

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

Protótipo de um Ambiente de Modelagem de Empresa

Autor: Carlos Machado de Oliveira

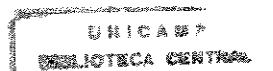
Orientador: Marcius F. H. de Carvalho

16/2000

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A REDAÇÃO FINAL DA
TESE DEFENDIDA POR CARLOS MACHADO DE
OLIVEIRA E APROVADA PELA
COMISSÃO JULGADORA EM 23 / 02 / 2000

Marcius F. H. de Carvalho

ORIENTADOR



2000.01.36

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE PROJETO MECÂNICO**

Protótipo de um Ambiente de Modelagem de Empresa

**Autor: Carlos Machado de Oliveira
Orientador: Marcius F. H. de Carvalho**

**Curso: Engenharia Mecânica
Área de Concentração: Projeto Mecânico**

Dissertação de mestrado apresentada à comissão de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica.

**Campinas, 2000
S.P. – Brasil**

UNIDADE BC
 CHAMADA:
UNICAMP
OL4p
 Nº 41345
 PREC. 278/00
 C ☐ D ☒
 RECO AB 11,00
 DATA 05-03-00
 Nº CPD

CM-00142418-1

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

OL4p Oliveira, Carlos Machado de
Protótipo de um ambiente de modelagem de empresa
/ Carlos Machado de Oliveira.--Campinas, SP: [s.n.],
2000.

Orientador: Marcius F. H. De Carvalho
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

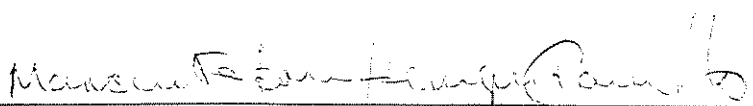
1. Negócios. 2. Sistemas de informação gerencial. 3.
Sistemas de fabricação integrada por computador. 4.
Gestão de empresas. 5. Projeto de sistemas. I.
Carvalho, Marcius F. H. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III.
Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE PROJETO MECÂNICO**

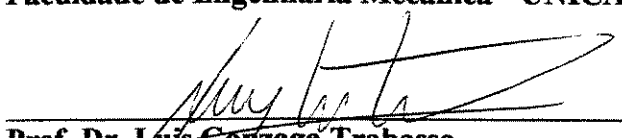
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Protótipo de um Ambiente de Modelagem de
Empresa**

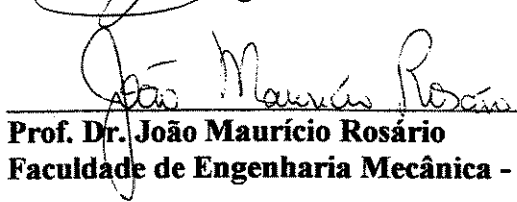
**Autor: Carlos Machado de Oliveira
Orientador: Marcius F. H. de Carvalho**



**Prof. Dr. Marcius F.H. Carvalho, Presidente
Faculdade de Engenharia Mecânica - UNICAMP**



**Prof. Dr. Luis Gonzaga Trabasso
Instituto Tecnológico da Aeronáutica**



**Prof. Dr. João Maurício Rosário
Faculdade de Engenharia Mecânica - UNICAMP**

Campinas, 23 de Fevereiro de 2000

Dedicatória:

Dedico este trabalho aos meus pais.

Agradecimentos

Este trabalho não poderia ser terminado sem a ajuda de diversas pessoas às quais presto minha homenagem:

Aos meus pais pelo incentivo em todos os momentos da minha vida.

Ao meu orientador que me mostrou os caminhos a serem seguidos.

A todos os professores e colegas do departamento, que ajudaram de forma direta e indireta na conclusão do trabalho.

*“Tente ser uma pessoa de sucesso, mas prioritariamente,
tente ser uma pessoa de valor”
Albert Einstein*

Resumo

OLIVEIRA, Carlos Machado, *Protótipo de um Ambiente de Modelagem de Empresa*, Campinas,: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2000. 91 p. Dissertação (Mestrado)

As empresas hoje estão inseridas em um ambiente altamente dinâmico. Transformações na escala do mercado, na tecnologia, nas relações com os fornecedores e distribuidores e principalmente com o consumidor incentiva a uma melhoria contínua dessas organizações. Para apoiar estas mudanças surgem conceitos de Modelagem e Integração de Empresa. O primeiro passo para a integração de empresa é a modelagem que apoia no projeto e na análise da empresa. Este trabalho propõe um ambiente computacional de apoio ao processo de modelagem de empresa. Em uma primeira fase são definidos os requisitos deste ambiente. Em seguida é apresentado um protótipo deste ambiente e através de um exemplo é mostrado a sua viabilidade.

Palavras Chave

Negócios, Sistemas de informação gerencial, Sistemas de fabricação integrada por computador, Gestão de empresas, Projeto de sistemas

Abstract

OLIVEIRA, Carlos Machado, *Prototype for Enterprise Modeling Environment*, Campinas,: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2000. 91 p. Dissertação (Mestrado)

The enterprises are inserted today in highly dynamic environment. Changes of market scale, technology, relationships with suppliers, distributors and mainly consumers incentive a continuous improvement of these organizations. To support these changes, the Enterprise Modeling and Integration concepts are used. The first step to enterprise integration activity is the modelling that support enterprise design and analysis. This work proposes an environment to support the enterprise modeling process. At first phase, the requirements of the environment are defined. At follow, a prototype of this environment is presented and through an example its feasibility is showed.

Key Words

Business, Management information systems, Computer-integrated manufacturing systems, Enterprise Management, Systems Design

Índice

Lista de Figuras	v
Lista de Tabelas	vii
Nomenclatura	viii
1 Introdução	1
2 Arquitetura de Referência CIMOSA	12
3 Linguagem e Metodologia de Modelagem CIMOSA	23
4 Requisitos do Ambiente	41
5 Exemplo de um Modelo de Empresa	57
6 Conclusões e sugestões para Trabalhos Futuros	73
Referências Bibliográficas	75
Anexo I – Especificação dos Requisitos do Ambiente	81

Lista de Figuras

1.1	Relações entre a organização e o meio exterior	1
1.2	Esquema de empresa cooperativa	5
1.3	Processo de desenvolvimento da Engenharia de Empresa	10
2.1	Ambientes de Engenharia e Operacional da Empresa	16
2.2	Esquema de Modelagem CIMOSA	18
2.3	Ciclo de Vida CIMOSA para Empresas	22
2.4	Execução do modelo	22
3.1	Gabarito do construtor Domínio (oficial CIMOSA)	25
3.2	Símbolos do Domínio e Relacionamento de Domínio	26
3.3	Cadeia de Processos do Domínio	27
3.4	Decomposição do Processo do Domínio	27
3.5	Entradas e saídas do construtor Atividade da Empresa	28
3.6	Relação entre construtores da vista funcional	29
3.7	Símbolos do Objeto da Empresa e Vista do Objeto	30
3.8	Símbolos do Objeto da Empresa e Relacionamento de Objeto	31
3.9	Relação entre os construtores da vista de informação	31
3.10	Etapas da fase de definição de requisitos	33
3.11	Processos de Negócio e suas Regras de Comportamento	35
3.12	Análise de Informação	36
3.13	Etapas da fase de Especificação do Projeto	38

4.1	Manifestações do Construtor	44
4.2	Exemplo de “Explosão” do símbolo	46
4.3	Recursos gráficos não relacionados a linguagem de modelagem	47
5.1	Modelo de Empresa	57
5.2	Domínio Vendas	61
5.3	Domínio Planejamento da Produção	62
5.4	Domínio Distribuição	63
5.5	Domínio Produção	64
5.6	Produto montado pela plataforma PIPEFA	65
5.7	<i>Layout</i> da plataforma PIPEFA	66
5.8	Processo do Domínio DP-302 Realiza Turno	66
5.9	Processo de Negócio BP-3031 Carregamento	68
5.10	Vista de informação: Objetos da Empresa e seus Relacionamentos	69
5.11	Ambiente integrado para descrição e simulação de sistemas	72

Lista de Tabelas

5.1	Relações do Domínio Cliente	57
5.2	Relações do Domínio Vendas	58
5.3	Relações do Domínio Planejamento da Produção	58
5.4	Relações do Domínio Compras	59
5.5	Relações do Domínio Produção	59
5.6	Relações do Domínio Distribuição	60

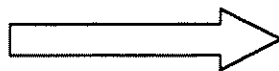
Nomenclatura

Símbolos

Domínio



Relacionamento de Domínio



Evento



Evento externo



Evento de Inicialização



Evento de Finalização



Processo do Domínio



Processo de Negócio



Atividade da Empresa



Regra de Comportamento



Símbolos

Objeto da Empresa



Vista de Objeto



Tipos de Relacionamento de Objeto:

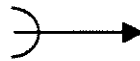
1:1



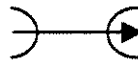
1:n



n:1



n:m



Capítulo 1

Introdução

O cenário do mercado global tem pressionado por uma postura de melhoria no estado das organizações no sentido destas aprimorarem as suas relações para com o ambiente onde estão inseridas (figura 1.1).

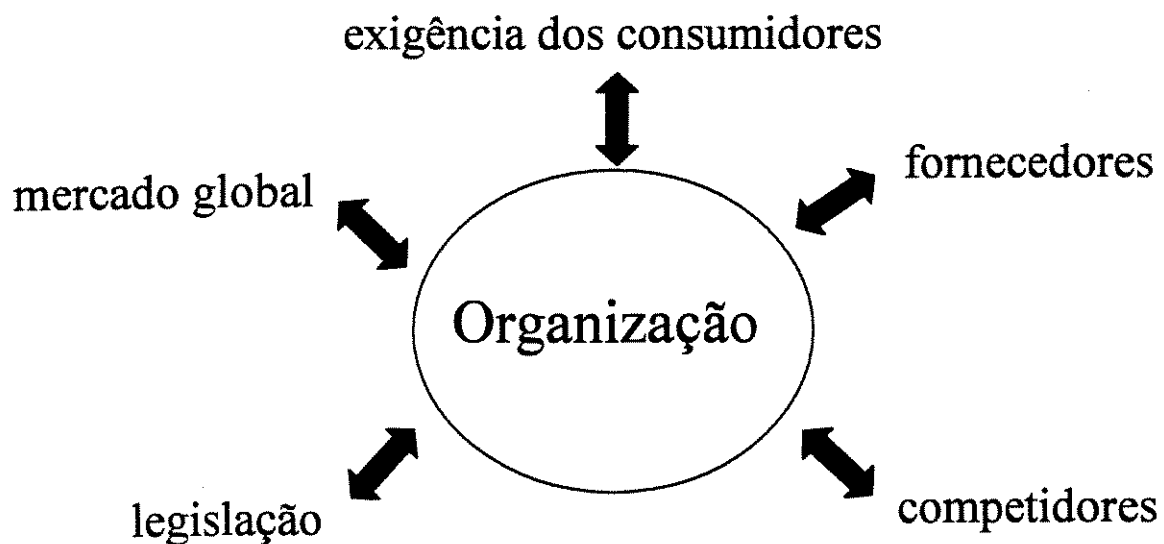


Figura 1.1 – Relações entre a organização e o meio exterior

Esse processo de melhoria é baseado em metodologias fundamentadas em conceitos de organizações sociais, científicos e tecnológicos. Essas metodologias evoluíram da produtividade do trabalho (através dos estudos de F.W. Taylor), da tecnologia até a gerência (revolução gerencial), trazendo o recurso "conhecimento" como essencial na organização.

Em vista disso, as recentes metodologias procuram, quase sempre, trazer meios facilitadores para o fluxo de informação dentro e entre organizações, mais particularmente nos sistemas de manufatura (Agostinho, 1997). Os atuais desafios das organizações no contexto mundial estão focados nos seguintes pontos:

- satisfação dos consumidores
- redução do *leadtime*

Estes pontos são motivados principalmente pela globalização e são por vezes conflitantes. As empresas devem operar num mercado global, seus produtos devem ser customizados para especificações individuais e devem ser entregues nas datas exigidas pelos consumidores. Para se adequar ao novo cenário, algumas ações e conceitos vêm sendo aplicados para melhor adequar as estruturas básicas das organizações (Bernus and Nemes, 1996):

Fábricas focalizadas: muda o conceito de uma organização geral, dimensionada para fabricar todos os tipos de produtos num mesmo local físico para uma divisão dos produtos fabricados por categorias, focando-se os recursos (equipamentos, mão-de-obra, engenharia, logística, marketing, etc.). Dessa forma diminui-se o fluxo de informações no sistema de manufatura, melhorando sua produtividade.

Manufatura Integrada por Computador (Waldner, 1992): conceito de manufatura que objetiva integrar atividades de homem e máquina através do suporte a comunicação, cooperação e coordenação das várias funções técnicas, administrativas e de suporte de uma companhia por meios de tecnologia de informação e comunicação do projeto ao planejamento e controle da produção e seguindo até a manufatura e despacho. Este conceito direciona o foco para integração dentro de uma dada empresa (Vernadat, 1996).

Downsizing: certas funções não formam o negócio central da empresa e portanto podem ser separadas e operadas como um negócio independente. Isto faz com que o uso dos recursos seja mais eficiente na realização das tarefas centrais e estratégicas da empresa.

Reengenharia de Processos de Negócios: considera a reestruturação de alguns processos de negócio, centro da análise nessa abordagem, para melhorar a eficiência e produtividade da empresa. O processo de negócio constitui-se de um conjunto de atividades encadeadas, cuja a execução é disparada por eventos, e ocorrem para perfazer objetivos do negócio.

Soluções em Tecnologia de Informação (sistemas de comunicação, de processos, de dados, etc.): estas tecnologias são consideradas pré-requisitos para a integração do fluxo de informação que as empresas objetivam alcançar, porque elas criam novas oportunidades e melhoram a eficiência do processo.

Empresa estendida (ou Virtual): é o mais recente paradigma de manufatura que resulta de uma rápida mudança no ambiente de negócios forçando fornecedores e fabricantes a trabalharem em sinergia. É uma extensão dos conceitos de manufatura integrada e considera aspectos intra e entre empresas, ou seja, atividades envolvidas ao longo da cadeia de valores de suprimentos (fornecedores-fabricantes-montadoras-consumidores) fluindo através de várias empresas contribuindo para os processos de negócios em comum (Goldman *et al*, 1995)

Até o início da década de 80, com o conceito de manufatura integrada, a percepção de integração era entre áreas funcionais da empresa ligadas a produção, ou seja, a integração focada para dentro de empresa. Além disso, essa integração considerava apenas os níveis físico e de aplicativos, ou seja, integração de sistemas de comunicação (troca e conexão de dados por meio de redes de computadores e protocolos de comunicação) e a integração de aplicativos em plataformas heterogêneas com compartilhamento de dados em comum.

Esta percepção de integração evolui para um contexto mais empresarial (integração e coordenação de negócios), focando os elementos dentro de uma empresa bem como as relações entre várias empresas que participam em parceria de um sistema de produção. A integração empresarial é crucial para o gerenciamento e implementação de empresas virtuais. Na seção 1.2, serão vistos os sistemas de gestão que acompanharam essa evolução dos aspectos de integração.

1.1 A Integração Empresarial

A prática de *downsizing* pulveriza a empresa. Atualmente poucas companhias projetam e manufaturam todos os componentes em casa. De fato, a maioria das empresas ágeis interage com um grande número de fornecedores e subcontratados. Componentes e semi-manufaturados são portanto manufaturados fora do local do vendedor do produto. Mais recentemente produtos estão sendo projetados em forte cooperação com parceiros na cadeia de suprimentos. Há portanto a necessidade de integração das partes objetivando formar o “todo” da produção.

O conceito de empresa global ou cooperativa considera um conjunto de empresas parceiras, dependentes umas das outras, mantendo uma relação de negócio, e que tenham como objetivo o sucesso mútuo. Parceiros que contribuem para o mesmo produto final devem trabalhar de modo acoplado, associativo e complementar. Para o sucesso do negócio deste conjunto de empresas deve haver uma efetiva integração e comunicação permitindo um fluxo de informações eficiente e seguro. Um conjunto global de empresas cooperativas é mostrado na Figura 1.2. A estrutura deste conjunto pode variar dinamicamente com o tempo pela entrada e saída de parceiros de acordo com as necessidades do mercado ou por decisão econômica. Uma empresa pertencente a um conjunto produtivo pode momentaneamente não estar cooperando para a produção enquanto que, negócios *regionais* podem criar grupos regionais dentro de um conjunto cooperativo.

Há duas principais áreas envolvidas no processo de cooperação: Hierarquia para gestão cooperativa e requisitos para integração da informação. Para isto todos os membros de um conjunto cooperativo necessitam de um suporte de infra-estrutura de comunicação para que possam repartir e trocar informações.

Parceiros devem compartilhar informações que suportem as atividades de planejamento e operação, considerando particularidades e restrições de cada componente individualmente, preservando os interesses individuais, o que é possível através da tecnologia de informação hoje disponível.

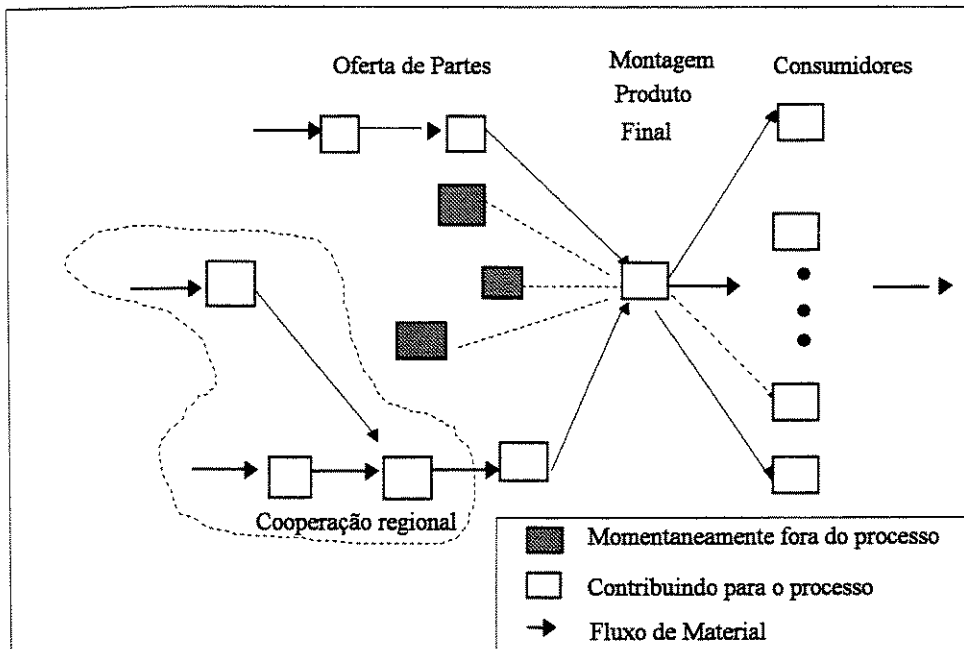


Figura 1.2 - Esquema de empresa cooperativa

O projeto dos processos de negócio em uma empresa cooperativa, passa pela consideração de todas as atividades que adicionam valor através da cadeia de suprimentos independente se eles atravessam ou não as fronteiras organizacionais. Exemplo: a companhia 'A' pode ter processos de negócios do qual parte está sendo executado fora das fronteiras físicas da companhia. A cadeia de valores não é necessariamente hierárquica, mas não há *a priori* uma estrutura superior para cooperação entre unidades de negócios. Este aspecto deve ser considerado no projeto da empresa e não considerado como intrínseco.

Uma empresa inserida no conceito global de produção necessita então ser projetada para cumprir objetivos dentro desta organização. Durante sua operação, conforme os objetivos da organização mudam, a empresa também deve mudar de forma rápida e dinâmica. O processo de mudança envolve vários aspectos de uma empresa, tais como seu gerenciamento, fluxo de controle e informação, organização e tecnologia de produção. O próprio processo de mudança necessita ser iniciado, gerenciado e executado de forma apropriada.

É necessário desenvolver métodos para gerenciar o ciclo de vida total de um empresa global desde sua concepção à sua implementação e constante renovação juntamente com esses métodos sendo suportados por um sistema de ferramentas conforme a necessidade.

O desafio é prover gerenciamento, em todas as partes envolvidas, com métodos e ferramentas adequadas que permitam que tarefas de projeto e reprojeto de negócios sejam postas em prática com grande aproveitamento. Esse assunto é tratado nas duas próximas seções.

1.2 Sistemas de Planejamento de Recursos Empresariais (ERPs)

Na década de 60, o foco dos sistemas de manufatura eram o controle de estoque. A maioria dos pacotes comerciais eram projetados (geralmente customizados) para gerenciar estoque baseado nos conceitos de estoque tradicionais. Na década de 70, o foco mudou para o sistemas MRP (*Material Requirement Planning*) que transferiram o planejamento mestre de itens finais para requisitos (com fases temporais) de planejamento e requisição de semi-manufaturados, componentes e matéria-prima.

Na década de 80, os conceitos de MRP-II (*Manufacturing Resources Planning*) evoluíram como uma extensão do MRP, para as atividades de chão de fábrica e distribuição. Na década de 90, MRP-II foi estendido para cobrir áreas de engenharia, finanças, recursos humanos, gerenciamento de projetos, etc., e mais recentemente gerenciamento da cadeia de suprimentos. Esses sistemas são conhecidos por sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) e contemplam as atividades existentes na grande maioria das empresas.

ERPs são sistemas projetados para apoiar e automatizar os processos de negócio da empresa cobrindo as atividades de processamento de pedido, planejamento de produção, produção, logística, contabilidade, compras, etc. Esses sistemas integram (horizontalmente) todos os aspectos do negócio em um sistema uniforme e com uma base de dados em comum. Se apresentam como soluções integradas para a organização como um todo, permitindo que as empresas entendam melhor seus processos. E, que através da padronização desses processos às melhores práticas, se tornem mais eficientes de forma que a empresa possa concentrar seus esforços na satisfação do cliente e na maximização do lucro.

Esses sistemas consideram aspectos tecnológicos como: arquitetura distribuída cliente/servidor, sistemas de gerenciamento de base de dados relacional, programação orientada a objeto e recentemente comércio eletrônico. Aspectos geográficos e culturais como: recursos multilíngues, diferentes fusos horários e diferentes moedas também são considerados, o que os torna atrativos para empresas que querem expandir suas atividades mundialmente. Atualmente os quatro maiores desenvolvedores de sistemas ERP respectivamente são: SAP, Oracle, PeopleSoft e a Baan (AMR Research).

As mudanças radicais nos negócios, requeridas pela implementação, combinadas com a inerente complexidade, tornam a transição para os sistemas ERP complexa e demorada, sendo até mesmo identificada como uma atividade sem limitação orçamentária e de retorno questionável. Donovan (2000), afirma que mais de 90% das empresas que implementaram esses sistemas não tiveram uma implementação com sucesso esperado na primeira fase, por subestimarem os esforços envolvidos nessa mudança.

Outro aspecto a ser considerado é a inviabilidade de um sistema ERP se ajustar completamente as características particulares da empresa. Assim resta como alternativa a empresa se ajustar ao sistema a ser implementado. Em vista disso, os ERPs têm sido criticados por forçarem empresas a se ajustarem as regras do software, proposição contrária aos interesses da empresa (Davenport, 1998). Como consequência, as vantagens competitivas esperadas podem ser comprometidas (Myers, 1995).

Deve-se, portanto, desenvolver atividades de projeto de empresa no sentido de minimizar o impacto das mudanças organizacionais. Para apoiar essas atividades, existem metodologias e ferramentas de modelagem.

1.3 Projeto de Empresa e Metodologias de Modelagem

Com a globalização das economias, negócios, práticas de manufatura, estrutura organizacional, infra-estrutura de informação estão sempre mudando de forma a proverem uma estrutura mais efetiva para o negócio central da empresa que deve ser ágil para atender os

requisitos do mercado. Este processo de renovação, devido a uma associação dinâmica entre empresas, necessita contínuo projeto e reprojeção de empresa de forma que mantenha a realização dos objetivos de negócios com sucesso e de maneira sustentável.

Para projetar empresas e gerenciá-las em todo seu ciclo de vida, são estabelecidos princípios fundamentais de projeto, metodologias baseadas nesses princípios e ferramentas para suporte. A área de software de negócios tem usado ferramentas de projeto e análise por um longo tempo. Estas ferramentas são desenvolvidas para certa classe de produtos e um certo tipo de usuário-projetista em mente. O projeto de uma empresa deve considerar todos os equipamentos e organização necessários para implementar o ciclo de vida completo do seus produtos, desde o projeto do produto, planejamento, produção, distribuição, serviços pós-vendas e reciclagem.

As ferramentas necessárias para integração de empresa não são somente mais complexas mas substancialmente diferentes de ferramentas utilizadas por outras áreas. Esta diferença aparece em dois pontos :

- A natureza do produto (neste caso a empresa) é mais heterogênea que qualquer outra área.
- A mistura disciplinar de “projetistas envolvida” tem uma dimensão adicional. Em situações de engenharia simultânea, engenheiros de várias disciplinas estão envolvidos no processo de projeto, enquanto que em engenharia de empresa, os 'projetistas' também pertencem a diferentes níveis de hierarquia e têm uma variação grande de poder, portanto o suporte para mútuo entendimento e dinâmica de grupo no processo de projeto de empresa torna-se um requisito ainda mais sério que o projeto colaborativo usual.

As metodologias de modelagem de empresas vêem o sistemas de manufatura como sistemas compostos de recursos de produção, onde fluem material e informação de acordo com uma seqüência predefinida, e um conjunto de regras no sentido de satisfazer os propósitos da companhia e cumprir as exigências dos consumidores (Vernadat, 1997). Esses requisitos são materializados em políticas de gerenciamento altamente interrelacionadas, procedimentos administrativos e operacionais, processos de manufatura, regras de regulação, etc. Esse conjunto

de políticas, procedimentos, processos, quando materializados para satisfazer um objetivo, são denominados processos de negócios.

Para melhor estruturar a arquitetura operacional da empresa visando cumprir as exigências dos consumidores e os objetivos da empresa, os processos de negócios precisam ser analisados. As atividades de gerência e manufatura precisam se tornar mais produtivas e eficientes. Neste nível, os fluxos de informação, material e controle necessitam ser modelados e analisados para se definir metas corretas para a companhia. Tais fluxos representam processos de tomada de decisão, processos técnicos e administrativos.

Para apoiar a tomada de decisão no projeto, há um esforço para desenvolver um formalismo e notação para descrição e modelagem de sistemas de manufatura. Métodos que focam a vista horizontal, o fluxo de material pela rede produtiva, enfatizando o conceito de processos de negócios e *workflow*, integrando várias vistas de modelagem são: ARIS (Scheer, 1992), CIMOSA (AMICE, 1989), IEM (Mertins et. all, 1995), PERA (Williams, 1992). Estes métodos são sumarizados e comparados por Vernadat (1996) no contexto de Manufatura Integrada.

Os métodos acima são apoiados por uma metodologia de modelagem, que guia o analista através dos passos da modelagem; por uma linguagem de modelagem e por ferramentas computacionais, para descrever e difundir um entendimento comum dos processos de negócio do sistema. Metodologias tais como CIMOSA e PERA englobam ciclos de vida do sistema, que são seqüências de fases de projeto com o propósito de construir uma arquitetura particular de um ambiente de manufatura integrada (CIM). A metodologia CIMOSA inicia na definição da missão, segue definindo os requisitos do sistema, especifica o projeto do sistema, descreve a implementação, implanta o sistema e faz a manutenção do mesmo (figura 1.3).

Muito esforço em pesquisa vem sendo realizado na organização desses princípios de projeto, metodologias, linguagens e ferramentas no sentido de formar Arquiteturas de Referência. O objetivo e escopo dessas arquiteturas variam, mas em geral elas propõem uma referência para as atividades de projeto, reprojeto e análise das empresas, fornecendo módulos padronizados que possam ser utilizados e reutilizados nessas atividades e que possam ser ‘plugados’ para uso

operacional. Outro aspecto importante é que tais arquiteturas provêem meios para viabilizar a integração de empresas e a implantação de empresas cooperativas.

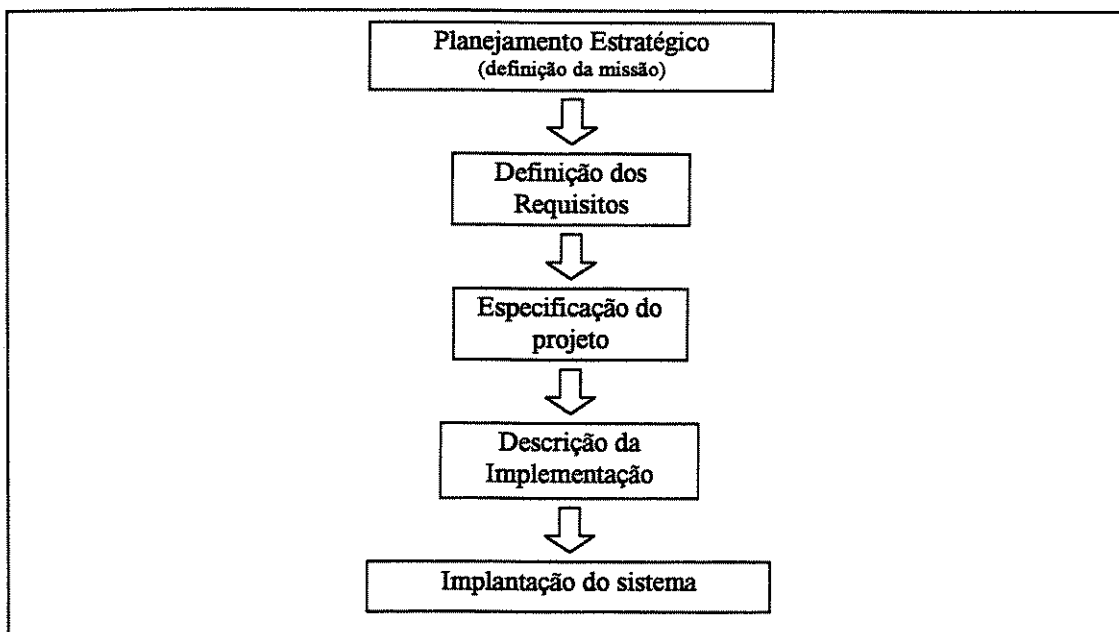


Figura 1.3 - Processo de desenvolvimento da Engenharia de Empresa

No capítulo 2 será apresentada a arquitetura de referência CIMOSA no qual se baseia o ambiente proposto nesta tese.

O projeto e reengenharia de sistemas é um processo iterativo, onde o ciclo concepção-análise-melhoria da concepção do sistema é repetido até que seja alcançado os objetivos do projeto. Detalhes e/ou novas restrições são adicionadas ao modelo enriquecendo-o a cada ciclo. Nesta fase, para cada ciclo, propriedades do modelo como consistência, sincronização e capacidade do sistema devem ser analisados. Todas essas propriedades podem ser analisadas, sem considerar em uma primeira fase, o aspecto tempo na análise e portanto compondo uma análise estática.

Para uma análise mais detalhada e completa, o aspecto temporal deve ser levado em consideração, encontrando na simulação (Law, 1986, Davis, 1998, Harrell and Tumay, 1997, Profozich, 1998) um dos métodos mais difundidos para analisar sistemas de manufatura, devido a sua flexibilidade e adaptabilidade aos passos do projeto. Um aspecto negativo é que essa

ferramenta não tem sido integrada aos métodos descritivos, tornando o processo iterativo de desenvolvimento menos produtivo e exigindo conhecimento por parte dos usuários das ferramentas de simulação e do método descritivo.

Há esforços para integrar alguns tipos de modelos funcionais e de informação aos modelos de simulação (Srinivasan and Jayaraman, 1999; Kellert *et al*, 1997; Weston, R.H. and Gilders, P.J., 1996). Entretanto eles empregam métodos orientados a entidade ou atividade como IDEF(ICAM, 1981) e SADT (Marca and McGowan, 1988), que não são suficientes para projetar integração de empresa e entre empresas. Com exceção da existência de tradutores de modelos IDEF/SADT para modelos de simulação, a simulação é geralmente realizada como uma atividade distinta, pouco integrada à modelagem/reengenharia dos processos de negócio do sistema estudado. Além disso, como será visto mais tarde, as estruturas dos modelos de empresa diferem em muito dos modelos de simulação utilizados atualmente, tornando a tradução um processo praticamente impossível (Vernadat, 1999).

Portanto, é desejável um ambiente que guie o usuário através das atividades de modelagem de uma forma otimizada e consistente oferecendo ao(à) modelador(a) ferramentas de projeto e análise. Ao mesmo tempo, a ferramenta deve apoiar a busca por uma melhor decisão de forma iterativa, apoiando nas fases de projeto e análise de forma integrada. Os modelos obtidos deste ambiente devem também ser executáveis (pelo computador).

A proposta desta tese é definir requisitos para uma ferramenta que apoie o projetista na fase de projeto de um sistema de produção, levando em conta necessidades descritivas e analíticas, e demonstrar através de um protótipo sua viabilidade. O capítulo 2 descreve a Arquitetura de Referência CIMOSA no qual o ambiente será baseado. O capítulo 3 descreve a metodologia e a linguagem CIMOSA. O capítulo 4 define requisitos para esta ferramenta sem levar em consideração aspectos de implementação. O capítulo 5 mostra um exemplo de aplicação da metodologia de modelagem apresentada no capítulo 3 utilizando o protótipo desenvolvido neste projeto e apresenta discussões. A descrição mais formal dos requisitos do ambiente é apresentada no anexo I.

Capítulo 2

Arquitetura de Referência CIMOSA (Vernadat, 1996)

Como visto no capítulo anterior, o cenário do mercado global tem pressionado por uma postura de melhoria das organizações. Portanto uma abordagem que conceba, projete e implemente sistemas empresariais de forma sistemática como outros sistemas complexos é fundamental. Isto inclui abordagens anteriores de engenharia industrial tais como métodos para definição de processos de negócios, análise baseada em custos, logística, planejamento, seleção de recursos ou projeto de *layout* de manufatura. Além disso adiciona técnicas para projeto e análise de sistemas de informação, gerenciamento e alocação dinâmica de recursos, projeto de estruturas organizacionais, etc. É um esforço interdisciplinar em larga escala realizado em um trabalho cooperativo praticado por equipes de usuários, projetistas, analistas e gerentes.

Essa abordagem que promove o cruzamento de várias disciplinas de projeto, reengenharia e melhoria contínua de processos de negócios de empresas de manufatura (logística, engenharias: de sistemas, industrial, de manufatura, sistemas de informação, de software, de comunicações computacionais) denomina-se Engenharia de Empresa.

Para que se possa por em prática a disciplina Engenharia de Empresas, é necessário que se desenvolva estruturas de modelagem para formalizar, compreender e comunicar o conhecimento da empresa em estudo. Essas estruturas envolvem conceitos, metodologias, linguagens de modelagem e ferramentas computacionais para apoiar e orientar os usuários, projetistas e gerentes no processo de modelagem e compõem o que se irá chamar arquitetura de referência para modelagem de empresas.

Outro aspecto importante no desenvolvimento dessas estruturas de modelagem e integração é que uma grande parte dos projetos de reengenharia de processos de negócios realizada por empresas integradas ou estendidas são de fato similares e comuns a todos os tipos de negócios. Portanto se estes processos fossem capturados, padronizados e reutilizados, evitaria que, a cada projeto, fossem desenvolvidos novamente.

Uma vez padronizadas, essas estruturas podem ser adicionadas a arquitetura de referência sendo apoiadas pelos modelos e metodologias da arquitetura fazendo todo o empreendimento mais eficiente em tempo e custo. A finalidade da arquitetura de referência é facilitar a análise e a discussão acurada e especificação dos sistemas empresariais. Das arquiteturas de modelagem de empresas existentes, as mais difundidas são:

ARIS, arquitetura para sistemas integrados de informação (Scheer, 1992; Scheer, 1993; Scheer and Kruse, 1994), desenvolvida pelo Professor Scheer na universidade de Saarbrücken na Alemanha. O foco é direcionado para engenharia de software e aspectos organizacionais do projeto do sistema integrado da empresa.

PERA, arquitetura de referência Purdue (Williams, 1992; Williams, 1994), vem sendo desenvolvida desde 1989 na universidade de Purdue com base no trabalho do professor Williams realizado no laboratório para controle industrial aplicado da universidade.

CIMOSA, será descrita na próxima seção em detalhes. É a arquitetura no qual se baseia o protótipo proposto na tese.

2.1 CIMOSA

CIMOSA (AMICE, 1991; AMICE 1993; Kosanke *et al*, 1995; Vernadat, 1993), é uma arquitetura para sistemas abertos para Manufatura Integrada por Computador. Foi desenvolvida pelo Consórcio AMICE como uma série de projetos ESPRIT(do inglês: Programas Europeus Específicos para Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia de Informação) financiados conjuntamente pela Comissão Européia e parceiros de projeto (30 companhias no total) agrupando fornecedores CIM, usuários em larga escala e acadêmicos de 1986 até 1994. A descrição técnica completa do CIMOSA é documentada em uma Base de Referência Formal CIMOSA publicada e mantida pela Associação CIMOSA (1996).

O objetivo da arquitetura CIMOSA é ajudar as empresas a gerenciar mudanças e integrar seus recursos e operações para lidar com a competição mundial em preço, qualidade e tempo de entrega. A base para alcançar isto é um modelo de empresa integrada.

CIMOSA fornece um esquema arquitetural consistente para modelagem e integração de empresa como requerido por ambientes CIM, no qual compreende:

- Definições gerais do escopo e natureza da Manufatura Integrada;
- Guias para implementação;
- Uma descrição de sistemas e subsistemas constituintes;
- Um *esquema* modular de acordo com padrões internacionais.

A arquitetura CIMOSA tem difundido o termo processo de negócio e introduziu a abordagem baseada em processos para modelagem integrada de empresas, ignorando fronteiras organizacionais, como oposto de abordagens funcionais ou baseado em atividades (Kosanke, 1992; Vernadat, 1992). Mais importante, CIMOSA introduziu a idéia de arquiteturas de sistemas abertos para CIM, criadas independentemente de fabricantes, constituindo-se de módulos padronizados CIM, descritos em termos de seus aspectos funcionais, de informação, de recurso e organizacionais, projetado de acordo com uma abordagem de engenharia estruturada, e no qual pode então ser acoplado em uma arquitetura consistente, modular e evolucionária para uso operacional (abordagem 'plug and play')(Quérent, 1992). Este enfoque, como ilustrado

recentemente (Aguilar *et al*, 1995; Katzy *et al*, 1993; Didic, 1994), tem pavimentado o caminho e provado a validade da abordagem da integração empresarial baseada em modelos.

2.2 Esquema arquitetural CIMOSA

O esquema arquitetural CIMOSA é composto por três principais componentes:

- Um esquema de modelagem da empresa;
- Uma infra-estrutura de integração;
- E um ciclo de vida do sistema CIM.

Esses três componentes serão descritos em mais detalhes nas próximas seções. O esquema de modelagem da empresa e a infra-estrutura de integração CIMOSA têm sido submetidos as equipes do CEN (CEN, 1990) e da ISO (ISO, 1990) como base para o desenvolvimento de uma padronização internacional nas áreas de modelagem e integração empresarial.

O CEN é um comitê europeu para padronização. Neste comitê há um grupo (TC310 *working group* 1) responsável em satisfazer os requisitos da indústria européia explorando as vantagens da padronização na modelagem de empresa e no uso de ambientes de desenvolvimento que influenciarão a organização industrial, a gerência e a manufatura de forma a melhorar a eficiência das indústrias. A ISO é uma organização internacional para padronização. Há um grupo de trabalho que enfoca integração e modelagem de empresas em arquitetura (TC 184, SC 5, WG 1).

O esquema CIMOSA considera dois ambientes fundamentais no processo de modelagem (figura 2.1):

- O ambiente de engenharia da empresa (EEE) no qual novos modelos são construídos ou os existentes são reprojatados; e

- O ambiente de operações da empresa (EOE) no qual os modelos são usados para sustentar, controlar, monitorar o dia a dia das operações da empresa ao longo dos ciclos de vida dos produtos;

Considera-se também dois conceitos fundamentais: entidades funcionais e serviços de integração. As entidades funcionais são todos os recursos ativos aptos a executar operações funcionais básicas de uma atividade, o que se irá chamar de operações funcionais, e representam um papel importante no curso do processo. Elas podem estar dentro ou fora da empresa e são capazes de enviar, receber ou processar mensagens (solicitações ou dados) e armazenar informação com algum grau de inteligência e autonomia.

As entidades funcionais podem ser máquinas (robôs, tornos NC, veículos automáticos, computadores, impressoras, etc.), aplicativos (sistemas CAD, MRP, programas de seqüenciamento de tarefas, etc.) e pessoas.

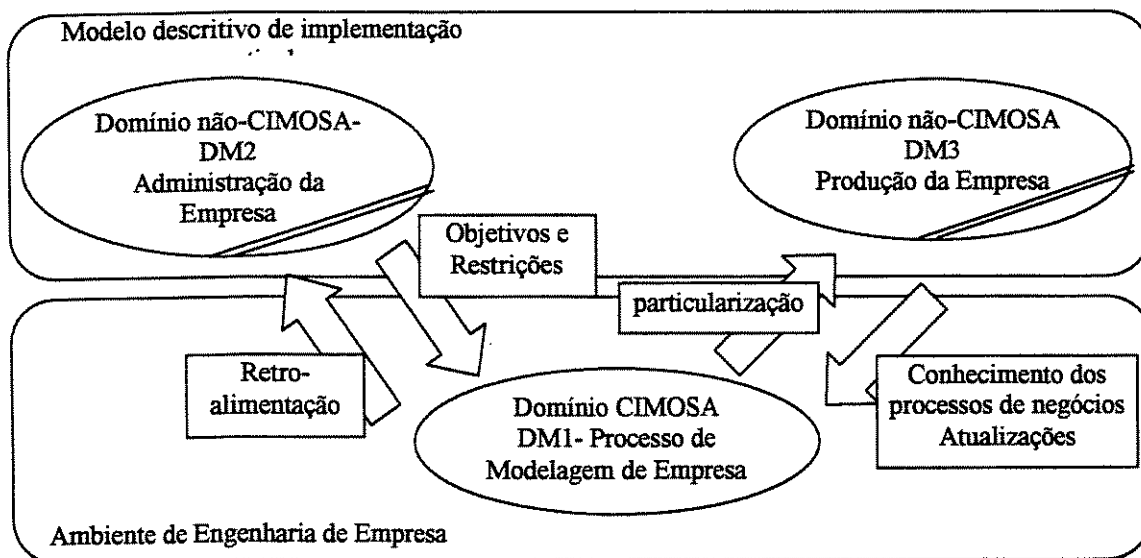


Figura 2.1 – Ambientes de Engenharia e Operacional da Empresa

Para possibilitar a comunicação entre as entidades funcionais, há a necessidade de uma infra-estrutura de informação que forneça serviços que gerenciem essa comunicação. Este é o papel da infra-estrutura de integração CIMOSA e será brevemente descrita na seção 2.4.

2.3 Esquema CIMOSA de modelagem

O esquema de modelagem CIMOSA promove modelagem descritiva mais do que prescritiva de operações da empresa. Isto portanto modela a empresa por meio de um conjunto de blocos construtores que não se sobrepõem e que cobrem vários aspectos da empresa. O esquema de modelagem CIMOSA (também conhecido como cubo CIMOSA – figura 2.2) consiste de duas partes:

- Arquitetura de referência, e
- Arquitetura particular

A arquitetura de referência é um conjunto de modelos documentando o ambiente CIM do usuário do negócio, dos requisitos à implementação. A arquitetura de referência é usada para auxiliar usuários do negócio no processo de construção de sua própria arquitetura particular como um conjunto de modelos descrevendo os vários aspectos da empresa em diferentes níveis de modelagem.

A arquitetura de referência é separada em duas camadas: uma camada genérica provendo blocos construtores genéricos (construtores básicos de linguagem de modelagem, seus tipos e regras de inicialização e agregação), e uma camada de modelos parciais consistindo de uma biblioteca de classificados, modelos parciais reutilizáveis para determinados setores industriais (modelos parcialmente inicializados que possam ser customizados para necessidades empresariais específicas). O objetivo do esquema de modelagem é prover unificação da semântica de conceitos compartilhados no sistema CIM.

O esquema de modelagem CIMOSA é baseado em três princípios ortogonais que serão apresentados nas próximas seções:

- Princípio da Derivação
- Princípio da Particularização
- Princípio da Geração

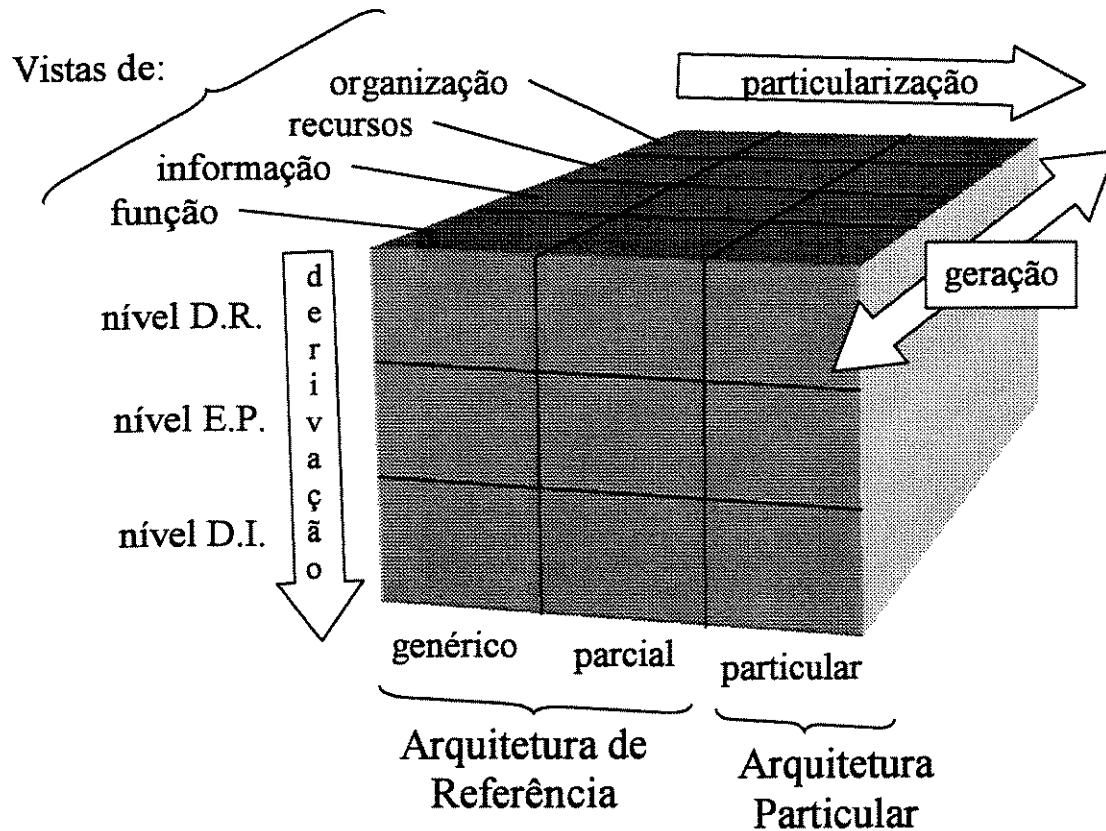


Figura 2.2 – Esquema de Modelagem CIMOSA

2.3.1 Princípio da Derivação

O princípio da derivação advoga a modelagem de empresas de acordo com três sucessíveis níveis de modelagem (iterações entre estes níveis são permitidas):

- Definição de Requisitos: para expressar necessidades do negócio do ponto de vista do usuário;
- Especificação do Projeto: para construir um modelo do sistema formal, conceitual e executável (tempo é levado em conta);
- Descrição da Implementação: para documentar detalhes de implementação, recursos instalados, mecanismos de diligência e levando em conta sistemas não-determinísticos.

2.3.2 Princípio da Particularização

O princípio da particularização é baseado em três camadas genéricas:

- uma camada genérica contendo blocos construtores genéricos e tipos de blocos construtores (estruturado com classificações) como elementos de linguagem de modelagem (ou construtores de linguagem de modelagem) para expressar qualquer modelo (parcial ou particular);
- uma camada parcial contendo bibliotecas de modelos parciais classificados por setores industriais para serem copiados e usados em modelos particulares; e
- uma camada particular contendo modelos particulares, ou seja, modelos específicos de companhias de partes de uma dada empresa.

2.3.3 Princípio da Geração

O princípio da geração considera a modelagem das empresas de manufatura de acordo com quatro pontos de vista básicos mas complementares (outras vistas podem ser definidas):

- (a) a vista funcional, que representa a funcionalidade e comportamento (ou seja, eventos, atividades e processos) incluindo aspectos temporais e de diligências;
- (b) a vista de informação, no qual representa objetos da empresa e seus elementos de informação;
- (c) a vista de recurso, no qual representa meios pelo qual a empresa realiza a suas atividades, suas capacidades e gerenciamento;
- (d) a vista organizacional, no qual representa os níveis da organização, autoridades e responsabilidades.

O centro desse esquema de modelagem é uma abordagem de modelagem orientada a processos e dirigida por eventos, no qual é a base de modelagem da linguagem CIMOSA (Vernadat, 1993).

Além de ver a empresa toda como uma federação de agentes comunicantes, CIMOSA também vê as operações da empresa como um conjunto de processos de negócios simultâneos executados por agentes no qual precisam ser apropriadamente coordenados.

Para evitar algumas más interpretações, alguns comentários se fazem necessários:

- O número de vistas não é fixo e pode ser expandido se requerido, mas é mantido na sua expressão mínima (atualmente quatro, sendo a vista de controle parte da vista funcional).
- Para uma arquitetura particular, há um modelo integrado a cada nível de modelagem e não quatro sub-modelos colocados lado a lado. Isto também se aplica a modelos parciais gerando diferentes vistas.
- A camada genérica define os construtores básicos de uma linguagem de modelagem genérica usada nos três níveis de modelagem. A linguagem se torna mais complicada ao longo do eixo de derivação e a sintaxe do seus elementos pode mudar de um nível para o outro.
- O modelo de descrição de implementação é um refinamento do modelo de especificação de projeto, no qual é em si mesmo um refinamento do modelo de definição de requisitos, todos expressos em termos de construtores básicos da linguagem de modelagem genérica. Quando mudanças são feitas em um modelo, elas devem ser refletidas em modelos equivalentes em outros níveis. Portanto, uma documentação consistente das operações e da estrutura da empresa podem ser mantidas on-line.
- O modelo de descrição da implementação é usado para controlar a execução de processos integrados por meio de uma infra-estrutura de integração. Isto deve, portanto, ser completo e consistente e ser traduzido em código executável por computador (*model enactment*).

2.4 Infra-estrutura de Integração CIMOSA

A infra-estrutura de integração CIMOSA fornece a tecnologia necessária para alcançar a integração física e de aplicativos.

Uma infra-estrutura de integração é um conjunto básico de serviços TI (tecnologia de informação) usados para viabilizar integração, comunicação e interoperabilidade de sistemas desenvolvidos por empresas diferentes. Esta infra-estrutura é construída no topo das instalações e recursos de comunicação computacional e sistemas em operação. Seu propósito é transformar um ambiente heterogêneo altamente distribuído em um ambiente que pareça centralizado (informação pode ser transparentemente acessada sempre que é armazenada) e homogêneo (linguagens padronizadas são usadas para comunicação de dados, apresentação de dados acesso de dados e acesso de máquinas, etc.).

Exemplos de tais infra-estruturas são OSF/DCE para sistemas convencionais e OMG/CORBA para sistemas orientados a objeto em caso de sistemas computacionais distribuídos de propósito geral, e CIM-BIOSYS (Weston and Coutts, 1994) para ambientes CIM. A originalidade da abordagem da infra-estrutura de integração CIMOSA (Quérenet, 1992; AMICE, 1993) é prover serviços para execução de modelo e controle de atividade (Santos *et al.*, 2000).

Como já descrito na introdução do capítulo, as arquiteturas de referência para modelagem de empresas visam apoiar os desenvolvedores no processo de concepção, projeto, implementação de sistemas empresariais e também na concepção de melhoria, reprojeto e nova implementação dos sistemas. A esse ciclo é dado o nome de ciclo de vida da empresa. O esquema arquitetural CIMOSA possui seu ciclo de vida para modelos de empresa e será apresentado em detalhes no próximo capítulo.

A figura 2.3 dá uma vista geral desse ciclo. A coluna esquerda da figura representa o ambiente de engenharia onde os modelos são concebidos a partir da arquitetura de referência CIMOSA (a caixa de cubos a esquerda) e são particularizados para atender as necessidades da empresa em estudo. Em seguida o modelo particular é instalado no ambiente operacional da

empresa (coluna direita da figura 2.3). Esse modelo deve ser capaz de cumprir os objetivos do negócio e implementar o ciclo de vida dos produtos fabricados pela empresa.

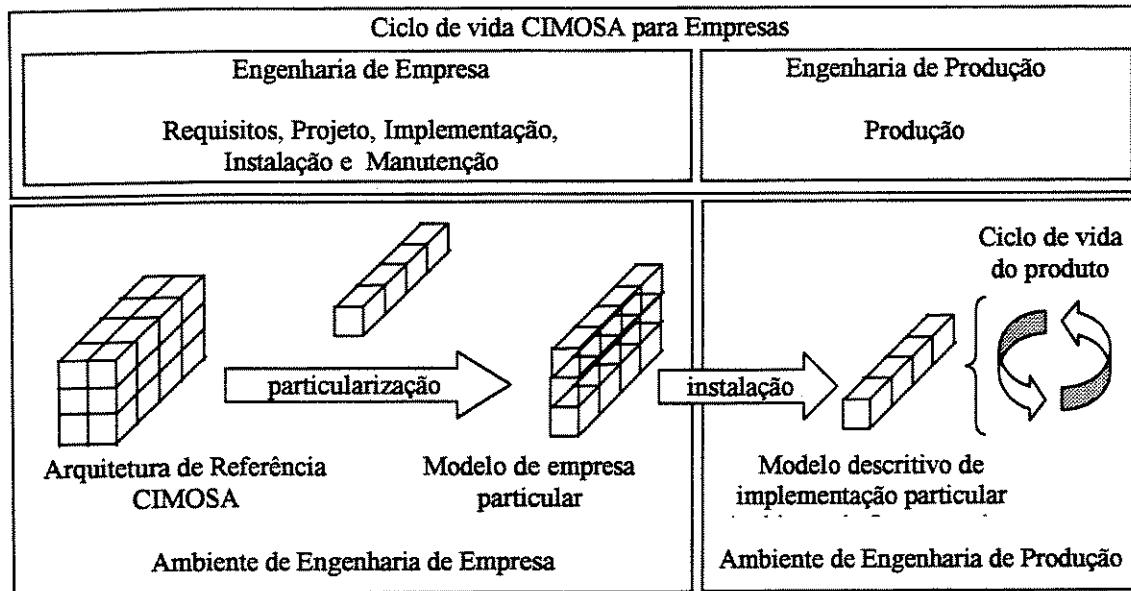


Figura 2.3 – Ciclo de Vida CIMOSA para Empresas

Na figura 2.4 o modelo implementado utiliza-se de uma linguagem executável que através da infra-estrutura de integração realiza as atividades descritas no modelo.

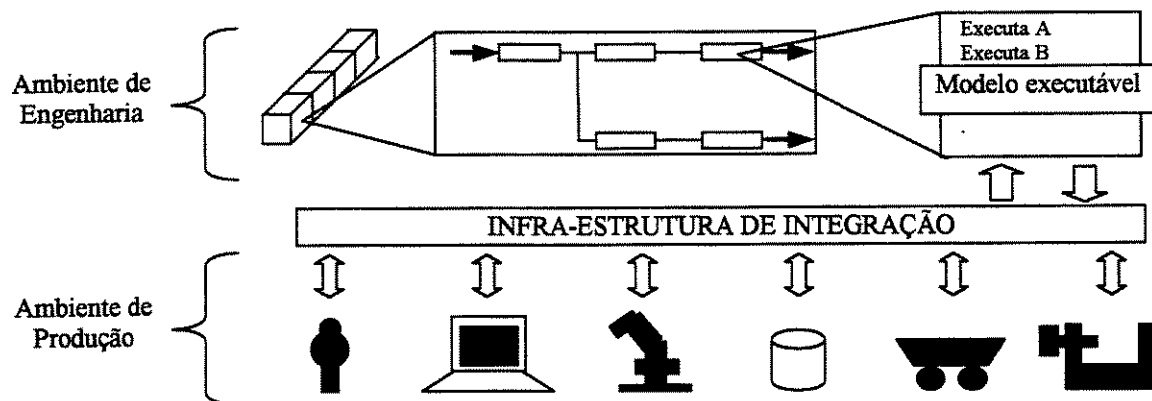


Figura 2.4 – Execução do modelo

No próximo capítulo será apresentada a linguagem de modelagem CIMOSA e sua metodologia de modelagem.

Capítulo 3

Linguagem e Metodologia de Modelagem CIMOSA

Como foi visto no esquema de modelagem, os modelos de empresa CIMOSA são compostos por quatro vistas básicas de modelagem (função, informação, recurso e organização). A arquitetura de referência fornece para cada vista de modelagem, um conjunto de construtores genéricos. Eles representam as “palavras” da linguagem de modelagem. Dentre esses construtores, a maioria possui representação gráfica (símbolo ou conexão) . É importante salientar que as representações gráficas dos construtores mostradas nesta tese são propostas, não são representações oficiais CIMOSA. Será apresentada na próxima seção a linguagem de modelagem e na seção seguinte a metodologia de modelagem CIMOSA.

3.1 Linguagem de modelagem CIMOSA

O esquema de modelagem CIMOSA, pelo princípio da geração, gera 4 vistas básicas de modelagem: função, informação, recurso e organização. Para cada vista, a linguagem CIMOSA fornece um conjunto de construtores genéricos para modelar a vista.

Os construtores CIMOSA da vista funcional da fase de definição de requisitos são: Domínio, Relacionamento de Domínio, Evento, Domínio do Processo, Processo de Negócio e Atividade da Empresa. Além destes temos: Objetivo/Restrição e Regra Declarativa que não tem representação gráfica mas apoiam na descrição dos outros construtores.

Os construtores CIMOSA da vista de informação da fase de definição de requisitos são: Objeto da Empresa, Relacionamento de Objeto e Vista de Objeto. Há também o construtor Restrição de Integridade que não possui representação gráfica, mas apoia na descrição dos outros construtores.

Os construtores da vista de recursos e de organização não são considerados por este trabalho, mas podem ser encontrados em AMICE (1993).

Além dos construtores, a linguagem CIMOSA possui para cada construtor, um gabarito (figura 3.1) que contém um conjunto de parâmetros que definem as características do construtor e seus relacionamentos com outros construtores e outras vistas de modelagem. Esses parâmetros são específicos para cada tipo de construtor e dependem também do nível de modelagem que o processo se encontra. Conforme os projetistas evoluem no processo de derivação (cubo CIMOSA), mais parâmetros são adicionados ao gabarito.

Na próxima seção são apresentados os construtores da linguagem CIMOSA das vistas funcional e de informação, no nível de modelagem de definição dos requisitos, ou seja no escopo que o protótipo se propõe a modelar.

Identificador:	DM-1
Tipo:	
Nome:	Vendas
Autoridade de Projeto:	Diretor de Vendas
Descrição:	Este domínio engloba todas as atividades de processamento do pedido : recebimento, análise do pedido, análise do cliente, solicitação de planejamento dos pedidos.
Padrão CIMOSA:	Sim
Objetivos do Domínio:	O/C – 10000 Atingir faturamento previsto O/C – 10001 Atender 95% dos pedidos no prazo
Restrições do Domínio:	O/C – 20000 Tempo do processo deve ser inferior a x horas
Processos do Domínio:	DP – 101 Recebimento do Pedido DP – 102 Checagem do Pedido DP – 103 Checagem do Cliente DP – 104 Solicitação do Planejamento dos Pedidos .
Vistas de Objeto:	OV – 101 Pedido do cliente OV – 102 Pedido Confirmado . ..
Fronteira:	RL – 51 Novo Pedido do Cliente RL – 14 Pedido do Cliente RL – 12 Planejamento dos Pedidos .
Eventos:	EV – 101 Pedido do Cliente EV – 102 Planejar Pedidos EV – 103 Enviar Pedido a Distribuição . .

Figura 3.1 – Gabarito do construtor Domínio (oficial CIMOSA)

3.1.1 Vista Funcional

O construtor no topo da hierarquia funcional é o Domínio. Este construtor define o domínio de modelagem, ou seja, quais componentes do sistema serão cobertos pela arquitetura de modelagem CIMOSA (exemplos: departamento de compras de uma empresa, chão de fábrica de uma indústria, uma companhia inteira dentro de uma cadeia de suprimentos). Definindo o domínio de modelagem, define-se também as fronteiras entre o que será estudado, o ambiente externo a modelagem e suas relações. Essas relações são representadas pelo construtor Relacionamento de Domínio (figura 3.2).

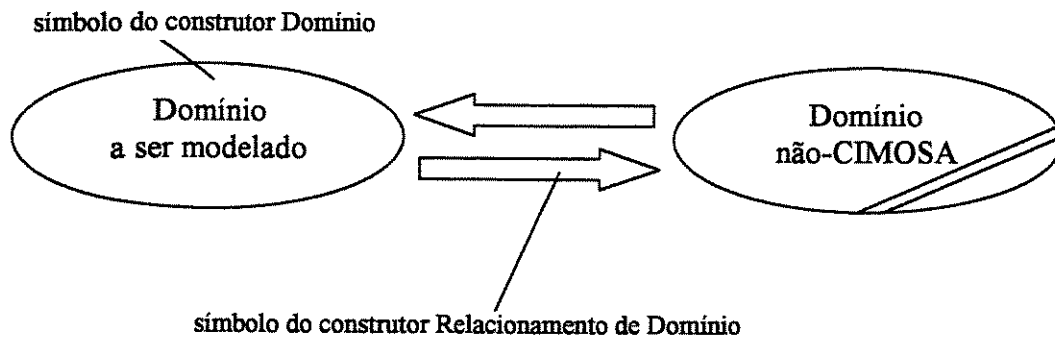


Figura 3.2 – Símbolos do Domínio e Relacionamento de Domínio

Será denominado domínio CIMOSA, o conjunto dos componentes do sistema contido no processo de modelagem. O que não é modelado por essa arquitetura é chamado de domínio não-CIMOSA.

Uma vez definido o domínio de modelagem e suas relações com o ambiente externo, os processos do domínio devem ser descritos, ou seja, os processos que transformam o fluxo de material/informação que entra no domínio no fluxo de material/informação que sai do domínio. Esses processos são descritos e representados pelo construtor Processo do Domínio. O aspecto interno das relações entre o domínio CIMOSA e o ambiente externo é representado por eventos no domínio CIMOSA. Na linguagem são representados pelo construtor Evento (setas em cinza da figura 3.3).

Os Processos do Domínio são disparados por Eventos e também disparam Eventos que por sua vez disparam outros Processos do Domínio. Os Eventos externos (têm a origem ou o destino fora do domínio CIMOSA) iniciam a cadeia de Processos do Domínio (figura 3.3) que é finalizada com outro(s) Evento(s) externo(s) (com destino fora do domínio CIMOSA).

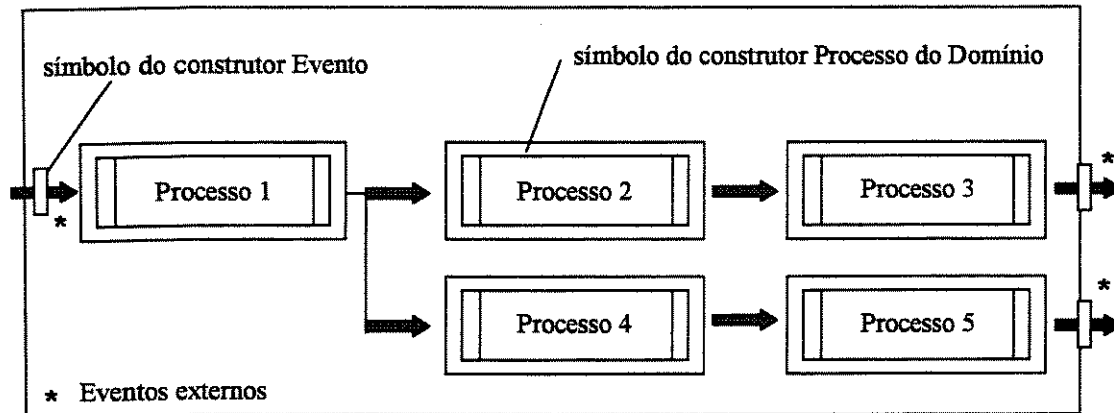


Figura 3.3 – Cadeia de Processos do Domínio

Cada Processo do Domínio é detalhado através de decomposições funcionais representadas por outros dois construtores: Processo de Negócio e Atividade da Empresa. O construtor Processo de Negócio pode ser também detalhado por decomposição funcional em outros Processos de Negócio e Atividades da Empresa. O construtor Atividade da Empresa não pode ser detalhado por decomposição funcional (figura 3.4).

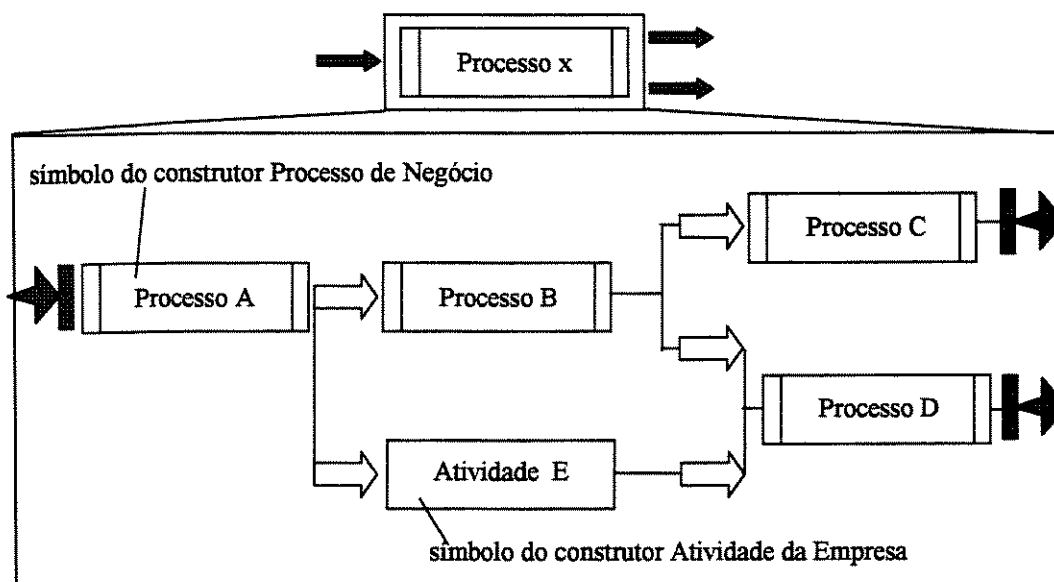


Figura 3.4 – Decomposição do Processo do Domínio

Na decomposição funcional, as entradas e saídas do Processo do Domínio devem ser coerentes com as entradas e saídas do diagrama que o representa. Ou seja, os eventos que disparam o Processo do Domínio devem disparar Processos de Negócio e/ou Atividades da Empresa no diagrama em questão. Da mesma forma que os eventos resultantes do Processo do Domínio devem ser resultantes de Processos de Negócio e/ou Atividades da Empresa no diagrama em questão.

As relações entre Processos de Negócios e/ou Atividades da Empresa são governadas por regras de comportamento representadas na figura 3.4 pelas setas brancas. As regras de comportamento descrevem regras para se disparar os processos/atividades e sua sincronização, ou seja, se um conjunto de processos/atividades devem ser disparados simultaneamente ou se há uma ordem de precedência. As regras tomam como base o resultado do processo ou da atividade. Os possíveis resultados são definidos no gabarito do construtor Processo de Negócio e Atividade da Empresa.

No construtor Atividade da Empresa é onde a transformação do material e da informação são representados. Essa representação segue uma descrição da entrada e da saída na Atividade da Empresa. Essas entradas e saídas do construtor (figura 3.5) são divididas em controle, função e recurso.

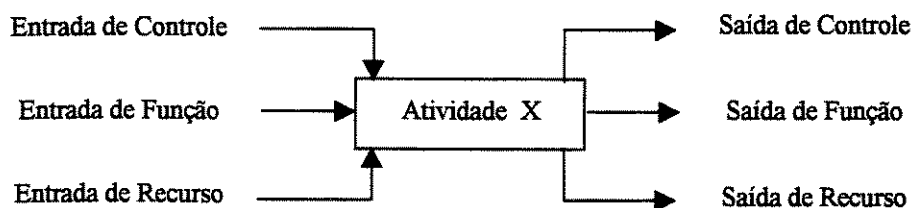


Figura 3.5 – Entradas e saídas do construtor Atividade da Empresa

O aspecto controle representa a informação utilizada para a transformação, mas não está envolvido na transformação. O aspecto função representa o que é transformado (material ou informação). O aspecto recurso representa o que é utilizado como meio para a transformação (máquinas, pessoas, aplicativos). Para cada um desses aspectos, há um construtor que o representa. O aspecto recurso envolve a vista de recurso que está fora do escopo do estudo. As

entradas e saídas de controle e função envolvem a vista de informação representada aqui pelo construtor Vista de Objeto que será explicado na próxima seção.

A figura 3.6 mostra a relação entre os construtores da vista funcional. Note que a relação entre Domínio e Processos do Domínio é uma relação de posse. Um determinado conjunto de Processos do Domínio pertence a um único Domínio. Mas Processos de Negócio e Atividades da Empresa são empregados por Processos do Domínio, ou seja, eles não pertencem a nenhum Processo do Domínio.

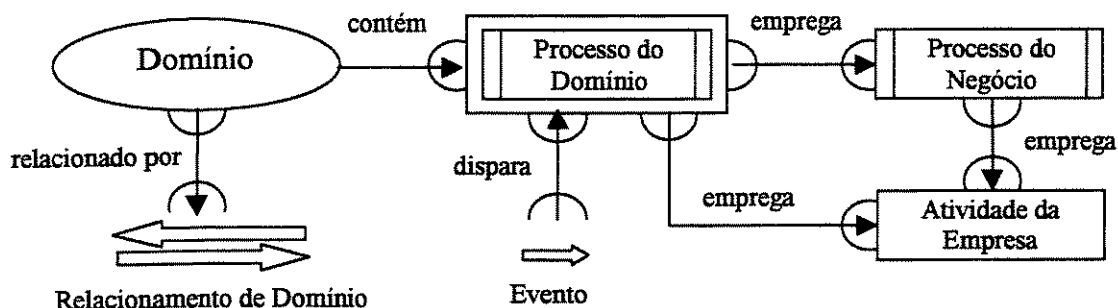


Figura 3.6 – Relação entre construtores da vista funcional

3.1.2 Vista de Informação

O processo de modelagem inicia-se na representação do todo e através de sucessivas decomposições funcionais, chega-se ao ponto em que as atividades da empresa são detalhadas. É neste nível de atividade que a transformação de material e informação é representada.

Na vista de informação, há a representação do que é transformado na vista funcional e da informação que é utilizada nas transformações. A abordagem é de orientação a objeto e portanto o que se encontra nas entradas e saídas das Atividades da Empresa são objetos definidos e representados pelo construtor Objeto da Empresa. Nas atividades, onde o objeto é transformado, o objeto não é representado como um todo, mas apenas um conjunto de aspectos considerado relevante é representado. Esse conjunto de aspectos é representado pelo construtor Vista de Objeto (figura 3.7).

Na figura 3.7, as três vistas de objeto Carteira de Pedidos representam um conjunto de dados em comum. Mas no recebimento dos pedidos, o objeto Carteira de Pedidos é visto como Pedidos do Cliente. Uma vez que o pedido é analisado e aceito, o objeto é visto como Pedidos Confirmados. Na produção o objeto é visto como Ordem de Produção.

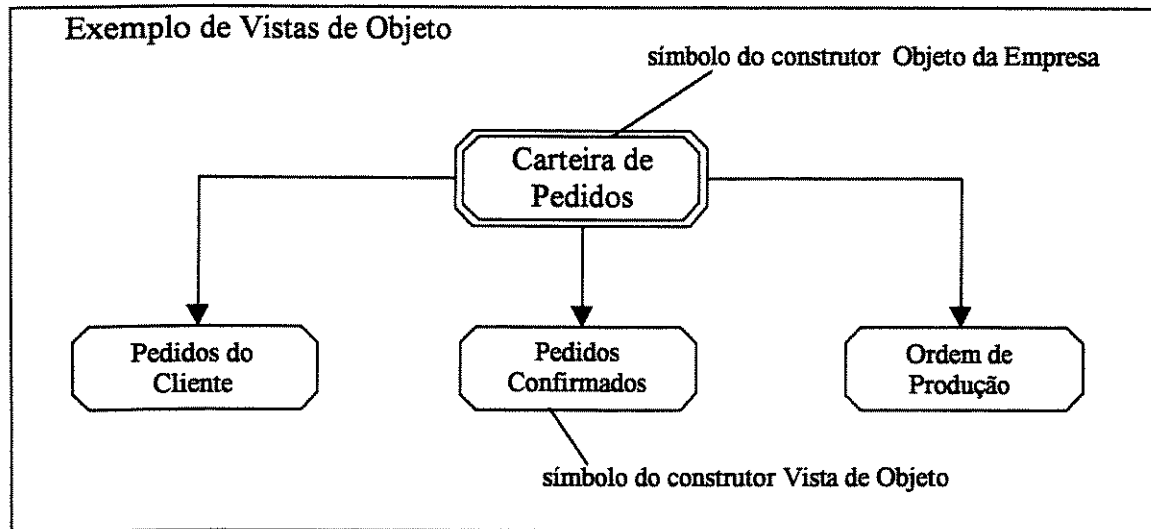


Figura 3.7 – Símbolos do Objeto da Empresa e Vista do Objeto

Além desses construtores, há o construtor Regra de Integridade que descreve regras na formação dos elementos de informação contidos nos Objetos da Empresa e nas Vistas do Objeto. Este construtor procura garantir integridade e consistência da informação. Por exemplo, o elemento de informação DATA teria como regra uma estrutura do tipo ## / ## / ##### cujo os primeiros dois dígitos poderiam variar entre 1 e 31 (ou 28 ou 29 ou 30) dependendo do mês, os dois dígitos subsequentes, representariam o mês e assim por diante.

Na relação entre os Objetos da Empresa, a representação é realizada pelo construtor Relacionamento de Objeto (figura 3.8). A meia circunferência presente no início ou no final das setas significa várias instâncias do objeto. Ou seja, um item na carteira de pedidos contém vários produtos. Cada produto contém vários componentes como vários produtos contêm o mesmo componente. Cada item da carteira está relacionado a uma fatura.

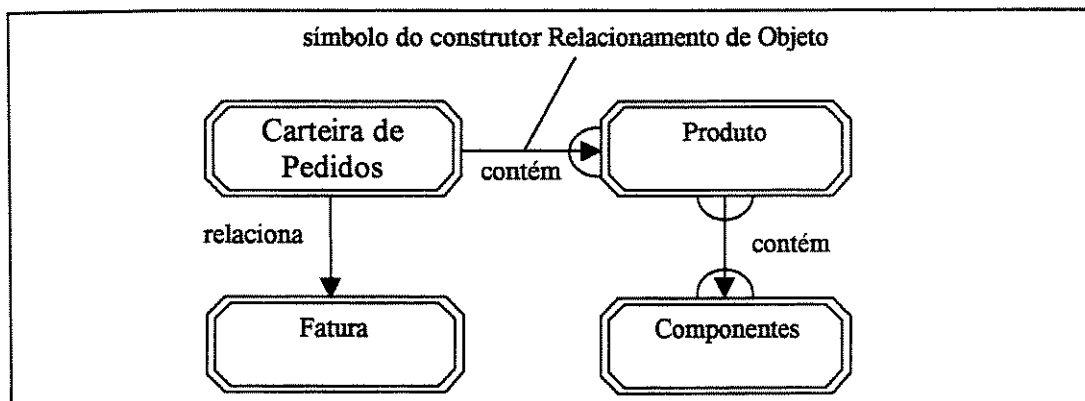


Figura 3.8 – Símbolos do Objeto da Empresa e Relacionamento de Objeto

A relação entre os objetos da vista de informação é mostrada na figura 3.9. O construtor Objeto da Empresa é central na vista de informação. Seus elementos de informação estão sujeitos a um conjunto de Regras de Integridade. A percepção desse construtor é representada pela Vista de Objeto identificada nas entradas e saídas de função e controle nas Atividades da Empresa.

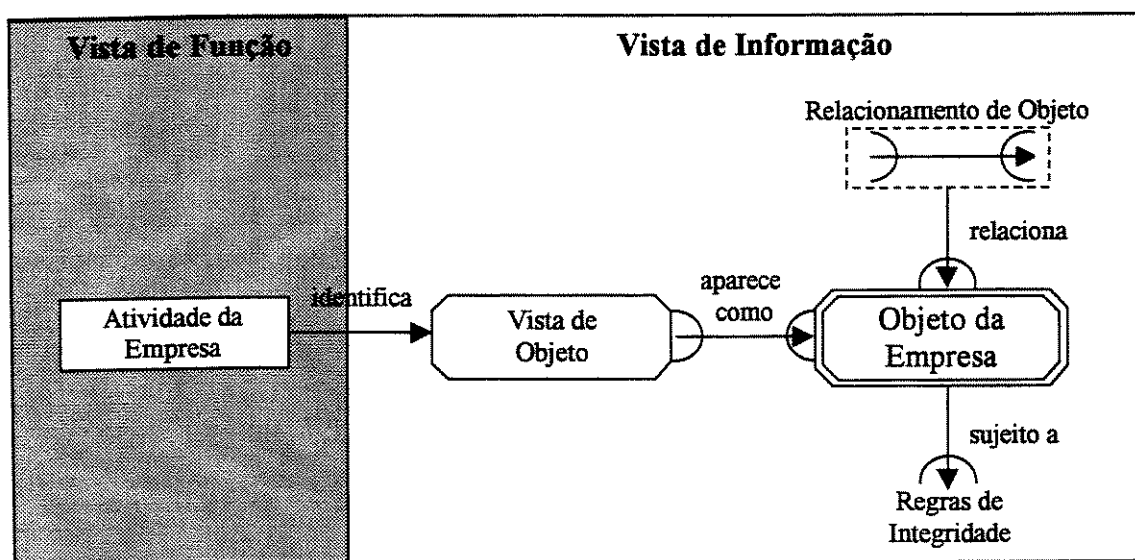


Figura 3.9 – Relação entre os construtores da vista de informação

A representação gráfica do Relacionamento de Objeto possui representação gráfica idêntica a notação utilizada para relacionar os objetos.

Para apoiar o processo de modelagem, além da linguagem, uma metodologia também se faz necessária. Essa metodologia será apresentada a seguir.

3.2 Ciclo de Vida do Sistema CIMOSA

O esquema arquitetural CIMOSA não fornece uma metodologia detalhada para projetos de sistema CIM mas reconhece a coexistência de várias metodologias a serem desenvolvidas de acordo com as necessidades do usuário do negócio (usuários ou consultores CIM). Entretanto, CIMOSA define um ciclo de vida para sistema CIM genérico como uma seqüência de fases a serem utilizadas para construir uma arquitetura particular de um ambiente CIM, da definição de requisitos à instalação, teste e funcionamento desses sistemas, e mais tarde, sua manutenção. Somente fragmentos bem definidos da metodologia têm sido documentados na Referência Técnica CIMOSA (CIMOSA Association, 1996) já que tais metodologias não são únicas e nem universais. O ciclo de vida do sistema CIMOSA compreende-se das seguintes fases:

- Definição dos requisitos
- Especificação do projeto
- Descrição da implementação
- Instalação e manutenção do modelo

As fases evoluem de um perfil mais descritivo, desconsiderando aspectos tecnológicos e orientados ao usuário final para um perfil mais de projeto, considerando tecnologia e definido por especialistas. A metodologia sugere derivar o modelo de uma fase posterior partindo de uma fase anterior, o que permite que mesmos os modelos de implementação que são técnicos, não percam a vista de usuário do negócio. Considerando o escopo da tese serão explicitadas apenas as duas primeiras fases do ciclo de modelagem:

3.3 Modelagem da definição de requisitos

Nesta fase, o propósito da modelagem é fornecer uma linguagem amigável com o qual se possa obter e expressar os requisitos do negócio de uma empresa particular de diferentes pontos de vista (vistas de modelagem).

O domínio de modelagem pode representar toda uma empresa como apenas uma área funcional, o que depende do foco da modelagem e da intenção do modelador. Este modelo define o que tem de ser feito em termos de negócio sem considerar ainda as restrições de implementação.

A definição dos requisitos do negócio resulta no Modelo de Definição de Requisitos CIMOSA. Este modelo expressa todas as necessidades do negócio relacionadas a função, informação, recursos e organização, a serem implementados no sistema CIM, na empresa sob consideração.

Em geral, o modelo particular CIMOSA nesta fase não precisa ser necessariamente completo; não precisa ser necessariamente consistente; é processável por uma ferramenta computacional para checagem de consistência on-line; e pode ser totalmente descrita por usuários.

A fase de Definição de Requisitos do modelo é compreendida em 7 processos (figura 3.10). Cada processo será brevemente descrito nas próximas seções:

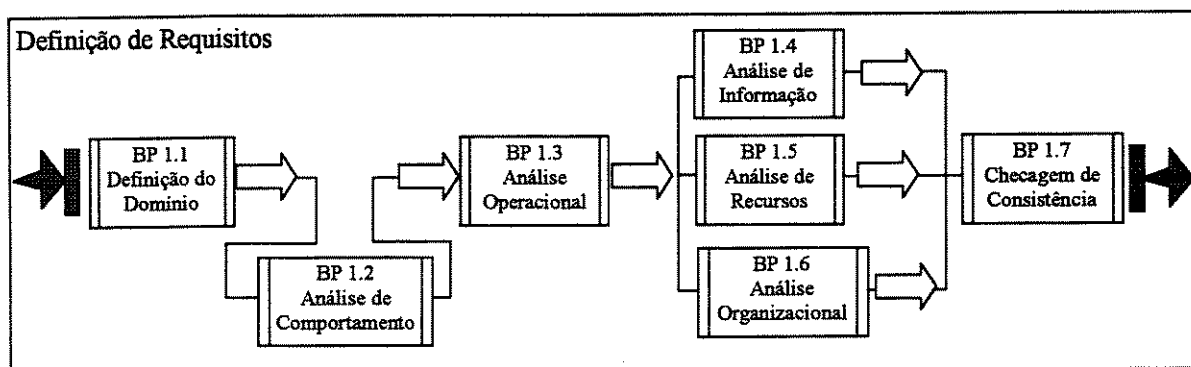


Figura 3.10 – Etapas da fase de definição de requisitos

3.3.1 Estabelecimento do Domínio (BP 1.1)

Nesta etapa, as fronteiras da área de negócios (Domínio), no qual pretende-se modelar, são definidas pela identificação de suas entradas e saídas. As entradas e saídas do Domínio podem ser eventos e/ou objetos de informação ou material (Vistas de Objeto, ou seja, vistas de objetos da empresa) todos tendo uma origem (provedor) e destino (usuário) distintos. Os objetivos e restrições do Domínio são derivados daqueles definidos para a empresa como um todo. As dependências entre as entradas e saídas do Domínio identificam as transformações requeridas, ou seja, os diferentes processos do Domínio.

3.3.2 Análise do Comportamento (BP 1.2)

Cada um dos Processos do Domínio identificados no passo de modelagem anterior é agora estruturado em Processos de Negócios e Atividades da Empresa. Esta estruturação segue uma abordagem *top-down* que é a decomposição funcional dos Processos do Domínio. Mas pode também ocorrer por *bottom-up* através da agregação de conjuntos de Atividades da Empresa identificados em uma hierarquia de Processos de Negócios.

O nível de detalhamento do modelo do Processo do Domínio particular depende da intenção do modelador e de seu interesse no controle explícito de passos do processo individuais. As Atividades da Empresa devem ser somente definidas se há uma necessidade explícita para o controle e monitoramento dessas sub-tarefas ou do resultado que elas produzem. Novamente os objetivos particulares devem concordar com os objetivos do Domínio para cada um dos Processos do Domínio. Objetivos e restrições do Domínio são combinados e representados como Regras Declarativas (regras processáveis). Entradas e saídas do processo são listados também para fornecer uma conexão entre as entradas e saídas do Domínio com as entradas e saídas no nível das atividades de empresa.

3.3.3 Análise Operacional (BP 1.3)

Esta parte do processo de modelagem descreve detalhadamente as funcionalidades (Atividades da Empresa) identificadas no passo de modelagem anterior. A linguagem CIMOSA considera a Atividade da Empresa como o ponto de uso de informações e recursos e o ponto de criação de nova informação na operação da empresa. Isto permite a identificação de todas as fontes e sorvedouros de material, informação operacional e capacidade de recursos necessárias. Esta habilidade de identificação de entradas e saídas de recursos e informação requerida para uma operação particular é o que distingue CIMOSA de outros conceitos de modelagem empresarial como SADT, IDEF, GRAI (Roboam *et al.*, 1989), etc.

Novamente, há uma derivação dos Objetivos e Restrições para que a Atividade da Empresa apoie na identificação do Conjunto de Capacidades Requeridas necessário para a transformação funcional Entrada/Saída. As entradas e saídas de Recurso e Controle complementam a descrição da Atividade da Empresa provendo informação adicional para execução ou identificação da informação criada no curso de seu processamento. A entrada de Recursos é deixada vazia uma vez que as Capacidades Requeridas identificam as necessidades funcionais de recursos. O Estado Final (ES do inglês *Ending Status*) fornece informação da terminação ou completamento da Atividade da Empresa para o processamento do Conjunto de Regras de Comportamento que controla a continuação do Processo do Domínio (figura 3.11)

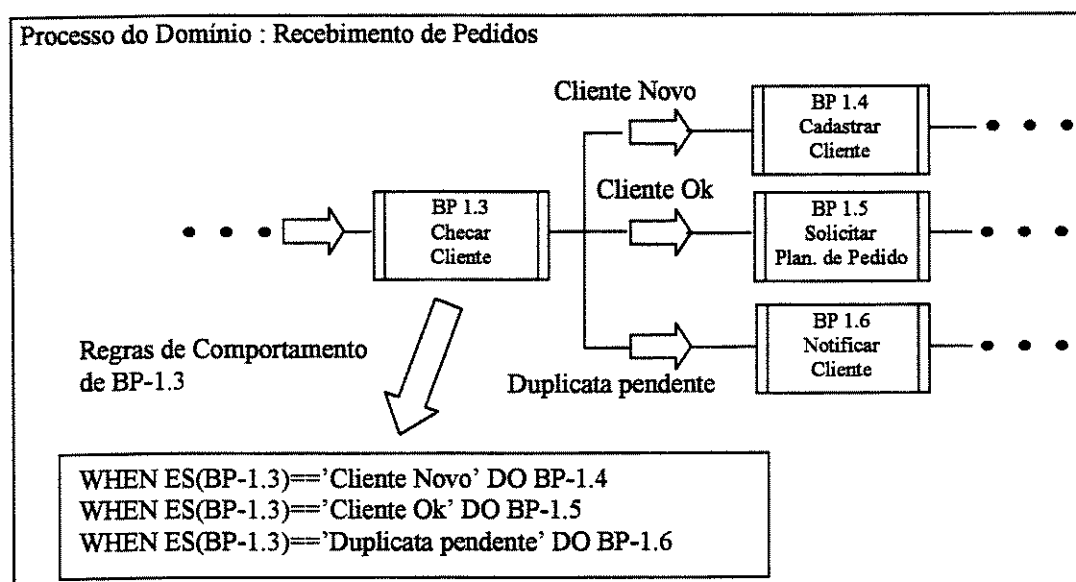


Figura 3.11 – Processos de Negócio e suas Regras de Comportamento

3.3.4 Análise de Informação (BP 1.4)

Após estabelecer o comportamento e a funcionalidade do Processo do Domínio (Vista Funcional CIMOSA), os aspectos de informação, de capacidade e organizacional identificados tem que ser analisados e estruturados. A figura 3.12 mostra a análise de informação sendo posteriormente detalhada. As Vistas de Objetos relevantes (entradas e saídas das Atividades da Empresa) são descritas com seus atributos, consolidados e arranjados em estruturas orientadas a objeto hierárquicas. Os Objetos de Empresa identificados do qual as Vistas de Objeto são parte, são então arranjados em um diagrama ERA no qual as relações entre os diferentes Objetos da Empresa são também identificados.

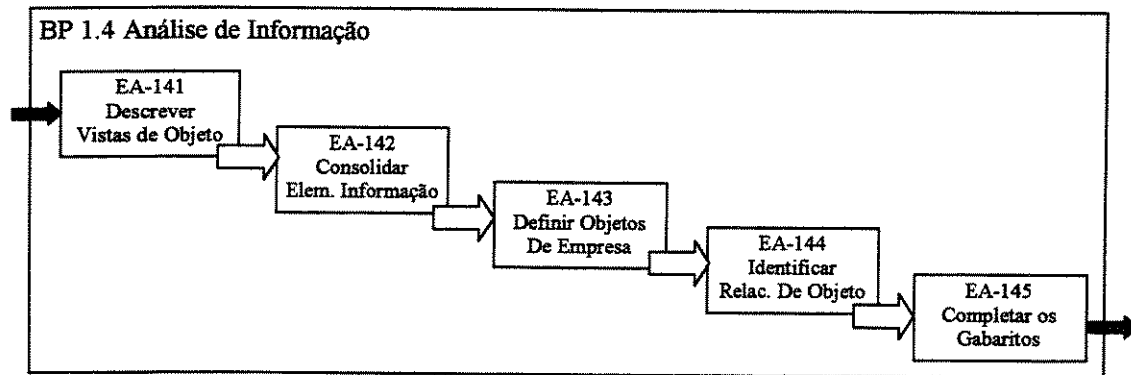


Figura 3.12 - Análise de Informação

3.3.5 Análise de Recursos e Análise Organizacional (BP 1.5)

Seguindo análises similares, ambas as Vistas de Organização e Recurso são também estabelecidas. Nessas duas vistas, diagramas de organização hierárquicos substituirão os diagramas ERA na análise de informação, se estruturas hierárquicas cheias forem projetadas tanto para recurso quanto para a organização da empresa.

3.3.6 Checagem de Consistência (BP 1.6)

O processo de modelagem de definição de requisitos é completada checando a consistência do modelo. A consistência estática do modelo (função, informação, recurso e organização) é avaliada por *walk-throughs* estruturados enquanto que a dinâmica do modelo é avaliada através da simulação do modelo.

3.4 Modelagem de Especificação do Projeto

O propósito da fase de Projeto do Sistema é especificar como os requisitos do sistema deveriam ser implementados, levando em conta políticas relevantes da empresa, restrições e dinâmicas do sistema. As especificações de projeto são derivadas do Modelo de Definição de Requisitos Particular.

Esta fase concerne as escolhas técnicas como a tecnologia a ser empregada para executar os objetivos da empresa. Ela fornece um linguagem processável para descrever e avaliar projetos técnicos alternativos no sentido de escolher a melhor solução técnica possível. Questões de capacidade são definidas no sentido de avaliar o nível de recursos necessários.

Enquanto que o Modelo de Definição dos Requisitos é produzido pelo usuário de negócios, a modelagem de Especificação do Projeto é para ser posta em prática por especialistas, entretanto, com intensa interação com usuário do negócio. Os construtores de modelagem disponíveis são não somente aprimorados pela adição de atributos (tempo, localização, etc.), mas também incluindo Construtores de Modelagem de Negócios adicionais (Operação Funcional, Entidades Funcionais) e também Construtores de Modelagem de tecnologia de informação (Esquemas, Modelos de Dados, Transações, etc.).

O modelo de especificação de projeto deve: ser completo e consistente; ser transferível em código; ser executável para propósitos de simulação; e ser detalhado e otimizado em cooperação entre usuários finais e analistas de sistemas.

A fase de Modelagem de Especificação do Projeto é compreendida em 8 processos (figura 3.13) que serão brevemente descritos nas seções seguintes:

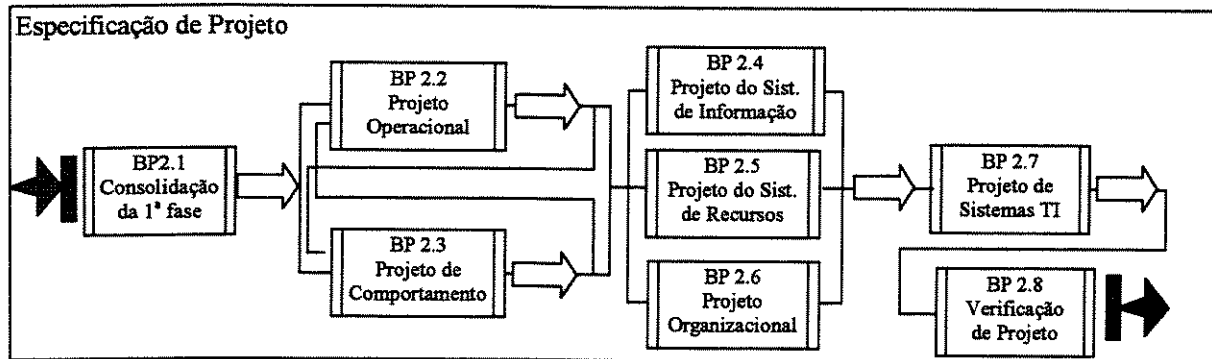


Figura 3.13 – Etapas da fase de Especificação do Projeto

3.4.1 Consolidação do Modelo de Definição dos Requisitos (BP 2.1)

O modelo de definição de requisitos será revisto do ponto de vista de projeto do sistema levando em conta as restrições operacionais da empresa. Especialmente o Conjunto de Capacidade Requerida identificada pode ainda conter redundâncias, uma vez que o nível de modelagem de requisitos, estas capacidades foram definidas somente das necessidades funcionais, negligenciando potencial reutilização através do domínio do negócio. Os passos de modelagem referentes ao Projeto Comportamental, Projeto Operacional e Projeto do Sistema de Recursos são aplicados de forma iterativa.

3.4.2 Projeto Operacional (BP 2.2)

Atividades da Empresa são decompostos em Operações Funcionais com detalhamento controlado pela condição: cada Operação Funcional ser executada por uma Entidade Funcional (veja passo do Projeto de Sistema de Recursos). A informação nos tempos de processamento para a Atividade da Empresa são fornecidos. Os passos de modelagem de Projeto do Sistema de Informação, Projeto do Sistema de Recursos e Projeto do Sistema de Tecnologia de Informação são aplicados num modo altamente iterativo.

3.4.3 Projeto Comportamental (BP 2.3)

Serão avaliados e definidos os comportamentos de processos da fase anterior que levem aos mesmos resultados nos Processos do Domínio. Para cada atividade, o seu comportamento é definido, no qual controla a execução das Operações Funcionais. Tempo e prioridade são adicionados as definições dos Eventos.

3.4.4 Projeto do Sistema de Informação (BP 2.4)

As Vistas de Objeto identificadas por entradas e saídas das Atividades da Empresa são a base para o modelo de informação. Para a parte de Tecnologia de Informação do projeto, ver o passo do Projeto dos Sistemas de Tecnologia de Informação. Entretanto, as relações das Vistas de Objeto serão preservadas também para habilitar o usuário do negócio na contribuição das especificações do projeto do sistema.

3.4.5 Projeto do Sistema de Recursos (BP 2.5)

Os diferentes recursos preenchendo as Capacidades Requeridas são identificadas e estruturadas em termos de Entidades Funcionais "casando" com a lista de Operações Funcionais identificadas no passo do Projeto Operacional. Entidades Funcionais são identificadas de acordo com as Capacidades Requeridas no Modelo de Definição de Requisitos, com restrições de possuir habilidades de processamento de informação (receber, enviar e processar). O projeto do Sistema de Recursos também contém definição e avaliação de recursos alternativos, sua distribuição espacial, capacidades requeridas, assim como a definição de estruturas de gerenciamento de recursos (hierarquias, redes, etc.) em termos de Células Lógicas e Físicas. O projeto de Sistemas de Recursos considera tanto a manufatura como os recursos de tecnologia de informação.

3.4.6 Projeto Organizacional (BP 2.6)

As Autorizações/Responsabilidades Operacionais identificadas (Unidades Organizacionais) são consolidadas e estruturas organizacionais desejadas (hierarquias, organizações matriciais, redes, etc.) em termos de Células Organizacionais (Departamentos, Divisões, etc.).

3.4.7 Projeto do Sistema de Tecnologia de Informação (BP 2.7)

Iniciando da descrição das Vistas de Objeto e descrições relacionadas a TI dos esquemas de informação (esquema conceitual e externo) são derivados. Os recursos do sistema de tecnologia de informação são especificados em termos de suas habilidades e capacidades incluindo distribuição física. A infra-estrutura de Integração é considerada parte dos recursos de Tecnologia de Informação.

3.4.8 Verificação do Projeto (BP 2.8)

O Modelo de Especificação do Projeto é validado e verificado através de simulação usando diferentes cenários de teste, no qual representam as operações da empresa particular.

A ferramenta de simulação é mencionada somente no final da segunda fase de modelagem na etapa de Verificação do Projeto, mas será visto no capítulo 5 propostas sobre a aplicação da simulação na análise de consistência de modelos ainda na fase de definição dos requisitos. A seguir será apresentado os requisitos de uma ferramenta computacional que apoie o esquema de modelagem CIMOSA.

Capítulo 4

Requisitos do Ambiente

Uma vez apresentada as motivações da modelagem de empresa e o esquema arquitetural CIMOSA, o foco deste capítulo será direcionado aos requisitos de um ambiente de modelagem que apoie atividades de modelagem em acordo com a arquitetura CIMOSA cobrindo a fase de Definição de Requisitos descrita no capítulo anterior.

Este ambiente será dividido em ferramentas com diferentes focos no esquema de modelagem. Elas serão definidas uma a uma sem levar em conta as questões de implementação. O ambiente será composto por:

- Uma ferramenta de gestão de modelos
- Uma ferramenta de gestão de diagramas
- Uma ferramenta de gestão de gabaritos dos construtores (*templates*)
- Uma ferramenta de análise de consistência
- Uma ferramenta de documentação

4.1 Ferramenta de gestão de modelos

O esquema de modelagem CIMOSA propõe que os modelos de empresa na fase de definição de requisitos sejam desenvolvidos pelos usuários do negócio que está sendo modelado. Por outro lado propõe pelo princípio da particularização, construir um modelo particular (definido para modelar uma empresa específica) a partir de blocos construtores genéricos e modelos parciais. Para apoiar nesta tarefa, a primeira ferramenta que o usuário necessita é uma ferramenta de gestão de modelos que deve conter os seguintes recursos:

- Criar e carregar modelo
- Importar modelo, vista do modelo ou construtor do modelo
- Salvar modelo

A arquitetura CIMOSA fornece um conjunto de construtores que permite o projetista construir seus modelos de empresa. Esse conjunto forma o bloco de construtores genéricos. Eles não estão inseridos em qualquer estrutura previamente criada, não contém qualquer relação com outro construtor e seus gabaritos não possuem qualquer parâmetro já previamente definido. Este bloco pode ser trabalhado gerando modelos parciais ou modelos particulares.

O modelo parcial tem por objetivo descrever uma classe de empresas ou tipos particulares de domínio de uma empresa (chão de fábrica, vendas, distribuição, etc.) não importando o quão grande ou pequeno é o escopo desse domínio (unidade, departamento, divisão, seção, etc.). O modelo é composto pelo bloco de construtores e pela agregação desses construtores de forma a definir e descrever os elementos de um domínio da empresa ou de uma classe de empresas. O objetivo principal dos modelos parciais é economizar tempo e esforço no processo de modelagem da empresa. Eles são o ponto de partida na modelagem de uma empresa particular pois oferecem ao usuário duas opções para a construção de um modelo:

- a) Tomar como referência algum modelo genérico ou parcial e trabalhar no detalhamento deste até atingir seus objetivos (carregar modelo)
- b) Ou iniciar seu modelo do “zero” utilizando o bloco de construtores genéricos (criar modelo)

Há uma situação intermediária. O usuário pode estar em um determinado estágio na construção do seu modelo particular (não importa como iniciou o modelo) e pretende incluir um modelo parcial mas que não sobreponha seu modelo ou que pelo menos as partes conflitantes sejam resolvidas com a sua interferência. Neste caso o modelo está sendo importado ao projeto (importar modelo).

Em um processo mais refinado o usuário pode por exemplo importar apenas a vista de informação de um modelo parcial ou um construtor. Neste caso todos os construtores e diagramas que fazem parte da definição da vista ou do construtor em questão estão também envolvidos na importação. Pode ocorrer problemas de sobreposição de construtores. Essas questões devem ser resolvidas com a interferência do usuário.

O recurso de salvar o modelo obviamente é necessário, além disso a ferramenta deve orientar o usuário no sentido de que existe modelos particulares e modelos parciais. O usuário pode querer salvar seu modelo particular que será provavelmente a maioria das situações como pode querer atualizar ou criar um modelo parcial na sua “biblioteca” de modelos parciais.

A questão do gerenciamento da biblioteca de modelos parciais também é importante. A classificação dos modelos quanto ao segmento da empresa que modelam, a sua versão, o escopo (a empresa toda ou um departamento) e o nível de detalhamento são dados importantes que influenciam na decisão do projetista na recuperação de um modelo parcial para ajudá-lo no processo de modelagem.

4.2 Ferramenta de gestão dos diagramas

Como já foi visto no capítulo 3, um conjunto de símbolos e suas relações (conjunto de conexões entre os símbolos) formam um diagrama. Cada vista de modelagem possui um diagrama para representá-lo que contém estritamente construtores daquela vista em particular. Para gerir um diagrama, as seguintes funções são necessárias:

- Inserir, apagar, copiar e mover símbolos, conexões ou blocos de símbolos e conexões obedecendo as regras da linguagem CIMOSA.
- Alterar o identificador dos símbolos e conexões
- Inserir, apagar e copiar diagramas
- Editar o identificador do diagrama
- Alinhar símbolos e conexões

Além dessas funções, recursos gráficos como retângulos, círculos, retas, caixas de texto são também importantes para apoiar na descrição do modelo.

Antes de justificá-los, alguns conceitos devem ser melhor definidos. O ponto central da linguagem de modelagem são os construtores CIMOSA. No escopo desse trabalho, o construtor tem quatro manifestações (figura 4.1): o conceito que é inerente a linguagem que pertence, ou seja, o seu significado está ligado ao propósito da linguagem do qual faz parte; o símbolo (ou a conexão) que é a representação gráfica do construtor; o gabarito que é a descrição formal e parametrizada do construtor; e o diagrama que é a descrição mais detalhada do construtor através de outros construtores manifestados em símbolos e conexões. O que une o símbolo, o diagrama e o gabarito à instância do construtor é o identificador que é único para cada instância.

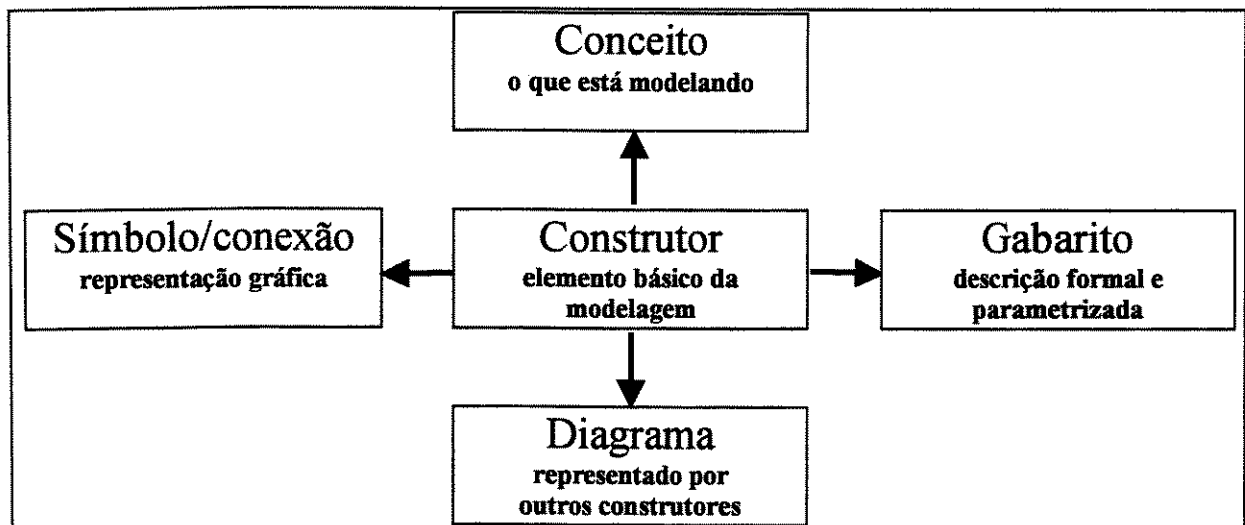


Figura 4.1 – Manifestações do Construtor

Operações de edição que envolvem qualquer uma das três manifestações do construtor (símbolo/conexão, gabarito e diagrama) podem ou não interferir nas outras e gerar

inconsistências no modelo que deverão ser posteriormente analisadas (veja seção da ferramenta de análise de consistência).

Os recursos básicos para editar um diagrama são inserir, apagar, copiar e mover símbolos, conexões e blocos de símbolos e conexões. As operações realizadas em blocos visam facilitar o processo de edição do diagrama. Como cada símbolo representa um construtor, cada vista de modelagem pode conter somente seus próprios símbolos.

Quando o usuário insere um símbolo/conexão, o objeto não tem uma descrição formal inicial (o gabarito) a não ser que tenha sido copiado de um modelo parcial. Quando o usuário atribui um identificador ao símbolo/conexão, se existe algum gabarito que já possui tal identificador, o mesmo é associado ao símbolo. Caso o identificador seja novo, um gabarito em branco é fornecido.

Apagar o símbolo/conexão não implica em apagar o gabarito. Isto ocorre porque tal gabarito pode estar associado a outros símbolos/conexões. As operações relacionadas aos gabaritos serão explicadas na próxima seção. Caso não haja o gabarito, o símbolo/conexão é apagado sem maiores consequências.

Quando o usuário altera o identificador de um objeto, a associação passa a ser feita a outro gabarito já existente ou não. Se o gabarito não existe então será um gabarito em branco. O gabarito envolvido na associação anterior permanece inalterado podendo ou não estar associado a outros símbolos em diferentes lugares do modelo.

Se todos os detalhes da modelagem forem representados em um único diagrama, dificilmente alguém entenderia tal modelo pela sua magnitude e/ou complexidade. Para driblar essa dificuldade, divide-se a representação em vários níveis, onde cada nível representa um grau de detalhamento. Para acrescentar mais detalhes, há um processo de “explosão” do símbolo em um diagrama que contém uma rede de símbolos e conexões representando o detalhamento daquele símbolo. A linguagem CIMOSA provê diferentes construtores (e portanto diferentes símbolos) para diferentes níveis de detalhamento.

Para permitir a “explosão” (figura 4.2) de um símbolo em um diagrama (abordagem *top-down*), a opção inserir diagrama é disponibilizada. Mas se o usuário pretende iniciar a modelagem em uma abordagem *bottom-up*, ele ou ela pode inserir um diagrama sem o processo de explosão. Depois de detalhado, tal diagrama receberá um identificador definido pelo usuário e representará um construtor. Qualquer símbolo que vier a utilizar esse identificador representará a “implosão” do diagrama, ou seja, a abordagem é oposta da primeira.

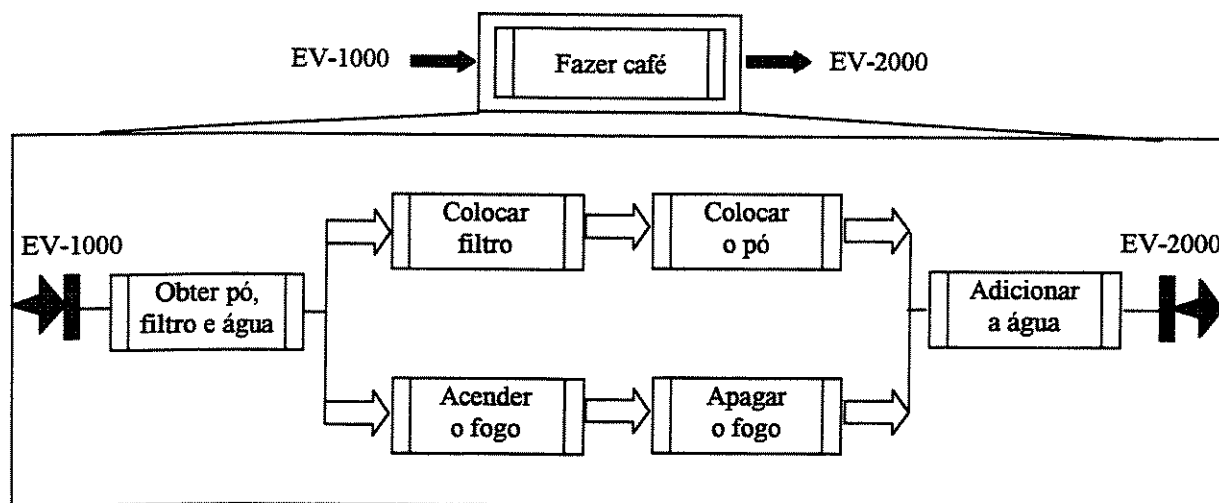


Figura 4.2 – Exemplo de “Explosão” do símbolo

O usuário pode copiar o diagrama de duas formas. Uma forma é copiar uma rede de símbolos e conexões em blocos de um diagrama já existente e colá-los em um novo diagrama. A outra forma seria utilizar a opção copiar diagrama. O diagrama da mesma forma que o construtor, é único para cada identificador. Portanto no processo de cópia, o novo diagrama deverá ter outro identificador caso seja copiado no mesmo modelo. Mas o usuário pode fazer referência ao mesmo diagrama em vários lugares através dos símbolos cujos identificadores sejam o mesmo do diagrama.

Como já foi dito anteriormente, quando o símbolo é apagado, o diagrama que o representa não é apagado automaticamente. O usuário tem que fazê-lo através da opção apagar diagrama.

Quando o usuário solicita a alteração do identificador do diagrama há duas opções: a associação entre o símbolo e ou o gabarito com o diagrama em questão é perdida, uma vez que os

identificadores não serão mais idênticos; ou alterar o identificador em todo lugar que for citado mantendo a consistência do modelo.

Quanto as questões visuais, a ferramenta deve ter recursos para alinhar símbolos e conexões assim como permitir que os construtores tenham uma orientação flexível, ou seja, um fluxo da esquerda para a direita como de cima para baixo (figura 4.3). Além disso disponibilizar objetos gráficos para ajudar na descrição do modelo (retângulos, círculos, retas, caixas de textos, opções de cores).

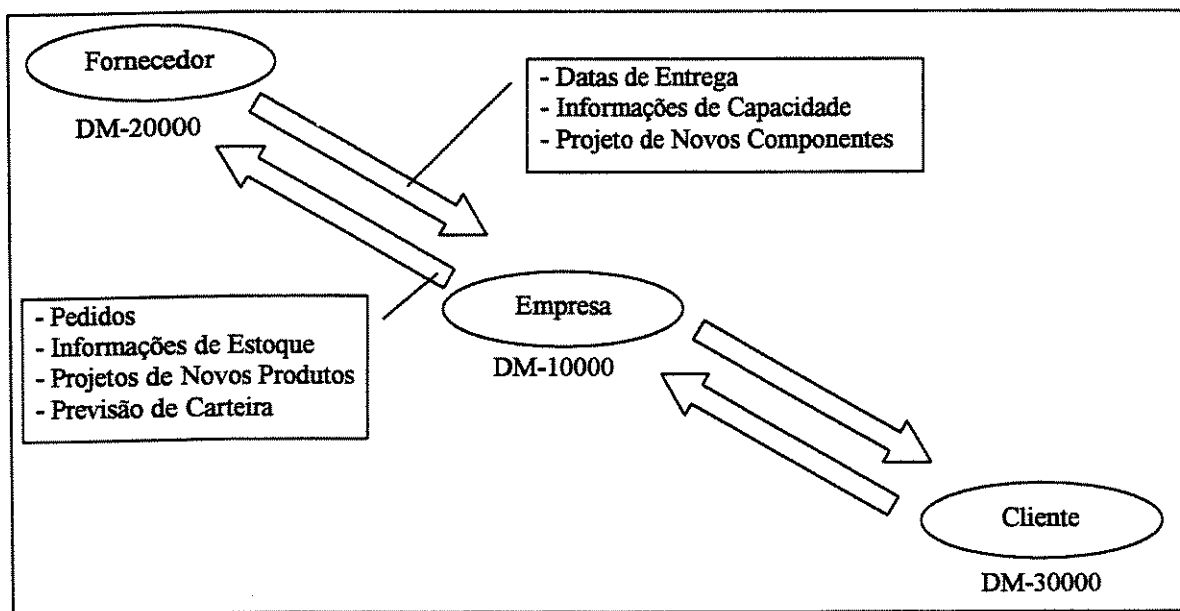


Figura 4.3 – Recursos gráficos não relacionados a linguagem de modelagem

4.3 Ferramenta de gestão dos gabaritos

Como foi dito na seção anterior, cada construtor tem associado um gabarito com sua descrição formal e parametrizada. Portanto uma ferramenta para geri-los se faz necessária. As funcionalidades básicas dessa ferramenta são:

- Inserir, apagar e copiar gabarito
- Alterar o identificador do gabarito

Quando há inserção de um gabarito, o seu identificador deve ser verificado para não haver sobreposição de gabaritos no modelo, uma vez que o identificador é único para cada instância do construtor. Portanto a cópia do gabarito implica em cópia de todos os parâmetros exceto o identificador.

Quando há solicitação para apagar um gabarito, os seguintes aspectos devem ser analisados:

- Há um ou mais construtores que fazem referência ao gabarito que será apagado?
- Há um ou mais símbolos ou conexões associados ao gabarito que será apagado?
- Há um diagrama associado ao gabarito que será apagado?

A primeira pergunta é mais geral que as duas subsequentes. Quando um construtor faz referência a um gabarito, ele o faz de várias formas: o construtor pode ter em seu gabarito um parâmetro que menciona o gabarito que será apagado; o construtor tem um diagrama que o representa e possui um símbolo ou conexão associado ao gabarito que será apagado; o construtor pode fazer parte de um diagrama associado ao gabarito que será apagado.

Nas duas perguntas subsequentes a avaliação é mais restrita, limitando-se a símbolos e conexões na segunda pergunta e a diagramas na terceira.

Para cada um desses aspectos, deve ser solicitado ao usuário dar orientação nesse processo. Seguindo respectivamente as perguntas acima, temos:

4.3.1 Há um ou mais construtores que fazem referência ao gabarito que será apagado

Neste caso temos as seguintes opções:

- Abortar a operação
- Confirmar a operação e excluir todas as referências ao gabarito em questão

- Apagar todos os parâmetros do gabarito mantendo apenas o identificador e manter todas as referências feitas a ele no modelo

Se a pretensão do usuário é apagar o gabarito definitivamente, a exclusão de suas referências se faz necessária para manter a consistência do modelo, portanto a segunda opção é a mais adequada. Se a pretensão do usuário é redefinir o gabarito, mas manter as suas relações com outros construtores, então a terceira opção é a mais adequada.

4.3.2 Há um ou mais símbolos (ou conexões) associados ao gabarito que será apagado

Neste caso as opções são:

- Abortar a operação
- Confirmar a operação e apagar todos os símbolos e conexões em questão
- Confirmar a operação e apagar o identificadores dos símbolos e conexões em questão

Se o gabarito for apagado definitivamente, os símbolos e/ou conexões que o representavam, não o representam mais, portanto pode ser que o usuário queira apagá-los. Mas pode ocorrer o usuário planeje associar outro gabarito aos símbolos e/ou conexões. Portanto neste caso é interessante que apenas os seus identificadores sejam anulados.

4.3.3 Há um diagrama associado ao gabarito que será apagado

Neste caso:

- Abortar a operação
- Confirmar a operação e apagar o diagrama também
- Confirmar a operação e manter o diagrama

Se o diagrama não interessa mais ao usuário, ele deve ser apagado por razões de consistência. Mas pode ocorrer que o usuário tenha outros propósitos para o diagrama, portanto ele pode ser mantido para no futuro ser associado a outro gabarito.

Na alteração do identificador do gabarito, os seguintes aspectos devem ser analisados:

- Há um ou mais construtores que fazem referência ao gabarito em questão?
- Há um ou mais símbolos (ou conexões) que fazem referência ao gabarito em questão?
- Há um diagrama associado ao gabarito em questão?

A solução neste caso é a alteração do identificador antigo pelo novo em todo lugar que for mencionado, seja um símbolo ou conexão, seja um diagrama, seja um gabarito. Neste caso tudo que fazia referência a A passa a fazer referência a B. Não há alteração na estrutura do modelo e portanto a consistência é mantida.

4.4 Ferramenta de análise de consistência

Como foi visto nas seções anteriores, as ferramentas de gestão do modelo, dos gabaritos, dos diagramas podem gerar inconsistências durante o processo de modelagem. Para contornar o problema, uma ferramenta de análise de consistência é disponibilizada. Ela deve cobrir 4 etapas no que é chamado análise de consistência. A proposta nesta seção leva em conta que o modelo está no primeiro nível de modelagem (definição de requisitos) e que as vistas consideradas são apenas as vistas funcionais e de informação.

A primeira etapa é a análise estática que procura identificar falhas de consistência no modelo que não tem relação com a questão temporal. A análise dinâmica, para ser realizada necessita de uma ferramenta de simulação e outras considerações que são discutidas na conclusão. A análise estática deve seguir uma lista de itens dividida em 4 grupos de verificação:

- Verificação Básica: deve cobrir todas as vista de modelagem. No protótipo irá cobrir somente as vistas funcional e de informação

- **Verificação de Conectividade:** cobre a vista funcional e procura identificar se os símbolos nos diagramas estão conectados na rede e se as decomposições funcionais dos símbolos são coerentes
- **Verificação da Vista de Informação:** cobre somente a vista de informação e procura verificar se há coerência entre os Objetos definidos e seus Relacionamentos.
- **Verificação de Encontrabilidade:** procura identificar inconsistências nos processos de negócios contidos no modelo. Esta verificação parte do princípio básico que para um processo ser consistente, algum evento de finalização devem ser alcançado para qualquer evento de inicialização do processo.

4.4.1 Verificação básica

A verificação básica pretende identificar objetos no modelo que são referenciados mas por razão desconhecida não existem, assim como objetos que existem mas não são referenciados em parte alguma do modelo. Essa varredura inclui todos os símbolos e conexões, todos os gabaritos (incluindo todos os parâmetros pertinentes de cada gabarito) e todos os diagramas. Esse processo consiste em :

- Verificar se há algum símbolo não conectado
- Verificar se há algum símbolo ou conexão sem gabarito
- Verificar se há algum diagrama que não foi referenciado no modelo
- Verificar se há algum gabarito que não foi referenciado no modelo
- Verificar se há algum gabarito que faz referência a um construtor que não existe

4.4.2 Verificação de Conectividade

Nesta etapa, a verificação procura responder a seguinte pergunta: uma entidade consegue a partir de cada evento de entrada em cada Domínio, percorrer todos os caminhos em todos os níveis de detalhamento existentes até alcançar um evento de saída do Domínio? Para responder a essa pergunta, os seguintes testes devem ser realizados:

- Verificar se nos diagramas da vista funcional que representam Domínios, Processos do Domínio e Processos de Negócio possuem pelo menos um evento de entrada e um evento de saída
- Verificar se nos diagramas da vista funcional que representam Domínios, Processos do Domínio e Processos de Negócio, todos os símbolos (exceto os eventos) possuem pelo menos uma conexão de entrada e uma de saída
- Verificar se em todo diagrama que representa um Domínio, os eventos de entrada e de saída são referenciados no diagrama superior através dos Relacionamentos de Domínio e seus eventos associados
- Verificar se em todo diagrama que representa um Domínio do Processo, os eventos de entrada e saída são coerentes com os eventos que entram e saem dos símbolos que representam esse construtor. A figura 4.2 mostra essa coerência.
- Verificar se em todo diagrama que representa um Processo de Negócio, os eventos de entrada e saída são coerentes com os eventos que entram e saem dos símbolos que representam esse construtor.

Note que esta análise procura identificar apenas a viabilidade do fluxo de material e informação através do modelo sem analisar a consistência desse fluxo.

4.4.3 Verificação da Vista de Informação

A vista de informação não descreve fluxos e sim estrutura da informação, portanto uma análise dessa estrutura é necessária. Os dois principais construtores da linguagem CIMOSA para essa vista são: Objeto da Empresa e Vista do Objeto.

Os Objetos da Empresa são caracterizados por um conjunto de propriedades intrínsecas que podem ser divididas em dois tipos: elementos de informação e mecanismos de abstração. Os elementos de informação representam dados ou grupos de dados pertencentes aos Objetos da Empresa. Os mecanismos de abstração são as relações hierárquicas previamente definidas para o modelo entidade-relacionamento.

Esta verificação é realizada pelos seguintes processos:

- Verificar em cada Objeto da Empresa, se as suas generalizações ou agregações são coerentes com os Relacionamentos de Objetos entre ele e outros Objetos da Empresa
- Verificar se a relação é coerente entre o Objeto de Empresa e suas Vistas de Objeto.
- Verificar se há relacionamentos de generalização ou agregação cíclicos. Exemplo: Objeto A é generalização do Objeto B que é generalização do Objeto C que é generalização do Objeto A.
- Verificar em cada Objeto de Empresa que contém outros Objetos de Empresa se há uma relação cíclica. Exemplo: Objeto A contém Objeto B que contém Objeto C que contém Objeto A.
- Verificar se toda Vista de Objeto é referenciada pelo menos uma vez em alguma Atividade da Empresa ou Processo de Negócio na vista funcional.

4.4.4 Verificação de Encontrabilidade

A verificação de encontrabilidade envolve uma análise mais profunda e detalhada do que a análise de conectividade em tem como base o seguinte conceito:

“Para que um processo seja consistente, pelo menos um evento terminal deve ser encontrado para todo evento de entrada do processo”

Essa análise procura identificar ciclagens no processo (*dead-locks*). O objeto da análise deve ser o diagrama que representa o processo, os gabaritos dos construtores envolvidos e deve-se considerar os seguintes aspectos já testados pela verificação de conectividade:

- deve haver pelo menos um evento de entrada no processo
- deve haver pelo menos um evento terminal (ou de saída) no processo
- todos os outros construtores no processo devem ter pelo menos uma conexão de entrada e uma conexão de saída

Nos construtores Processos de Negócios e Atividades da Empresa, existem dois parâmetros nos seus gabaritos que são importantes nessa análise: Estados de Finalização (*Ending Statuses*) e Regras de Comportamento (*Behavioural Rules*).

O parâmetro Estados de Finalização descreve as possíveis situações no término do processo ou da atividade. Por exemplo: processo terminado, processo interrompido por quebra de máquina, processo interrompido por falta de material, etc.

As Regras de Comportamento descrevem regras de como disparar outros processos e atividades em função dos estados de finalização de processos e atividades anteriores. A estrutura geral da regra é: WHEN (<condição>) DO <ação>. A condição geralmente envolve um estado de finalização de algum processo ou atividade e a ação geralmente envolve o início de um ou mais processos e ou atividades. Três aspectos são considerados aqui:

- Os estados finais das Regras de Comportamento são coerentes com os definidos nos processos/atividades
- As ações de disparo das Regras de Comportamento são coerentes com os processos e atividades conectadas a essas regras.
- A sintaxe das regras obedece as restrições da linguagem CIMOSA

Verificar a consistência do modelo, no sentido mais amplo, é uma análise mais complicada e ainda é objeto de pesquisa. Aspectos de recursos e organização são também relevantes.

4.5 Ferramenta de documentação

Uma ferramenta de documentação é essencial para qualquer ambiente que se proponha a gerar modelos de empresa. O principal propósito dos modelos de empresa é formalizar o conhecimento da empresa em questão, e através da padronização da representação, permitir a difusão desse conhecimento. Com o conceito de reutilização de modelos parciais no projeto de

novos modelos, a documentação é essencial para viabilizar essa reutilização. A documentação deve cobrir:

- Documentação relativa ao projeto de modelagem: responsabilidades, datas, propósito do modelo, equipe de projetistas, versão do modelo, consistência do modelo
- Documentação da vistas de modelagem, incluindo todas as decomposições dos construtores, ou seja, a documentação de todos os diagramas
- Documentação dos gabaritos dos construtores

Pela estrutura hierárquica que os modelos de empresa possuem, é conveniente gerar o documento em formato de hipertexto (HTML). Uma proposta para a documentação do modelo em hipertexto teria a seguinte estrutura:

4.5.1 Página Principal

- Título
- Descrição
- Nível do modelo (definição de requisitos, especificação de projeto, descrição da implementação, etc.)
- Se o modelo é particular ou parcial e sua versão incluindo data de lançamento
- Classificação do modelo caso seja parcial (segmento da empresa, escopo, nível de detalhamento, etc.)
- Equipe de projeto (poderia ser nomes ou cargos da empresa e/ou consultores)
- Um link para uma página com o nome das pessoas que contribuíram para o projeto
- Quatro links: vista funcional, vista de informação, vista de recurso e vista de organização

4.5.2 Página da Vista (Funcional, de Informação, de Recurso, de Organização)

- Figura contendo o diagrama da vista
- Links para todos os construtores contidos no diagrama
- Uma descrição para cada construtor

4.5.3 Página do Construtor

- Título contendo o identificador e o nome do construtor
- Figura contendo o diagrama que representa o construtor (se houver)
- Gabarito do construtor com todos os parâmetros
- Todo parâmetro que fizer referência a um identificador de outro construtor deve ter um link associado

A descrição mais detalhada e formal das ferramentas citadas neste capítulo estão no Anexo

I.

Capítulo 5

Exemplo de um Modelo de Empresa

Será apresentado neste capítulo um exemplo de modelo parcial e modelo particular de empresa ilustrando a linguagem e metodologia CIMOSA e o protótipo do ambiente proposto nesta tese. O exemplo será de um fábrica e o enfoque será no processamento do pedido do cliente até a entrega do produto. Aspectos de finanças, marketing, pesquisa e desenvolvimento não serão modelados. O modelo que será apresentado é uma proposta dentre as possíveis formas de modelagem da empresa.

5.1 Modelo Parcial

O modelo parcial é caracterizado por focar apenas algumas áreas funcionais da empresa; e por descrever os processos de negócio com pouco detalhamento de forma que o modelo sirva a uma classe de empresas. Um modelo parcial será apresentado a seguir.

Seguindo a metodologia, os Domínios são definidos e em seguida suas fronteiras juntamente com os Relacionamentos dos Domínios. Os Domínios definidos são (figura 5.1) : Cliente, Vendas, Compras, Planejamento da Produção, Produção, Distribuição e Fornecedores.

O Domínio Cliente representa as empresas e as pessoas envolvidas na compra dos produtos da companhia que está sendo modelada. As suas relações estão descritas na tabela 5.1.

Modelo_de_Empresa [Function_View]

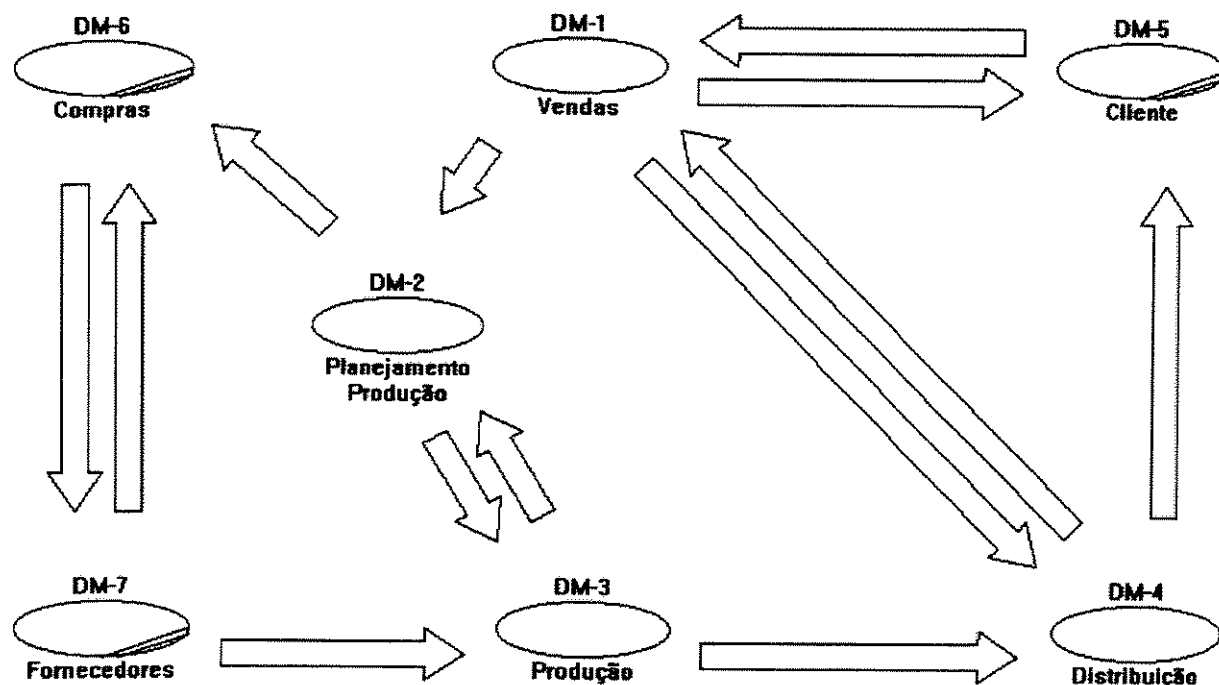


Figura 5.1 – Modelo de Empresa

Nome	E/R*	Descrição
Pedido do Cliente	E	o Domínio Cliente faz uma solicitação de compra à empresa aguardando uma proposta de preços e data de entrega
Proposta da Empresa	R	o Domínio Cliente recebe uma proposta de preços e data de entrega em resposta a solicitação de compra
Confirmação	E	se o Domínio Cliente concorda com os termos, envia a confirmação do pedido
Fatura	R	o Domínio Cliente recebe a fatura referente ao seu pedido
Produto	R	o Domínio Cliente recebe o(s) produto(s) referente ao pedido
Problemas	R	o Domínio Cliente é informado se há algum problema que comprometa o processo do pedido (ex: especificações erradas como produtos que não fazem mais parte da linha, problemas de crédito, etc.)
*E = o Domínio envia o evento para outro Domínio ; R = o Domínio recebe o evento de outro Domínio		

Tabela 5.1 - Relações do Domínio Cliente

O Domínio Vendas faz a relação com o Cliente, estabelecendo proposta de preços e prazos; orientando o Domínio Planejamento da Produção e o Domínio Distribuição. Este Domínio tem suas relações descritas na tabela 5.2.

Nome	E/R	Descrição
Pedido do Cliente	R	o Domínio Vendas recebe uma solicitação de compra do Domínio Cliente
Proposta da Empresa	E	o Domínio Vendas envia uma proposta de preços e data de entrega em resposta a solicitação de compra
Confirmação	R	o Domínio Vendas recebe a confirmação do pedido se o Domínio Cliente concordou com os termos
Fatura	E	o Domínio Vendas envia a fatura do pedido ao Domínio Cliente
Problemas	R	o Domínio Vendas informa o Domínio Cliente que o pedido tem problemas
Solicitação de Entrega	E	o Domínio Vendas solicita ao Domínio Distribuição entregar os produtos
Emissão da Fatura	R	o Domínio Vendas recebe a autorização para emitir e enviar a fatura para o Domínio Cliente
Planej. Pedido	E	o Domínio Vendas informa ao Domínio Planejamento da Produção, a chegada de novos pedidos

Tabela 5.2 - Relações do Domínio Vendas

O Domínio Planejamento da Produção baseado nas informações recebidas pelo Domínio Vendas e o Domínio Produção, faz o planejamento da produção. Este Domínio tem suas relações descritas na tabela 5.3.

Nome	E/R	Descrição
Planej. Pedido	R	o Domínio Plan. da Produção recebe do Domínio Vendas, informação sobre novos pedidos
Ordens de Produção	E	o Domínio Plan. da Produção envia ordens de produção para o Domínio Produção
Requisição de Produto	R	o Domínio Plan. da Produção informa o Domínio Compras sobre necessidade de insumos para a produção
Replan. da Produção	R	o Domínio Plan. da Produção recebe solicitação do Domínio Produção no sentido de replanejar a produção

Tabela 5.3 - Relações do Domínio Planejamento da Produção

O Domínio Compras cobre as atividades de compra dos insumos necessários à atividade de produção. Este Domínio tem as suas relações descritas na tabela 5.4.

Nome	E/R	Descrição
Requisição de Produto	R	o Domínio Compras recebe do Domínio Plan. da Produção, informação sobre a necessidade de insumos para a produção
Pedido de Compra	E	o domínio Compras faz uma solicitação de compra ao domínio Fornecedor aguardando uma proposta de preços e data de entrega
Proposta do Fornecedor	R	o domínio Fornecedor envia ao domínio Compras uma proposta de preços e data de entrega em resposta a solicitação de compra
Confirmação da Compra	E	se a empresa concorda com os termos, envia a confirmação da compra.
Fatura	R	o Domínio Compras recebe a fatura da compra realizada
Problemas	R	o domínio Compras recebe do domínio Fornecedor informações sobre problemas no processo de compra

Tabela 5.4 - Relações do Domínio Compras

O Domínio Produção cobre as atividades que transformam os insumos em produtos solicitados pelo Domínio Cliente. Este Domínio tem as suas relações descritas na tabela 5.5.

Nome	E/R	Descrição
Ordens de Produção	R	o Domínio Produção recebe ordens de produção
Replan. da Produção	E	o Domínio Produção solicita ao Domínio Plan. da Produção, replanejar a produção
Componentes	R	o domínio Produção recebe do Domínio Fornecedor os insumos para a produção
Produto	E	o Domínio Produção envia produtos ao Domínio Distribuição

Tabela 5.5 - Relações do Domínio Produção

O Domínio Distribuição cobre as atividades de armazenagem e entrega dos produtos aos Clientes. Este Domínio tem as suas relações descritas na tabela 5.6.

Nome	E/R	Descrição
Solicitação de Entrega	R	o Domínio Distribuição recebe solicitação de entrega de produtos do Domínio Vendas
Produto	R	o Domínio Distribuição recebe produtos do Domínio Produção
Produto	E	o Domínio Distribuição envia produtos ao Domínio Cliente
Emissão da Fatura	E	o Domínio Distribuição envia autorização ao Domínio Vendas a emitir e enviar a fatura para o Domínio Cliente
Requisição de Produto	E	o Domínio Distribuição envia requisição de produtos ao Domínio Vendas

Tabela 5.6 - Relações do Domínio Distribuição

Uma vez estabelecido as relações entre os Domínios, inicia-se o detalhamento de cada Domínio. As relações entre os Domínios estabelecidas nesta fase podem mudar conforme a evolução do modelo nas fases seguintes, assim como os próprios Domínios também podem evoluir.

5.1.1 Domínio Vendas

No domínio Vendas (figura 5.2), o pedido do cliente é recebido, uma verificação é feita para identificar problemas no pedido. Se tudo correr bem, o cliente é analisado. Questões como: o cliente é novo, as duplicatas do cliente estão no limite daquele cliente ou o volume do pedido está no limite do cliente, são analisadas.

Passada a primeira etapa, o pedido é analisado e uma proposta é gerada em função dos produtos contidos no pedido, em função do cliente e de questões internas da empresa (principalmente produção e distribuição). A proposta é enviada ao cliente e uma confirmação é esperada. Chegada a confirmação, o estoque é verificado, uma solicitação de entrega à distribuição é feita, caso haja mercadorias suficiente para realizar o pedido. Uma solicitação ao planejamento da produção pode ser feita caso o estoque precise ser reposto.

Modelo_de_Empresa[DM-1 Vendas]

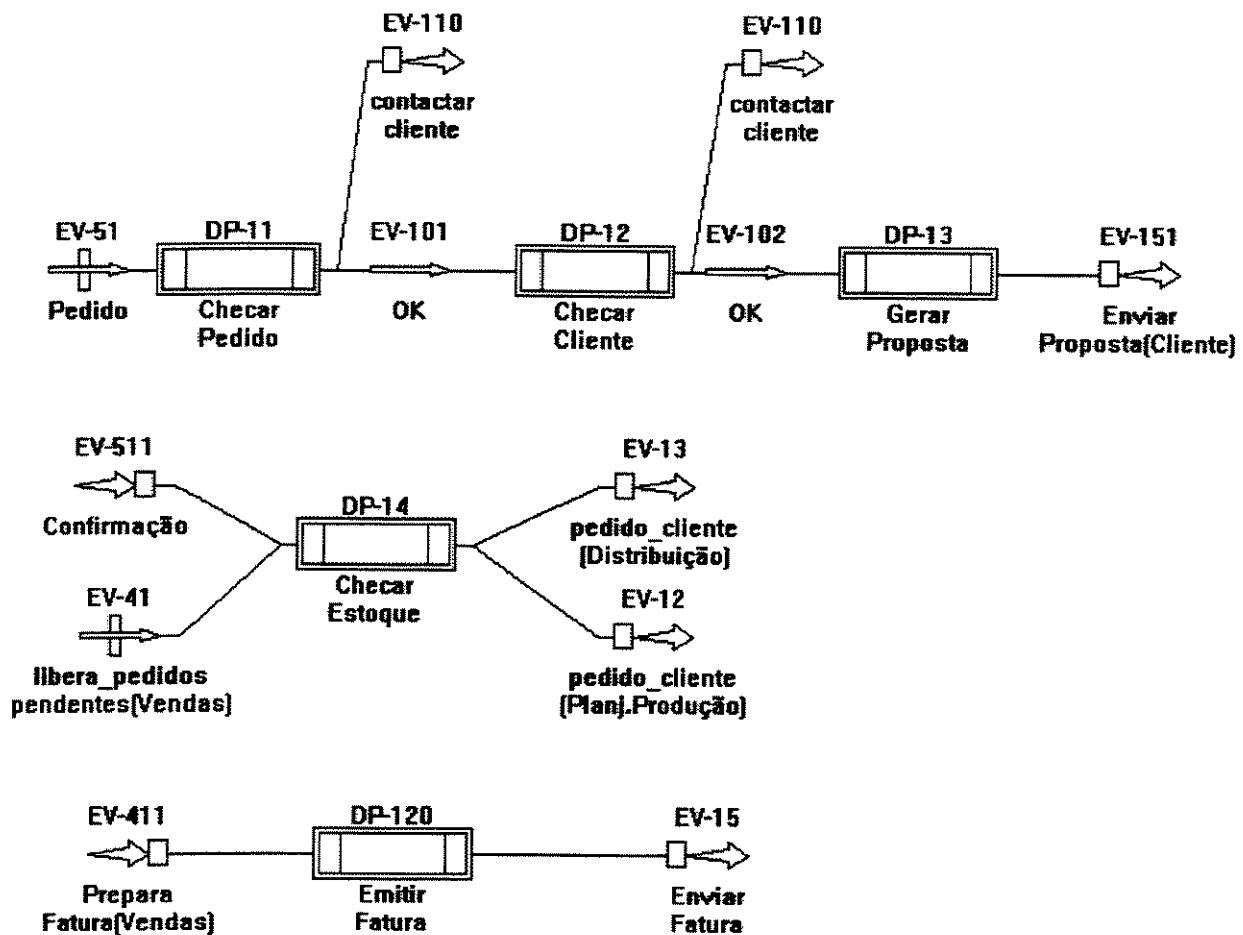


Figura 5.2 – Domínio Vendas

Se os produtos forem despachados, uma autorização é recebida para a emissão da fatura e o envio ao Cliente. Quando há o término da fabricação de produtos, pode ou não haver pedidos penderes que possam ser desbloqueados.

5.1.2 Domínio Planejamento da Produção

O planejamento da produção (figura 5.3) é alimentado por eventos recebidos do domínio Vendas, pelas informações recebidas do domínio Produção e pelas informações recebidas do domínio Distribuição. Baseado no planejamento, este domínio solicita ao domínio Compras,

comprar matéria-prima e envia ordens de produção ao domínio Produção, para que o plano de produção seja cumprido.

Modelo_de_Empresa[DM-2 Planejamento Produção]

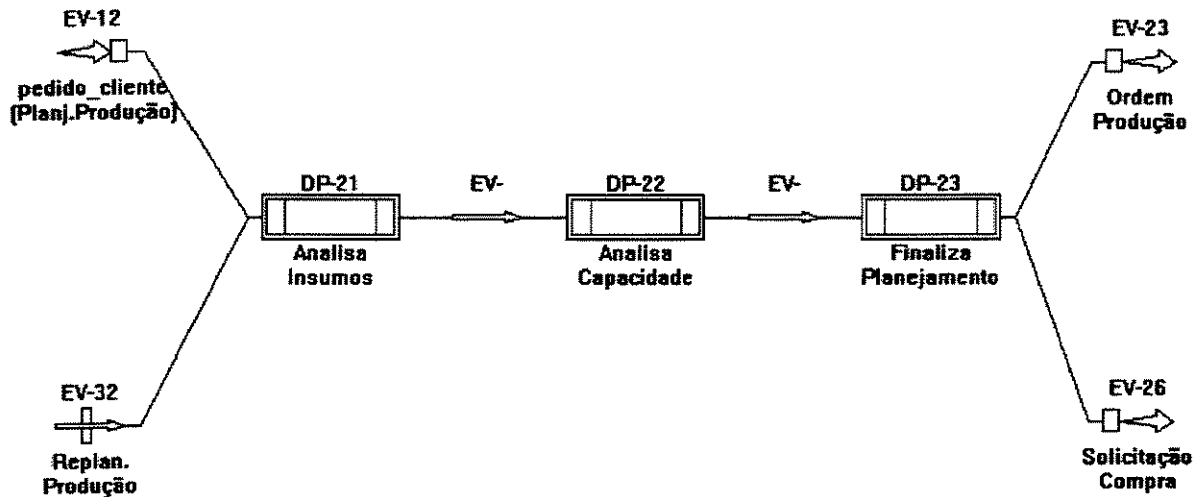


Figura 5.3 – Domínio Planejamento da Produção

5.1.3 Domínio Distribuição

O evento de entrada principal é o Pedido do Cliente que deverá resultar em produto despachado (figura 5.4). Esse evento causa um replanejamento da entrega. As entregas são estabelecidas segundo prioridades, e o produto é enviado ao domínio Cliente. Um evento também é gerado para o domínio Vendas no sentido de preparar a fatura. Caso o nível de estoque esteja comprometido, gera-se um evento solicitando replanejamento da produção com destino ao domínio Planejamento da Produção.

Modelo_de_Empresa[DM-4 Distribuição]

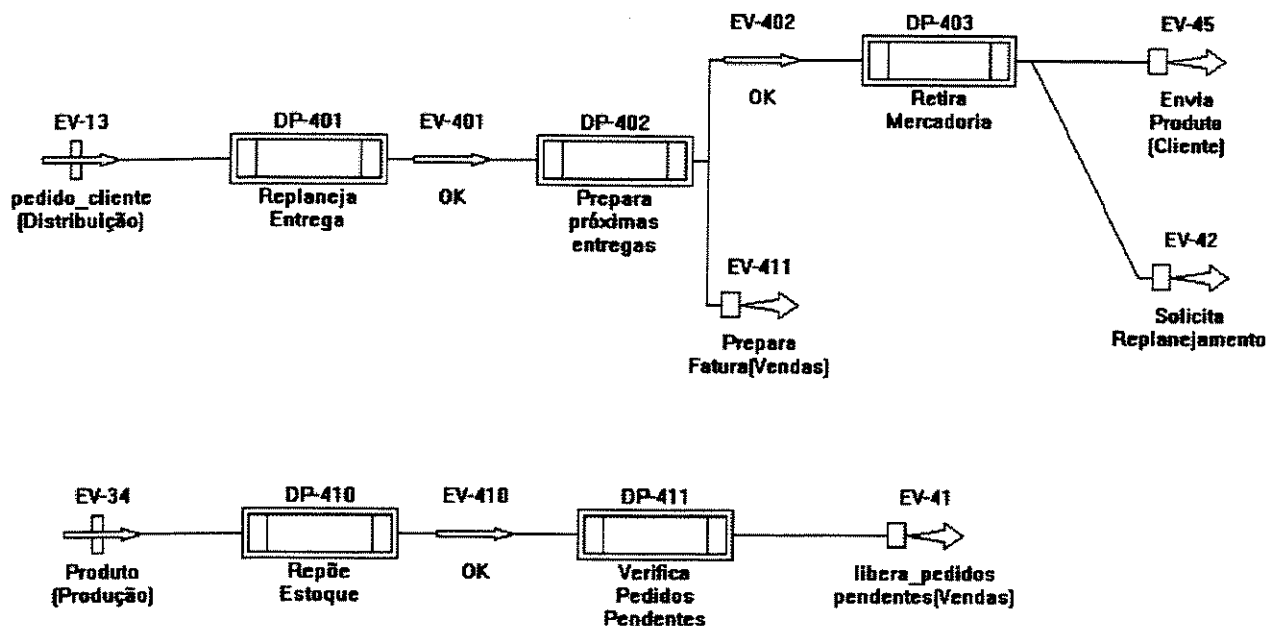


Figura 5.4 – Domínio Distribuição

A entrada de produtos neste Domínio provém das atividades de produção. A chegada de produtos pode gerar liberação de pedidos pendentes caso os produtos completem os itens do pedido que estava à espera.

5.1.4 Domínio Produção

O Domínio Produção (figura 5.5) recebe ordens de produção que são submetidas a uma programação e em seguida o turno é realizado. Caso haja alguma ocorrência importante no chão de fábrica, um replanejamento da produção é requerido. O produto fabricado é enviado ao Domínio Distribuição. Os componentes que chegam do fornecedor são conferidos e armazenados.

Modelo_de_Empresa[DM-3 Produção]

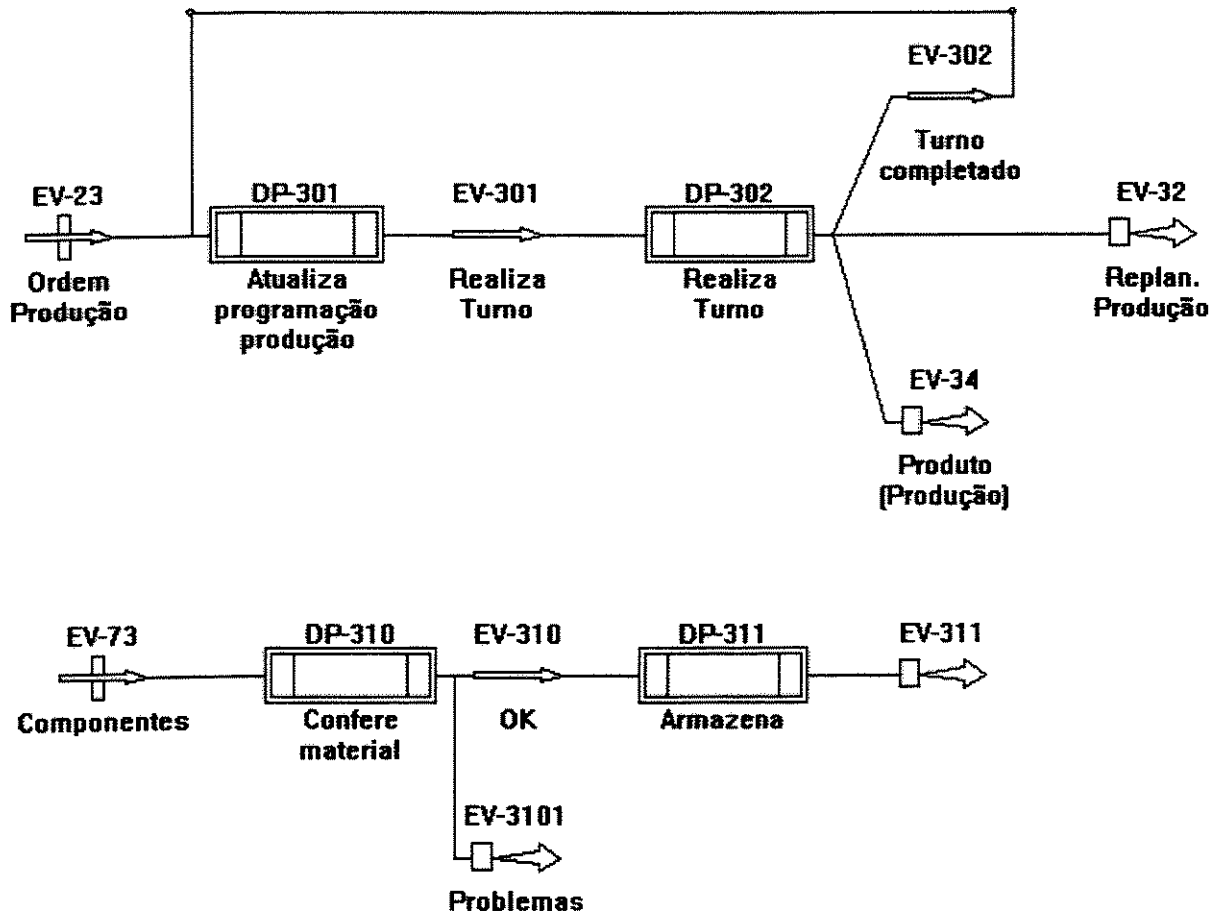


Figura 5.5 – Domínio Produção

Nesta primeira etapa foi definido um modelo parcial de processamento de pedido do cliente. Este modelo pode se aplicar a vários segmentos (metal-mecânico, químico, plástico, etc.) e é independente do tipo do produto.

Na vista de informação temos como centro da análise, o Pedido (figura 5.6). O objeto Pedido pode conter vários objetos Produto mas apenas um objeto Cliente, o inverso não é verdadeiro. O objeto Cliente pode ter vários objetos Pedido. O objeto Produto pode conter vários objetos Componente como também vários objetos Preço, mas somente um objeto Estoque.

O objeto Cliente traz dados cadastrais do cliente (nome, endereço, telefone, etc.), seu nível de prioridade para a empresa, ou seja, se é um cliente que compra muito e com frequência ou um cliente eventual.

Modelo_de_Empresa[Information_View]

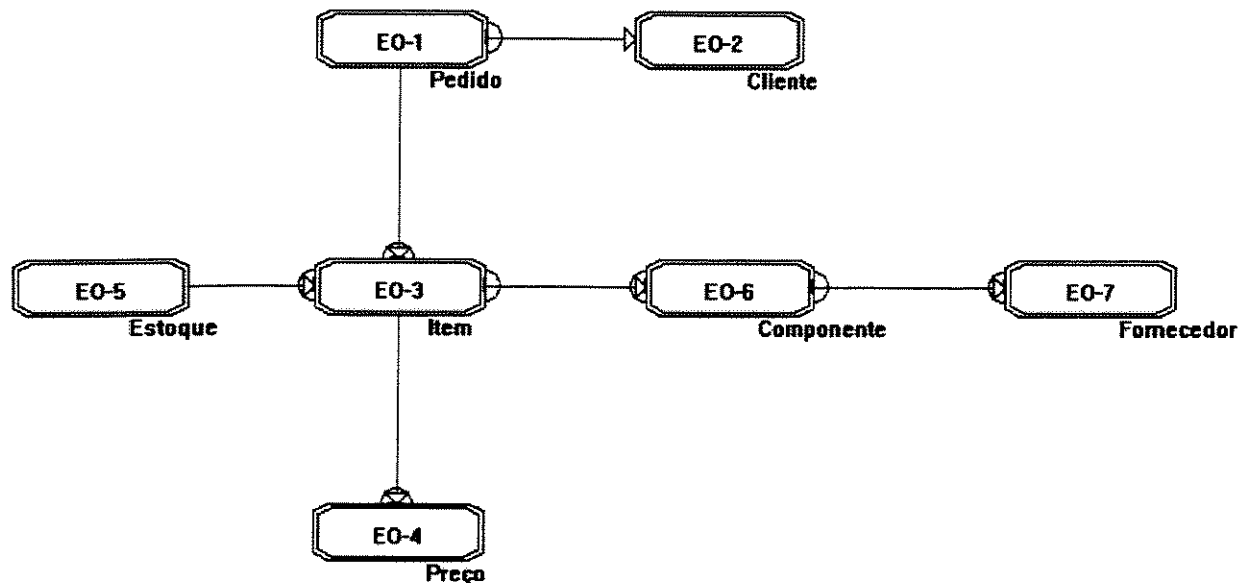


Figura 5.6 - Vista de informação: Objetos da Empresa e seus Relacionamentos

O objeto Pedido é o objeto central na análise e contém uma lista de produtos e quantidades dos mesmos. O objeto Produto contém seu código, sua descrição, sua árvore de montagem que relaciona os componentes envolvidos na montagem. O objeto Preço contém a regra de preço do Produto em função da classificação do cliente e da quantidade encomendada. O objeto Componente pode possuir vários objetos Fornecedor, assim como é razoável que vários objetos Componente estejam relacionados ao mesmo objeto Fornecedor.

5.2 Modelo Particular

Nesta etapa será mostrado o processo de particularização de um modelo parcial para um modelo particular e será exemplificada a utilização do modelo particular na modelagem da

Plataforma Industrial para Pesquisa, Ensino e Formação em Automação instalada no Laboratório de Automação e Robótica do Departamento de Projeto Mecânico da Universidade de Campinas.

Esta plataforma constitui em uma linha de montagem de blocos encaixáveis entre si e em uma placa base. De acordo com a figura 5.7, vê-se as possibilidades de montagem geram 27 produtos diferentes (3x3x3), sem levar em conta as cores dos blocos.

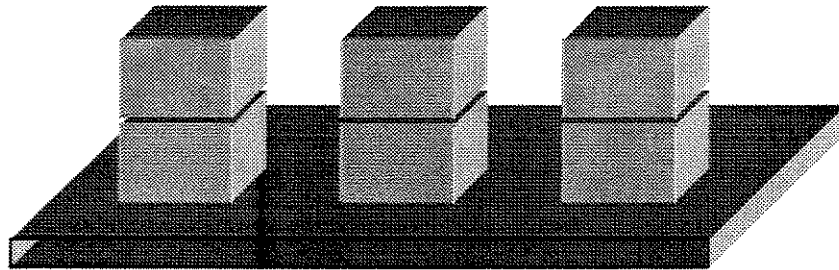


Figura 5.7 – Produto montado pela plataforma PIPEFA

A figura 5.8 mostra o *layout* da plataforma. Inicialmente a placa base é carregada na esteira que transporta a placa para a primeira estação, a estação de montagem central (coloca ou retira os blocos da posição central). Um leitor de código de barras antecede a estação de forma a identificar a placa.

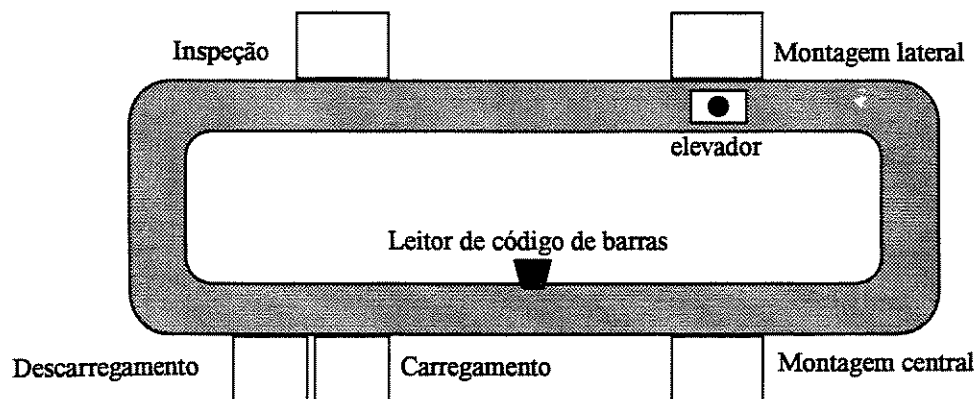


Figura 5.8 – Layout da plataforma PIPEFA

Em sequência há uma curva que leva a outra estação, a estação de montagem lateral. A estação é capaz de montar ou desmontar os blocos nos dois lados da placa. Há um elevador que

suspende a placa da esteira e gira de forma que o outro lado da placa também possa ser submetida a montagem lateral.

Na próxima estação, a placa é submetida a uma inspeção e então há outra curva que leva a placa a posição inicial do processo. Caso a inspeção tenha identificado algum problema, a placa não é retirada da plataforma e segue o curso novamente para o retrabalho (encaixar e/ou desencaixar blocos na placa). Se houve sucesso, então a placa é retirada da plataforma

No processo de particularização, os processos de cada domínio seriam decompostos em outros diagramas com processos e atividades até o nível de detalhe que os projetistas considerassem pertinentes. Aspectos de finanças, marketing, pesquisa e desenvolvimento poderiam ser descritos neste modelo particular. Como o processo de particularização é extenso, o mesmo será exemplificado apenas com o detalhamento do domínio Produção.

5.2.1 Domínio Produção

O domínio Produção tem relações com os domínios Distribuição, Fornecedores e Planejamento da Produção. O domínio Planejamento da Produção dispara ordens de produção que são recebidos pelo domínio Produção. Por sua vez o domínio Produção retorna solicitações de replanejamento em função do cenário do chão de fábrica. O domínio Distribuição recebe produtos acabados do domínio Produção que recebe componentes do domínio Fornecedor.

Na figura 5.9 mostra a “explosão” do Processo do Domínio Realiza Turno. As atividades de montagem são realizadas em sequência. Se ocorrer algum problema em algum processo, é disparado a solicitação para replanejamento. Quando o turno é encerrado, um evento é disparado para programação do próximo turno. Se na inspeção tudo correr bem, a placa é descarregada, caso contrário é a peça é retrabalhada.

Modelo_de_Empresa[DP-302 Realiza Turno]

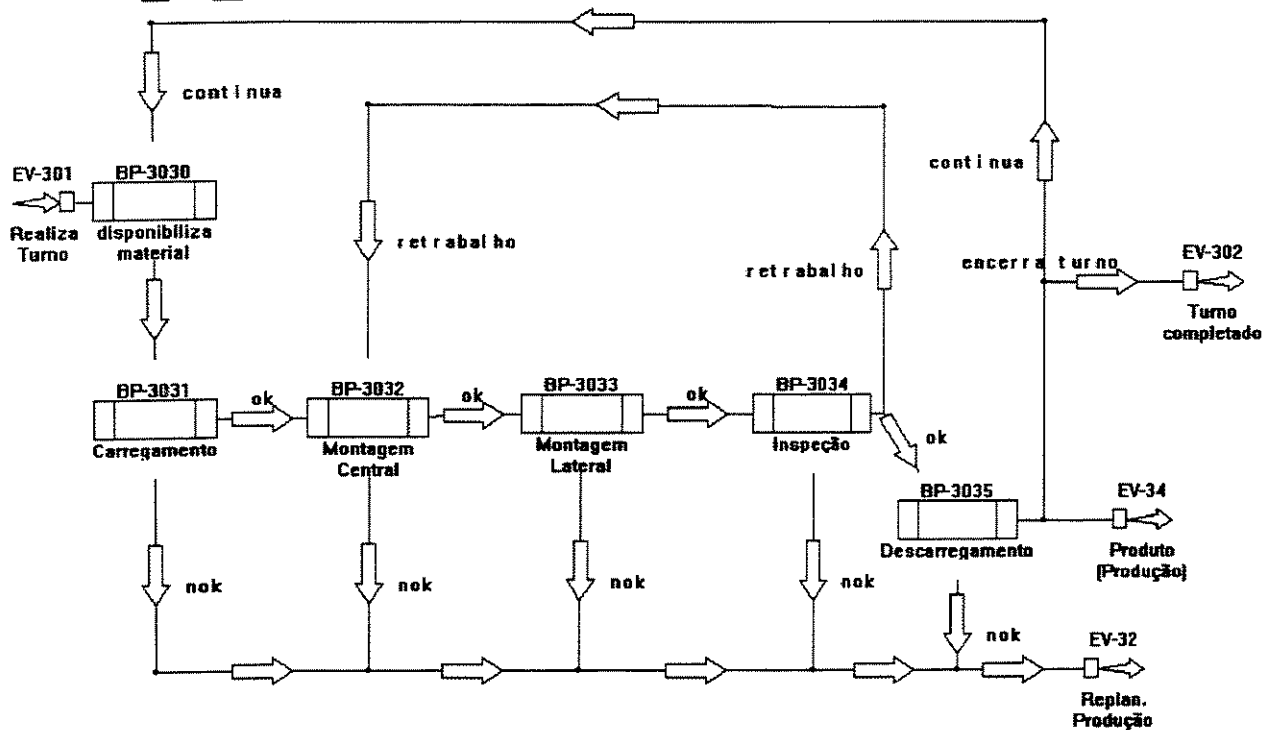


Figura 5.9 – Processo do Domínio DP-302 Realiza Turno

Cada processo de negócio descrito acima pode ser ainda detalhado em atividades. Na figura 5.10 temos a “explosão” do processo de negócio Montagem Central. É analisado se a placa deve ou não ser montada nesta estação. O equipamento é verificado para ver sua situação. Se estiver livre, a atividade de carregamento é realizada, caso contrário o sistema aguarda a liberação do equipamento.

Note que na figura 5.10, é descrito o que é feito e não como é feito. De fato não se sabe como é feita a montagem central e nem as características do recurso que realiza essa atividade. Esse é o perfil da fase de definição de requisitos. Em uma fase posterior (Especificação de Projeto), a atividade Montar (Central) poderia ser então detalhada.

O processo de montagem mostrado no diagrama da figura 5.9 envolve fluxo de material, informação e controle. A ênfase do diagrama é na representação do fluxo de controle que coordena as atividades (representada pelas regras de comportamento cuja representação gráfica é a seta).

Modelo_de_Empresa[BP-3032 Montagem Central]

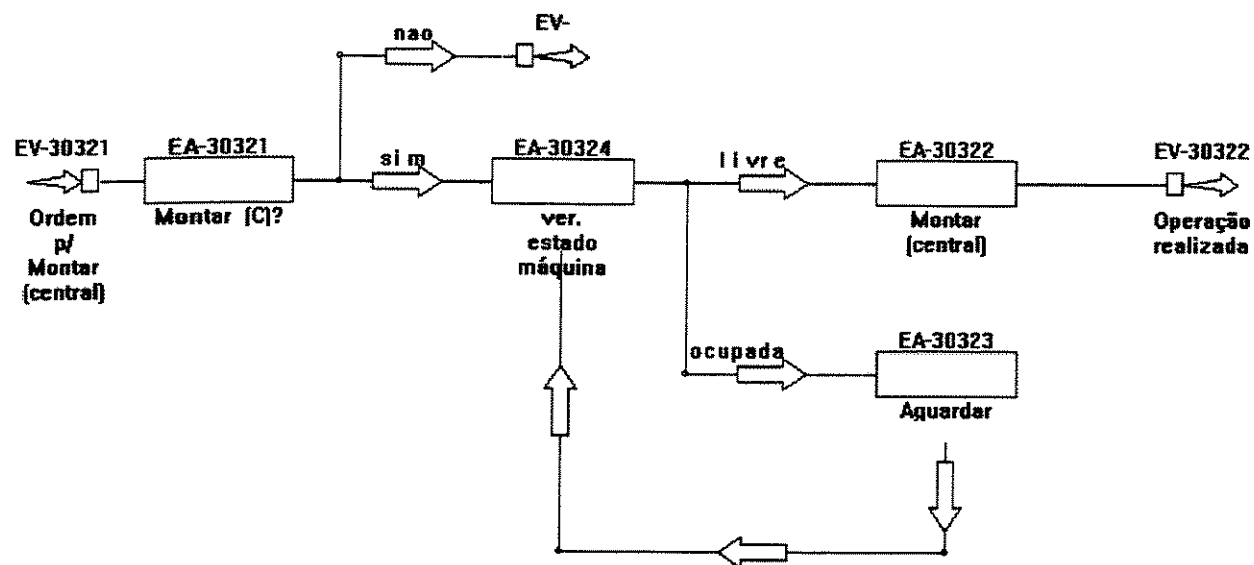


Figura 5.10 – Processo de Negócio BP-3032 Montagem Central

Os gabaritos dos processos contém a descrição dos objetos que fluem pela rede, como material, informação e controle que entram no processo e os que saem. A linguagem CIMOSA não prevê representações gráficas desses objetos nos diagramas da vista funcional, portanto o usuário deve utilizar a documentação dos gabaritos para melhor entender os diagramas.

5.3 Discussões

Para que o modelo particularizado seja consistente, uma análise de consistência deve ser empregada. Como vimos no capítulo 4, um ambiente de modelagem de empresa deve ter uma ferramenta para apoiar os projetistas na análise.

Mas muitas dificuldades são encontradas na tentativa de construir uma ferramenta de consistência. Essas dificuldades se devem aos seguintes aspectos:

- Determinados processos como por exemplo a montagem em uma linha de fabricação pode envolver disparos de vários eventos relacionados aos componentes do produto em questão. Neste caso a consistência não pode ser baseada em uma regra simples.
- Pode ser necessário a análise de consistência envolvendo mais de um domínio de modelagem tornando o processo de verificação mais complicado.
- Determinadas situações envolvem comportamento e estado dos recursos pertencentes no processo. Portanto a modelagem da vista de recurso também é necessária e para isso outras ferramentas de gestão terão que ser também disponibilizadas.
- Mais de um produto ou serviço pode utilizar os mesmos processos. Como fazer a análise? Verificar consistência para um produto/serviço e depois para o outro? Verificar a consistência com ambos?
- Questões temporais serão inevitáveis e neste caso uma ferramenta de simulação é necessária juntamente com a modelagem da vista de recursos.

Quanto a questão da análise de aspectos dependentes do tempo, vê-se a necessidade de se utilizar modelos avaliativos (mais especificamente modelos de simulação), além dos descritivos para que o poder de análise do sistema seja ampliado, frente a possíveis cenários, a questão da capacidade (recursos), a questão do desempenho do sistema, etc.

Porem um problema surge ao fato de que atualmente os modelos e ferramentas de simulação evoluíram de um contexto diferente dos modelos e ferramentas de empresa, dificultando a integração dessas ferramentas. Abaixo tem-se alguns exemplos de esforços nesta integração:

Whitman and Presley (1997) compara e contrasta dois enfoques para conversão do modelo estático (em IDEF0) para modelos de simulação.

Al-Ahmari and Ridgway (1999) apresentam o método GI-SIM para projeto e análise de sistemas de manufatura. O método consiste em definir uma vista geral da organização utilizando GRAI modificado, analisar as atividades utilizando IDEF0 (incluindo decomposições em diagramas mais detalhados, entradas, saídas, controle e recursos) e nos níveis mais baixos, a análise de desempenho, cenários e recursos através da tradução dos modelos IDEF0 para SIMAN (linguagem de simulação).

Giorgio Bruno and Rakesh Agarwal (1997) apresentam um ambiente cuja linguagem de modelagem é baseada em CIMOSA integrando com dois outros ambientes baseados em redes de Petri (Protop) e diagrama de Entidade-Relacionamento (Quid). O primeiro permite construir modelos de simulação e gerar código para aplicativos distribuídos (em rede com várias unidades de processamento). O segundo representa as entidades que fluem nas redes de Petri numa abordagem orientada a objeto em diagramas Entidade-Relacionamento (ER). O ambiente unificado traduz as vistas funcional e de informação da linguagem CIMOSA em redes de Petri e formalismos ER respectivamente para análise dinâmica.

Patrick Kellert, Nikolay Tchernev e Christine Force (1997), propõem princípios gerais para a tradução de modelos na linguagem SADT para modelos na linguagem de simulação SLAM II (Pritsker *et al.* 1989) em um contexto de metodologia de modelagem de sistemas flexíveis de manufatura. Essa tradução considera questões como atividades com entradas múltiplas, alocação crítica de recursos e especificação de processamento paralelo. Todos eles trabalham em uma estrutura semelhante a apresentada na Figura 5.11.

Os ambientes propostos não são totalmente “integrados”. Eles acoplam diferentes ferramentas com diferentes propósitos, baseadas em diferentes estruturas de modelagem, através de um tradutor/transdutor para permitir que modelos estáticos (orientados a projeto e descrição) possam ser utilizados para análise (gerando modelos dinâmicos).

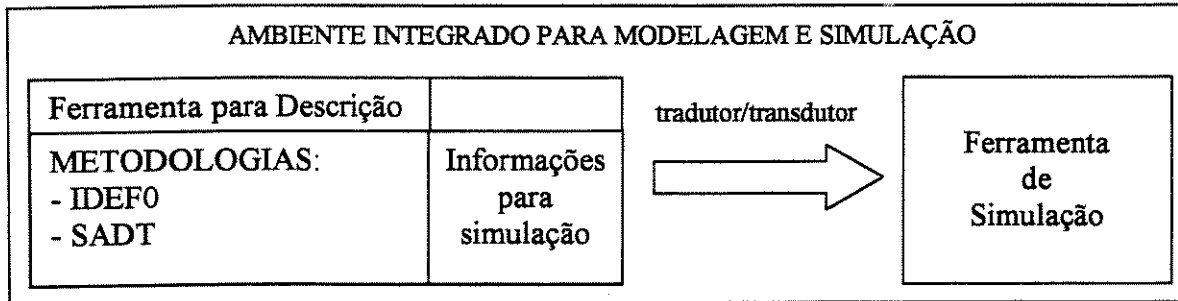


Figura 5.11 - Ambiente integrado para descrição e simulação de sistemas

Nesses ambientes, uma ferramenta de descrição é disponibilizada com recursos para construção e edição de modelos estáticos (IDEF0, SADT e diagramas ER) geralmente utilizando-se de recursos gráficos.

Acoplada a ferramenta de descrição, há uma ferramenta de simulação (ARENA (Systems Modeling Corporation), Design CPN (Design CPN/Online)) para prover a análise do modelo dinâmico. Esse modelo dinâmico é gerado a partir do modelo estático que passa por um tradutor/transdutor (o artigo do Kellert propõe um) e em alguns casos gerando uma linguagem executável. Como o modelo estático não considera aspectos dinâmicos, o mesmo não provê dados para simulação. Por essa razão os métodos devem prover meios para adicionar esses dados.

Os enfoques acima propõem a descrição da empresa (aspectos estáticos) e análise (aspectos dinâmicos) de sistemas de manufatura por composição de ferramentas e metodologias já existentes através de um elemento tradutor/transdutor que converte de uma linguagem para outra. Por este enfoque, o usuário deve conhecer pelo menos duas metodologias ou linguagens de modelagem além das limitações do transdutor que transforma um modelo, normalmente o modelo estático em um outro modelo, o modelo dinâmico. E obrigatoriamente deve conhecer as limitações do transdutor. Como apontado em Whitman (1997) *et all*, há deficiências ou mau comportamento quando se adota esse enfoque.

Devido a estas questões, há lugar para um ambiente que ajude o usuário a navegar pelas atividade de modelagem através de caminhos consistentes e otimizados oferecendo a eles uma ferramenta que possibilite a descrição e a análise de forma integrada e que ao mesmo tempo seja possível auxiliá-lo na busca do melhor projeto ou re-projeto de forma iterativa.

Capítulo 6

Conclusões e Sugestões para Trabalhos Futuros

A modelagem de empresa surgiu do esforço em pesquisa e em desenvolvimento de arquiteturas de referência para apoiar o processo de integração de empresa (dentro da empresa e recentemente entre empresas), trabalho realizado por grupos de pesquisa, órgãos de padronização e empresas.

Como consequência, ambientes computacionais estão sendo desenvolvidos para apoiar essas arquiteturas de modelagem (projeto e análise) de empresa. Ferramentas de avaliação, mais especificamente a simulação, está sendo a alternativa mais utilizada para apoiar na análise de sistemas complexos e dinâmicos como as empresas.

As atividades de projeto de empresa são iterativas, onde a cada ciclo de modelagem, mais detalhes são adicionados ao modelo. Este procedimento de atualização requer uma análise de consistência do modelo a cada ciclo.

Dificuldades vêm sendo encontradas na integração das ferramentas de simulação com os ambientes de modelagem de empresa. Isto ocorre principalmente pela grande diferença de forma, estrutura e propósito que há entre os modelos de empresa e os modelos de simulação.

Portanto, o ambiente deve estar apto a apoiar modelagem, nos aspectos de projeto e análise do modelo de forma integrada. Esta integração facilita as atividades de descrição e verificação do modelo, no qual a última deve ser apoiada por uma ferramenta de consistência, constituída, inclusive, de uma ferramenta simples de simulação com base em poucos construtores (conceitos da linguagem de modelagem).

Dificuldades foram encontradas na questão da verificação de consistência do modelo. Esse problema foi dividido em 4 etapas: básica, conectividade, vista de informação e encontrabilidade. As três primeiras etapas apresentam certa facilidade devido a estrutura bem definida do ponto de vista de sintaxe e semântica que o modelo segue.

Na última etapa tem-se a verificação de encontrabilidade que depende da interpretação das regras de comportamento. Um dos problemas encontrados nesta etapa é que a definição de processo consistente não é suficiente para a análise. Os processos reais possuem várias entradas de informação e material para resultar em um produto final. Portanto nesta etapa o usuário deve definir melhor quais as condições necessárias para o processo realizar seu objetivo.

A definição de requisitos desta tese cobriu os aspectos descritivos do Esquema de Modelagem CIMOSA considerando as vistas funcional e de informação no nível de modelagem Definição de Requisitos. A maioria dos requisitos levantados são encontrados em ferramentas comerciais de propósitos similares como: CimTool (René Gaches Consultant in Production), FirstSTEP (Interfacing Technologies Corporation) e ARIS(IDS Scheer, Inc). A análise de consistência do modelo é um dos requisitos em que as ferramentas acima não atribuíram a necessária atenção.

Como proposta de continuidade da especificação, as vistas de recursos e organização devem também ser consideradas nos requisitos do ambiente. Uma ferramenta de simulação específica para modelo de empresa deve ser projetada para apoiar na análise do modelo (consistência, cenários, recursos, desempenho, etc.). A análise do fluxo de material e informação e as relações entre eles é também um objeto importante de estudo.

Referências Bibliográficas

Agostinho, O.L. **Apostila do curso de Manufatura Integrada por Computador (UNICAMP)**, Campinas, 1997.

AGUIAR, M.W.C., WESTON, R.H. A model driven approach to enterprise integration. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, s.l., v.8, n.3, p.210-24, 1995.

AMICE. **Vol.1 Open System Architecture for CIM**. Berlin : Springer-Verlag, 1989.

AMICE. **CIMOSA: Open System Architecture for CIM, 2nd revised and extend version**. Berlin : Springer-Verlag, 1993.

AMR RESEARCH. Capturado em 01 de Março de 2000. Online. Disponível na Internet <http://www.amrresearch.com/pressroom/files/9886.asp>

BERNUS, P. and NEMES, L. **Modelling and Methodologies for Enterprise Integration**. London : Chapman & Hall, 1996, 453p.

CEN- The European Committee for Standardization. **ENV 40003: Computer Integrated Manufacturing – Systems Architecture – Framework for Enterprise Modelling**, CEN/CENELEC, Brussels, 1990.

CIMOSA ASSOCIATION. **Formal Manual Reference**. s.l., 1996.

DAVENPORT, T.H. Putting the Enterprise into Enterprise Systems, **Harvard Business Review**, 1998, p.121-131.

DAVIS, W. J. Looking into the Future of Simulation. **IEEE Solutions**, s.l., May, 1993

DESIGN CPN/ ONLINE. Capturado em 26 de Novembro de 1999. Online. Disponível na Internet <http://www.daimi.au.dk/designCPN/>

DIDIC, M. CIMOSA model creation process and execution for a casting process and a manufacturing cell. **Computers in Industry**, s.l., v.24, n.2-3, p.237-47, 1994

DONOVAN, R. M. Why the controversy over ROI from ERP? **Midrange ERP**, January, 2000.

GOLDMAN, S.L., NAGEL, R.N. and PREISS, K. **Agile Competitors and Virtual Organizations**. New York, NY : Van Nostrand Reinhold, 1995, p.414.

HARRELL, C., TUMAY, K. Simulation Made Easy. **IEEE Solutions**, s.l, July, 1997

ICAM. **US Air Force Integrated Computer Aided Manufacturing (ICAM) Architecture**. Part II, Volume IV-Functional Modeling Manual (IDEF0). Air Force Materials Laboratory, Wright-Patterson AFB, Ohio 45433, AFWAL-tr-81-4023, 1981

IDS SCHEER, INC. **ARIS-Toolset quick guide version 3.2**. Brandywine II, Suite 307. Chadds Ford, PA 19317. tel:610 558-7600. Endereço eletrônico: info@ids-scheer.com , página na Internet: www.ids-scheer.de.

INTERFACING TECHNOLOGIES CORPORATION. **FirstSTEP Designer 2.1 Manual**. 3333 Graham Blvd., Suite 101 T.M.R. (Montreal), QC Canada H3R 1R1 tel:+1.514.737.7333. Endereço eletrônico: info@interfacing.com , página na Internet: www.interfacing.com

ISO - International Organization for Standardization. **Reference Model for Shop Floor Production Standards**. Technical Report 10314, Part 1 (ISO TC 184/ SC5/ WG1 N126) and Part 2 (ISO TC 184/ SC5/ WG1 N160), 1990.

KATZY *et al.* CIMOSA pilot implementation for technology transfer. In: YOSHIKAWA e GOOSSENAERTS. **Information Infrastructure Systems for Manufacturing**. Amsterdam : North Holland, 1993. p.225-236.

KELLERT, P., TCHERNEV, N., FORCE, C. Object Oriented Methodology for FMS modelling and simulation. **International Journal of CIM**, s.l., v.10, n.6, p.405-434, 1997

KOSANKE, K. CIMOSA – A European development for Enterprise Integration. Part I: An overview. In: CHARLES PETRIE. **Enterprise Integration Modeling**. Cambridge, MA. : The MIT Press, 1992. p.180-88.

KOSANKE, K. CIMOSA - Overview and status. **Computers in Industry**, s.l., v.27, p.101-109, 1995

LAW, A. M. Introduction to Simulation: A Powerful Tool for Analyzing Complex Manufacturing Systems. **Industrial Engineering**. s.l., p.46-63, Maio, 1986

MARCA, D. A. and MCGOWAN, C.L. **SADT: Structured Analysis and Design Technique**. New York : McGraw-Hill, 1988.

MERTINS, K. EDELER, H., JOCJEM, R. H. Object-Oriented modeling and analysis for business process. In: **Integrated Manufacturing Systems Engineering**. Chapman & Hall, 1995, p.113-126

MYERS, M. The Trouble with Off-The-Shelf Apps. **Network World**, s.l., v.12, n.41, p.37, Outubro, 1995.

- PRITSCKER, A., SIGAL, C., HAMMESFAHR, R. **SLAM II Network Models for Decision Support**. New Jersey : Prentice-Hall, 1989.
- QUÉRENT, B. CIMOSA – A European Development for Enterprise Integration. Part III: Enterprise Integration Infrastructure. In: CHARLES PETRIE. **Enterprise Integration Modeling**. Cambridge, MA : The MIT Press. 1992. p. 205-215.
- RENÉ GACHES CONSULTANT IN PRODUCTION. **CimTool v3.3 Manual**. Endereço eletrônico: info@rgcp.com , página na Internet: <http://www.rgcp.com>
- ROBOAM, M., ZANETTIN, M. and PUN, L. GRAI-IDEF0-Merise(GIM):Integrated methodology to analyze and design manufacturing systems. **Computer-Integrated Manufacturing Systems**, s.l., v.2, n.2, p.82-98, 1989
- SANTOS, J.P.O, FERREIRA, J.J.P., MENCONÇA, J.M. A modelling language for the design and execution of enterprise models in manufacturing. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, s.l, v.13, n.1, p.1-10, 2000
- Scheer, A.W. **Architecture for Integrated Information Systems**. Berlin: Springer-Verlag, 1992
- Scheer, A.W. Architecture of integrated information systems. In: YOSHIKAWA e GOOSSENAERTS. **Information Infrastructure Systems for Manufacturing**. Amsterdam : North-Holland, 1993. p.85-89.
- Scheer, A.W. and Kruse, C. ARIS-Framework and Toolset: a comprehensive business process re-engineering methodology. In: **Proc. Third. International Conference on Automation, Robotics and Computer Vision (ICARCV'94)**, 1994, p.327-31
- SRINIVASAN, K., JAYARAMAN, S. The changing role of information technology in manufacturing. **Computers in Industry**, s.l., v.32, n.3, p. 42-48, 1999

SYSTEMS MODELING CORPORATION. **ARENA Getting Started Guide**, The Park Building. 504 Beaver Street. Sewickley, PA 15143 USA. Phone: 412-741-3727. Endereço eletrônico: smcorp@sm.com, 1994.

VERNADAT, F. CIMOSA – A European development for Enterprise Integration. Part II: Enterprise modelling. In: CHARLES PETRIE. **Enterprise Integration Modeling**. Cambridge, MA : The MIT Press. 1992. p. 189-204.

VERNADAT, F. **Enterprise Modeling and Integration. Principles and Applications**. London : Chapman & Hall, 1996.

VERNADAT, F. A Process/ Agent/ Operation Paradigm for Manufacturing Systems Modeling. In: **Proceedings of the MCPL 97**, 1997, v.2, p.412-419

VERNADAT, F. Requirements for simulation tools in Enterprise Engineering. In: **Proceedings of the 15th International Conference on CAD/CAM Robotics and Factories of the Future CARs & FOF 99**, 1999, v.2

WALDNER, J.-B. (1992) **CIM: Principles of Computer-Integrated Manufacturing**, New York, NY : John Wiley & Sons, 1992.

WESTON, R.H. and COUTTS, I.A.. Model enactment based on use of the CIM-BIOSYS Integrating Infrastructure. In: **Proc. Third. International Conference on Automation, Robotics and Computer Vision (ICARCV'94)**, 1994, p.322-26

WESTON, R.H. and GILDERS, P.J. Enterprise engineering methods and tools which facilitate simulation, emulation and enactment via formal models. In: PETER BERNUS e LAZLO NEMES. **Modelling and Methodologies for Enterprise Integration**. London, UK : Chapman & Hall, 1996. p.218.

WILLIAMS, T.J. **The Purdue Enterprise Reference Architecture**. Instrument Society of America, Research Triangle Park, NC, 1992

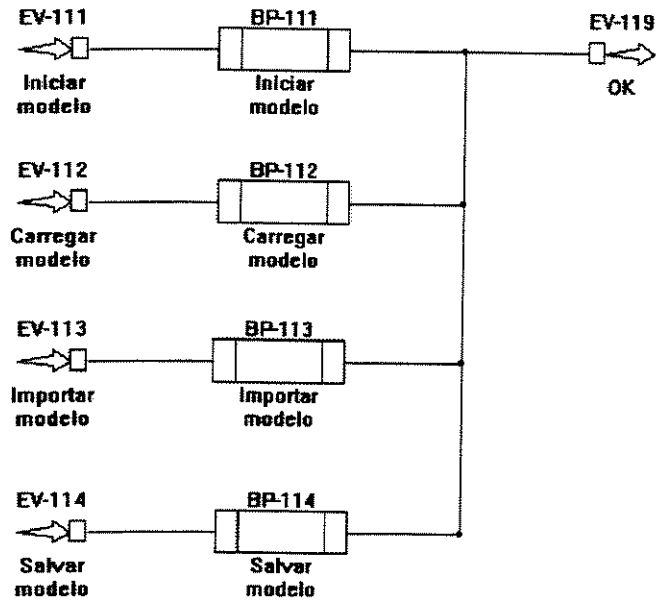
WILLIAMS, T.J. The Purdue Enterprise Reference Architecture. **Computers in Industry**, s.l., v.24, n.2-3, p.141-58, 1994

Anexo I – Especificação dos requisitos do Ambiente

A especificação inclui não somente os diagramas, mas os gabaritos dos construtores e a descrição textual que eles contêm. Apenas alguns diagramas são mostrados como exemplo:

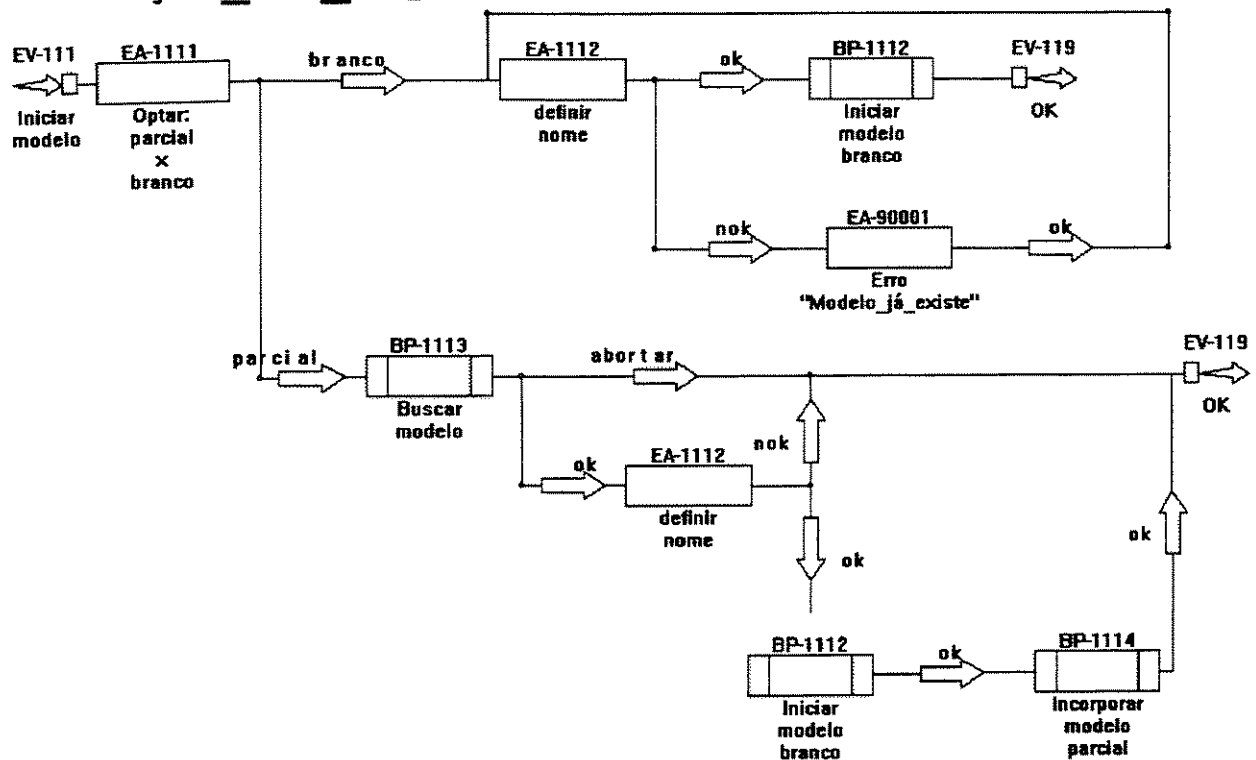
DP – 11	Gestão de Modelos	82
BP – 111	Iniciar modelo	83
BP – 114	Salvar modelo	84
DP – 12	Gestão de Diagramas	85
BP – 123	Editar diagrama	86
BP – 1233	apagar diagrama	87
DP – 13	Gestão de Gabaritos	88
BP – 132	Apagar gabarito	89
DP – 14	Análise de Consistência	90
BP – 141	Checar nível básico	91

Definição_dos_Requisitos[DP-11 Gestão de Modelos]



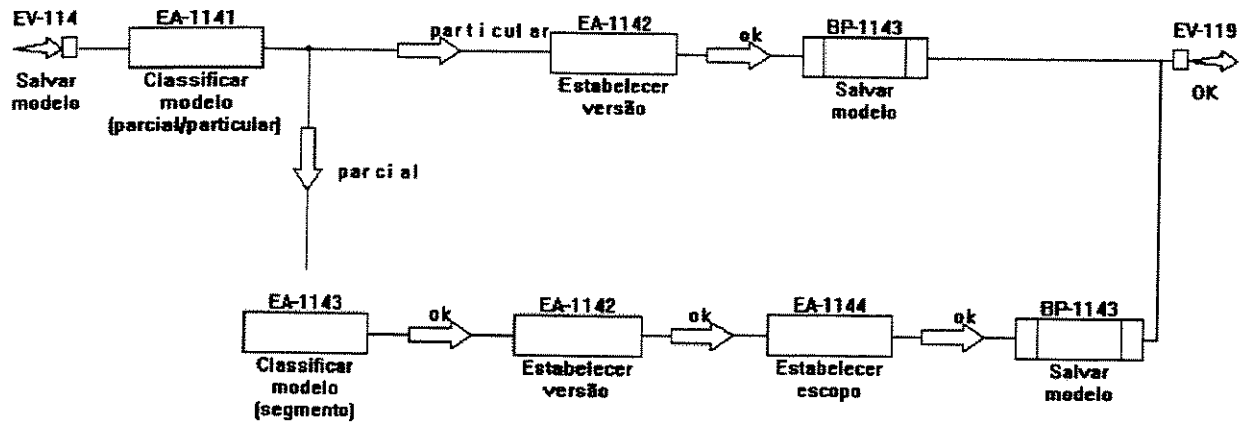
Foram definidos 4 eventos possíveis no Processo do Domínio 'DP-11 Gestão de Modelos': iniciar modelo, carregar modelo, importar modelo e salvar modelo. Cada evento dispara seu respectivo processo que é detalhado em outros diagramas.

Definição_dos_Requisitos[BP-111 Iniciar modelo]



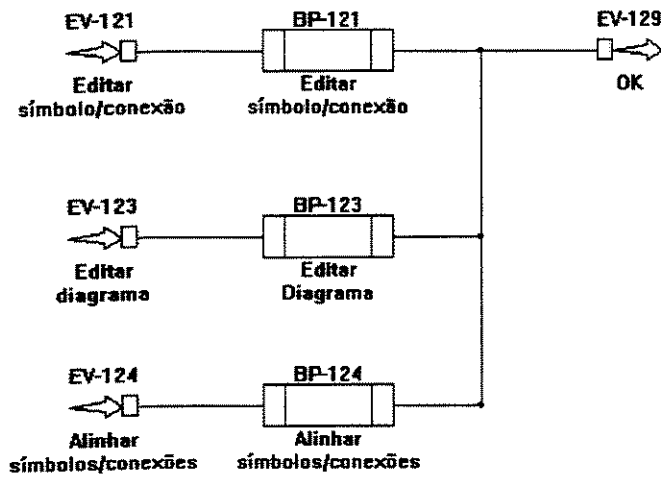
O modelo pode ser iniciado de duas formas: pode ser um modelo parcialmente definido, como pode ser um modelo que deverá ser definido pelo usuário desde o princípio. Note que este diagrama é uma detalhamento do Processo 'BP-111 Iniciar modelo' mostrado no diagrama anterior.

Definição_dos_Requisitos[BP-114 Salvar modelo]



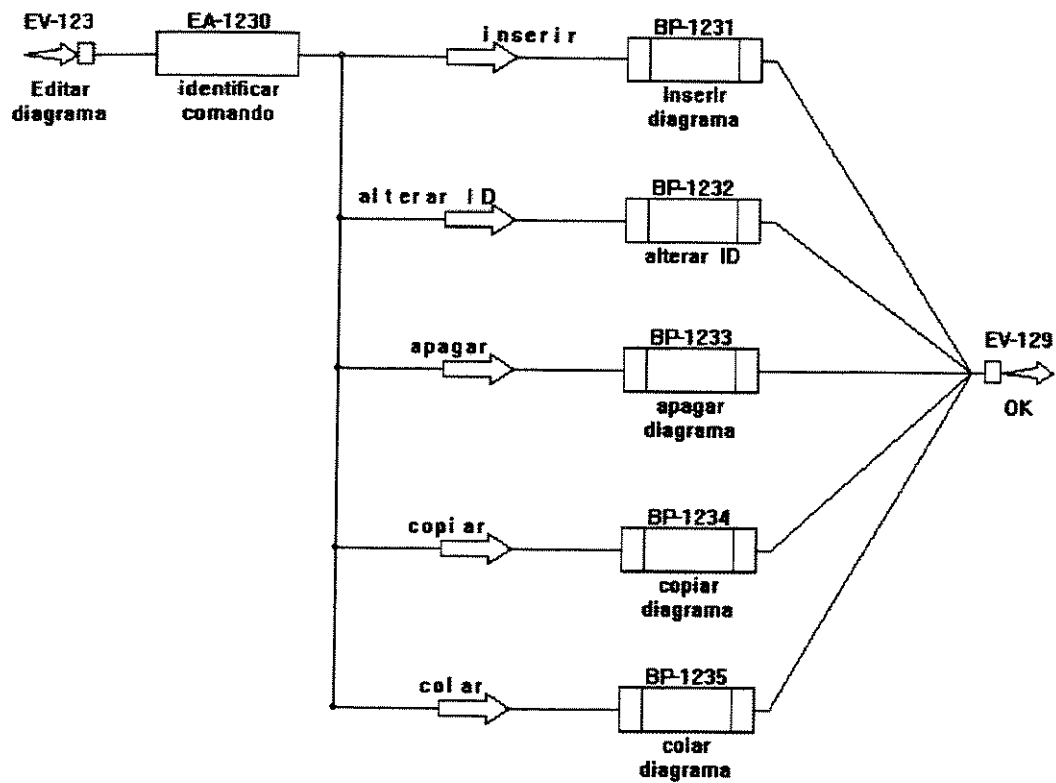
Da mesma forma que na inicialização, quando o usuário salva o modelo, opta por classificar o modelo como particular ou parcial. O mesmo ambiente pode ser utilizado para construir modelos de propósitos particulares como construir uma biblioteca de modelos parciais.

Definição_dos_Requisitos[DP-12 Gestão de Diagramas]



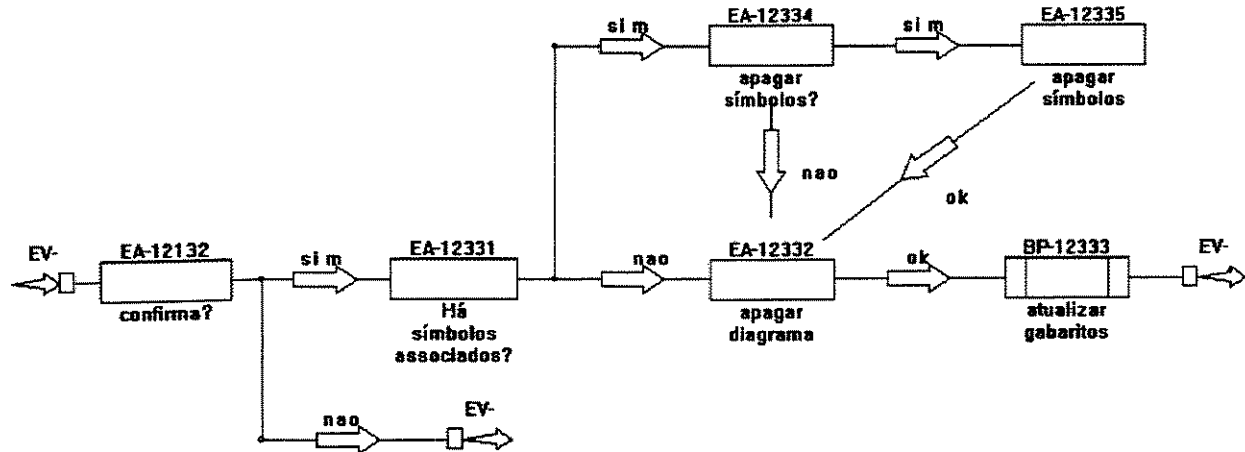
O diagrama é composto por um conjunto de símbolos e conexões. A edição dos símbolos e conexões é focada no objeto selecionado pelo usuário. A edição do diagrama tem como contexto o todo (modifica o nome do diagrama, apaga o diagrama, copia e cola o diagrama). O evento de alinhar símbolos e conexões tem um contexto puramente estético, não influencia na estrutura do diagrama.

Definição_dos_Requisitos[BP-123 Editar Diagrama]



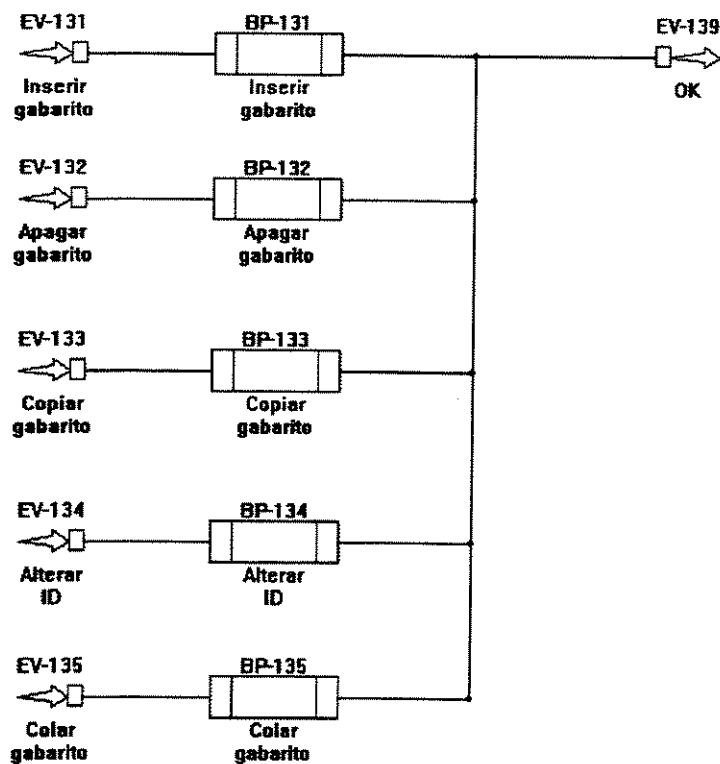
Neste diagrama, tem-se o detalhamento do processo 'BP-123 Editar diagrama'.

Definição_dos_Requisitos[BP-1233 apagar diagrama]



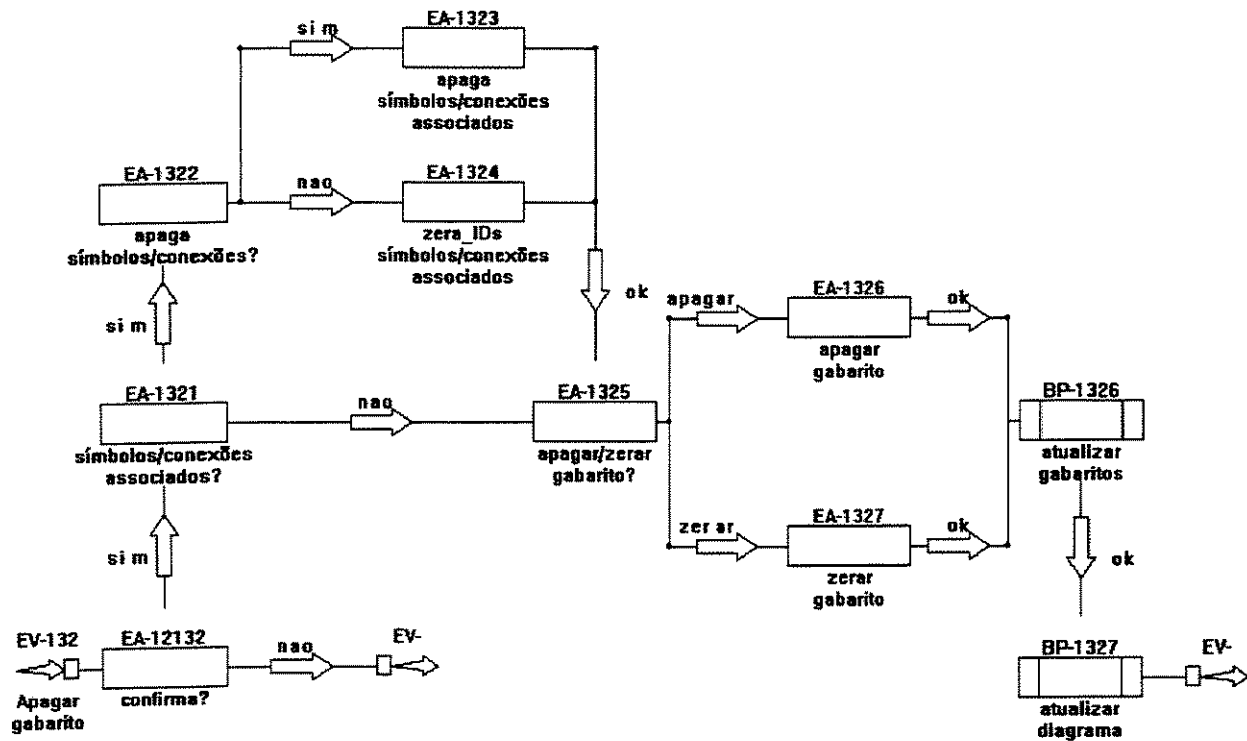
Quando há solicitação para apagar o diagrama, alguns pontos devem ser considerados. Este diagrama mostra quais são esses pontos.

Definição_dos_Requisitos[DP-13 Gestão de Gabaritos]



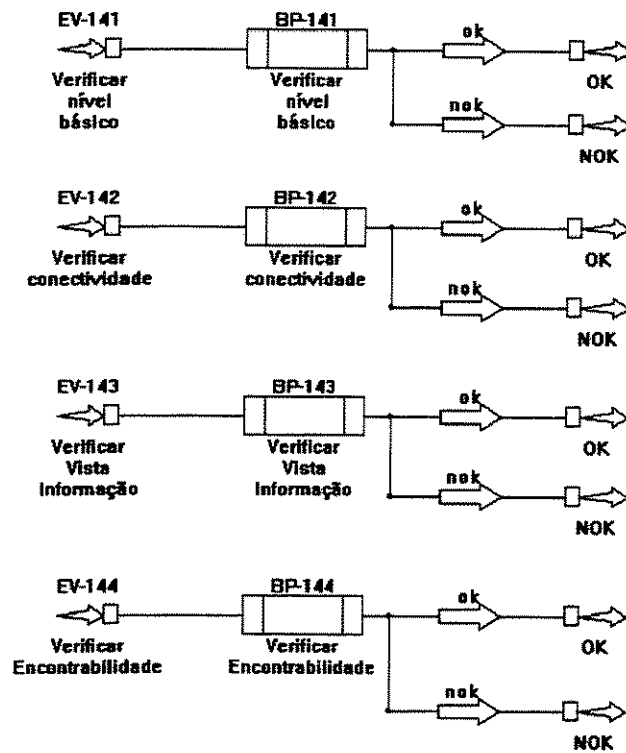
Os eventos relacionados a gestão de gabaritos são muito semelhantes aos do diagrama.

Definição_dos_Requisitos[BP-132 Apagar gabarito]



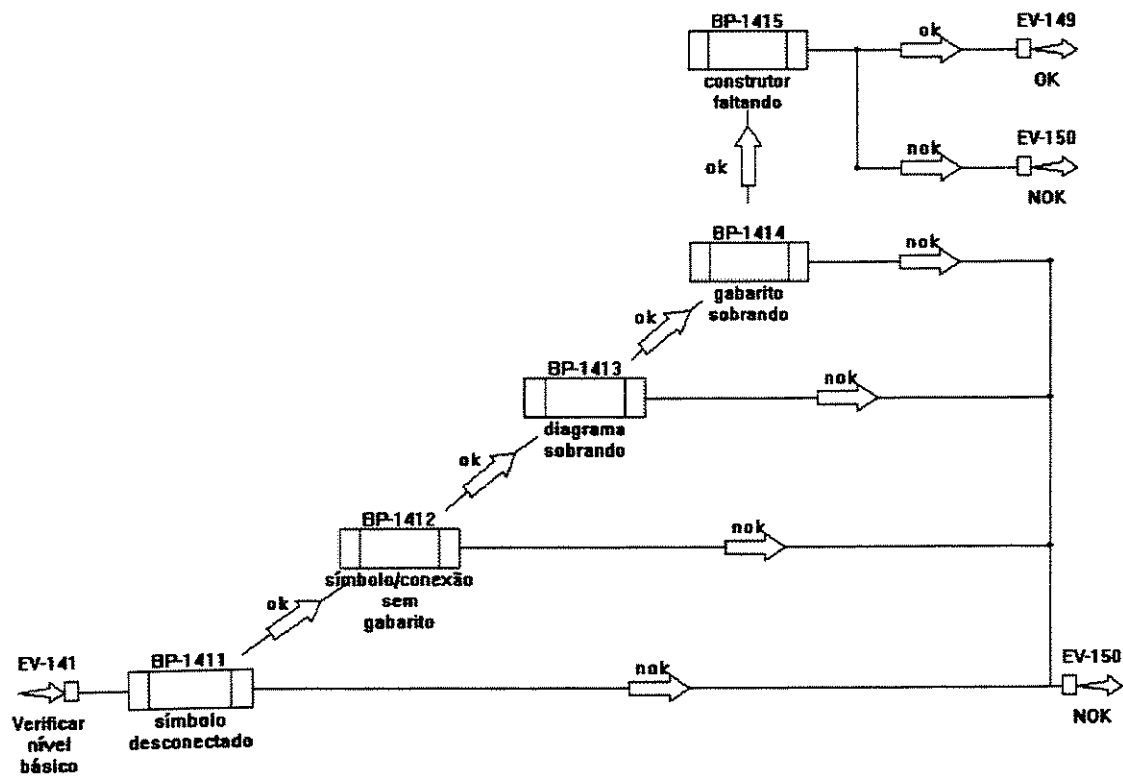
Quando há solicitação para apagar um gabarito, vários pontos devem ser considerados. Note que a sequência das questões são importantes. Um ponto para melhoria neste processo seria permitir o usuário cancelar a solicitação a qualquer etapa do processo.

Definição_dos_Requisitos [DP-14 Análise de Consistência]



Na análise de consistência, 4 etapas são consideradas. Elas podem ser realizadas de forma independente como mostra o diagrama acima. Associado ao evento 'NOK' está uma mensagem identificando qual o problema encontrado na verificação.

Definição_dos_Requisitos[BP-141 Verificar nível básico]



A verificação dos aspectos básicos do modelo é efetuada em várias etapas, onde cada etapa pode gerar advertências que são enviadas ao usuário através do evento 'NOK'.