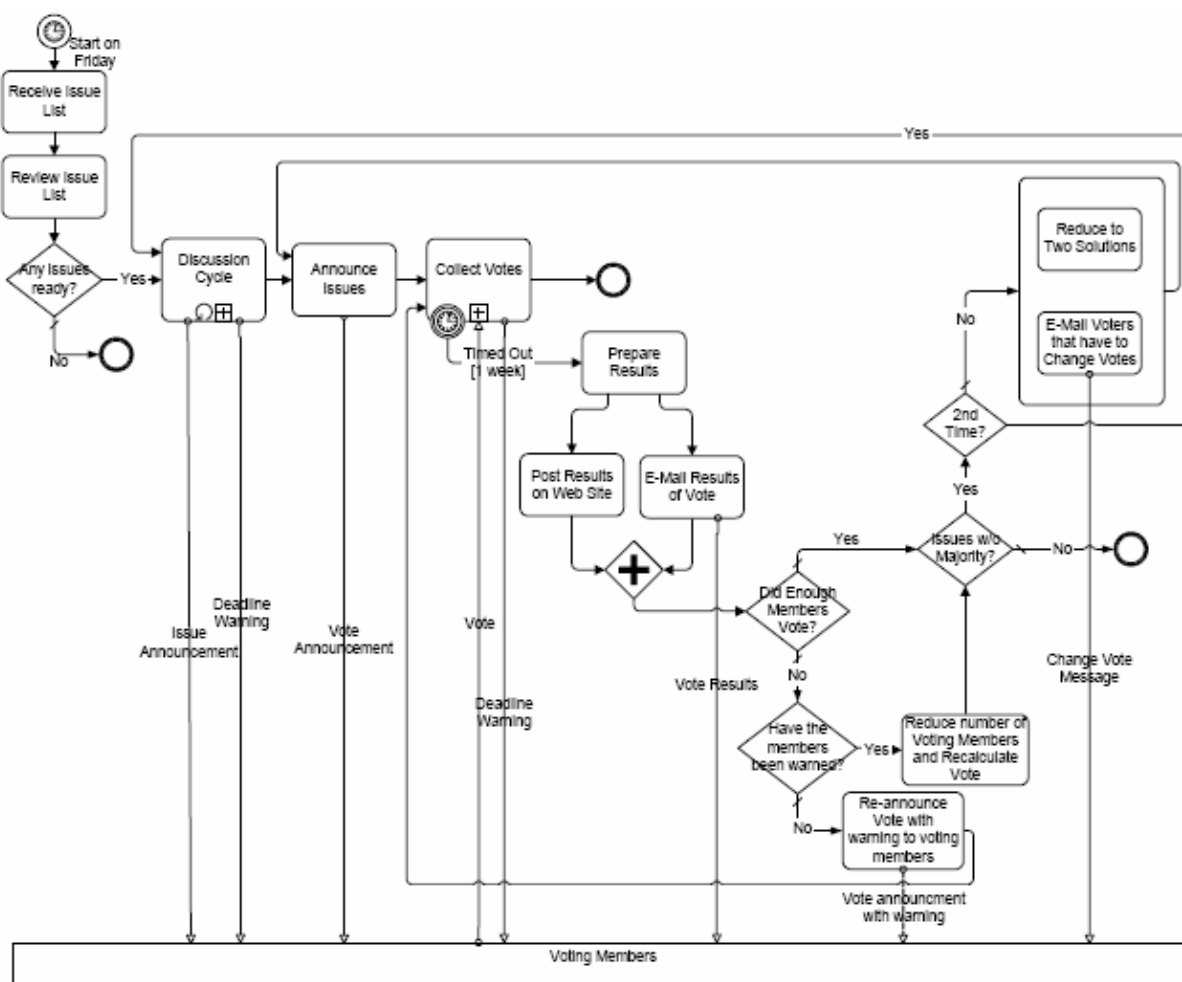


Figura 31 - Exemplo “E-mail Voting Process”.

Fonte: Versão 1.0 especificação BPMN, pg 213

O processo é disparado com o evento de início tempo toda sexta-feira e o Gerente de Lista revisará a lista para verificar se há algum assunto pronto. Se houver o processo continua o ciclo de discussão do assunto, passando por

atividades como coletar votos e preparar resultados finais. Caso não tenha assunto para a votação, então o processo termina para aquela semana.

Na sequência apresenta-se a modelagem do sub-processo “Discussion Cycle”, conforme figura 32.

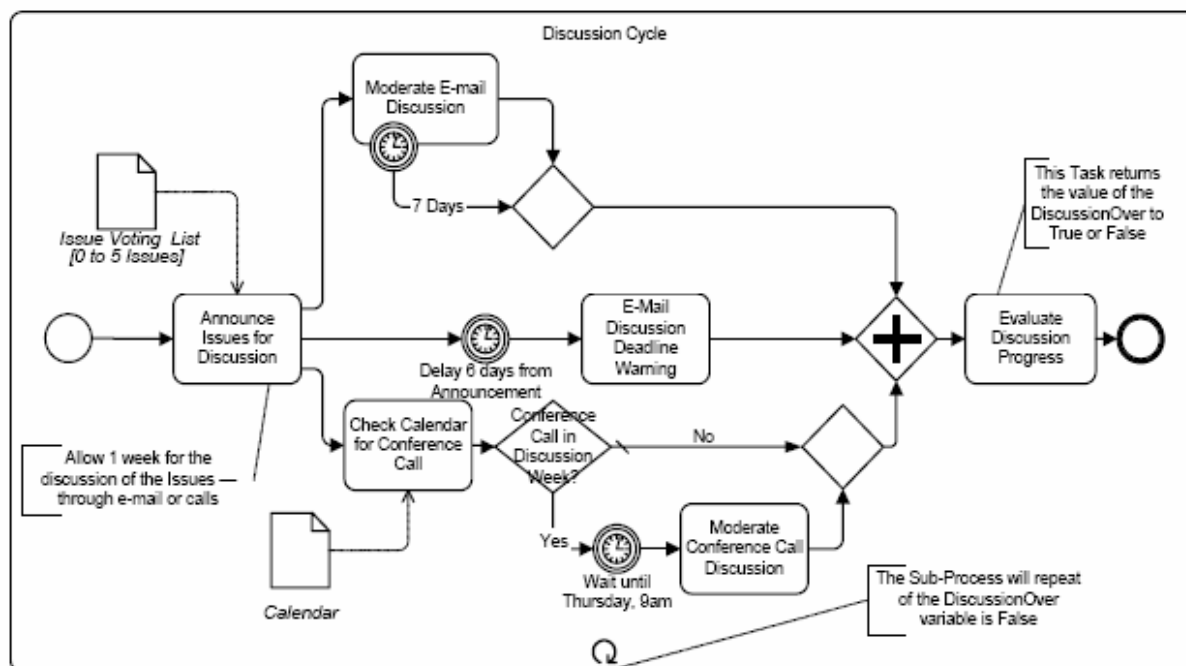


Figura 32- Exemplo Sub-Processo “Discussion Cycle”.

Fonte: Versão 1.0 especificação BPMN, pg 220

O Sub-processo começa com uma tarefa para o gerente de lista enviar um e-mail para o grupo de trabalho. Esse e-mail significará que tem um assunto aberto para discussão pelo grupo. Assim que esta tarefa envia uma mensagem a um membro externo, um Fluxo de Mensagem de saída é visto do sub-processo “Ciclo de Discussão” (figura 31).

Basicamente, os assuntos serão discutidos durante uma semana e após essa tarefa, ocorrem três fluxos paralelos que serão sincronizados mais adiante.

O primeiro desses fluxos paralelos encontra a tarefa “Moderate E-mail Discussion” a qual tem um evento Intermediário de tempo preso a seu limite. O fluxo de sucessão que sai da tarefa “Moderate E-mail Discussion” vai se fundir com o Fluxo de Sucessão que vem do evento intermediário de tempo. Uma fusão do tipo exclusivo é usado nesta situação porque o próximo objeto é uma ligação paralelo (o

diamante com a cruz no centro) que é usado para sincronizar os três caminhos paralelos.

O segundo fluxo paralelo contém um evento intermediário de tempo (6 dias) e uma Tarefa antes de chegar na fusão.

O terceiro fluxo contém mais de um objeto. O primeiro deles é uma tarefa na qual o gerente da lista confere o calendário para ver se houve uma chamada de conferência esta semana, alimentando uma variável com verdadeiro ou falso. Se for “falso” irá para a fusão exclusiva, e caso seja “sim” um evento intermediário de tempo indica uma chamada para a conferência as 9:00h de quinta-feira, seguindo posteriormente para a fusão.

A fusão (diamante com a cruz no centro) une todos os fluxos no final do prazo de discussão, mandando o fluxo para a tarefa “Evaluate Discussion Progress” na qual o gerente da lista revisará o estado dos assuntos e as discussões da semana passada, decidindo então se as discussões terminaram. Uma variável “DiscussionOver” será setada para “verdadeiro” ou “falso” conforme avaliação do gerente da lista. Se a variável for “falso”, então o Sub-Processo será repetido, caso seja “verdadeira” termina o Sub-Processo.

## ANEXO IV - Gabaritos dos Construtores de Modelagem CIMOSA

### Construtores da Vista de Função

#### Construtor: DOMÍNIO

|                        |                                                                                                                                                                                      |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo:                  | [categoria relevante – selecionada de uma lista]                                                                                                                                     |
| Identificador:         | [DM-<identificador único>]                                                                                                                                                           |
| Nome:                  | [nome do Domínio na forma: <adjetivo><substantivo>, onde <substantivo> referente a funcionalidade, <adjetivo> referente ao escopo]                                                   |
| Autoridade de Projeto: | [nome da pessoa e departamento com autoridade para projetar e/ou manter este Domínio particular]                                                                                     |
| DESCRIÇÃO DO DOMÍNIO:  | [descrição textual curta; opcional]                                                                                                                                                  |
| PADRÃO CIMOSA:         | ['sim' ou 'não']                                                                                                                                                                     |
| OBJETIVOS DE DOMÍNIO:  | [lista [1:n] de objetivos de Domínio descrevendo objetivos a serem cumpridos pelo Domínio]                                                                                           |
| RESTRIÇÕES DE DOMÍNIO: | [lista [0:n] de restrições de Domínio descrevendo restrições impostas no Domínio]                                                                                                    |
| PROCESSOS DE DOMÍNIO:  | [lista [1:n] de <DP-identificador> / <nome> dos processos de Domínio realizados dentro do Domínio. Pode ser deixado em branco se padrão CIMOSA for 'não']                            |
| FRONTEIRA:             | [lista [1:n] de <DR-identificador> / <nome> de Relacionamentos de Domínios entre este Domínio e outros Domínios.                                                                     |
| VISTAS DE OBJETO:      | [lista [1:n] de <OV-identificador> / <nome> de Vistas de Objetos recebidas, usadas ou enviadas pelo Domínio. Pode ser deixado em branco se padrão CIMOSA for 'não']                  |
| EVENTOS:               | [lista [1:n] de <EV-identificador> / <nome> de Eventos que podem ser recebidos, usados internamente ou enviadas pelo Domínio. Pode ser deixado em branco se padrão CIMOSA for 'não'] |

### Construtor: RELACIONAMENTO DE DOMÍNIO

|                               |                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo:                         | [categoria relevante – selecionada de uma lista]                                                                                                                 |
| Identificador:                | [DR-<identificador único>]                                                                                                                                       |
| Nome:                         | [nome do Relacionamento de Domínio]                                                                                                                              |
| Autoridade de Projeto:        | [nome da pessoa e departamento com autoridade para projetar e/ou manter este Relacionamento de Domínio]                                                          |
| DESCRIÇÃO:                    | [descrição textual curta da instância Relacionamento de Domínio]                                                                                                 |
| NOME DO DOMÍNIO 1:            | [<dm-identificador>/<nome> do primeiro Domínio envolvido no Relacionamento de Domínio]                                                                           |
| NOME DO DOMÍNIO 2:            | [<dm-identificador>/<nome> da segunda instância envolvida no Relacionamento de Domínio. Deve ser diferente do NOME DO DOMÍNIO 1]                                 |
| VISTAS DE OBJETOS ENVOLVIDOS: | [lista [0:n] de Vistas de Objetos envolvidos em forma tabular contendo:                                                                                          |
| Identificador:                | [<OV-identificador> da Vista de Objetos]                                                                                                                         |
| Nome:                         | [<nome>da Vista de Objetos]                                                                                                                                      |
| DE:                           | [<nome> do Domínio do qual a Vista de Objetos são enviadas (um dos dois NOME DO DOMÍNIO 1 e NOME DO DOMÍNIO 2)]                                                  |
| PARA:                         | [<nome> do Domínio para o qual as Vistas de Objetos são enviadas (um dos dois NOME DO DOMÍNIO 1 e NOME DO DOMÍNIO 2), mas não um que foi incluído na entrada DE] |
| FREQUÊNCIA:                   | [inteiro positivo indicando a frequência estimada de troca de ocorrências de Vistas de Objetos]]                                                                 |
| EVENTOS ENVOLVIDOS:           | [lista [0:n] de Eventos envolvidos em forma tabular contendo:                                                                                                    |
| Identificador:                | [<EV-identificador> do Evento]                                                                                                                                   |
| Nome:                         | [<nome>do Evento]                                                                                                                                                |
| DE:                           | [<nome> do Domínio do qual os Eventos são enviados (um dos dois NOME DO DOMÍNIO 1 e NOME DO DOMÍNIO 2)]                                                          |
| PARA:                         | [<nome> do Domínio para o qual os Eventos são enviados (um dos dois NOME DO DOMÍNIO 1 e NOME DO DOMÍNIO 2), mas não um que foi incluído na entrada DE]           |
| FREQUÊNCIA:                   | [inteiro positivo indicando a frequência estimada de troca de ocorrências de Eventos]]                                                                           |

## Construtor: EVENTO

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo:                            | [categoria relevante – selecionada de uma lista]                                                                                                                                                                                                                     |
| Identificador:                   | [EV-<identificador único>]                                                                                                                                                                                                                                           |
| Nome:                            | [nome da classe Evento na forma:<br><adjetivo><substantivo>]                                                                                                                                                                                                         |
| Autoridade de Projeto:           | [nome da pessoa e departamento com autoridade para<br>projetar e/ou manter esta classe]                                                                                                                                                                              |
| DESCRIÇÃO:                       | [descrição textual; opcional]                                                                                                                                                                                                                                        |
| GERADO POR:                      | [lista [1:n] de <DM-identificador> ou <EA-identificador> ou<br><FE-identificador> / <nome> de Domínios ou Atividades<br>de Empresa ou Entidades Funcionais que podem gerar<br>ocorrências desta classe Evento. Pode ser deixado<br>indfinido no nível de requisitos] |
| VISTA DE OBJETOS<br>RELACIONADA: | [lista [0:1] de <OV-identificador> / <nome> da Vista de<br>Objetos contendo a informação contida junto com o<br>Evento, se algum]                                                                                                                                    |
| PRIORIDADE:                      | [um inteiro de 1 a 6; 1 é baixo, 6 é alto; níveis DSM e IDM]                                                                                                                                                                                                         |
| PREDICADO:                       | [<predicado> definindo a condição para acontecer um<br>Evento; Níveis DSM <sup>1</sup> e IDM <sup>2</sup> ]                                                                                                                                                          |

---

<sup>1</sup> Design Specification Modeling, que significa Modelagem de Especificação de Projeto.

<sup>2</sup> Implementation Description Modeling, que significa Modelagem de Descrição de Implementação.

## Construtor: PROCESSO DE DOMÍNIO

|                                    |                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo:                              | [categoria relevante – selecionada de uma lista]                                                                                                                                                      |
| Identificador:                     | [DP-<identificador único>]                                                                                                                                                                            |
| Nome:                              | [nome do Processo de Domínio]                                                                                                                                                                         |
| Autoridade de Projeto:             | [nome da pessoa e departamento com autoridade para projetar e/ou manter este Processo de Domínio]                                                                                                     |
| DESCRIÇÃO:                         | [descrição textual curta da instância Relacionamento de Domínio]                                                                                                                                      |
| <b>A. DESCRIÇÃO FUNCIONAL:</b>     |                                                                                                                                                                                                       |
| OBJETIVOS:                         | [lista [1:n] de objetivos no plano texto que devem ser cumpridos pelo Processo de Domínio]                                                                                                            |
| RESTRICÇÕES:                       | [lista [0:n] de restrições no plano texto aplicáveis a este Processo de Domínio]                                                                                                                      |
| REGRAS DECLARATIVAS:               | [lista [0:n] de <DL-identificador> / <nome> de Regras Declarativas aplicáveis a esta classe de Processo de Domínio]                                                                                   |
| DESCRIÇÃO FUNCIONAL:               | [descrição textual; opcional]                                                                                                                                                                         |
| <b>ENTRADAS</b>                    |                                                                                                                                                                                                       |
| ENTRADA DE FUNÇÃO:                 | [lista [0:n] de <OV-identificador> / <nome> (eventualmente precedido por 'STREAM OFF') de Vistas de Objeto processadas por ocorrências de atividades do Processo de Domínio; opcional]                |
| ENTRADA DE CONTROLE:               | [lista [0:n] de <OV-identificador> / <nome> (eventualmente precedido por 'STREAM OFF') de Vistas de Objeto usadas mas não processadas por ocorrências de atividades do Processo de Domínio; opcional] |
| ENTRADA DE RECURSO:                | [lista [0:n] de <FE-identificador> / <nome> de Entidades Funcionais requeridas pelo processo, se algum; obrigatório. Deixar em branco para o nível RDM]                                               |
| <b>SAÍDAS</b>                      |                                                                                                                                                                                                       |
| SAÍDA DE FUNÇÃO:                   | [lista [1:n] de <OV-identificador> / <nome> (eventualmente precedido por 'STREAM OFF') de Vistas de Objeto produzidas por ocorrências de atividades do Processo de Domínio; opcional]                 |
| SAÍDA DE CONTROLE:                 | [lista [0:n] de <EV-identificador> / <nome> de Eventos gerados durante o curso de ocorrências do Processo de Domínio; opcional]                                                                       |
| SAÍDA DE RECURSO:                  | [lista [0:n] de <OV-identificador> / <nome> de Vistas de Objeto indicando que o recurso foi usado ; opcional]                                                                                         |
| <b>B. DESCRIÇÃO COMPORTAMENTAL</b> |                                                                                                                                                                                                       |
| EVENTOS:                           | [lista [1:n] de <EV-identificador> / <nome> de eventos envolvidos em condições de disparo de ocorrências deste Processo de Domínio ou                                                                 |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COMPORTAMENTO DE PROCESSO:        | usado em regras de comportamento do Processo de Domínio.<br>[conjunto de regras formais de comportamento na forma:<br>WHEN “Processo de Negócio/Atividade Empresa FINALIZAR e condição de disparo for VERDADEIRA”, THEN DO “um ou mais disparos de Processos de Negócios/Atividades de Empresas”] |
| C. DESCRIÇÃO ESTRUTURAL ENGLOBAL: | [lista [1:n] de <BP-identificador> ou <EA-identificador> / <nome> de todos os próximos Processos de Negócio ou Atividades de Empresa de mais baixo nível empregados por este Processo de Domínio]                                                                                                 |

#### Construtor: PROCESSO DE NEGÓCIO

Idêntico ao Processo de Domínio exceto que ele não tem EVENTOS de entrada e acrescenta as seguintes entradas, a primeira na parte funcional e a segunda na parte estrutural.

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| STATUS DE FIM: | [lista [1:n] de valores de Status de Fim e seus significados na forma: <valor> : <significado> separados por ‘,’ onde o <valor> é obrigatório e <significado> é texto ou uma função lógica de Status de Fim das estruturas empregadas (Processos de Negócio ou Atividades de Empresa)] |
| ONDE USAR:     | [lista [1:n] de <DP-identificador> ou <BP-identificador> / <nome> de Processos de Domínio e/ou Processos de Negócio empregando este Processo de Negócio.                                                                                                                               |

#### Construtor: ATIVIDADE DE EMPRESA

|       |                                                 |
|-------|-------------------------------------------------|
| Tipo: | [categoria relevante – selecionada de uma lista |
|-------|-------------------------------------------------|

|                                |                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Identificador:                 | <nome>]                                                                                                                                                                                                                                  |
| Nome:                          | [EA-<identificador único>]<br>[nome da classe Atividade de Empresa na forma : <adjetivo> <substantivo><br><adjetivo>: qualificação da classe Atividade de Empresa;<br><substantivo>: relacionar o escopo da classe Atividade de Empresa] |
| Autoridade de Projeto:         | [nome da pessoa e departamento com autoridade para projetar e/ou manter esta classe particular]                                                                                                                                          |
| <b>A. DESCRIÇÃO FUNCIONAL:</b> |                                                                                                                                                                                                                                          |
| OBJETIVOS:                     | [lista [1:n] de objetivos no plano texto que devem ser cumpridos pela Atividade de Empresa]                                                                                                                                              |
| RESTRIÇÕES:                    | [lista [0:n] de restrições no plano texto aplicáveis a esta Atividade de Empresa]                                                                                                                                                        |
| REGRAS DECLARATIVAS:           | [lista [0:n] de <DL-identificador> / <nome> de Regras Declarativas aplicáveis a esta classe de Atividade de Empresa]                                                                                                                     |
| DESCRIÇÃO FUNCIONAL: ENTRADAS  | [descrição textual; opcional]                                                                                                                                                                                                            |
| ENTRADA DE FUNÇÃO:             | [lista [1:n] de <OV-identificador> / <nome> (eventualmente precedido por 'STREAM OFF') de Vistas de Objeto processadas por ocorrências da Atividade de Empresa; obrigatório]                                                             |
| ENTRADA DE CONTROLE:           | [lista [0:n] de <OV-identificador> / <nome> (eventualmente precedido por 'STREAM OFF') de Vistas de Objeto usadas mas não processadas por ocorrências da Atividade de Empresa; obrigatório]                                              |
| ENTRADA DE RECURSO:            | [lista [0:n] de <FE-identificador> / <nome> de Entidades Funcionais requeridas pela Atividade de Empresa; obrigatório. Deixar em branco para o nível RDM]                                                                                |
| <b>SAÍDAS</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                          |
| SAÍDA DE FUNÇÃO:               | [lista [0:n] de <OV-identificador> / <nome> (eventualmente precedido por 'STREAM OFF') de Vistas de Objeto produzidas por ocorrências da Atividade de Empresa; obrigatório]                                                              |
| SAÍDA DE CONTROLE:             | [lista [0:n] de <EV-identificador> / <nome> de Eventos gerados durante a execução de ocorrências da Atividade de Empresa; obrigatório]                                                                                                   |
| SAÍDA DE RECURSO:              | [lista [0:n] de <OV-identificador> / <nome> de Vistas de Objeto indicando que o recurso foi usado ; opcional]                                                                                                                            |
| COMPORTAMENTO DA ATIVIDADE:    | [linguagem procedural especificada como parte da linguagem AID. Define o processamento ou                                                                                                                                                |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DURAÇÃO MÉDIA:                 | função de transformação da Atividade]<br>[tempo médio de duração; somente para os níveis DSM e IDM]                                                                                                                                                                                    |
| DURAÇÃO MÍNIMA:                | [tempo mínimo de duração; somente para os níveis DSM e IDM]                                                                                                                                                                                                                            |
| DURAÇÃO MÁXIMA:                | [tempo máximo de duração; somente para os níveis DSM e IDM]                                                                                                                                                                                                                            |
| STATUS DE FIM:                 | [lista [1:n] de valores de Status de Fim e seus significados na forma: <valor> : <significado> separados por ',' onde o <valor> é obrigatório e <significado> é texto ou uma função lógica de Status de Fim das estruturas empregadas (Processos de Negócio ou Atividades de Empresa)] |
| CAPABILIDADES REQUERIDAS:      | [lista [0:n] de <CS-identificador> / <nome> do Conjunto de Capabilidades definindo as capacidades requeridas para esta Atividades de Empresa]                                                                                                                                          |
| <b>B. DESCRIÇÃO ESTRUTURAL</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ONDE USAR:                     | [lista [1:n] de <DP-identificador> ou <BP-identificador> / <nome> de Processos de Domínio e/ou Processos de Negócio empregando esta Atividade de Empresa.                                                                                                                              |

## **Construtores da Vista de Informação**

### Construtor: OBJETO DE EMPRESA

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo:                          | [categoria relevante – selecionada de uma lista]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Identificador:                 | [EO-<identificador único>]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Nome:                          | [nome da classe Objeto de Empresa]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Autoridade de Projeto:         | [nome da pessoa e departamento com autoridade para projetar e/ou manter esta classe particular]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| DESCRIÇÃO:                     | [descrição textual curta; opcional]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ABSTRAÇÃO DE RELACIONAMENTOS : | [lista de relacionamentos de objetos semânticos na forma:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Isa:                           | [lista [0:n] de <EO-identificador> / <nome> de classes de Objeto de Empresa que são generalizações desta classe particular. A classe Objeto de Empresa sendo definida não pode ser usada]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Partof:                        | [lista [0:n] de <EO-identificador> / <nome> de classes de Objeto de Empresa do qual esta classe particular é um componente de agregação. A classe Objeto de Empresa sendo definida não pode ser usada]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| PROPRIEDADES:                  | [obrigatório; lista [1:n] de Elementos de Informação do Objeto de Empresa, cada um sendo:<br><identificador> “:” <tipo de dado>, OU<br><identificador> “:” <nome do Objeto de Empresa>, OU<br><identificador> “:Setof” <cardinalidade><br><unicidade> seguido por <nome de tipo de dado> ou um <nome de Objeto de Empresa>, OU<br><identificador> “:Listof” <cardinalidade><br><unicidade> seguido por <nome de tipo de dado> ou um <nome de Objeto de Empresa>.<br><identificador> é o nome do Elemento de Informação definido pelo usuário<br><cardinalidade> :: = “[<card1> “:” <card2> “]”.<br><card1> é a cardinalidade mínima do conjunto ou da lista (0,1,2, ...),<br><card2> é a cardinalidade máxima (1,2, ...).<br>Se <card2> não é conhecido e pode ser grande, ele é representado por # (ilimitado)<br><unicidade> :: = “EXCLUSIVO” ou NIL indicando se duplicatas foram permitidas no conjunto ou lista. Esta é uma cláusula opcional] |
| RESTRIÇÕES DE INTEGRIDADE:     | [ lista [0:n] de <IC-identificador> / <nome> de Restrições de Integridade aplicáveis a alguns Elemento de Informação do Objeto de Empresa]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## Construtor: VISTA DE OBJETO

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo:                  | [categoria relevante – selecionada de uma lista]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Identificador:         | [OV -<identificador único>]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Nome:                  | [nome da classe Vista de Objeto]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Autoridade de Projeto: | [nome da pessoa e departamento com autoridade para projetar e/ou manter esta classe particular]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| DESCRIÇÃO:             | [descrição textual curta; opcional]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| NATUREZA:              | ['Física' OU 'Informação']                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| OBJETO PRINCIPAL:      | [<EO-identificador> / <nome> do Objeto de Empresa do qual as propriedades da Vista de Objeto são primeiramente derivadas]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| OBJETOS RELACIONADOS:  | [ lista [0:n] de <EO-identificador> / <nome> de outros Objetos de Empresa que a Vista de Objeto pega propriedades]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| PROPRIEDADES:          | <p>[ lista [1:n] de Elementos de Informação da Vista de Objeto, definido como:</p> <p>&lt;identificador&gt; “:” &lt;nome do tipo de dado&gt;, OU<br/> &lt;identificador&gt; “:” &lt;nome da Vista de Objeto&gt;, OU<br/> &lt;identificador&gt; “:Setof” &lt;cardinalidade&gt;<br/> &lt;unicidade&gt; seguido por &lt;nome de tipo de dado&gt; ou um &lt;nome da Vista de Objeto&gt;, OU<br/> &lt;identificador&gt; “:Listof” &lt;cardinalidade&gt;<br/> &lt;unicidade&gt; seguido por &lt;nome de tipo de dado&gt; ou um &lt;nome da Vista de Objeto&gt;.<br/> &lt;identificador&gt; é o nome do Elemento de Informação definido pelo usuário<br/> &lt;cardinalidade&gt; :: = “[&lt;card1&gt; “:” &lt;card2&gt; “]”.<br/> &lt;card1&gt; é a cardinalidade mínima do conjunto ou da lista (0,1,2, ...),<br/> &lt;card2&gt; é a cardinalidade máxima (1,2, ...).<br/> Se &lt;card2&gt; não é conhecido e pode ser grande, ele é representado por #<br/> &lt;unicidade&gt; :: = “EXCLUSIVO” ou NIL indicando se duplicatas foram permitidas no conjunto ou lista. Esta é uma cláusula opcional]</p> |
| CLÁUSULA DE SELEÇÃO:   | [ opcional; a cláusula de seleção começa com uma palavra reservada “WHERE” e é formada de uma lista de predicados semelhante a SQL]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Construtor: RELACIONAMENTO DE OBJETOS

|                        |                                                                                                                           |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo:                  | [categoria relevante – selecionada de uma lista]                                                                          |
| Identificador:         | [OR -<identificador único>]                                                                                               |
| Nome:                  | [nome da classe Relacionamento de Objeto]                                                                                 |
| Autoridade de Projeto: | [nome da pessoa e departamento com autoridade para projetar e/ou manter esta classe particular]                           |
| DESCRIÇÃO:             | [descrição textual curta; opcional]                                                                                       |
| GERADOR:               | [<EO-identificador> / <nome> da primeira classe de Objeto de Empresa]                                                     |
| RELACIONADO A:         | [<EO-identificador> / <nome> da segunda classe de Objeto de Empresa]                                                      |
| FUNCIONALIDADE:        | [um de: '1:1' OU '1:n' OU 'n:1' OU 'n:n']                                                                                 |
| OBJETO PRINCIPAL:      | [<EO-identificador> / <nome> do Objeto de Empresa do qual as propriedades da Vista de Objeto são primeiramente derivadas] |

## Construtor: RESTRIÇÃO DE INTEGRIDADE

|                          |                                                                                                               |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo:                    | [categoria relevante – selecionada de uma lista]                                                              |
| Identificador:           | [IC -<identificador único>]                                                                                   |
| Nome:                    | [nome da classe Restrição de Integridade]                                                                     |
| Autoridade de Projeto:   | [nome da pessoa e departamento com autoridade para projetar e/ou manter esta classe particular]               |
| DESCRIÇÃO:               | [descrição textual curta; opcional]                                                                           |
| OBJETOS DE EMPRESA:      | [ lista [1:n] de <EO-identificador> / <nome> de Objetos de Empresa relacionado pela Restrição de Integridade] |
| ELEMENTOS DE INFORMAÇÃO: | [ lista [1:n] do <nome> dos Elementos de Informação relacionados pela Restrição de Integridade]               |
| RESTRIÇÃO:               | [ <predicado> definindo a restrição; texto no nível RDM]                                                      |

### **Construtores da Vista de Recursos**

#### **Construtor: CONJUNTO DE CAPABILIDADES**

|                             |                                                                                                         |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo:                       | [categoria relevante – selecionada de uma lista]                                                        |
| Identificador:              | [CS -<identificador único>]                                                                             |
| Nome:                       | [nome do Conjunto de Capabilidades]                                                                     |
| Autoridade de Projeto:      | [nome da pessoa e departamento com autoridade para projetar e/ou manter este Conjunto de Capabilidades] |
| DESCRIÇÃO:                  | [descrição textual; opcional]                                                                           |
| CAPABILIDADES:              | [<EO-identificador> / <nome> da primeira classe de Objeto de Empresa]                                   |
| Relacionadas à Função:      | [lista [1:n] de Elementos de Capabilidade separados por ':']                                            |
| Relacionadas a Objetos:     | [lista [1:n] de Elementos de Capabilidade separados por ':']                                            |
| Relacionadas à Performance: | [lista [1:n] de Elementos de Capabilidade separados por ':']                                            |
| Relacionadas à Operação:    | [lista [1:n] de Elementos de Capabilidade separados por ':']                                            |

#### **Construtor: RECURSO**

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo:                      | [categoria relevante – selecionada de uma lista]                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Identificador:             | [RE -<identificador único> para o componente recurso ou FE-<identificador único> para Entidades Funcionais]                                                                                                                                                                                                                                        |
| Nome:                      | [nome do Recurso]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Autoridade de Projeto:     | [nome da pessoa e departamento com autoridade para projetar e/ou manter esta instância particular]                                                                                                                                                                                                                                                 |
| DESCRIÇÃO:                 | [descrição textual curta; opcional]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| CONJUNTO DE CAPABILIDADES: | [ <CS-identificador> / <nome> do Conjunto de Capabilidades definindo as capacidades deste Recurso]                                                                                                                                                                                                                                                 |
| CLASSE:                    | [ “Entidade Funcional” ou “Célula Organizacional” ou “Conjunto de Recursos” ou “Componente de Recurso”]                                                                                                                                                                                                                                            |
| CONJUNTO DE OPERAÇÕES:     | [ lista [0:n] de Operações Funcionais válida para este Recurso usando a sintaxe AID. Cada Operação Funcional é definida por seu nome FO-nome e seus argumentos de entrada e saída como:<br><FO-nome> “(“ “IN” <lista de parâmetros> “,” “OUT” <lista de parâmetros> “,” “INOUT” <lista de parâmetros> “)”. Não se aplica a Componentes de Recurso] |
| VISTA DE OBJETO:           | [<OV-identificador> / <nome> da Vista de Objeto definindo as características (capacidade, disponibilidade, localização, etc.) deste Recurso]                                                                                                                                                                                                       |
| ESTRUTURA                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| PARTE DE:                  | [ lista [0:n] de <FE-identificador> / <nome> de Entidades Funcionais das quais este Recurso é um componente ]                                                                                                                                                                                                                                      |
| CONSISTE DE:               | [ lista [0:n] de <RE-identificador> ou <FE-identificador> / <nome> de instâncias de Recursos que são parte deste Recurso ]                                                                                                                                                                                                                         |

### **Construtores da Vista de Organização**

Construtor: UNIDADE ORGANIZACIONAL

|                                         |                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo:                                   | [categoria relevante – selecionada de uma lista]                                                                                            |
| Identificador:                          | [OU -<identificador único>]                                                                                                                 |
| Nome:                                   | [nome da Unidade Organizacional na forma: <adjetivo> <substantivo>, onde <substantivo> relata a funcionalidade, <adjetivo> relata o escopo] |
| Autoridade de Projeto:                  | [nome da pessoa e departamento com autoridade para projetar e/ou manter esta instância particular]                                          |
| <b>A. DESCRIÇÃO FUNCIONAL</b>           |                                                                                                                                             |
| ENTIDADE FUNCIONAL:                     | [<FE-identificador> / <nome> da Entidade Funcional associada a esta Unidade Organizacional]                                                 |
| DESCRIÇÃO DE UNIDADE DE TRABALHO:       | [descrição textual da tomada de decisão ou trabalho de resolução do problema]                                                               |
| PERFIL PROFISSIONAL:                    | [lista de capacidades/habilidades necessárias para a realização do trabalho]                                                                |
| RESPONSABILIDADES:                      | [lista de responsabilidades concedidas a esta Unidade Organizacional]                                                                       |
| AUTORIDADES:                            | [lista de autoridades necessárias para a realização do trabalho]                                                                            |
| <b>B. DESCRIÇÃO ESTRUTURAL</b>          |                                                                                                                                             |
| DESIGNADO PARA A CÉLULA ORGANIZACIONAL: | [<OC-identificador> / <nome> da Célula Organizacional da qual esta Unidade Organizacional faz parte.]                                       |

## Construtor: CÉLULA ORGANIZACIONAL

|                                                   |                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo:                                             | [categoria relevante – selecionada de uma lista]                                                                                                                              |
| Identificador:                                    | [OC -<identificador único>]                                                                                                                                                   |
| Nome:                                             | [nome da Célula Organizacional na forma: <adjetivo> <substantivo>, onde <substantivo> relata a funcionalidade, <adjetivo> relata o escopo]                                    |
| Autoridade de Projeto:                            | [nome da pessoa e departamento com autoridade para projetar e/ou manter esta instância particular]                                                                            |
| <b>A. DESCRIÇÃO FUNCIONAL</b>                     |                                                                                                                                                                               |
| DESCRIÇÃO DA CÉLULA:                              | [descrição textual do propósito da Célula Organizacional]                                                                                                                     |
| AUTORIDADE / RESPONSABILIDADE OPERACIONAL:        | [<OU-identificador> / <nome> da Unidade Organizacional responsável pela Célula Organizacional. Deve ser uma pessoa; obrigatório]                                              |
| Autoridade / Responsabilidade do Processo:        | [lista [0:n] de construtores da Vista de Função (<X-identificador> / <nome>) no qual esta Célula Organizacional tem responsabilidade e autoridade; X = DP, BP, EA, EV, ou DR] |
| Autoridade / Responsabilidade da Informação:      | [lista [0:n] de construtores da Vista de Informação (<X-identificador> / <nome>) no qual esta Célula Organizacional tem responsabilidade e autoridade; X = EO, OV, OR, ou IC] |
| Autoridade / Responsabilidade dos Recursos:       | [lista [0:n] de construtores da Vista de Recursos (<X-identificador> / <nome>) no qual esta Célula Organizacional tem responsabilidade e autoridade]                          |
| NÍVEL ORGANIZACIONAL:                             | [ “Empresa”, “Planta” , ”Loja” , “Célula” , “Centro de Trabalho” , ou “Equipamento”]                                                                                          |
| <b>B. DESCRIÇÃO ESTRUTURAL</b>                    |                                                                                                                                                                               |
| DESIGNADO PARA A CÉLULA ORGANIZACIONAL:           | [<OC-identificador> / <nome> da Célula Organizacional a qual esta Célula Organizacional informa]                                                                              |
| DESIGNADO PARA A UNIDADE / CÉLULA ORGANIZACIONAL: | [<OU-identificador> ou <OC-identificador> / <nome> das Unidades Organizacionais ou Células Organizacionais da que são parte desta Célula Organizacional]                      |