

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

UMA METODOLOGIA PARA  
ANÁLISE E PROJETO DE  
SISTEMAS DE INFORMAÇÕES DE ESCRITÓRIO

por

RICARDO VIEIRA

Dissertação submetida como requisito parcial para  
a obtenção do grau de Mestre em  
Ciência da Computação

Prof. Dr. José Palazzo Moreira de Oliveira  
Orientador

Porto Alegre, novembro de 1989.

CATALOGAÇÃO NA FONTE

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente, quero agradecer, em especial, ao meu orientador José Palazzo Moreira de Oliveira pelo apoio e precisa orientação, não apenas durante a confecção deste trabalho, mas também durante a realização do Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

Este agradecimento se estende aos professores Carlos Alberto Heuser e Lia Goldstein Golendziner pelas valiosas sugestões conferidas a este trabalho.

Agradeço aos colegas do Centro de Processamento de Dados da UFRGS pelo apoio irrestrito e oportunidade concedida para que este trabalho fosse possível.

Ao Corpo Docente do Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, meus agradecimentos pelos ensinamentos adquiridos no transcorrer deste curso.

Ao Corpo de Funcionários do Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, pela presteza, eficiência e boa vontade observadas em todos os serviços dos quais fui usuário.

Meus cordiais agradecimentos aos meus camaradas de turma e viradas de noite, pelo companheirismo que nos acompanhou durante todos os momentos deste curso.

Por fim, agradeço a minha companheira Stela, por tudo aquilo que juntos fomos capazes de conquistar e criar neste curto período.

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS .....	008
LISTA DE FIGURAS .....	009
RESUMO .....	012
ABSTRACT .....	013
1 INTRODUÇÃO .....	014
1.1 Adaptabilidade à novas tecnologias .....	015
1.2 A organização desta dissertação .....	017
2 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES DE ESCRITÓRIOS .....	019
3 ELEMENTOS BÁSICOS DE UM ESCRITÓRIO .....	021
3.1 Agentes .....	021
3.2 Dados .....	021
3.3 Tarefas .....	022
4 PERSPECTIVAS CONCEITUAIS DE UM SIE .....	024
4.1 Perspectiva técnica .....	025
4.2 Perspectiva sócio-técnica .....	026
4.3 Perspectiva organizacional .....	026
5 PROPRIEDADES NA MODELAGEM DE ESCRITÓRIOS .....	028
5.1 Propriedades estáticas .....	028
5.2 Propriedades dinâmicas .....	029
5.3 Propriedades de evolução .....	029
6 FASES DE ANÁLISE E PROJETO DE UM SIE .....	031

7	MODELAGEM CONCEITUAL DE ESCRITÓRIOS .....	034
7.1	Modelos baseados em dados .....	036
7.2	Modelos baseados nos agentes .....	036
7.3	Modelos baseados nas atividades .....	036
7.4	Modelos mistos .....	037
8	ABSTRAÇÕES .....	038
8.1	Classificação .....	039
8.2	Agregação .....	039
8.3	Generalização .....	040
8.4	Associação .....	041
9	REDES PARA MODELAGEM DE SISTEMAS .....	043
9.1	Refinamento/Condensação de Redes .....	046
9.2	Conceitos básicos na modelagem com Redes .....	048
9.3	Modelos Canal/Agência .....	051
10	DIAGRAMAS DE DESCRIÇÃO DE ATIVIDADES .....	053
10.1	Tempo de execução de uma atividade .....	056
11	METODOLOGIA PROPOSTA .....	057
11.1	O ambiente do escritório .....	061
11.2	Refinamento da fase de análise preliminar .....	062
11.3	Refinamento da fase de análise de requisitos .....	064
11.4	Refinamento da fase de especificação de requisitos .....	066
11.5	Refinamento da fase do projeto físico .....	069
11.6	Refinamento da fase de implementação de um SIE .....	070
11.7	Refinamento do processo de avaliação de um SIE .....	071
12	ESTUDO DE CASO .....	073
12.1	Definição do problema .....	073
12.2	Visão geral do problema .....	075
12.3	A utilização dos Modelos C/A .....	077
12.3.1	A atividade Envia Call for Paper .....	077
12.3.2	A atividade Recebe Cartas de Intenção .....	078
12.3.3	A atividade Recebe Artigos Submetidos .....	080

12.3.4	A atividade Seleciona Avaliadores	081
12.3.5	A atividade Seleciona Artigos	082
12.3.6	A atividade Prepara Programa	084
12.3.7	A atividade Gera Convite	085
12.3.8	A atividade Recebe Inscrições	086
12.3.9	A atividade Verifica Capacidade	086
12.3.10	A atividade Verifica Custo	088
12.4	A utilização de Grafos de Abstrações	089
12.4.1	Descrição de Destinatários	
	Call for Paper	089
12.4.2	Descrição de Candidatos	091
12.4.3	Descrição de Carta de Intenção	
	por Área	091
12.4.4	Descrição de Candidatos a Avaliadores	
	e Avaliadores por Área	092
12.4.5	Descrição de Artigos Recebidos por	
	Área e Artigos Selecionados por Área	093
12.4.6	Descrição de Salas	094
12.4.7	Descrição de Candidatos a Moderadores	
	e Moderadores por Área	094
12.4.8	Descrição do Programa do Congresso	095
12.4.9	Descrição de Candidatos, Inscrições	
	com Prazo Válido e Participantes	096
12.4.10	Descrição da correspondência emitida	
	pelos comitês do congresso	097
12.5	A utilização de Diagramas de Descrição de	
	Atividade	098
12.5.1	O DDA da atividade Envia Call for Paper	098
12.5.2	O DDA da atividade Recebe Carta de	
	Intenção	099
12.5.3	O DDA da atividade Recebe Artigos	
	Submetidos	100
12.5.4	O DDA da atividade Seleciona	
	Avaliadores	101

12.5.5 O DDA da atividade Selecciona Artigos	102
12.5.6 O DDA da atividade Prepara Programa	103
12.5.7 O DDA da atividade Gera Convites	104
12.5.8 O DDA da atividade Recebe Inscrição	105
12.5.9 O DDA da atividade Verifica Capacidade	106
12.5.10 O DDA da atividade Verifica Custos	107
<b>13 CONCLUSÕES</b>	<b>108</b>
13.1 O tratamento das propriedades dinâmicas	109
13.2 O tratamento das propriedades estáticas	110
13.3 Classificando a metodologia proposta	111
13.4 A utilização de perspectivas conceituais	111
13.5 A flexibilidade da metodologia	113
13.6 Extensões futuras	115
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>117</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

ASME	American Society of Mechanical Engineers
CI	Carta de Intenção
DDA	Diagrama de Descrição de Atividade
DFD	Diagrama de Fluxo de Dados
IFIP	International Federation for Information Processing.
LDD	Linguagem de Definição de Dados
LMD	Linguagem de Manipulação de Dados
Modelo C/A	Modelo Canal/Agência
Modelo E	Modelo Entidade
Modelo E-R	Modelo Entida-Relacionamento
O&M	Organização & Métodos
SAD	Sistema de Apoio à Decisão
SGBD	Sistema de Gerência de Banco de Dados
SGBDD	Sistemas de Gerência de Banco de Dados Distribuídos
SGBD00	Sistema de Gerência de Banco de Dados Orientado a Objetos
SI	Sistema de Informação
SIE	Sistema de Informações de Escritório



## LISTA DE FIGURAS

Figura 6.1	Fases na análise e projeto de um SIE	033
Figura 8.1	Exemplo de uma abstração tipo Agregação	040
Figura 8.2	Exemplo de uma abstração tipo Generalização	041
Figura 8.3	Exemplo de uma abstração tipo Associação	041
Figura 9.1	Tipos de portas consideradas	045
Figura 9.2	Exemplo de eventos em seqüência	049
Figura 9.3	Exemplo de eventos independentes	049
Figura 9.4	Exemplo de eventos alternativos	050
Figura 10.1	Notação Gráfica de Gilbreth e suas Extensões	053
Figura 10.2	Exemplo de Diagrama de Descrição de Atividade	054
Figura 11.1	Metodologia para Análise e Projeto de SIE	060
Figura 11.2	Refinamento do Ambiente do Escritório	061
Figura 11.3	Refinamento da Análise Preliminar	063
Figura 11.4	Refinamento da Análise de Requisitos	065
Figura 11.5	Refinamento dos Requisitos Analisados	066
Figura 11.6	Refinamento da Especificação de Requisitos	067
Figura 11.7	Refinamento do Modelo Conceitual	068
Figura 11.8	Refinamento do Projeto do Modelo Físico	069
Figura 11.9	Refinamento do Modelo Físico	070
Figura 11.10	Refinamento da Avaliação	072
Figura 12.1	Visão geral da preparação de um congresso da IFIP	075
Figura 12.2	Refinamento de Candidatos	077
Figura 12.3	Refinamento da atividade Envia Call for Paper	078

Figura 12.4	Refinamento da atividade Recebe Cartas de Intenção .....	079
Figura 12.5	Refinamento da atividade Recebe Artigos Submetidos .....	080
Figura 12.6	Refinamento da atividade Selecciona Avaliadores .....	081
Figura 12.7	Refinamento da atividade Selecciona Artigos .....	082
Figura 12.8	Refinamento da atividade Prepara Programa	084
Figura 12.9	Refinamento da atividade Gera Convite ...	085
Figura 12.10	Refinamento da atividade Recebe Inscrições .....	086
Figura 12.11	Refinamento da atividade Verifica Capacidade .....	087
Figura 12.12	Refinamento da atividade Verifica Custo	088
Figura 12.13	Grafo de Abstração de Destinatários Call for Paper .....	090
Figura 12.14	Grafo de Abstração de Candidatos .....	090
Figura 12.15	Grafo de Abstração de Cartas Intenção por Área .....	091
Figura 12.16	Grafo de Abstração de Candidatos a Avaliadores e Avaliadores por Área .....	092
Figura 12.17	Grafo de Abstração de Artigos Recebidos por Área e Artigos Submetidos por Área ...	093
Figura 12.18	Grafo de Abstração de Salas .....	093
Figura 12.19	Grafo de Abstração de Candidatos a Moderadores e Moderadores por Área .....	094
Figura 12.20	Grafo de Abstração do Programa do Congresso .....	095
Figura 12.21	Grafo de Abstração de Convidados, Inscrições com Prazo Válido e Participantes .....	096
Figura 12.22	Grafo de Abstração de Cartas de Correspondência .....	097

Figura 12.23 DDA da atividade Envia Call for Paper ...	098
Figura 12.24 DDA da atividade Recebe Carta de Intenção .....	099
Figura 12.25 DDA da atividade Recebe Artigos Submetidos .....	100
Figura 12.26 DDA da atividade Seleciona Avaliadores ..	101
Figura 12.27 DDA da atividade Seleciona Artigos .....	102
Figura 12.28 DDA da atividade Prepara Programa .....	103
Figura 12.29 DDA da atividade Gera Convites .....	104
Figura 12.30 DDA da atividade Recebe Inscrição .....	105
Figura 12.31 DDA da atividade Verifica Capacidade .....	106
Figura 12.32 DDA da atividade Verifica Custos .....	107

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma metodologia para análise e projeto de Sistemas de Informações de Escritórios, a qual está baseada em ferramentas consolidadas tanto na área de Processamento de Dados ( Grafos de Abstrações, Modelos Canal/Agência e Programação Estruturada ) quanto na área de O&M ( Notação Gráfica de Gilbreth ).

São descritos alguns aspectos que justificam a existência de metodologias próprias para análise e projeto de Sistemas de Informações de Escritórios. Os diversos elementos de um escritório são identificados em termos de suas propriedades estáticas, dinâmicas e de evolução, e perspectivas na modelagem de escritórios são comentadas.

Um estudo de caso é apresentado objetivando a visualização da aplicabilidade e correção da metodologia e ferramentas propostas.

## ABSTRACT

This work presents a methodology for analysis and project of Office Informations Systems, which is based on consolidated tools either in Computer Science ( Abstraction Graphs, Channel/Agency Nets and Structured Programming ) as in Organization & Methods ( Gilbreth Graphic Notation ).

Some aspects that justify the existence of own methodologies for analysis and project of Office Information Systems are described. The various elements of the office are also identified concerning their statics, dynamics and evolution properties. Perspectives within office modelling are discussed too.

A case study is presented in order to allow an analysis of aplicability and correction of the methodology and tools proposed.

## 1 INTRODUÇÃO.

Esta dissertação apresenta uma proposta metodológica para apoiar Analistas de Sistemas na tarefa de análise e projeto de Sistemas de Informações de Escritórios ( SIEs ).

Tais sistemas visam o suporte do trabalho efetuado em um escritório. Um escritório pode ser entendido como parte integrante de um sistema social de trabalho ( uma loja, uma fábrica, uma universidade, etc. ) com função de gerência e coordenação administrativa.

Sob este ponto de vista, um SIE deve apresentar características de um sistema dinâmico aberto. Um sistema dinâmico devido a mutação permanente apresentada pelo ambiente por ele modelado e apoiado; um sistema aberto devido as suas várias interfaces com a realidade exterior.

Assim, um escritório é um sistema dinâmico aberto de atividades humanas distribuídas, cujas unidades funcionais são pessoas, ou grupos de pessoas, e componentes materiais [RIC 87].

Esta conceituação, por si só, já demonstra que a complexidade de um ambiente de escritório é bastante grande. Incrementando esta complexidade, os agentes de um escritório estão engajados em trabalhos interrelacionados, com grau de determinismo e independência variável, e com muitos casos de exceção. Estes trabalhos são afetados por mudanças em legislações pertinentes, tomadas de decisões nos diversos níveis de gerência do sistema social de trabalho apoiado administrativamente pelo escritório, expansão deste sistema social de trabalho com conseqüente expansão das funções do escritório, e outros fatores responsáveis pela evolução de um escritório.

Uma metodologia voltada para a modelagem de SIEs deve cobrir não apenas a descrição dos elementos estáticos do escritório ( dados, postos de trabalho, equipamentos, recursos de pessoal, etc. ), mas também seus elementos dinâmicos ( tarefas, atividades e ações executadas de forma concorrente por seus agentes ), e suas propriedades de evolução ( devidas a alterações internas e externas que afetam o apoio administrativo oferecido pelo escritório a um dado sistema social de trabalho ).

A metodologia aqui proposta para modelagem de Sistemas de Informações de Escritórios objetiva cobrir os requisitos acima mencionados, integrando ferramentas da área de Processamento de Dados ( Grafos de Abstrações, Modelos Canal/Agência e Programação Estruturada ) com ferramentas da área de Organização & Métodos ( Notação Gráfica de Gilbreth e Tempos e Movimentos ).

Assim, a idéia desta dissertação não é a proposta de novas ferramentas para resolver o problema de análise e projeto de SIEs, mas sim a integração de ferramentas já consagradas e bem aceitas por especialistas da área, tanto a nível de pesquisa quanto a nível de aplicação comercial.

### **1.1 Adaptabilidade à novas tecnologias.**

O surgimento de novas tecnologias como Sistemas de Gerência de Banco de Dados Orientados a Objetos ( SGBDOOs ) e Sistemas de Apoio à Decisão ( SADS ), possibilita que mais semântica da realidade possa ser representada na modelagem dos Sistemas de Informações ( Sis ) em geral, e em específico, aos SIEs.

Com o advento dos SGBDOOs, objetos complexos passaram a ser tratados como um todo, o que substituiu uma série de comandos antes usados para atingir este fim

[HAS 82], [LOR 82] e [LOR 84]. Esta inovação reforça a necessidade de que objetos complexos sejam passíveis de representação quando do uso de metodologias voltadas a sua modelagem.

No caso desta dissertação, isto será possível com o uso de grafos de abstrações, os quais são grafos acíclicos dirigidos que fazem uso dos conceitos de classificação, agregação, generalização e associação para a especificação de objetos do mundo real.

Por outro lado, com SGBDOOs, muitos dos aspectos dinâmicos da realidade podem estar associados a própria definição dos objetos [STO 86]. Neste contexto, quando determinadas condições forem satisfeitas, gatilhos e alertas serão disparados de forma automática pelo SGBDOO.

Neste trabalho, gatilhos e alertas são passíveis de definição com a integração da Notação Gráfica de Gilbreth e dos conceitos de Programação Estruturada.

Já a integração de banco de dados e bases de conhecimentos possibilita que aplicações voltadas para o suporte à tomada de decisão sejam desenvolvidas [FOR 85], [HIR 84] e [OLI 87]. Estas aplicações muitas vezes estão calcadas em atividades parcialmente estruturadas, para as quais nem sempre é possível identificar de modo completo seus objetivos, suas restrições e estratégias.

Esta metodologia prevê para a modelagem desta classe de atividades os Modelos Canal/Agência, os quais são propícios à especificação aproximada ou pré-formal de processos.

Outro melhoramento no aspecto gerencial de banco de dados é o tratamento de visões da base de dados [RUI 87]. Para a metodologia aqui exposta, o problema de gerenciamento



de visões será resolvido com o conceito de perspectivas.

Em outras palavras, as diferentes visões dos usuários sobre a base de dados serão representadas por diferentes perspectivas na modelagem de um escritório.

## 1.2 A organização desta dissertação.

Este trabalho pode ser visualizado como sendo organizado em **três grandes divisões**, cada uma constituída por um ou mais capítulos. São elas: a revisão de conceitos empregados nesta dissertação, a metodologia proposta para análise e projeto de SIEs, e um estudo de caso.

A **primeira divisão**, a revisão de conceitos, objetiva uma compilação do estado atual da arte na modelagem de SIEs e das ferramentas propostas na metodologia. Ela se estende do capítulo 2 até o capítulo 10.

O capítulo 2 apresenta algumas características dos SIEs que justificam metodologias próprias para análise e projeto dos mesmos; o capítulo 3 identifica os elementos básicos de um escritório; o capítulo 4 comenta perspectivas conceituais de um ambiente de escritório; o capítulo 5 descreve as propriedades estáticas, dinâmicas e de evolução na modelagem de um SIE; o capítulo 6 identifica fases no ciclo de vida de um SIE; o capítulo 7 discute a modelagem conceitual de escritórios; o capítulo 8 apresenta conceitos de Abstrações; o capítulo 9 é uma revisão sucinta sobre Redes na modelagem de sistemas, e apresenta os Modelos C/A; e o capítulo 10 conceitua o que é um Diagrama de Descrição de Atividade.

A **segunda divisão** é responsável pela descrição da metodologia para análise e projeto de SIEs. Nesta, os conceitos anteriormente colocados são integrados em busca do

objetivo básico deste trabalho: uma proposta metodológica para análise e projeto de Sistemas de Informações de Escritórios. Esta divisão é constituída pelo capítulo 11.

A terceira divisão, composta pelo capítulo 12, apresenta um estudo de caso sobre a organização e a preparação técnica de um congresso da IFIP. Este estudo de caso objetiva a visualização das ferramentas sugeridas nesta metodologia.

Quanto ao estudo de caso propriamente dito, foi escolhido o Congresso da IFIP por apresentar o mesmo uma série de requisitos típicos dos Sistemas de Informações de Escritórios, e por ser este um trabalho bastante conhecido pelos pesquisadores na área de modelagem de Sistemas de Informações. Estes dois aspectos associados possibilitam a avaliação, por parte dos modeladores interessados, quanto a aplicabilidade e a correção da metodologia aqui proposta.

Por fim, o capítulo 13 contem as conclusões do estudo aqui documentado.

## 2 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES DE ESCRITÓRIOS.

Devido à natureza peculiar dos Sistemas de Informações de Escritórios, eles possuem uma série de aspectos que não são suportados nos Sistemas de Informações convencionais. A discussão destes aspectos [BRA 84] visa esclarecer os motivos pelos quais análise e projeto de Sistemas de Informações de Escritórios utilizam metodologias próprias, muito embora estas metodologias derivem daquelas empregadas para modelagem de Sistemas de Informações convencionais.

**Dados de escritório:** os SIS convencionais apresentam apenas os tipos de dados elementares, tais como caracteres, strings, booleanos e numéricos. Novos tipos de dados, menos estruturados, isto é, com estrutura mais complexa e flexível, devem ser considerados para modelagem de um ambiente de escritório. Estes tipos de dados pouco estruturados podem surgir na forma de mensagens, cartas, textos, anotações, gráficos, etc.

**Atividades de escritórios:** muitas atividades efetuadas pelos trabalhadores em escritórios (agentes) apresentam caráter pouco estruturado, podendo ser realizadas de diferentes modos, apresentando um grande número de situações de conflito, casos de exceções, etc. Cada situação destas deve ser tratada ao menos de uma forma mínima pelo sistema.

**Evolução do escritório:** um ambiente de escritório apresenta evolução permanente, isto devido a instabilidade inerente às restrições impostas a muitos de seus elementos. Como exemplo, pode-se ter o processo dinâmico de controle do conjunto de agentes que estão autorizados a executar quais tarefas, alterações nas legislações vigentes que resultem em

mudanças das atividades e documentos do escritório, ou mesmo a expansão do sistema social de trabalho apoiado administrativamente pelo escritório.

**Fator tempo:** é importante a determinação do tempo de vida de documentos e atividades para a completa modelagem do sistema, os quais serão considerados na confecção dos cronogramas a serem estabelecidos para as diversas tarefas do escritório.

**Integração das atividades:** busca uma visão global das relações de precedência e condições necessárias na execução das atividades, mostrando o fluxo de controle e documentos dentro do escritório.

**Comunicação:** de um modo geral, os agentes de um escritório trabalham em departamentos diversos (sítios), separados geograficamente, o que requer uma grande conectividade entre os mesmos.

**Características de uso e interfaces com o usuário:** o uso de um SIE implica na interação intensa entre os agentes do escritório e o sistema em si. Como os usuários de um SIE tendem a ser pessoas não especializadas em computação, é necessário que o sistema seja projetado de forma a ser de fácil compreensão e manejo por parte do usuário.

**Serviço de agenda:** este item tem a finalidade de lembrar aos agentes as atividades que eles devem executar, seus períodos, prazos e prioridades.

**Seleção de informações:** o sistema de escritório deve ser capaz de identificar e buscar as informações específicas que um agente deseje, entre a grande quantidade de dados existentes, em tempo hábil.

### 3 ELEMENTOS BÁSICOS DE UM ESCRITÓRIO.

Em um escritório, pessoas geram, alteram, armazenam, recuperam, transferem e eliminam informações, com eventual utilização de máquinas.

Neste contexto, três elementos básicos podem ser identificados [BAR 85]:

- Agentes;
- Dados;
- Documentos.

#### 3.1 Agentes.

O elemento tipo **agente** é utilizado para representar unidades funcionais ativas do escritório.

Assim, o termo agente representa a abstração de um trabalhador de um escritório, de um grupo de trabalho, das pessoas de um departamento, de uma categoria profissional, etc.

Também uma combinação dos tipos acima mencionados pode ser entendida como um tipo de agente.

#### 3.2 Dados.

**Dados** são as informações manipuladas e suas representações como formulários, documentos e dossiês.

**Formulários** são os meios mais comuns de transferência de informações entre os agentes em um escritório. Consistem de **cabeçalhos**, compostos por textos explicativos que identificam as informações a eles associadas, e **corpo**, que representa o conjunto das informações armazenáveis no formulário.

Semântica da aplicação pode ser adicionada ao formulário, isto através da consideração das informações de sua restituição e das operações associadas ao mesmo em um sistema de formulários eletrônicos [OLI 86] e [RUI 87], onde um Sistema de Gerência de Banco de Dados Orientado a Objetos, constituindo-se os objetos em formulários, será responsável por armazenamento e gerência das informações estáticas do formulário junto as informações dinâmicas ( procedimentos a nível de campo simples, campo composto e a nível de formulário ).

**Documentos** são objetos mais genéricos que formulários, constituídos de informações menos estruturadas como textos, imagens, sons, etc.

**Dossiê** é um objeto de nível mais alto constituído por um conjunto de documentos relacionados, ou mesmo de outros dossiês [BAR 85]. Estes relacionamentos podem ser caracterizados pelo conteúdo ou pela estrutura dos documentos de um dado dossiê.

### 3.3 Tarefas.

**Tarefas** representam as propriedades dinâmicas de um sistema social de trabalho no seu sentido mais amplo. Isto é, uma tarefa é uma abstração de alto nível de grandes porções de trabalho do escritório [OLI 87a]. Como exemplos de tarefas pode-se citar o processo de geração de uma folha de pagamento, a contabilidade mensal de uma empresa, etc. Tarefas são constituídas de atividades.

**Atividades** representam quantidades menores de trabalho e descrevem uma transação lógica do usuário. Cada atividade é constituída por um conjunto de ações e/ou funções. Elas podem ser classificadas conforme o grau de conhecimento dos seguintes aspectos: objetivos, restrições,

informações necessárias, procedimentos e estratégias possíveis.

**Atividades estruturadas** são aquelas que apresentam estes elementos bem conhecidos e podem ser automatizadas. Um exemplo deste tipo de atividade seria a geração do relatório final da folha de pagamento de uma empresa.

**Atividades parcialmente estruturadas** são aquelas que apresentam pelo menos um dos aspectos acima mencionados bem conhecido, mas não todos eles. Isto pode ser atribuído devido a arbitrariedade das pessoas responsáveis pelas atividades, ou por questões dependentes de uma política externa ao escritório, ou oscilações de um mercado.

**Atividades não estruturadas** são aquelas para as quais todos os aspectos acima mencionados não são conhecidos. Elas surgem quando são baseadas em processos de tomada de decisão calcados em princípios totalmente subjetivos, ou devido a rápida mutação do ambiente, inviabilizando a obtenção da solução de forma automatizada, mesmo que parcialmente.

Por **Ação** entende-se "a menor quantidade perceptível de trabalho a deter uma significação própria dentro de um escritório". Como exemplo, pode-se citar o ato de selecionar-se um determinado formulário a ser utilizado na atividade da qual está ação faz parte.

Por **função** entende-se "as operações oferecidas pelos "softwares" disponíveis que, agrupadas, compõem a ação". Se uma função apoia totalmente uma ação ( **ação automatizada** ), ela é chamada de **função de automação**. Se uma função apoia parcialmente uma ação ( **ação apoiada** ), ela é chamada de **função de apoio**. Um exemplo de função automatizada seria o acesso e recuperação de informações contidas em uma agenda eletrônica.

#### 4 PERSPECTIVAS CONCEITUAIS DE UM SIE.

Um escritório é um sistema de atividades humanas dinâmico e aberto, com distribuição no processamento de suas atividades, sendo que os diversos agentes podem participar de forma hora paralela, hora concorrente, hora sequencialmente neste processamento.

Esta visão do ambiente do escritório claramente indica a complexidade inerente ao mesmo. Entretanto, esta complexidade não necessita ser tratada como um todo quando do entendimento e da modelagem do escritório.

Uma forma de gerenciar o estudo do escritório é realizar sua investigação separadamente em diferentes domínios presentes no mesmo [RIC 87], oferecendo assim perspectivas de cada domínio considerado.

Estes domínios podem ser qualificados como:

- A função do escritório, considerando-se relacionamentos e interfaces do mesmo tanto com o seu sistema social de trabalho, quanto com o mundo exterior.
- As atividades do escritório, suas sincronizações e inter-relacionamentos, bem como a distribuição de seus processamentos.
- Os dados do escritório em seus diversos tipos.
- Os recursos humanos e técnicos disponíveis no escritório.
- Os aspectos gerenciais do escritório.

Como estas perspectivas são tomadas em diferentes níveis hierárquicos, contradições podem surgir devido a jogos de interesses de diferentes grupos de agentes. Estas



contradições devem ser localizadas e relatadas aos agentes envolvidos com o fim de atingir-se um consenso, se este for possível.

A mudança do ponto de vista de uma destas perspectivas para outra qualquer poderá resultar em um ganho de informação sobre o sistema em estudo, uma vez que informações que permanecem obscuras em um determinado domínio, podem se tornar salientes em algum outro.

A integração destas perspectivas seria então efetuada em um passo posterior as suas obtenções, a fim de se ter uma visualização integrada do escritório.

Quanto ao modo de investigação dos domínios supracitados, uma metodologia pode apresentar diferentes perspectivas conceituais do escritório [BRA 84]:

- Perspectiva técnica;
- Perspectiva sócio-técnica;
- Perspectiva organizacional.

Estas perspectivas fornecem diretrizes ao enfoque adotado pela metodologia no trabalho de análise e projeto de um escritório.

#### **4.1 Perspectiva técnica.**

A perspectiva técnica busca a especificação com um máximo de detalhe não apenas do trabalho efetuado em um escritório, mas também dos dados em suas diversas formas de representação.

Quanto ao trabalho do escritório, deve ser visto até o nível de ação e função de uma atividade, considerando-se suas medidas ( tempo e capacidade ), seus relacionamentos e sincronizações, e a distribuição do processamento das diversas ações e funções que compõem esta atividade,

objetivando atingir a forma ótima de se efetuar este trabalho.

Quanto aos dados do escritório, estes podem ser considerados como objetos a fim de permitir uma melhor especificação estrutural, e uma maior consistência quando do processamento dos mesmos.

#### 4.2 Perspectiva sócio-técnica.

A perspectiva sócio-técnica consiste de uma visão onde as atividades do escritório são funções das diversas unidades funcionais ativas ( **agentes** ) que compõem o escritório. Desta forma, não só os recursos técnicos são examinados, mas também a mão-de-obra disponível, sendo assim possível projetar-se a tecnologia utilizada no escritório levando-se em conta os agentes que irão operar o sistema.

Esta perspectiva salienta que o trabalho em um escritório é realizado por pessoas, as quais possuem habilidades e capacitações.

Outro fator importante é que a eficiência de um agente está intimamente relacionada com sua satisfação quanto ao trabalho que o mesmo executa, e também quanto a possibilidade de crescimento profissional que a empresa possa lhe oferecer.

#### 4.3 Perspectiva organizacional.

A perspectiva organizacional trata da estrutura organizacional global do escritório e das metas a serem atingidas em todos os níveis hierárquicos da mesma.

Esta perspectiva engloba três fatores fundamentais na rotina de um escritório: controle, coordenação e evolução.

**Controle** considera tanto a supervisão do trabalho executado no escritório, em seus diversos níveis hierárquicos ( tarefas, atividades, ações/funções ), quanto à administração de recursos e materiais.

**Coordenação** trata de relacionamentos e sincronizações nos diversos níveis de trabalho do escritório, isto é, entre ações e funções, entre atividades, e entre tarefas. Isto tem o intuito de permitir o normal funcionamento do trabalho diário do escritório, e localizar, ou mesmo procurar evitar, "deadlines" ou perda de documentos na rotina do mesmo.

**Evolução** é um fator dependente das metas do escritório. Em outras palavras, expansão dos objetivos do escritório, ou alterações na legislação que regule seu funcionamento, são aspectos responsáveis pela evolução do mesmo.

Esta evolução pode ser gerenciada em um Sistema de Informações de Escritório com a utilização dos conceitos de **versões** aplicados em Sistemas de Gerência de Banco de Dados ( SGBD ).

## 5 PROPRIEDADES NA MODELAGEM DE ESCRITÓRIOS.

Na modelagem de escritórios, três tipos de propriedades devem ser consideradas [BRA 85]:

- Propriedades estáticas;
- Propriedades dinâmicas;
- Propriedades de evolução.

### 5.1 Propriedades estáticas.

As propriedades estáticas, que compreendem os elementos estáticos de um escritório ( dossiês, documentos, formulários, equipamentos, postos de trabalho, agentes ), devem ser representadas com o uso de modelos voltados a definição de dados, isto é, Modelo E, Modelo E-R [CHE 76] e [CHE 77], Grafos de Abstrações [BRO 82] e [BAR 85], etc.

Também os diversos estados que estes elementos podem assumir no desenvolvimento do trabalho do escritório são considerados propriedades estáticas do mesmo [HEU 88], e devem, portanto, serem representados no modelo deste escritório. Isto é possível com o uso de ferramentas tais como Redes de Petri, que permitem a representação destes estados e também de restrições impostas aos mesmos.

Note-se que embora o elemento "agente" represente uma abstração de um trabalhador ou uma coleção de trabalhadores, e portanto represente os responsáveis pelo trabalho no escritório, o mesmo é classificado como um elemento estático do sistema.

Isto se deve ao fato de um agente possuir uma série de atributos e qualificações que devem ser encaradas como propriedades estáticas. Por exemplo: nome, sexo, data de admissão, escolaridade, categoria profissional, etc.

Na especificação de um determinado elemento estático do escritório, o mesmo deve ser classificado conforme suas qualificações em uma classe ( de objetos ), e deve ter sua estrutura modelada, enquanto que as operações efetuadas sobre este elemento devem ser abstraídas, uma vez que a especificação destas serão consideradas na definição das propriedades dinâmicas do sistema.

## 5.2 Propriedades dinâmicas.

As propriedades dinâmicas envolvem todo o aspecto do fluxo de controle e sincronizações dos elementos dinâmicos do escritório, isto é, de suas tarefas, atividades, ações e funções.

Estes elementos se inter-relacionam através de suas pré-condições ( condições necessárias para que os mesmos possam ocorrer ), e pós-condições ( condições que passam a vigorar após o término dos mesmos ).

As propriedades dinâmicas devem ser representadas com o uso de ferramentas destinadas à especificação de transições entre diferentes estados do sistema. Para isto, metodologias como Redes de Petri [HEU 88] e [RIC 87] ou grafos de fluxo [BAR 85], por exemplo, devem ser utilizadas.

## 5.3 Propriedades de evolução.

As propriedades de evolução resultam da instabilidade dos procedimentos e dados do escritório devido a natureza de seu ambiente, isto é, devido ao fato de ser o mesmo um sistema de atividades humanas dinâmico, aberto e distribuído.

Estas propriedades tratam do surgimento de novos documentos e da modificação de documentos já existentes, de

novas atividades e da alteração do mecanismo operacional de atividades já existentes, de novos tipos de agentes com qualificações não preenchidas pelos agentes atuais do escritório, e da dinâmica de autorização e delegação de poder para que agentes passem a ser responsáveis por atividades antes não autorizadas a estes.

O processo evolutivo do ambiente de um escritório acima descrito pode ocorrer por uma série de razões, como, por exemplo, alterações das interfaces do escritório com o mundo exterior devido à alterações na legislação que regula o funcionamento do escritório, ou mesmo devido à expansão do sistema social de trabalho apoiado administrativamente pelo mesmo.

Assim como para as propriedades dinâmicas, a especificação das propriedades de evolução devem fazer uso de ferramentas que possibilitem a representação de transições entre diferentes estados do sistema, como, por exemplo, Redes de Petri.

Com o uso desta classe de ferramentas, as pré-condições de uma conexão representariam as versões anteriores dos elementos modelados, enquanto que as pós-condições representariam as versões posteriores à evolução destes elementos.

## 6 FASES DE ANÁLISE E PROJETO DE UM SIE.

As fases de um projeto de um Sistema de Informações de Escritório são equivalentes àsquelas dos Sistemas de Informações convencionais [BRA 84] e [BAR 85].

Desta forma, análise e projeto de um Sistema de Informações de Escritório podem ser divididos em seis fases:

- Análise preliminar;
- Análise de requisitos;
- Especificação de requisitos;
- Prototipação;
- Projeto do modelo físico;
- Implementação.

Na **análise preliminar**, o problema do usuário é identificado, sendo importante efetuar-se análises do tipo custo-benefício para avaliação da melhoria da produtividade do pessoal do escritório. Também deve-se executar avaliação de custos, como a alocação de recursos no desenvolvimento do projeto e investimentos em novas tecnologias dentro do ambiente do escritório.

A **análise de requisitos** objetiva a coleção dos requisitos dos usuários em suas rotinas de trabalho; isto é, nesta etapa devem ser identificados os recursos necessários para cada uma das atividades no escritório, em que condições elas iniciam, como se desenvolvem, e quais as consequências de seus términos. Aspectos como exceções e situações de conflito devem ser identificados e analisados. Os resultados destes esforços devem ser documentados.

A documentação acima mencionada será básica na fase de **especificação de requisitos**, onde um conjunto de especificações pré-formais serão refinadas e modeladas de maneira formal e consistente, em busca do **modelo conceitual** do SIE.

A partir da especificação refinada dos requisitos, isto é, do modelo conceitual, o próximo passo é realizar uma **prototipação**, objetivando confirmar os resultados obtidos nas etapas anteriores junto ao usuário. Isto possibilitará a localização prematura de desvios e falhas do modelo.

A próxima fase consiste em efetuar o **projeto do modelo físico** a partir do modelo conceitual do SIE. O **modelo físico** determina a definição das estruturas da base de dados, quais os seus métodos de acesso, bem como a definição das operações sobre estas estruturas.

Uma vez obtido o modelo físico do SIE, o mesmo deve ser **implementado**. Esta implementação, seguindo o caminho convencional, fará uso de uma Linguagem de Definição de Dados ( LDD ) para definição dos dados do escritório, e de uma Linguagem de Manipulação de Dados ( LMD ) para codificação das operações sobre os mesmos.

Após a implementação do SIE, modificações incrementais surgirão, sendo necessário oferecer-se manutenção ao sistema.

**Avaliação** junto ao usuário, durante todo o ciclo de vida de um SIE, garantirá uma rápida resposta ao surgimento de novos requisitos, ou quando da alteração dos requisitos já considerados a nível de análise e projeto do escritório.

As fases acima descritas não devem ser visualizadas como estanques, isto é, como mutuamente exclusivas. É possível, muitas vezes, que analistas estejam trabalhando em diferentes fases com a finalidade de agilizar o trabalho de análise e projeto do escritório.

Assim, o encadeamento cíclico entre as fases na modelagem e implantação de SIEs é utilizado apenas para



facilitar a organização do trabalho de análise e projeto destes sistemas.

A figura 6.1 apresenta um esboço do ciclo de vida de um SIE.

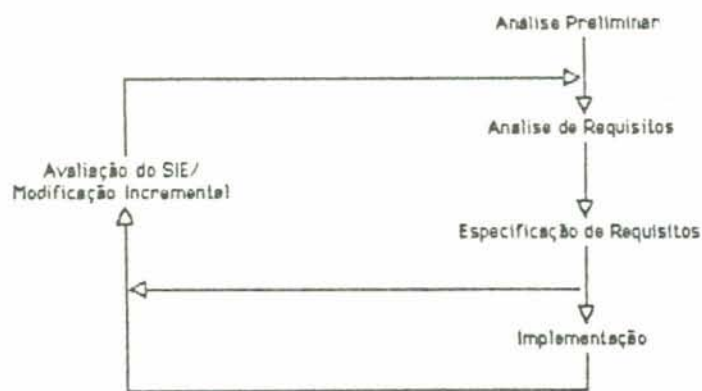


Figura 6.1 Fases na análise e projeto de um SIE.

## 7 MODELAGEM CONCEITUAL DE ESCRITÓRIOS.

Modelos são abstrações de uma realidade resultante do trabalho intelectual de pessoas, isto é, da redução de uma rica e complexa realidade pela seleção apenas dos aspectos julgados relevantes ao problema.

A modelagem é um processo subjetivo derivado da percepção humana de um fenômeno do mundo real que se deseja representar de modo analítico. Desta forma, ela em si não é um fenômeno externo, e sim a percepção deste pela inteligência humana [RIC 87].

A modelagem de um escritório busca a obtenção de um modelo conceitual que descreva seus componentes, sua estrutura organizacional e seu funcionamento, isto a partir dos vários métodos de análise e projeto disponíveis ao analista de escritórios.

Devido à rápida evolução da tecnologia empregada em Sistemas de Informações de Escritórios tanto em termos de "software" ( SAD, SGBDD, SGBDDO, etc. ) quanto em termos de "hardware" ( poderosas estações de trabalho, redes de computadores, máquinas fac-símiles, etc. ), os modelos destes sistemas devem ser tão independentes quanto possível dos seus aspectos de implementação.

Com base no exposto acima, modelos de SIE devem ser construídos a nível conceitual, visando a integração de novas tecnologias ao ambiente do escritório sem comprometer a representação analítica do mesmo, isto é, de seu modelo.

A modelagem de SIE está interessada na apresentação de uma visão conceitual integrada do escritório, o modelo integrado do escritório [BAR 85] e [RIC 87].

Se o trabalho de modelagem é dividido na obtenção

de um submodelo para cada tarefa do escritório, obtido por modelagem "top-down", o modelo integrado deve ser atingido também com o emprego de técnicas "botton-up", que identificam e definem as interfaces entre os diversos submodelos [BAR 85].

Como o número de aspectos a serem considerados na modelagem de um escritório é muito grande, o custo desta modelagem depende diretamente do número e da complexidade destes aspectos que devem ser analisados e modelados [RIC 87]. Este custo depende também do nível de refinamento desejado em cada elemento do projeto.

Outro fator importante para a determinação do custo da modelagem é a utilização de métodos formais ou pré-formais [RIC 87]. A utilização de métodos pré-formais, embora menos poderosos, acarretará em uma economia substancial tanto em termos de aquisição de informações quanto em tempo de modelagem propriamente dita. Por outro lado, uma modelagem utilizando métodos formais fornece maior consistência e completeza ao modelo.

Os modelos conceituais de escritórios podem ser classificados de acordo com qual de seus elementos principais é enfatizado [BRA 84] e [BAR 85]. Desta forma, os modelos são baseados nos dados, nos agentes, nas atividades, ou podem mesmo existir como modelos mistos, considerando mais de um elemento, ou mesmo todos, na modelagem do sistema.

Bracchi [BRA 84] e Barbic [BAR 85] apresentam tabelas enquadrando diversos modelos conhecidos para Sistemas de Informações de Escritórios conforme esta classificação; as referências destes modelos é fornecida nestes trabalhos.

### **7.1 Modelos baseados em dados.**

Neste tipo de modelo, o elemento do escritório enfatizado é o dado, na forma de formulários, documentos e dossiês (tipos de dados parcialmente estruturados). Neste contexto, as atividades do escritório são consideradas como operações sobre os dados, tais como: armazenamento, seleção e busca, manipulação e transmissão dos dados.

### **7.2 Modelos baseados nos agentes.**

O escritório pode ser modelado do ponto de vista das funções executadas pelos seus agentes. Assim, a cada agente é atribuído um conjunto de funções, enfatizando quais funções o mesmo está autorizado a executar, com que agentes (ou funções) seu trabalho se relaciona, quais dados pode acessar, e o seu papel na organização do escritório. Desta forma a descrição das atividades e dos dados, bem como da estrutura organizacional do escritório, são basicamente dependentes do elemento agente.

### **7.3 Modelos baseados nas atividades.**

Estes modelos consideram as atividades executadas de forma concorrente, paralela ou sequencial pelos agentes como os aspectos relevantes do Sistema de Informações de Escritórios. Sua meta é obter uma visão integrada das atividades do escritório, determinando seu fluxo de controle a partir de pré-condições, pós-condições e sincronizações para execução de cada atividade.

#### 7.4 Modelos mistos.

Estes modelos consideram dados, agentes e atividades como os aspectos básicos dentro do ambiente de um escritório, e apresentam a vantagem de especificar de forma mais completa os seus diversos elementos e o relacionamento existente entre os mesmos.

Devido a isto, os modelos mais modernos tendem a se enquadrar como modelos mistos por serem estes mais completos. É claro que como o número de elementos aqui enfatizados é maior, alguma complexidade e quantidade de especificação adicional surgirão.

## 8 ABSTRAÇÕES.

Uma abstração de um objeto do mundo real surge pela sua caracterização a partir de um subconjunto de seus atributos essenciais, os quais expressam os detalhes relevantes do objeto à aplicação [GUA 78].

Desta forma, a abstração é útil pois permite que um objeto do mundo real seja considerado apenas pelas suas características importantes à aplicação, sendo as demais desconsideradas.

Quando as características relevantes são muitas, é possível gerenciar-se a abstração pela decomposição do modelo em **hierarquias de abstrações** [SMI 77a], que permitem a introdução de características de uma forma controlada, e o tratamento das abstrações dentro de um determinado nível de complexidade. Assim, objetos de nível mais alto podem ser definidos a partir de objetos de nível mais baixo. Mudanças em níveis mais detalhados da hierarquia não afetam os níveis mais altos do modelo.

Este processo representa o uso de abstrações de um modo dedutivo [BRD 78], isto é, modelagem de objetos de forma "top-down". Por outro lado, é possível fazer-se uso de abstrações de forma indutiva [BRD 78], isto é, criação de objetos complexos a partir de objetos mais simples de um modo "botton-up".

Outro aspecto importante é a característica de **hereditariedade** que impõe uma maior consistência ao modelo, bem como uma maior economia de especificação [SMI 77a]. Isto se deve ao fato de propriedades serem definidas uma vez para um objeto e herdadas nos relacionamentos em que eles fazem parte.

Neste estudo são identificados quatro formas de abstrações: classificação, agregação, generalização e associação.

### 8.1 Classificação.

Classificação é um tipo de abstração na qual uma coleção de objetos é considerada como uma **classe** ( ou tipo ) **de objetos** de um nível mais alto, sendo esta a caracterização de todas as propriedades compartilhadas por cada objeto na coleção [BRD 82] e [MAT 88]. Um objeto é, então, uma instância em uma classe de objetos se ele apresenta as características desta, e a abstração classificação representa o relacionamento **instância-de** entre uma classe de objetos e uma instância de um objeto na base de dados.

Por exemplo, a classe de objetos Formulários com as características número-do-formulário, nome-do-formulário e projetista-do-formulário, relaciona-se com uma instância do objeto tipo Formulário contendo as características "35", "Boletim de atualizacao de bancos" e "Pedro".

### 8.2 Agregação.

Este tipo de abstração surge pela consideração de um objeto de nível mais alto ser composto por objetos de nível mais baixo, de diferentes classes de objetos ( diferentes tipos ), através do relacionamento **parte-de** [BRD 82], [BAR 85] e [MAT 88].

Agregações podem ser aplicadas múltiplas vezes, formando hierarquias de agregações [SMI 77b] e [BRD 78]; cada nível da hierarquia é constituído por objetos componentes ( vistos como atômicos dentro deste nível ) de

um objeto agregado de nível maior.

Em [BRO 82], é proposta uma notação gráfica para as abstrações do tipo agregação semelhante a da figura 8.1. Neste exemplo, cargo é o objeto agregado dos objetos componentes nro-cargo, data-contrato e situação-cargo. Como nro-cargo está sublinhado, este elemento é chave primária do objeto agregado cargo.



Figure 8.1 Exemplo de uma abstração tipo agregação.

A abstração agregação impõe herança de propriedades no sentido dos objetos componentes para o objeto agregado [BRO 82]. Assim, as propriedades de nro-cargo, data-contrato e situação-cargo são herdadas pelo objeto cargo.

### 8.3 Generalização.

Generalização é uma forma de abstração na qual objetos de nível mais baixo são vistos como especializações ( subtipos ) de objetos de nível mais alto ( supertipo ) [BRO 82], [BAR 85] e [MAT 88]. A generalização representa um relacionamento do tipo *é-um* entre subtipo e supertipo. A abstração inversa à generalização é conhecida por especialização [BRO 82] e [MAT 88].

Aplicações sucessivas de generalizações geram hierarquias de generalizações [SMI 77a] e [BRO 78], sendo cada nível desta hierarquia constituídos de especializações de um objeto de nível mais alto.



A representação gráfica para abstrações do tipo generalização proposta em [BRD 82] é utilizada no exemplo da figura 8.2. Neste exemplo, Porteiro, Programador e Médico são especializações do genérico Funcionário.

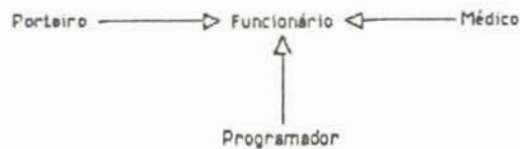


Figura 8.2 Exemplo de uma abstração do tipo generalização.

Na abstração generalização, a herança de propriedades se dá na direção do objeto de nível mais alto para os objetos de nível mais baixo [BRD 82]. Assim, objetos especializados herdam todas as propriedades de seu objeto genérico. Os atributos próprios de cada objeto especializado, e que não são de interesse no nível hierárquico do objeto genérico, são definidos apenas no nível da especialização.

#### 8.4 Associação ou Conjunto.

Este tipo de abstração admite que uma coleção de objetos homogêneos de nível mais baixo, da mesma classe de objetos (mesmo tipo), constitua-se em um objeto de nível mais alto [BAR 85]. O relacionamento que ocorre entre os objetos que fazem parte de uma abstração associação (conjunto) é do tipo **membro-de** [BRD 82].

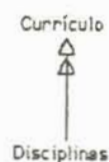


Figura 8.3 Exemplo de uma abstração do tipo associação.

A representação gráfica proposta em [BRD 82] para associações é semelhante a apresentada na figura 8.3. Neste exemplo, o conjunto de disciplinas faz um currículo.

## 9 REDES PARA MODELAGEM DE SISTEMAS.

A Teoria de Redes fornece base conceitual e ferramentas para análise e modelagem de sistemas que envolvem alto grau de paralelismo e concorrência [HEU 88] e [RIC 87].

Basicamente, componentes funcionais ativos e passivos da organização são reconhecidos bem como seus interrelacionamentos causais.

Uma característica muito importante da teoria de Redes é sua representação diagramática [HEU 88], [REI 85] e [RIC 87], onde componentes passivos ( **canais, lugares** ) são representados por círculos ou elipses, componentes ativos ( **agências, conexões, alterações** ) são representados por retângulos, e o relacionamento causal entre estes elementos ( **portas** ) por arcos dirigidos. Em Redes formais, "**tokens**" ( objetos com uma série de propriedades ) aparecem e desaparecem nos lugares conforme regras de funcionamento bem definidas.

Este tipo de representação facilita a comunicação entre analistas, e destes com os usuários, mas, sobretudo, permite que a própria representação diagramática apresente uma poderosa interpretação formal [RIC 87].

**Inscrições** junto aos elementos da Rede irão aumentar o significado semântico da mesma [HEU 88] e [RIC 87], as quais restringirão tipos e quantidades de objetos que poderão residir nos componentes passivos, fornecerão suas marcações iniciais, e quando associadas aos elementos ativos, expressarão condições adicionais para a ocorrência de mudança de marcações de lugares. Por **marcação** de um lugar, em um dado instante, entende-se o conjunto de objetos residentes no mesmo [HEU 88], [REI 85], e [RIC 87].

A alteração da marcação de um ou mais lugares de uma rede pode realizar-se com a ocorrência de uma ou mais alterações atômicas. Uma **alteração atômica** [RIC 87] representa uma abstração da ocorrência de uma ação do mundo real associada a alguma conexão da rede. Quando uma alteração atômica pode ocorrer, diz-se que ela está **habilitada**. Em Redes formais, uma alteração atômica pode ocorrer se há "tokens" suficientes em seus lugares de entrada, se há falta suficiente de "tokens" em seus lugares de saída, e se as condições extras associadas à conexão são satisfeitas [HEU 88], [RIE 85] e [RIC 87].

Quando uma alteração ocorre, de forma coincidente desaparecem "tokens" de seus lugares de entrada e surgem "tokens" em seus lugares de saída. O número de "tokens" a surgir ou desaparecer nestes lugares são determinados pelos **pesos** das portas [REI 85] e [RIC 87].

Uma porta pode ser classificada como porta de entrada ou porta de saída, conforme a direção do relacionamento que ela expressa em relação a sua conexão, ou como porta alteradora ou porta restauradora, conforme o tipo de uso dos lugares que ela proporciona.

Um lugar é dito ser de entrada ou saída em relação a uma conexão conforme o sentido da porta que liga este lugar à conexão em questão [HEU 88]. Se o sentido da porta é do lugar para a conexão, ela é dita **porta de entrada**; caso contrário, ela é chamada **porta de saída**.

Uma **porta alteradora** é aquela que "consome ou produz tokens" quando sua conexão dispara. Já uma **porta restauradora** é aquela que verifica a existência ou não de "tokens" quando sua conexão "quer" disparar, isto é, ela determina a habilitação de uma conexão mas não altera o conteúdo do lugar quando a conexão ocorre.

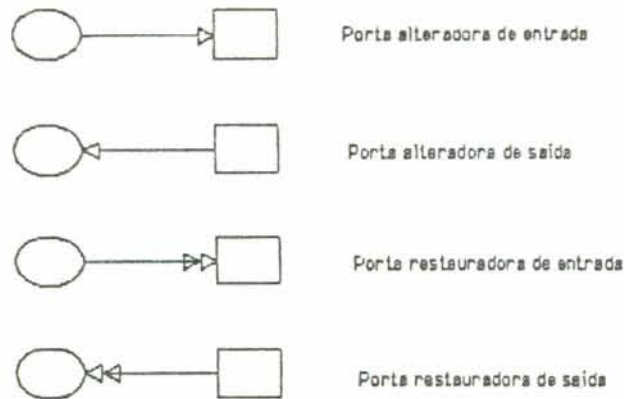


Figura 9.1 Tipos de portas consideradas.

Na Rede não é expresso o momento em que uma alteração irá ocorrer, e sim as condições necessárias para que ela possa ocorrer e quais suas consequências [HEU 88].

Uma alteração que é composta de uma ou mais alterações atômicas é denominada de **passo** [REI 85] e [RIC 87], enquanto que a marcação da Rede em um dado momento, isto é, o conjunto de condições que procedem neste momento, recebe a denominação de **caso** [REI 85] e [RIC 87].

É possível expressar-se asserções sobre a marcação de qualquer lugar da Rede. Isto é realizado com o uso de **asserções estáticas ( fatos )** [HEU 88], [REI 85] e [RIC 87], que são conexões as quais nunca ocorrem por nunca estarem habilitadas para tal, pois os lugares a elas ligados nunca estarão marcados de forma a permitir que isto ocorra. Assim, com o uso das asserções estáticas, é possível explicitar-se propriedades estáticas dos lugares a elas conectados.

Redes são uma excelente ferramenta para a modelagem de processos onde paralelismo e concorrência são predominantes [HEU 88] e [RIC 87], ou seja, onde unidades funcionais ativas estão produzindo de forma independente insumos que serão utilizados por novas unidades ativas.

### 9.1 Refinamento/Condensação de Redes.

Assim como na análise estruturada [GAN 83] e [PAG 88], é possível utilizar-se a técnica de refinamento/condensação na modelagem com Redes [HEU 88] e [RIC 87].

Na técnica de análise estruturada fluxo de dados, o diagrama de maior abstração, isto é, o menos detalhado, é chamado de diagrama contextual. A "explosão" deste diagrama resultará em um novo diagrama mais detalhado, o de NÍVEL 0, o qual poderá ter seus processos mais refinados, gerando para cada processo um novo diagrama, o de NÍVEL 1. e assim por diante. Este trabalho de refinamento segue até o ponto desejado pelo modelador.

A mesma dinâmica de trabalho é possível aplicar-se à modelagem com Redes, utilizando-se refinamento de redes, quando em modelagem "top-down", ou condensação de redes, quando em modelagem "botton-up".

Refinamento/condensação em Redes pode ser entendido como um relacionamento entre duas redes, a refinada e a condensada, que representa correspondências entre seus elementos [HEU 88].

Uma forma de especificar estas correspondências é combinar ambas as redes em um mesmo diagrama, no qual a rede refinada apresenta os seus elementos desenhados com linhas finas e a rede condensada apresenta os seus elementos com linhas espessas, sendo que os elementos refinados são desenhados no interior do elemento condensado correspondente.

Algumas regras de correspondências entre rede refinada e rede condensada devem ser obedecidas no uso desta forma de especificação diagramática. Estas regras podem ser colocadas como segue:

- A correspondência entre os elementos da rede refinada para os elementos da rede condensada é de N:1;
- Os elementos refinados, que apresentem portas para elementos refinados de outros elementos condensados ( fronteiras ), devem ser do mesmo tipo de seu elemento condensado;
- As portas entre elementos refinados, localizados em elementos condensados diferentes, devem ser do mesmo tipo que aquelas entre seus elementos condensados.

Uma forma alternativa de especificar-se o conceito de refinamento/condensação em Redes é representar-se a rede refinada em vários diagramas, sendo que cada diagrama corresponda exatamente ao refinamento de um elemento da rede condensada [HEU 88]. Como exemplo, a metodologia proposta na figura 11.1 apresenta cada estado ( canal ) e cada processo ( agência ) refinados por exatamente um diagrama nas figuras subsequentes.

Este tipo de representação é semelhante aquele usado para descrever diagramas de fluxo de dados na análise estruturada, e deve obedecer as seguintes regras:

- Diagramas que representem o refinamento de um lugar da rede condensada contêm somente os refinamentos deste lugar, sem fazer menção as suas fronteiras;

. Como exemplo, o canal "Modelo Conceitual" da figura 11.1 está refinado na figura 11.6.

- Diagramas que representem o refinamento de uma conexão da rede condensada contêm:

- Os refinamentos desta conexão;
- Os lugares condensados com os quais ela se comunica, juntamente com os lugares refinados destes que fazem fronteira com a conexão em questão;
- As portas da conexão sendo refinada, bem como as portas de suas conexões refinadas que fazem fronteira com lugares refinados externos;

. Como exemplo, a agência "Especificação de Requisitos" da figura 11.1 está refinada na figura 11.5.

Os conceitos de refinamento/condensação para Redes, além de serem usados para especificação do modelo em diversos níveis de detalhamento, podem também servir para representar diferentes perspectivas deste modelo [HEU 88] e [RIC 87].

## 9.2 Conceitos básicos na modelagem com Redes.

Estes conceitos referem-se aos relacionamentos básicos entre eventos, que são possíveis representar-se com o uso de Redes [HEU 88]. Em outras palavras, com esses conceitos, é possível modelar-se sistemas do mundo real com o uso de Redes.

**Eventos em seqüência** ( figura 9.2 ) surgem quando, para dois eventos, para que um deles ocorra, o outro deve



ter ocorrido antes obrigatoriamente. Isto não implica que se o primeiro evento ocorreu, o segundo irá ocorrer de forma obrigatória.

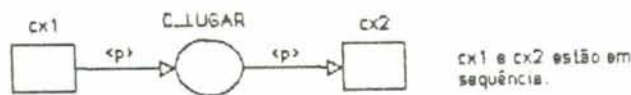


Figura 9.2 Exemplo de eventos em sequência.

**Eventos independentes** ( figura 9.3 ) são aqueles que não apresentam nem condições de entrada nem condições de saída em comum, isto é, qualquer ocorrência de um destes eventos não pode desabilitar o outro de forma direta. Quando dois eventos independentes estão habilitados, eles podem ocorrer de forma **paralela**.

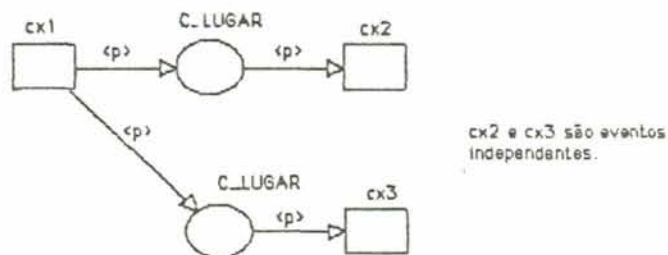


Figura 9.3 Exemplo de eventos independentes.

**Eventos alternativos** ( figura 9.4 ) são aqueles que apresentam pelo menos uma de suas condições de entrada ou de saída em comum, e que podem estar ambos habilitados em pelo menos um caso do sistema. Quando isto ocorre, ou seja, quando dois eventos alternativos estão habilitados, eles são ditos estarem em situação de **conflito**, sendo, portanto, eventos concorrentes.

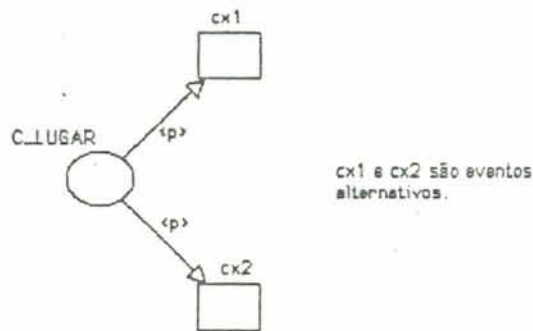


Figura 9.4 Exemplo de eventos alternativos.

### 9.3 Modelos Canal/Agência ( C/A ).

Modelos Canal/Agência são Redes voltadas para modelagem aproximada, ou pré-formal, uma vez que eles não apresentam qualquer regra de funcionamento, dispensando, deste modo, conhecimentos matemáticos formais por parte dos modeladores [HEU 88] e [RIC 87].

Por outro lado, a visualização gráfica destes modelos é bastante intuitiva, facilitando não apenas a comunicação entre analistas, mas, especialmente, destes com seus usuários, que em geral são pessoas com pouco conhecimento em Processamento de Dados.

Isto facilita a aceitação destas Redes pelos técnicos envolvidos na análise e projeto de Sistemas de Informação, sobretudo nas fases de análise preliminar e análise de requisitos, quando a interação entre analistas e usuários é crucial para o sucesso do modelo.

Os componentes de um modelo C/A representam as unidades funcionais do ambiente modelado [HEU 88] e [RIC 87].

Os **Canais**, representados pelos lugares da rede, identificam as unidades funcionais passivas do modelo, isto é, aquelas que definem **estados** de informações, de agentes, de máquinas, condições, etc.

Já as **Agências**, as conexões da rede, identificam as unidades funcionais ativas do modelo, isto é, fenômenos do tipo **transição entre estados**, como transformações ou transferência de informações, consumo ou utilização de recursos, participação de agentes em atividades, etc.

A interpretação dada as **portas** em um Modelo C/A significa que há uma **relação de dependência** entre os canais e agências por elas ligados, e seus tipos são apenas

mais uma informação informal sobre o modelo [HEU 88]. Assim, afora o tipo da porta, nada é dito sobre como é acessado o conteúdo de um canal, ou se existe uma sequência de acesso determinada aos canais de uma agência quando ela dispara.

Para suprir a carência formal de um Modelo C/A, faz-se uso de anotações informais em linguagem natural [HEU 88], que facilitam o entendimento do mesmo.

Outro aspecto que deve ser atrativo aos analistas quanto ao uso de Modelos C/A é a liberdade que os mesmos propiciam na construção do modelo. Isto se deve ao fato de que a decisão de modelar-se uma unidade funcional da realidade como uma agência ou um canal ser totalmente dependente do ponto de vista do modelador [HEU 88].

Da mesma forma, o nível de detalhamento de um Modelo C/A é responsabilidade do modelador, uma vez que os Modelos C/A, embora sejam voltados à modelagem aproximada, podem ser tão refinados quando seja desejável [HEU 88] e [RIC 87].

Uma aplicação em que estes modelos podem ser bem aproveitados é aquela que trata com atividades pouco estruturadas, onde faltam informações formais para uma especificação completa, mas existe conhecimento suficiente para a especificação de um Modelo C/A. Neste caso, o refinamento de elementos conhecidos de modo formal poderia fazer uso de Redes formais, enquanto que o refinamento de elementos pouco estruturados continuaria sendo especificado com novos Modelos C/A.

## 10 DIAGRAMAS DE DESCRIÇÃO DE ATIVIDADES.

O diagrama de descrição de uma atividade [SAN 86] tem por finalidade descrever seu fluxo de controle, o qual contem sincronizações e relações de precedência existentes entre as ações e funções que constituem a atividade.

Este diagrama integra conceitos de programação estruturada, a qual se baseia nos três tipos de comandos seqüenciação, iteração e decisão, e a Notação Gráfica de Gilbreth, que permite uma especificação em termos de Tempos e Movimentos para cada ação e função de uma atividade.

A Notação Gráfica de Gilbreth, o qual foi um contemporâneo de Taylor no estudo de Tempos e Movimentos, foi aperfeiçoada e adotada pela American Society of Mechanical Engineers ( ASME ) como norma na especificação gráfica em racionalização de trabalhos, que usa o princípio de economia de movimentos e tempos de espera [SAN 86].

A figura 10.1 apresenta esta notação gráfica bem como as extensões para representação de função automatizada, iteração e tomada de decisão no fluxo de controle de uma atividade. A figura 10.2 traz um exemplo de um Diagrama de Descrição de Atividade.



Figura 10.1 Notação Gráfica de Gilbreth e suas extensões.

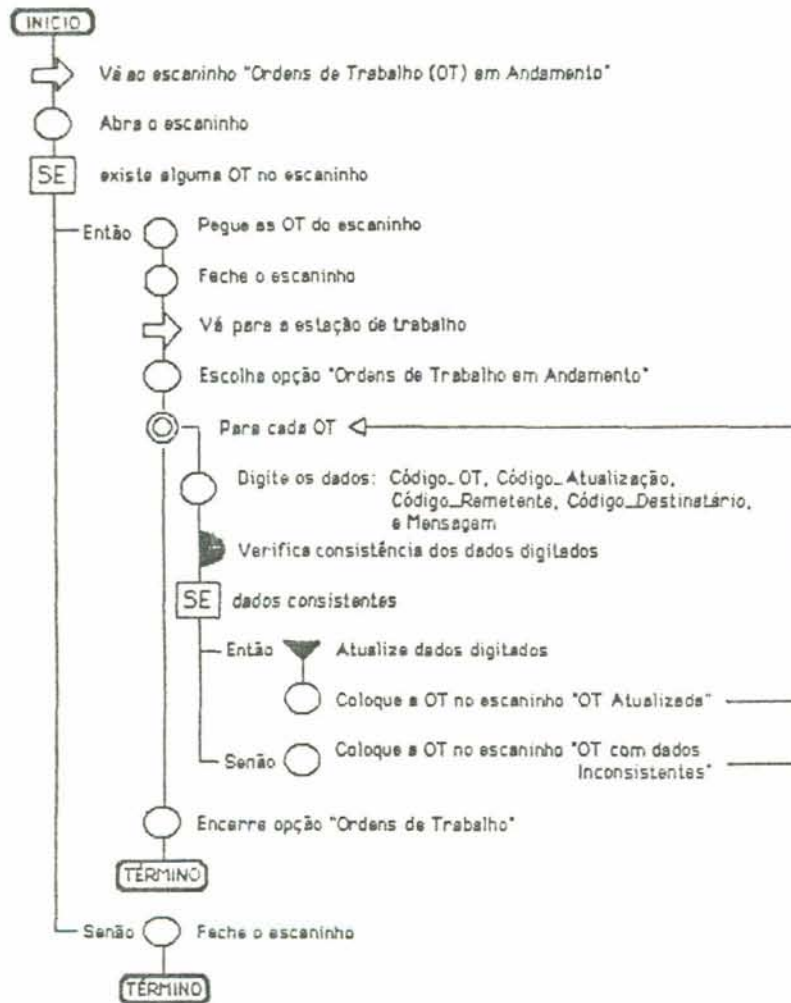


Figura 10.2 Exemplo de um Diagrama de Descrição de Atividade.

Embora Analistas de Sistemas venham substituindo gradualmente a técnica de fluxogramação por outras técnicas para a especificação de procedimentos, como, por exemplo, a de Nassi-Schneiderman, o fluxograma permanece sendo uma ferramenta de larga aceitação, conhecimento e utilização na área de Processamento de Dados.

Por outro lado, a fluxogramação é a técnica mais empregada por Analistas de O&M no estudo de procedimentos organizacionais [ARA 85].

A técnica de fluxogramação em O&M geralmente é utilizada de forma integrada com a Notação Gráfica de Gilbreth, mas os diversos tipos de fluxogramas propostos neste caso não obedecem os princípios da programação estruturada, como pode ser conferido em [ARA 85].

Em outras palavras, os tipos de fluxogramas tradicionalmente propostos na área de Organização & Métodos para a especificação e estudo de rotinas administrativas são pobres no que se refere as ações de tomada de decisão e iteração.

No caso da tomada de decisão, apenas um ramo da mesma, geralmente o de condição satisfeita, pode ser referenciado em um mesmo fluxograma.

Já o processo de iteração não é de forma alguma referenciado no fluxograma, podendo apenas ser imaginado com a repetição do mesmo.

Desta forma, apenas a seqüenciação de ações e funções é passível de representação nos fluxogramas convencionalmente utilizados pelos Analistas de O&M.

A integração dos conceitos de programação estruturada e da Notação Gráfica de Gilbreth em um mesmo fluxograma visa solucionar estes problemas dos Analistas de O&M, e trazer um novo enfoque na utilização da técnica de fluxogramação aos Analistas de Sistemas na área de Processamento de Dados.

### 10.1 Tempo de execução de uma atividade.

A estimativa do tempo de execução de uma atividade é importante para a sua modelagem, pois não só traduz maior conhecimento sobre a mesma, mas também possibilita a confecção de cronogramas mais precisos das tarefas que façam uso desta atividade.

O tempo de execução de uma atividade pode ser estimado com o uso de seu diagrama de descrição [SAN 86]. Para isto, associa-se probabilidades a cada ramo das tomadas de decisão, cada iteração recebe um fator de repetição, e aos demais símbolos do diagrama são atribuídos tempos de execução ou de espera, conforme o caso. Após, é possível montar-se uma equação algébrica simples que represente o tempo de execução da atividade.



## 11 METODOLOGIA PROPOSTA.

A metodologia proposta para análise e projeto de Sistemas de Informações de Escritórios nesta dissertação segue **duas orientações básicas** formuladas nos trabalhos de Bracchi [BRA 84] e Barbic [BAR 85].

A primeira delas é que novas metodologias podem tanto surgir a partir da criação de novos modelos, com características e representações inéditas, quanto da integração de modelos já existentes.

A segunda orientação consiste na afirmação de que as fases de análise e projeto de um SIE são equivalentes àquelas dos SI convencionais.

Quanto à primeira orientação, foi adotada, neste trabalho, a segunda alternativa, onde são integradas modelagem com Modelos Canal/Agência, Grafos de Abstrações, Programação Estruturada, e Notação Gráfica de Gilbreth, para geração de um modelo que permita análise e projeto das propriedades estáticas e dinâmicas de um Sistema de Informações de Escritório.

Esta integração busca uma nova proposta para modelagem de um escritório que apresente a vantagem de fazer uso de conceitos já consolidados e bem conhecidos.

Modelos Canal/Agência são uma excelente ferramenta para a modelagem pré-formal (ou aproximada) de propriedades dinâmicas que envolvam alto grau de concorrência e paralelismo, e possui uma representação diagramática bastante útil na comunicação entre analistas, e destes com o usuário.

Assim, Modelos Canal/Agência, um tipo de Redes de Petri que não apresenta regras de funcionamento, podem ser utilizados na fase de análise de requisitos para auxiliar no

estudo do escritório junto ao usuário, uma vez que seu entendimento é bastante simples por não envolver formalismos.

A utilização desta ferramenta para modelagem aproximada pode também ser útil na especificação de atividades parcialmente estruturadas, onde a falta de elementos exatos não possibilita a modelagem formal.

A técnica de refinamento/condensação é outro fator que torna os Modelos Canal/Agência uma ferramenta muito propícia para a modelagem de escritórios, onde condensações alternativas podem representar diferentes perspectivas organizacionais (visões gerenciais), ou diferentes perspectivas sociais (agentes envolvidos), ou diferentes perspectivas técnicas (atividades relacionadas).

Nesta metodologia, a modelagem das propriedades estáticas do escritório será possível com o uso de Grafos de Abstrações, os quais permitem classificação e modelagem da estrutura de objetos do mundo real com a utilização de abstrações tipo classificação, agregação, generalização e associação.

Com abstrações, o trabalho de modelagem das propriedades estáticas torna-se bastante intuitivo ao analista, uma vez que faz uso de conceitos simples utilizados pelo homem para identificar e relacionar objetos do seu cotidiano.

Também os diversos estados assumidos no desenvolvimento do trabalho do escritório são considerados propriedades estáticas do mesmo.

Nesta metodologia, a modelagem destes estados é resolvida com o uso dos Modelos Canal/Agência onde os canais podem representar os estados assumidos no transcorrer de uma

tarefa ou atividade do escritório.

A especificação formal das propriedades dinâmicas será possível com o uso dos Diagramas de Descrição de Atividades.

Estes diagramas possibilitam a especificação do fluxo de controle das propriedades dinâmicas e uma estimativa do tempo de execução para cada atividade do escritório.

Com a especificação do fluxo de controle de atividades, controle e coordenação do ambiente do escritório são passíveis de definição.

Já com a estimativa do tempo de execução de cada atividade de uma tarefa, não só sincronizações entre as atividades podem ser determinadas, mas também o cronograma da tarefa pode ser construído.

Conforme a **segunda orientação** seguida nesta dissertação, as fases de análise e projeto de um SIE são equivalentes àquelas dos SI convencionais.

Na **análise preliminar**, verifica-se a necessidade do sistema e realiza-se a avaliação do impacto que um novo sistema produzirá no ambiente do escritório, bem como análises custo-benefício para identificar melhores alternativas para o mesmo.

A **análise de requisitos** é responsável pela coleta dos dados, pesquisa das tarefas e levantamento dos recursos físicos e de pessoal do escritório.

Na **especificação de requisitos**, os requisitos coletados na fase anterior serem especificados formalmente, gerando o modelo conceitual do sistema.

A partir do modelo conceitual, será realizado o projeto do modelo físico, o qual será então implementado.

Avaliação junto ao usuário ocorre durante todo o ciclo de desenvolvimento e persiste mesmo após a implantação do SIE, visando, neste caso, acompanhar a evolução do escritório e facilitando a manutenção do sistema.

Em especial, antes de se partir para o projeto do modelo físico, **prototipação** poderá corrigir desvios do modelo em relação a realidade projetada.

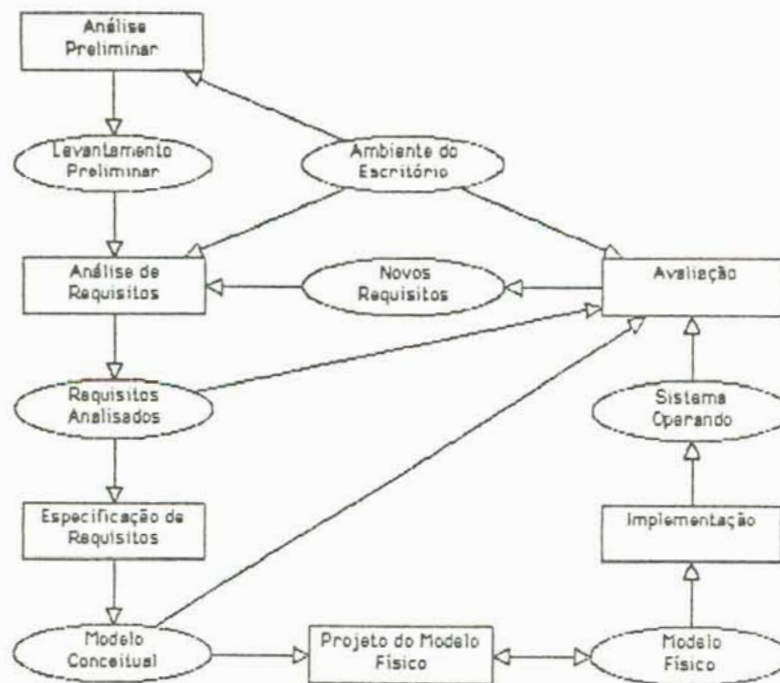


Figure 11.1 Metodologia para Análise e Projeto de um SIE.

Estas fases diferem daquelas propostas nos trabalhos de Bracchi e Barbic ao realçar a existência dos modelos conceitual e físico do sistema.

Esta diferença tem a finalidade de salientar a realidade do trabalho de análise e projeto executado

atualmente pelos analistas de escritórios, onde a obtenção destes modelos são objetivos claros no período de desenvolvimento do sistema, isto é, no entendimento do escritório e na confecção de um sistema de suporte para o mesmo.

A figura 11.1 coloca o exposto acima na forma de um Modelo Canal/Agência.

### 11.1 O ambiente do escritório.

A figura 11.2 representa o refinamento do ambiente do escritório em seus principais componentes:

- Documentos;
- Tarefas;
- Recursos de pessoal;
- Recursos físicos;

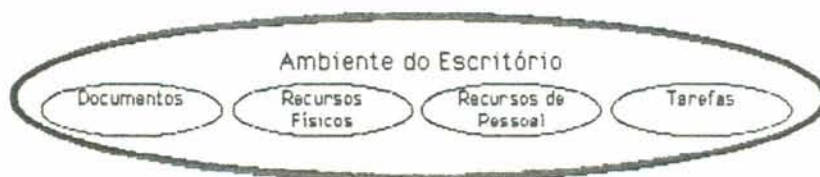


Figura 11.2 Refinamento do Ambiente do Escritório.

O componente **documentos** da figura 11.2 é apresentado de forma a generalizar todas as informações utilizadas no trabalho do escritório.

O componente **tarefas** da figura 11.2 visa representar desde as tarefas até as ações e funções executadas no escritório.

O componente **recursos de pessoal** da figura 11.2 representa os agentes do escritório, bem como suas habilidades e qualificações.

O componente **recursos físicos** da figura 11.2 descreve postos de trabalhos, equipamentos e materiais existentes.

### 11.2 Refinamento da análise preliminar.

Esta fase consiste no contato inicial entre as chefias de primeiro escalão do escritório com uma equipe de analistas de sistemas, tendo em vista o esclarecimento dos objetivos do escritório e a obtenção de um levantamento das necessidades para o funcionamento do mesmo.

A análise preliminar pode ser executada em duas situações: quando um novo sistema é requisitado para suportar as atividades de um escritório, ou quando da necessidade de alteração de um SIE já existente [KIN 78].

SIEs inéditos podem ser requisitados pela gerência de um escritório quando atividades manuais de processamento, e de documentação, das informações já não suportam a complexidade dos dados e atividades de um escritório.

A situação de necessidade de alteração de um SIE surge quando o sistema atual não supre as necessidades de armazenamento, processamento, gerência e segurança das informações manipuladas na rotina do escritório.

A alteração de um SIE em operação pode surgir devido a evolução das necessidades do escritório, ou para melhorar a qualidade de suas informações, para aumentar a velocidade de manipulação e resposta das mesmas, para a redução de custos do sistema ( de software, de hardware, de comunicações, de operação, de pessoal, ... ), etc.

As técnicas mais comumente utilizadas na análise preliminar são:

- Entrevistas ( reuniões ) com as chefias;
- Exame de documentos;
- Análises custo-benefício.

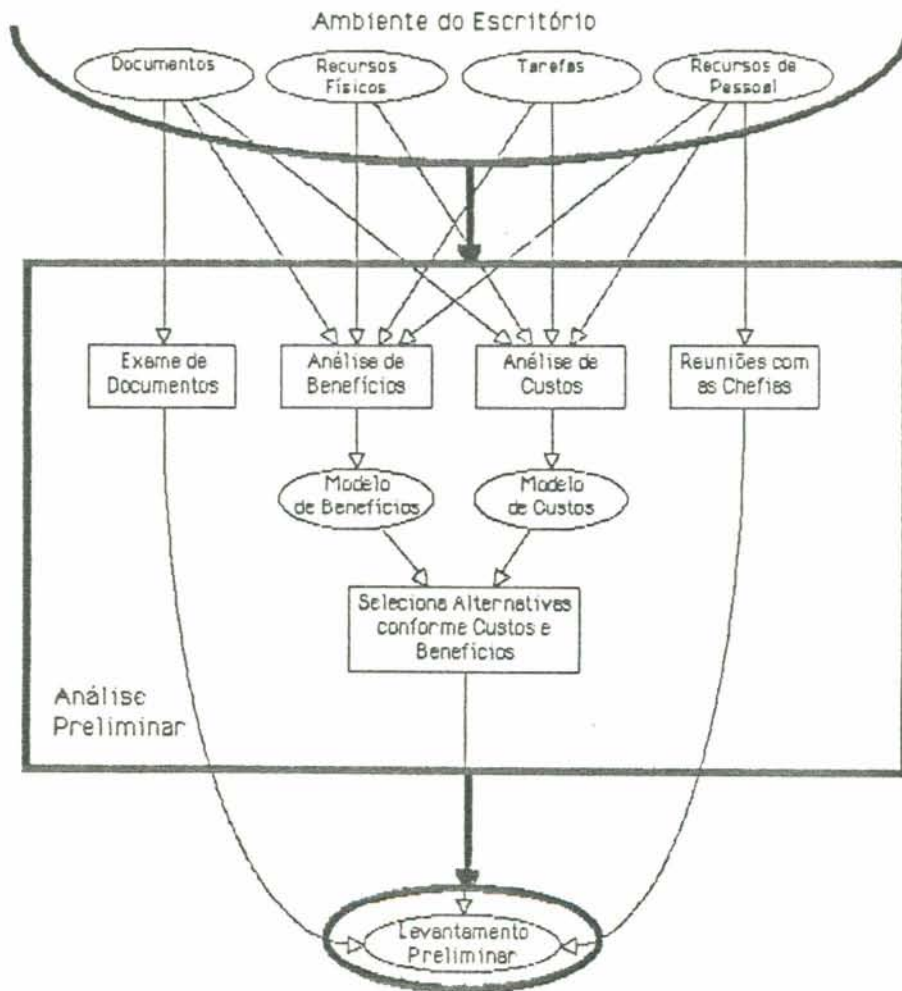


Figure 11.3 Refinamento da Análise Preliminar.

Entrevistas iniciais com as chefias do escritório e exame de documentos colocam os analistas de sistemas a par das metas, funcionamento e necessidades do escritório.

Análises custo-benefício são utilizadas para avaliação, comparação e seleção de produtos e serviços alternativos.

Modelos de decisão baseados em análise de custos e benefícios de soluções alternativas podem tratar estes dois aspectos de forma independente, isto é, efetuar análise dos custos de forma independente da análise dos benefícios [SU 87].

Há situações nas quais análises custo-benefício são dispensáveis: quando as soluções alternativas são reduzidas a uma única, ou quando a dimensão de um problema não justifica os custos inerentes a uma análise deste tipo.

A figura 11.3 apresenta o refinamento da análise preliminar, bem como das técnicas usualmente utilizadas nesta fase do ciclo de vida de um SIE.

### **11.3 Refinamento da fase de análise de requisitos.**

A análise de requisitos é efetuada através do estudo tanto do sistema de trabalho vigente no escritório quanto de seus recursos físicos e de pessoal. Seu refinamento está esboçado na figura 11.4.

Este estudo é efetuado através de reuniões com agentes do escritório e da análise detalhada de documentos existentes.

Recebimento de necessidade do sistema ( figura 11.4 ) representa a aprovação das chefias de primeiro escalão do escritório ou para a confecção de um novo sistema, ou para a necessidade de manutenção do sistema existente, baseada, esta aprovação, em um levantamento preliminar executado em conjunto pelos analistas de sistemas e pelos chefes do escritório.



**Análise das propriedades estáticas** ( figura 11.4 ) produzirá especificação estrutural não formal do escritório com o uso de um Grafo de Abstração para cada elemento identificado, bem como sua definição informal em linguagem textual, classificando-o conforme um determinado tipo de objeto segundo suas qualificações. Este processo poderá fazer uso de ferramentas automatizadas, o que deve melhorar sua qualidade.

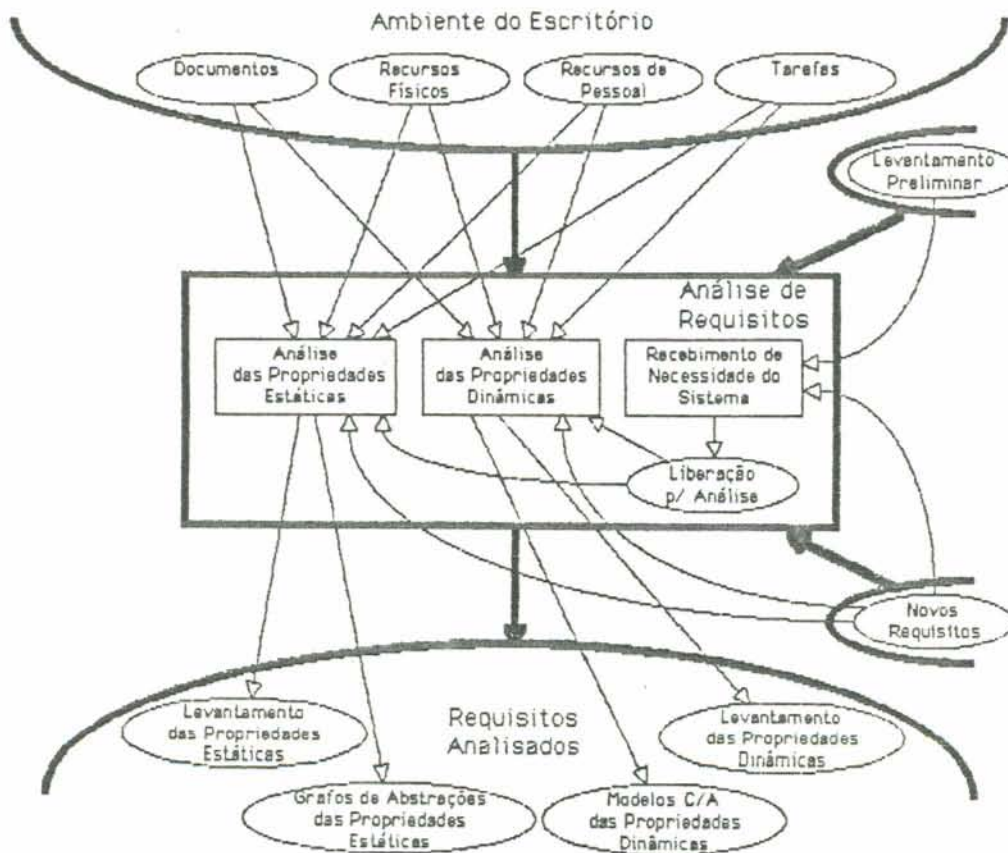


Figura 11.4 Refinamento da Análise de Requisitos.

**Análise das propriedades dinâmicas** ( figura 11.4 ) objetivará a especificação não formal do fluxo de controle das tarefas, fazendo uso de Modelos Canal/Agência e documentação textual, que poderão ser efetuadas com o uso de produtos de software.

Modelos Canal/Agência, por serem usadas para modelagem aproximada, são propícias à análise "top-down" das tarefas.

Assim, identificação das tarefas principais do escritório será seguida pela modelagem de seus relacionamentos. Após, cada tarefa poderá ser refinada em suas atividades integrantes, e estas em suas ações e funções elementares.

Problemas de integração entre as diferentes atividades de uma tarefa não devem surgir, já que não existe a dificuldade oriunda da existência de aspectos formais na definição de suas interfaces. Isto confirma a indicação de um caminho "top-down" nesta fase da modelagem.

A consideração das atividades estruturadas em primeiro lugar deve facilitar o entendimento do trabalho cotidiano do escritório, deixando-se para uma segunda etapa os procedimentos adotados em casos de exceção e as atividades pouco estruturadas, estas geralmente pertinentes ao processo de tomada de decisão.

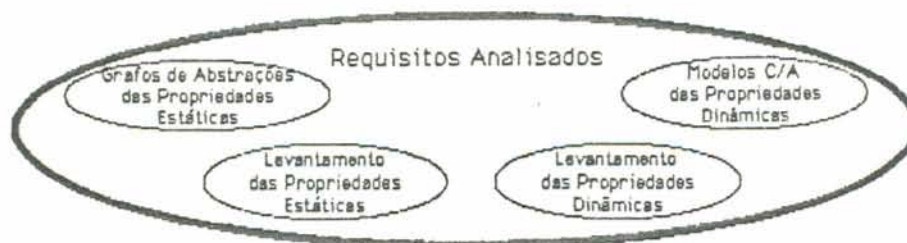


Figura 11.5 Refinamento dos Requisitos Analisados.

#### 11.4 Refinamento da fase especificação de requisitos.

A especificação de requisitos ( figura 11.6 ) consiste num processo cujas entradas são os produtos da fase de análise de requisitos, os requisitos analisados ( figura 11.5 ) de modo pré-formal, e cujas saídas são

especificações formais das propriedades estáticas e dinâmicas do sistema, isto é, o modelo conceitual do escritório ( figura 11.7 ).

Dois processos paralelos, a especificação formal das propriedades estáticas e das propriedades dinâmicas, constituem a especificação de requisitos.

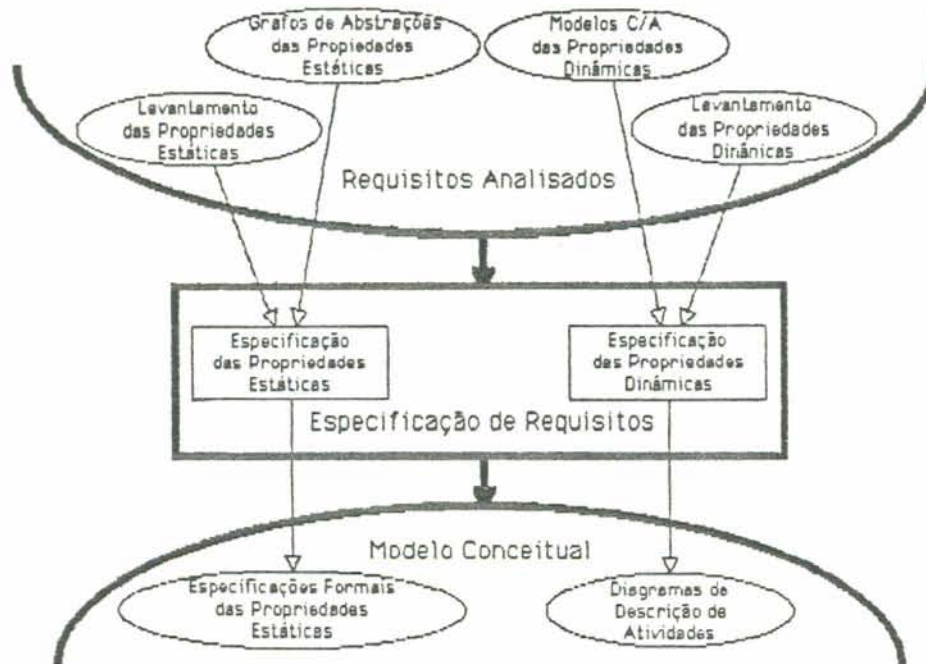


Figura 11.5 Refinamento da Especificação de Requisitos.

A especificação das propriedades estáticas ( figura 11.6 ) faz uso de uma linguagem de especificação formal para modelagem exata destas propriedades, tomando por base os Grafos de Abstrações e as definições textuais de cada elemento do escritório.

A especificação das propriedades dinâmicas ( figura 11.6 ) faz uso de Diagramas de Descrição de Atividades para a modelagem exata das tarefas e suas unidades menores modeladas anteriormente com o uso de

Modelos Canal/Agência e especificação textual.

Para facilitar a obtenção de um modelo integrado das propriedades dinâmicas [BAR 85], cada atividade é isolada e modelada de modo "top-down", desconsiderando-se suas interfaces com outras atividades.

No entanto, a obtenção de cada tarefa deve ocorrer de forma "botton-up" a partir da integração das especificações formais de suas atividades modeladas, isto é, dos diagramas de descrição de suas atividades.

O modelo integrado das propriedades dinâmicas é então obtido pela integração das tarefas modeladas.

**Verificação da consistência** ( figura 11.7 ) entre as especificações formais das propriedades estáticas e os Diagramas de Descrição de Atividades das propriedades dinâmicas, implicará numa maior correção do modelo conceitual do SIE.

Este processo poderá ser automatizado com o uso de uma ferramenta de software.

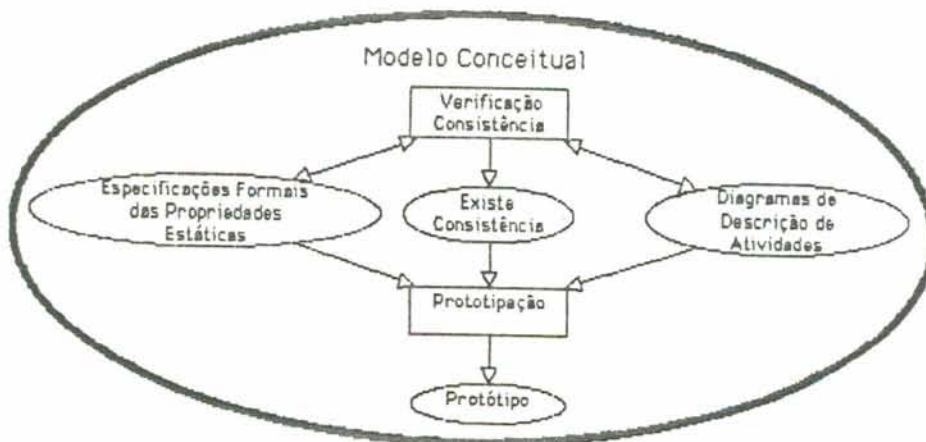


Figura 11.7 Refinamento do Modelo Conceitual

Após a consistência ter sido atingida, prototipação ( figura 11.7 ) deve ser executada para avaliação junto ao usuário do modelo conceitual atual.

### 11.5 Refinamento da fase do projeto físico.

O projeto do modelo físico ( figura 11.8 ) é um processo que, tendo como entrada o modelo conceitual, obtém o modelo físico do sistema ( figura 11.9 ).

O modelo físico estabelece de que modo os diversos elementos estudados estão fisicamente armazenados em uma base de dados, e também a definição das operações sobre os mesmos conforme alguma ferramenta de definição de procedimentos.

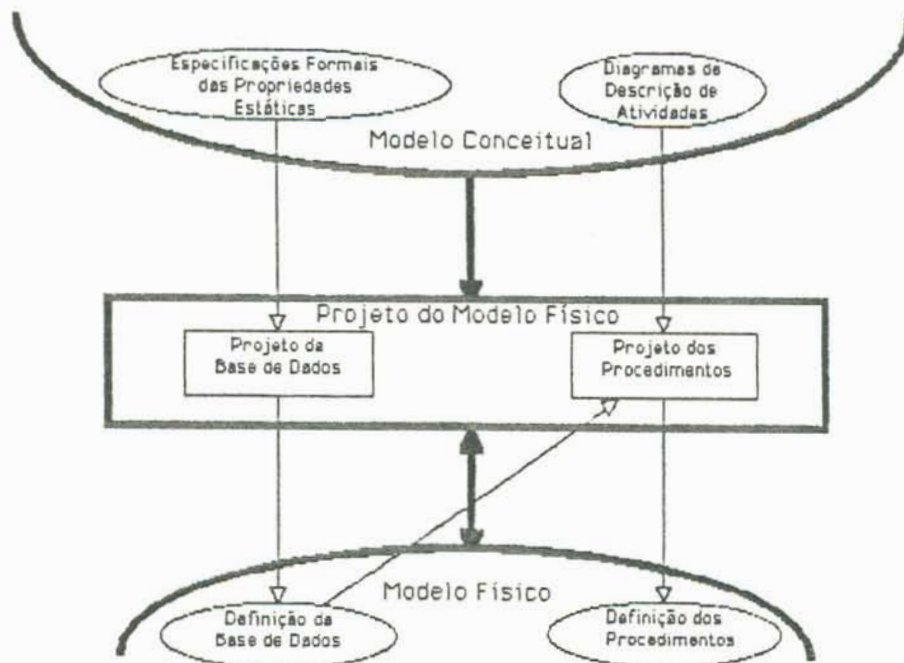


Figure 11.8 Refinamento do Projeto do Modelo Físico

Dois processos fazem parte desta fase da metodologia.

**Projeto da base de dados** ( figura 11.8 ) transforma as especificações formais das propriedades estáticas em uma definição de base de dados.

Já o **projeto dos procedimentos** ( figura 11.8 ) é um processo que visa a obtenção da definição das operações a serem executadas sobre a base de dados.

Este processo tem por entradas os Diagramas de Descrição de Atividades, modelados na especificação de requisitos, e a descrição das estruturas da base de dados, e por saídas definições detalhadas dos procedimentos segundo uma ferramenta adotada ( fluxogramação, Diagramas Nassi-Shneiderman, pseudo-código, etc. ) [YAU 86].

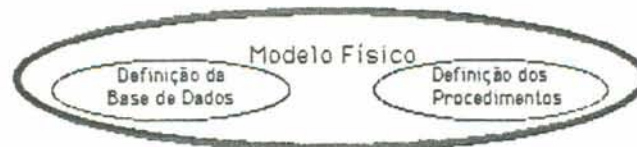


Figura 11.9 Refinamento do Modelo Físico.

### 11.6 Refinamento da fase de Implementação de um SIE.

Uma vez obtido o modelo físico do SIE, o mesmo deve ser implementado.

Esta implementação, seguindo o caminho convencional, fará uso de uma Linguagem de Definição de Dados ( LDD ) para definição dos dados do sistema, e de uma Linguagem de Manipulação de Dados ( LMD ) para codificação das operações sobre os mesmos.

Um gerador de Interfaces será utilizado para desenho e especificação de formulários e documentos do escritório.

#### 11.7 Refinamento do processo de avaliação de um SIE.

**Avaliação** ( figura 11.10 ) é um processo extremamente importante durante a análise e projeto de um SIE, pois sendo executado por analistas, responsáveis pela elaboração do modelo, e pelos agentes do escritório, que conhecem a realidade do mesmo, possibilita a correção de desvios do modelo em relação à realidade a ser modelada.

É muito importante que a avaliação das atividades modeladas seja efetuada junto aos agentes que realmente conheçam, e até sejam responsáveis por, estas atividades.

Embora esta observação pareça trivial, muitos motivos subjetivos podem levar pessoas sem conhecimento suficiente das atividades realizadas em um escritório a avaliarem a modelagem das mesmas.

Avaliação junto ao usuário ocorre durante todo o processo de desenvolvimento e implantação de um sistema, o que pode ser facilmente visualizado pelo número de elementos que fazem fronteira com seus refinamentos na figura 11.10.

A avaliação persiste mesmo após a implantação do sistema a fim de agilizar sua manutenção, já que o escritório apresenta um ambiente extremamente instável.

As **propriedades de evolução** são representadas nesta metodologia através da mudança de um ou mais elementos do ambiente do escritório ( figura 11.2 ), o que acarretará, a partir do processo de avaliação, em **novos requisitos** para o sistema.

Neste caso, trabalho realizado nas demais fases do projeto poderão ser afetados, devendo então ser revisados. Ferramentas automáticas poderão auxiliar este processo.

Novos requisitos também surgirão devido à correções nas fases de análise e projeto do escritório.

**Avaliação do protótipo** ( figura 11.10 ) mereceu destaque devido à importancia crescente nos últimos anos que a técnica de prototipação vem assumindo.

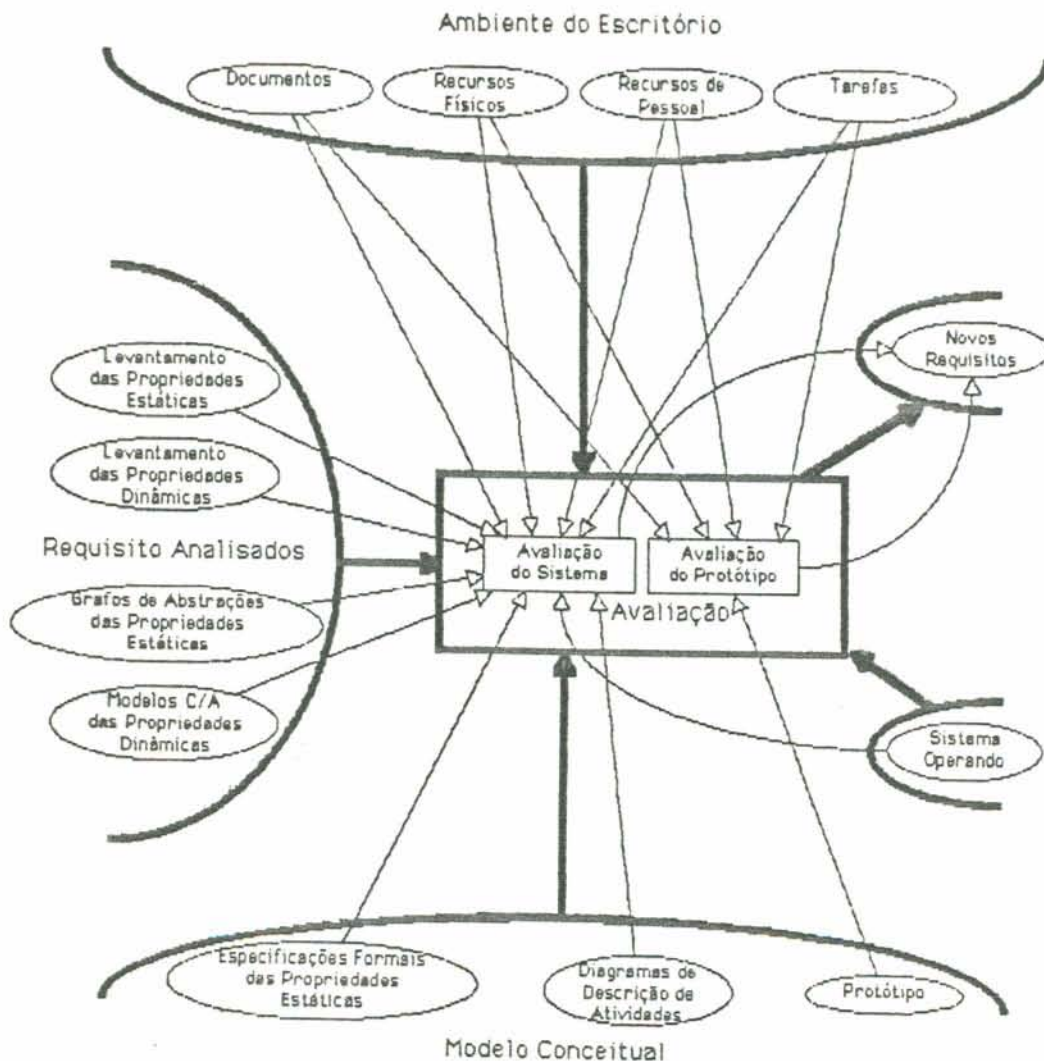


Figura 11.10 Refinamento de Avaliação.



## 12 ESTUDO DE CASO.

A finalidade do estudo de caso desenvolvido neste capítulo é permitir a avaliação da metodologia proposta nesta dissertação, sua correção e a aplicabilidade de suas ferramentas na modelagem de sistemas administrativos.

O estudo de caso apresentado consiste na modelagem de um sistema para suportar a preparação de um congresso da IFIP.

Esta escolha tem a finalidade de facilitar a visualização do uso da metodologia proposta, especialmente nas fases de análise e especificação de requisitos, isto porque este é um sistema bastante conhecido pela comunidade de Processamento de Dados.

### 12.1 Definição do problema.

Um congresso da IFIP tem por objetivo reunir especialistas de países membros desta federação, a fim de debater e aprofundar estudos de tópicos referentes aos seus vários grupos de trabalho.

O trabalho de organização e preparação do congresso é dividido entre dois comitês. O **comitê de programa** é responsável pelos aspectos técnicos do congresso, enquanto que o **comitê de organização** trata com os aspectos financeiros do mesmo.

São responsabilidades do **comitê de programa**:

- 1) Enviar "Call for Papers" para todos os membros dos grupos de trabalho da IFIP, para pesquisadores indicados por estes, e para periódicos especializados.
- 2) Cadastrar as cartas de intenção recebidas.
- 3) Cadastrar os artigos submetidos.
- 4) Distribuir os artigos submetidos no prazo entre avaliadores para que estes emitam pareceres dos mesmos.
- 5) Selecionar artigos conforme seus pareceres.
- 6) Gerar o programa do congresso, agrupando os artigos selecionados em sessões e escolhendo moderadores para os mesmos.
- 7) Responder a toda correspondência recebida.

São responsabilidades do **comitê de organização**:

- 1) Convidar os membros dos grupos de trabalho, bem como todos os autores que submeteram artigos.
- 2) Aceitar inscrições para sessões apenas enquanto suas capacidades não houver sido atingidas.
- 3) Verificar a viabilidade financeira do congresso conforme inscrições realizadas.
- 4) Responder a toda correspondência recebida.

## 12.2 Visão geral do problema.

O modelo Canal/Agência da figura 12.1 apresenta uma visão geral do problema acima definido.

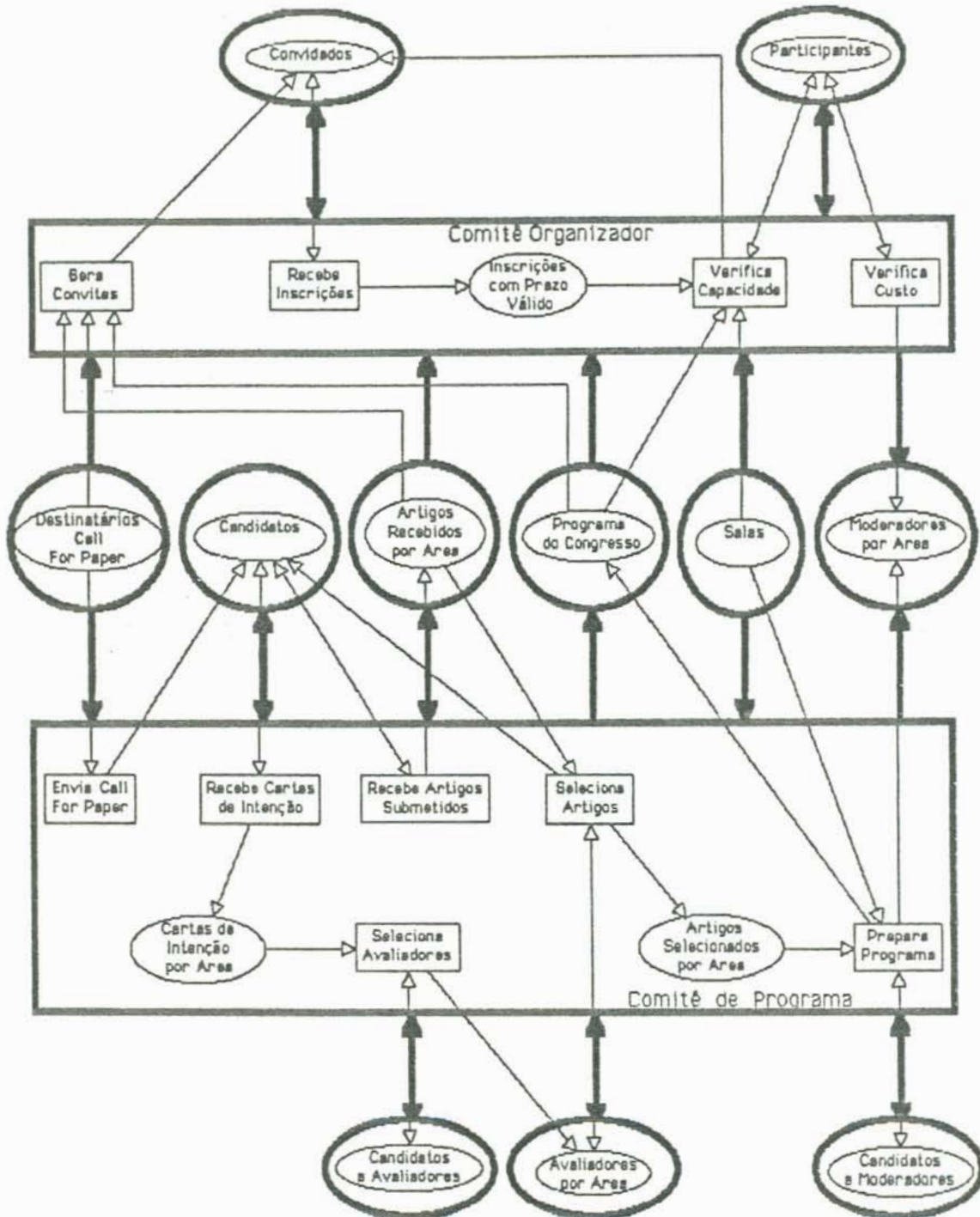


Figure 12.1 Visão geral de preparação de um congresso de IFIP.

Como o interesse deste caso é a modelagem da organização de um congresso da IFIP, o modelador optou por enfatizar suas duas tarefas fundamentais, a exercida pelo comitê de programa e aquela executada pelo comitê organizador.

Assim, duas agências representam estas tarefas no Modelo C/A de mais alto nível de abstração do sistema ( figura 12.1 ).

Os refinamentos destas tarefas representam as atividades integrantes das mesmas.

Desta forma, a tarefa que trata dos aspectos técnicos do congresso ( comitê de programa ) é constituída pelas seguintes atividades:

- Envia Call for Paper;
- Recebe Cartas de Intenção;
- Seleciona Avaliadores;
- Recebe Artigos Submetidos;
- Seleciona Artigos;
- Prepara Programa.

A tarefa que trata dos aspectos financeiros do congresso ( comitê organizador ) é constituída das atividades:

- Gera Convites;
- Recebe Inscrições;
- Verifica Capacidade;
- Verifica Custo.

Neste modelo, optou-se pela modelagem dos candidatos ( pessoas interessadas em participar do congresso ) não como uma unidade funcional ativa, mas sim passiva.

Isto é possível a partir da afirmação de que, em Modelos C/A, a modelagem de unidades funcionais como ativas ou passivas é uma decisão subjetiva do modelador.

A figura 12.2 apresenta o refinamento do canal Candidatos, onde os diversos canais representam subconjuntos ( especializações ), que surgem com base no conteúdo de atributos de cada elemento dos mesmos.



Figura 12.2 Refinamento de Candidatos.

### 12.3 A utilização dos Modelos C/A.

Os subitens abaixo contêm uma descrição sucinta de cada atividade do sistema, a qual é acompanhada pelo respectivo refinamento em um Modelo C/A.

#### 12.3.1 A atividade Envia Call for Paper.

Esta atividade ( figura 12.3 ) consiste, inicialmente, em gerar uma lista contendo os membros dos grupos de trabalho, profissionais indicados por estes, e periódicos especializados.

Esta lista será usada para endereçar e enviar os Call for Paper do congresso.

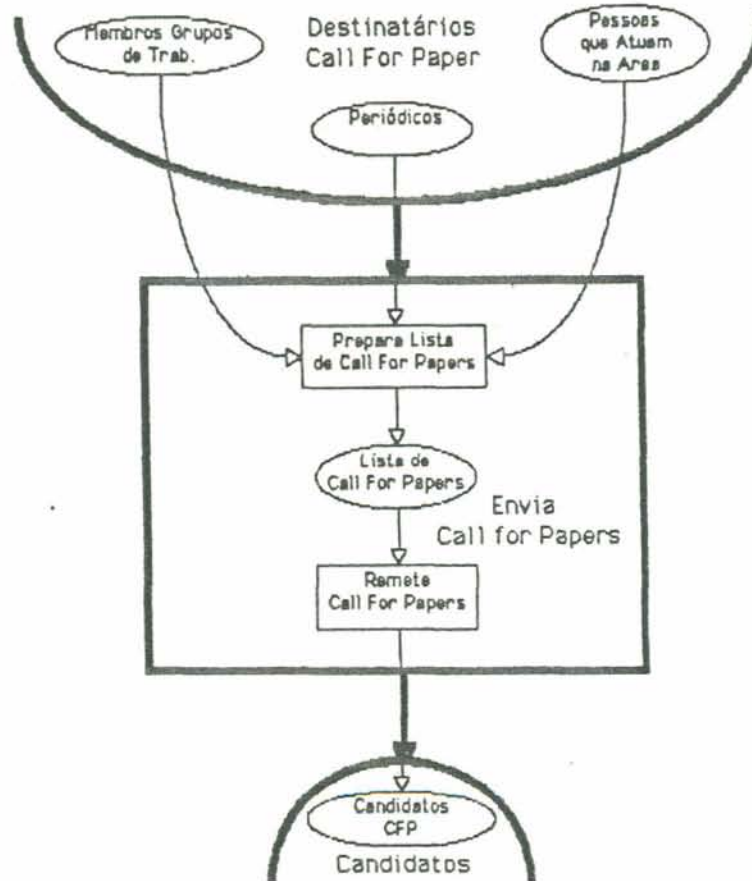


Figura 12.3 Refinamento de atividade Envia Call for Paper.

### 12.3.2 A atividade Recebe Cartas de Intenção.

Esta atividade ( figura 12.4 ) é responsável pela recepção de cartas de intenção, seu cadastramento, verificação do cumprimento do prazo para recepção, e envio de correspondência informando CI no prazo ou não.

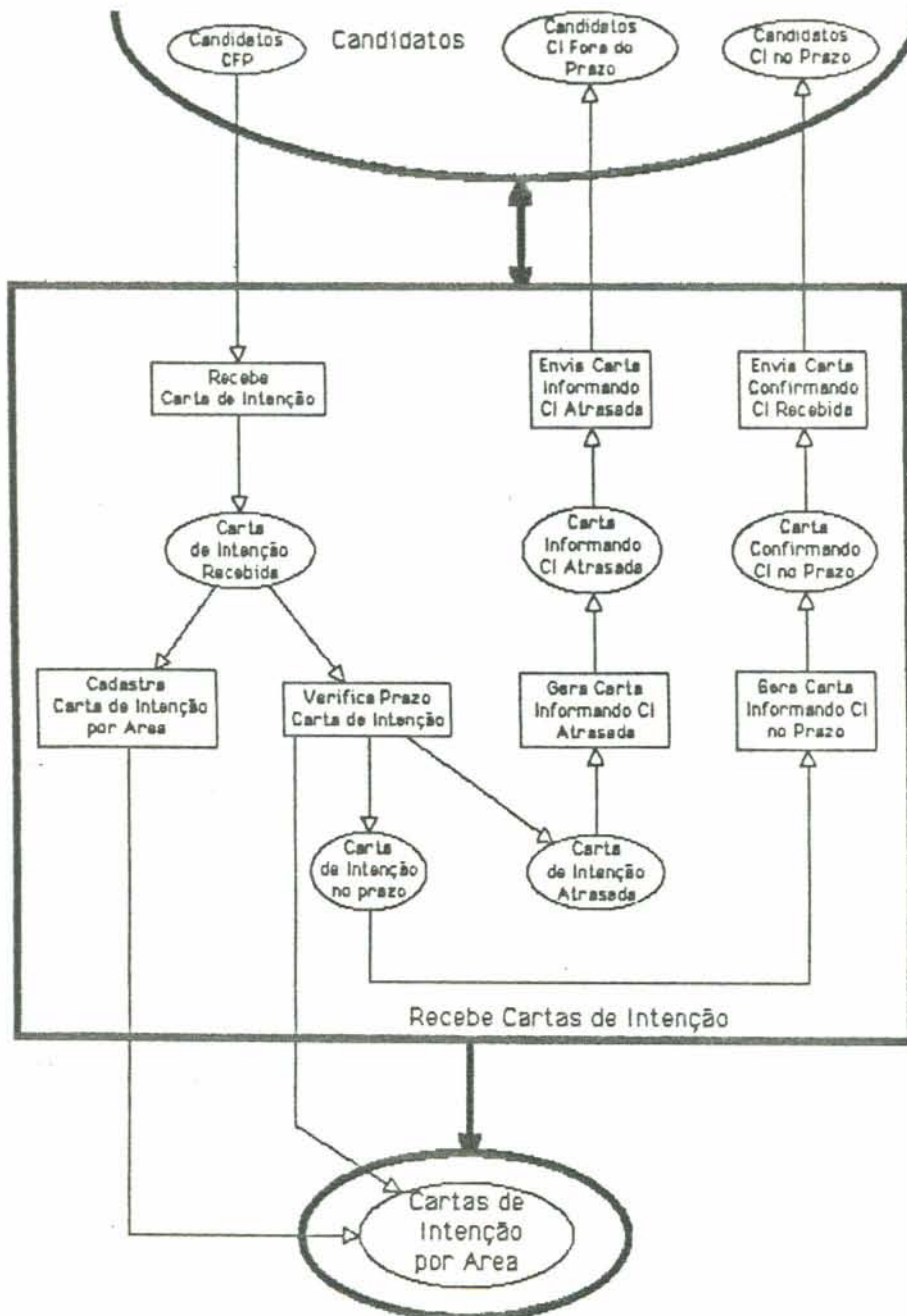


Figura 12.4 Refinamento de atividade Recebe Cartas de Intenção.

### 12.3.3 A atividade Recebe Artigos Submetido.

Candidatos que enviaram CI no prazo submetem artigos que são recebidos e cadastrados por área nesta atividade ( figura 12.5 ).

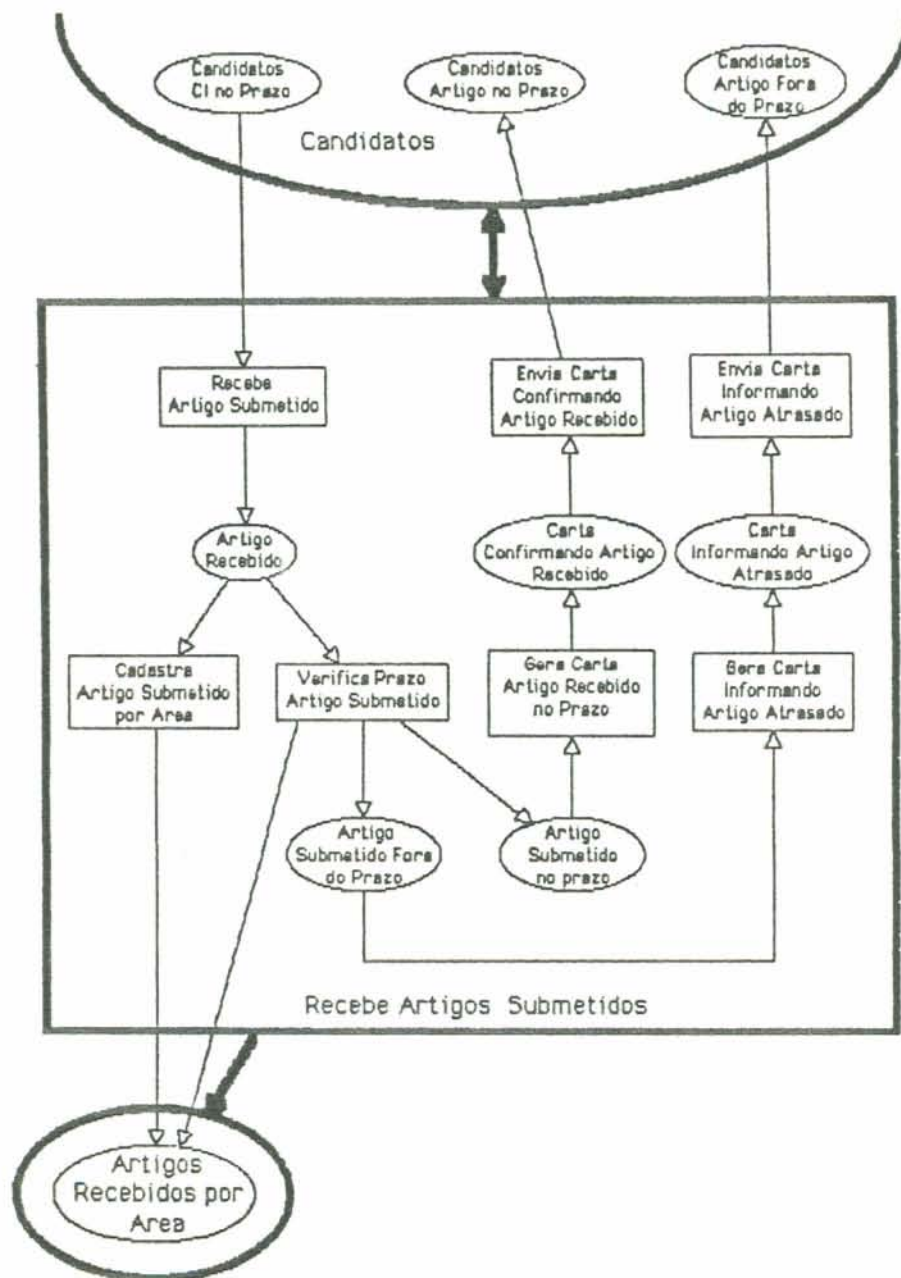


Figure 12.5 Refinamento da atividade Recebe Artigos Submetidos.



Correspondência informando artigo recebido dentro do prazo ou não é remetida a todos os candidatos que submeteram artigos.

#### 12.3.4 A atividade **Seleciona Avaliadores**.

A partir de uma lista de candidatos a avaliadores e das CI recebidas no prazo classificadas por área de intenção, especialistas são convidados a participarem do processo de seleção dos trabalhos submetidos ( figura 12.6 ).

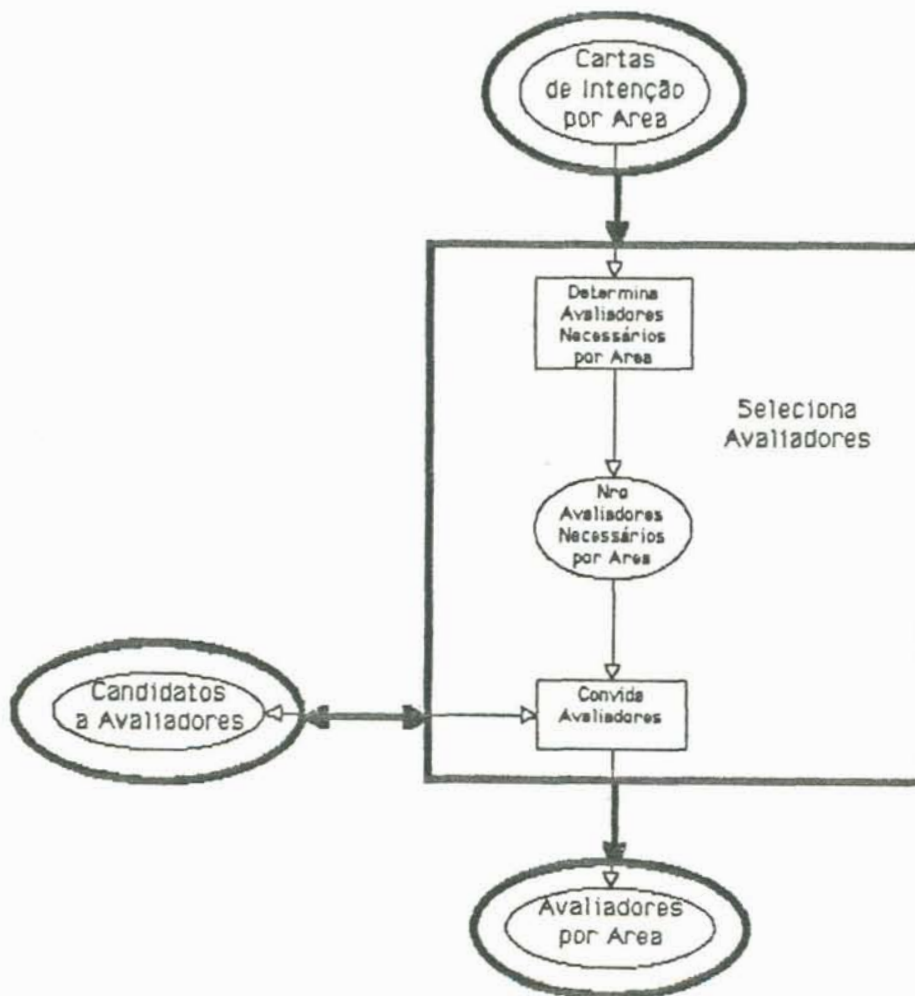


Figure 12.6 Refinamento de atividade Seleciona Avaliadores.

## 12.3.5 A atividade Seleciona Artigos.

Artigos submetidos no prazo são distribuídos entre os avaliadores, para que estes emitam pareceres dos mesmos.

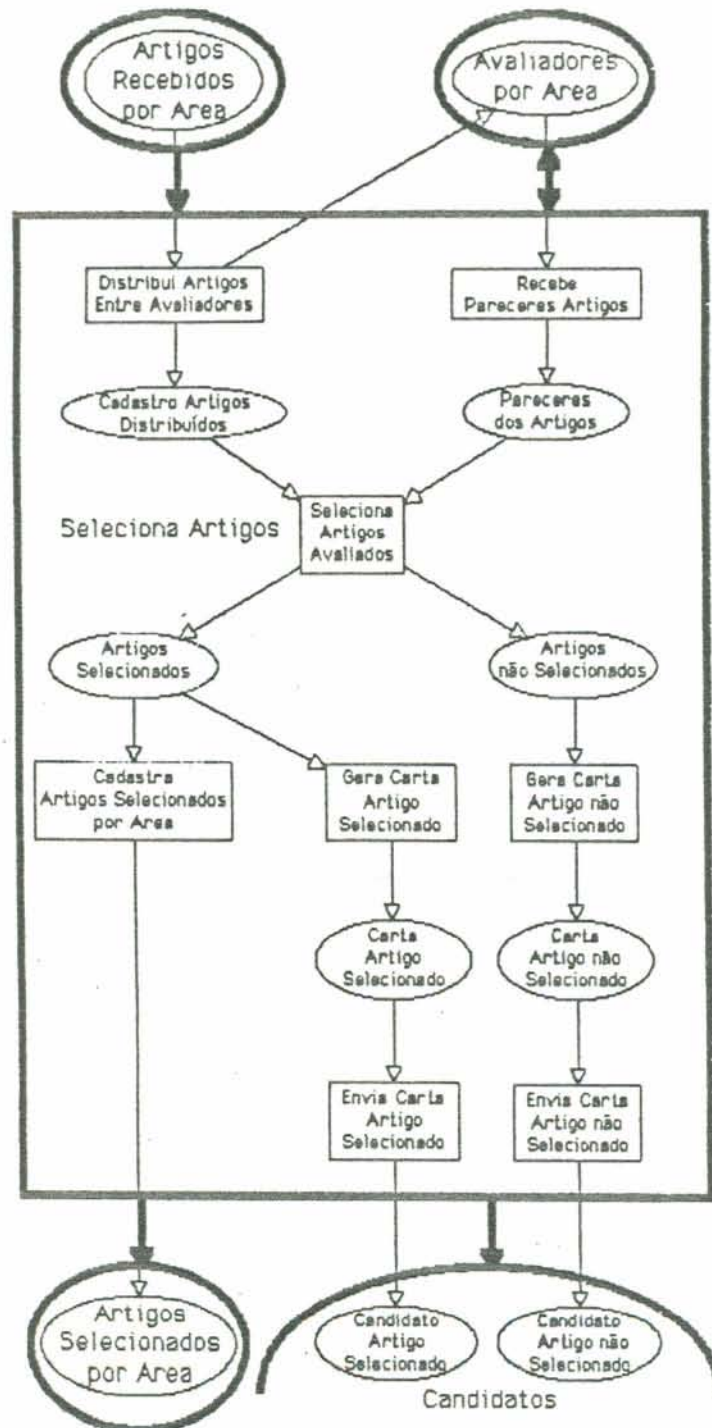


Figura 12.7 Refinamento da atividade Seleciona Artigos.

Estes pareceres são recebidos, cadastrados e possibilitam a seleção dos trabalhos a serem apresentados nas diversas áreas de interesse cobertas pelo congresso ( figura 12.7 ).

Todos os candidatos que submetam artigos, recebem correspondência do sucesso ou não de seus trabalhos acompanhados de cópia dos pareceres dos mesmos.

### 12.3.6 A atividade Prepara Programa.

Consiste no agrupamento dos artigos selecionados por área de interesse em sessões, e na escolha de um moderador para cada sessão, e de uma sala apropriada para a mesma ( figura 12.8 ).

Com estas informações é gerado o programa do congresso.

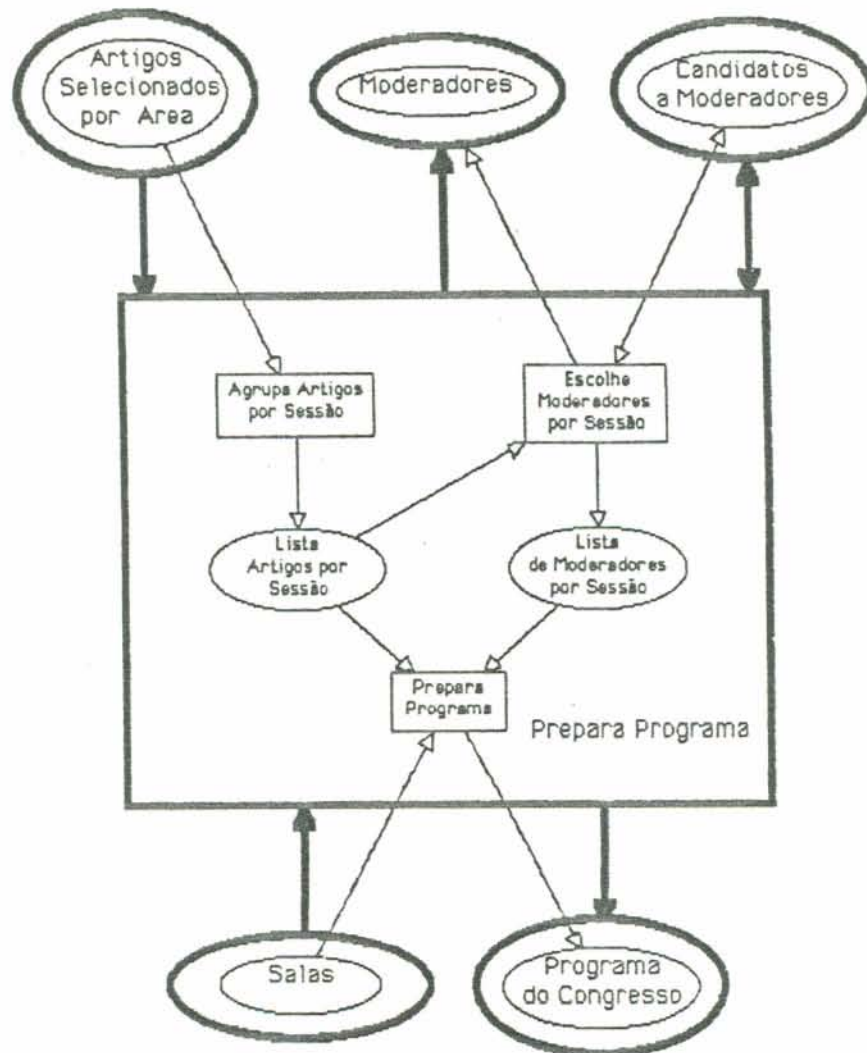


Figure 12.8 Refinamento de atividade Prepara Programa.

### 12.3.7 A atividade Gera Convites.

Esta atividade ( figura 12.9 ) é responsável pela emissão de convites para: os membros dos grupos de trabalho, os profissionais indicados por estes, e todos os autores que submeteram artigos.

A cada convite é anexado um programa do congresso, sendo que esta atividade deve assegurar que uma mesma pessoa não receba mais de um convite.

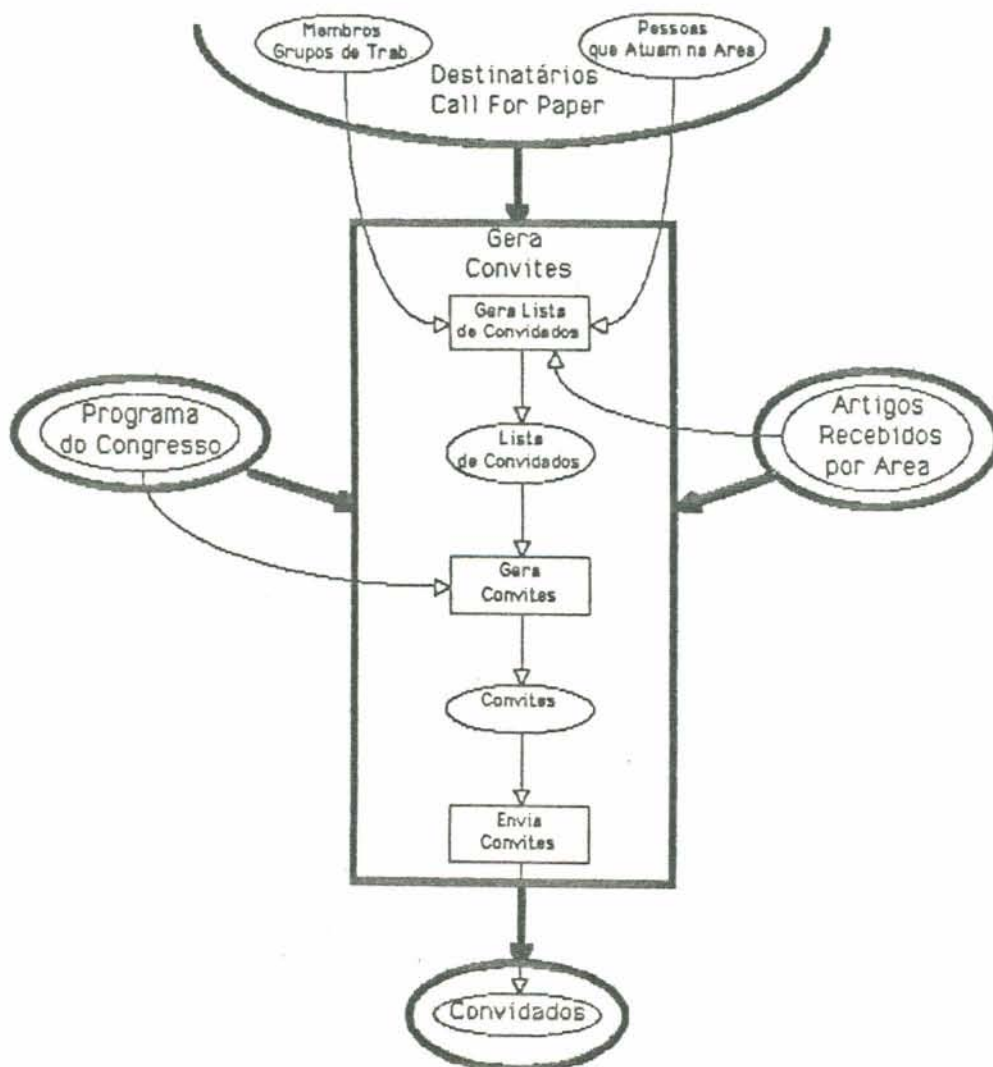


Figura 12.9 Refinamento de atividade Gera Convite.

### 12.3.8 A atividade Recebe Inscrições.

Recebe as inscrições efetuadas pelas pessoas convidadas a participarem do congresso ( figura 12.10 ).

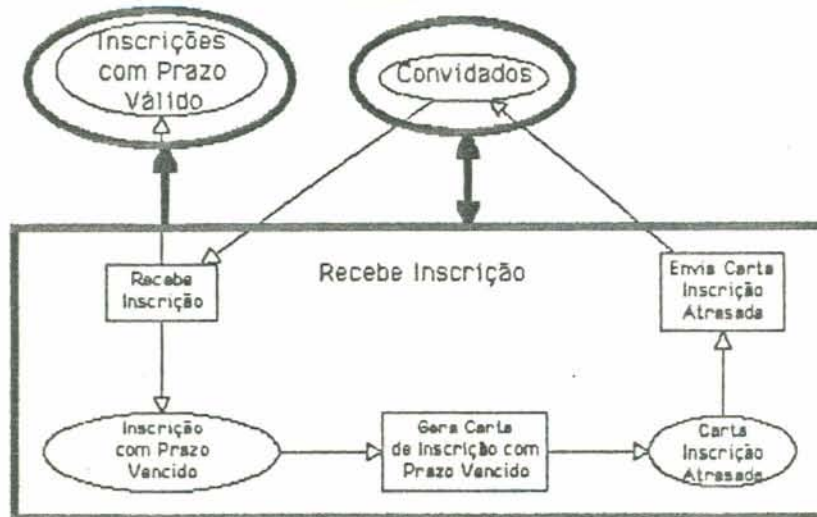


Figura 12.10 Refinamento da atividade Recebe Inscrições.

As inscrições recebidas fora do prazo são rejeitadas e devolvidas juntamente com correspondência informando o motivo deste procedimento.

### 12.3.9 A atividade Verifica Capacidade.

Como as inscrições para uma sessão não devem exceder a sua capacidade, este controle é efetuado nesta atividade ( figura 12.11 ).

Para tanto, são necessários o programa do congresso, o qual informa a sala de cada sessão, o arquivo de salas, que contem as capacidades das mesmas, e o número de inscrições por sessões no prazo.

Quer ou não a inscrição seja aceita devido a lotação da sessão, correspondência deve ser gerada e enviada

a todos os inscritos no prazo válido.

Esta atividade gera o cadastro final de participantes do congresso.

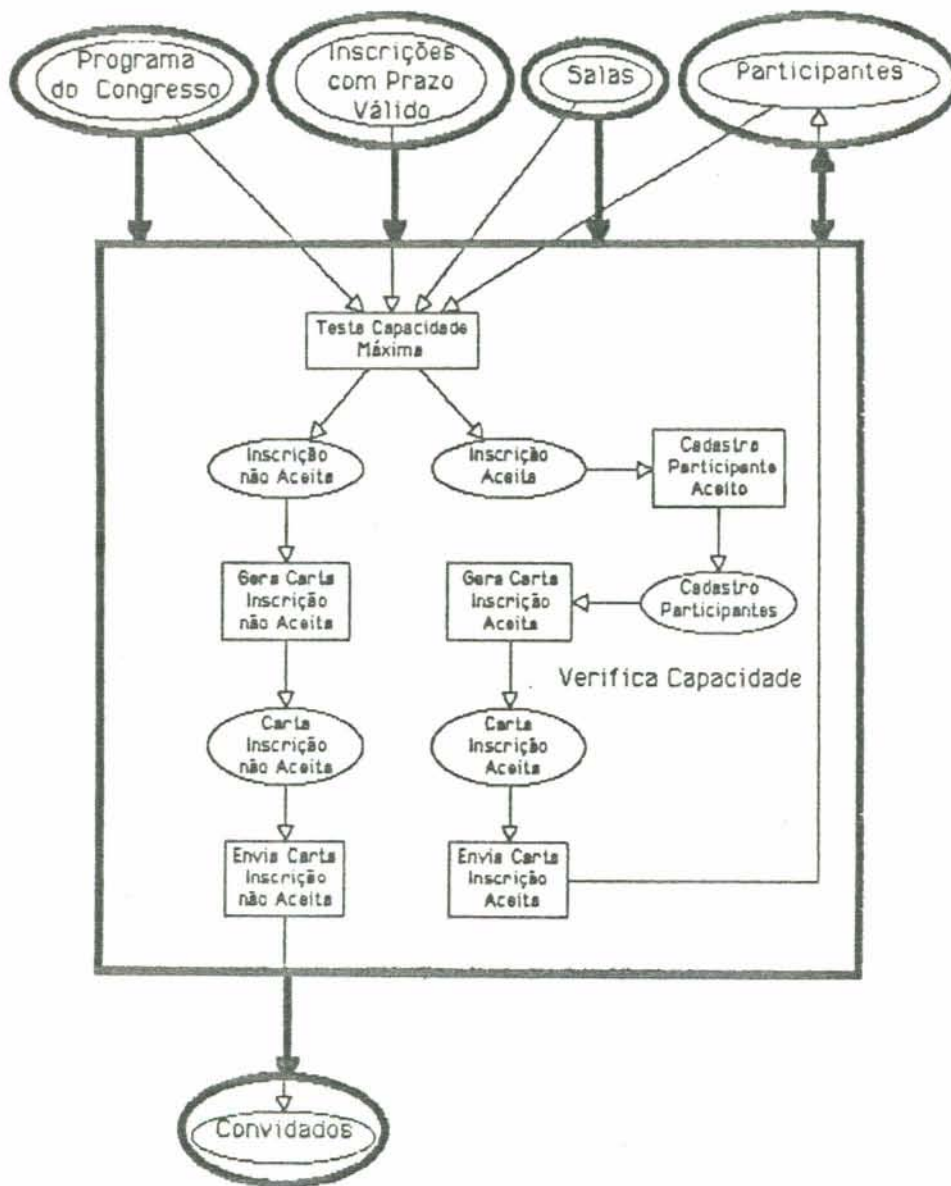


Figura 12.11 Refinamento da atividade Verifica Capacidade.

### 12.3.10 A atividade Verifica Custo.

Devido às limitações financeiras impostas para a ocorrência do congresso, a verificação se o número de participantes cobre os custos da execução do congresso é realizada nesta atividade ( figura 12.12 ).

Caso a viabilidade financeira não seja confirmada, correspondência é remetida a todos os participantes e moderadores de sessões do congresso.

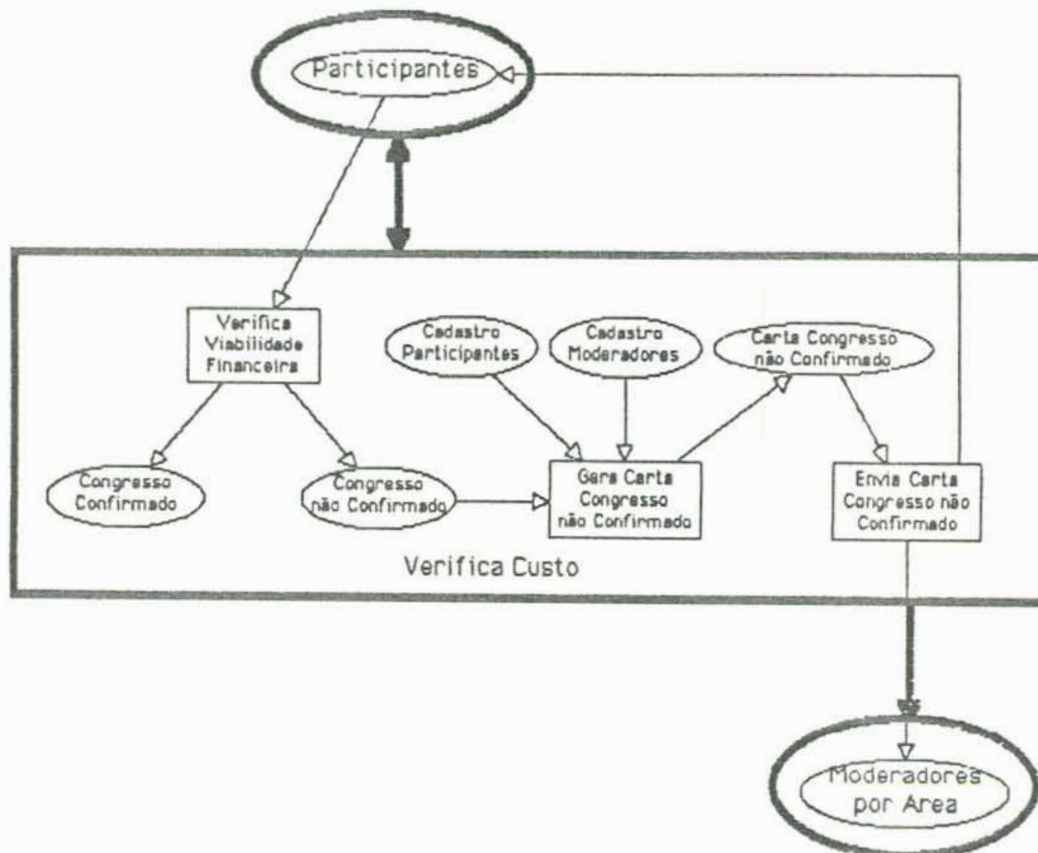


Figure 12.12 Refinamento de atividade Verifica Custo.



#### 12.4 A utilização de Grafos de Abstrações.

Os subitens abaixo contêm uma descrição sucinta das estruturas de dados associadas a cada canal dos Modelos C/A que descrevem o funcionamento da organização e preparação de um congresso da IFIP.

Esta descrição é acompanhada por Grafos de Abstrações mostrando os relacionamentos existentes entre os diversos dados.

É importante salientar que, nesta fase, nenhuma preocupação quanto à estrutura física de dados ( objetos ) e normalização das mesmas deve ser tomada, mas sim a identificação dos diferentes objetos do ambiente sendo modelado deve ser realizada.

##### 12.4.1 Descrição de Destinatários Call for Paper.

É considerado um conjunto, onde cada elemento é uma agregação de Código\_Destinatário, Nome\_Destinatário, Endereço\_Destinatário, e Tipo\_Destinatário ( figura 12.13 ).

Seus subconjuntos são definidos como especializações ( Membros\_Grupos\_de\_Trabalho, Periódicos e Pessoas\_que\_Atua\_na\_Área ).

O conjunto Membros\_Grupos\_de\_Trabalho contém informações pertinentes a cada pessoa que atua em um grupo de trabalho da IFIP.

Assim, Membros\_Grupos\_de\_Trabalho ainda é desdobrado em seus elementos, os quais apresentam por atributos adicionais Grupo\_de\_Trabalho e Áreas\_de\_Interesse.

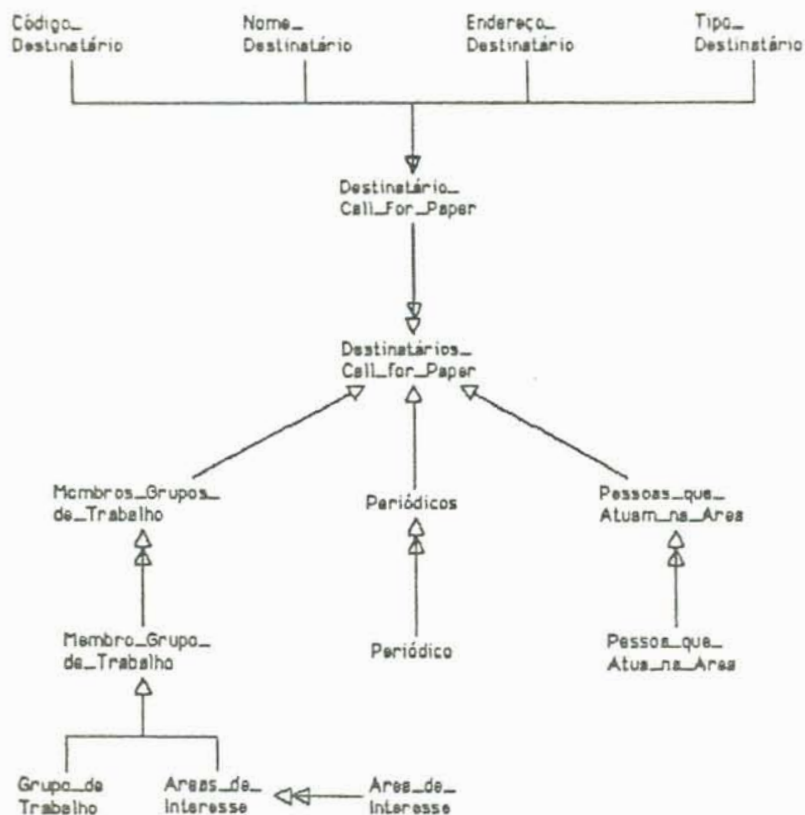


Figura 12.13 Grafo de Abstração de Destinatários Call for Paper.

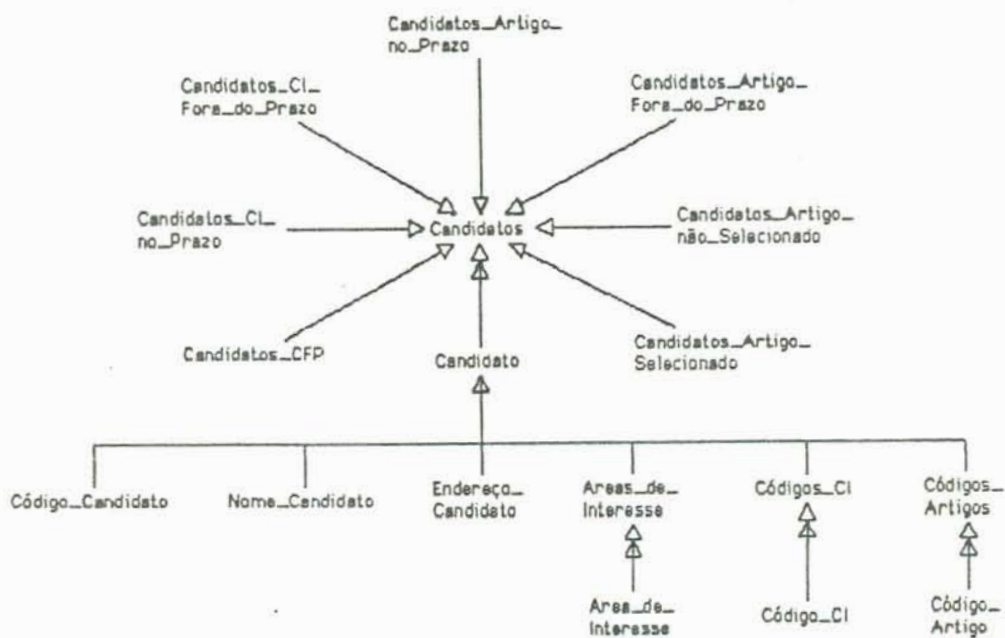


Figura 12.14 Grafo de Abstração de Candidatos.

#### 12.4.2 Descrição de Candidatos.

Representa um conjunto ( figura 12.14 ) cujos subconjuntos identificam especializações conforme o conteúdo de atributos de cada elemento ( candidato ).

Como um candidato pode submeter mais de um artigo em áreas de interesse distintas, são considerados seus atributos os conjuntos Áreas\_de\_Interesse, Códigos\_CI e Códigos\_Artigos.

#### 12.4.3 Descrição de Cartas de Intenções por Área.

Este canal representa o conjunto de cartas de intenção, onde cada elemento possui os atributos: Código\_CI, associado na recepção da mesma, o conjunto Códigos\_Candidatos, Data\_Recepção, Data\_Resposta e Área\_de\_Interesse ( figura 12.15 ).

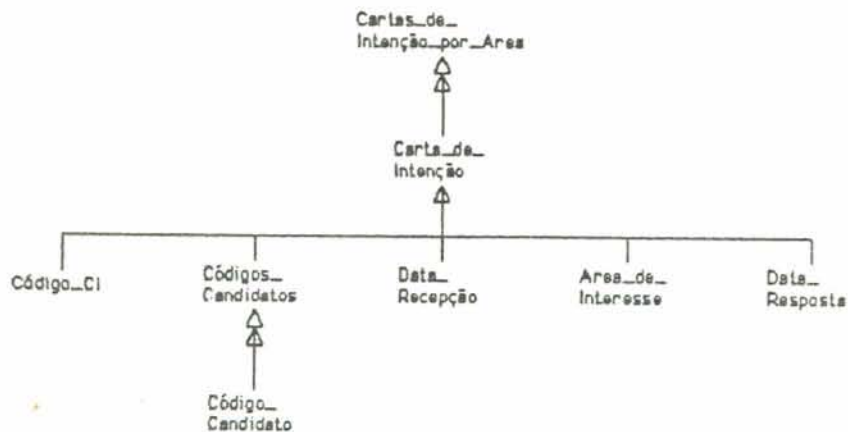


Figure 12.15 Grafo de Abstração de Cartas de Intenções por Área.

#### 12.4.4 Descrição de Candidatos a Avaliadores e Avaliadores por Área.

Representam especializações do conjunto Avaliadores ( figura 12.16 ). Assim, seus elementos apresentam os mesmos atributos que aqueles de Avaliadores: código, nome, endereço e o conjunto de áreas de interesse.

Os elementos de Candidatos\_a\_Avaliadores apresentam o atributo adicional Código\_Indicador, como referência a pessoa indicadora que deve ser membro de um grupo de trabalho.

Já os elementos de Avaliadores\_por\_Área possuem como atributo adicional o conjunto Códigos\_Artigos\_Avaliados, que contem o código de cada artigo a ser avaliado pelo avaliador.

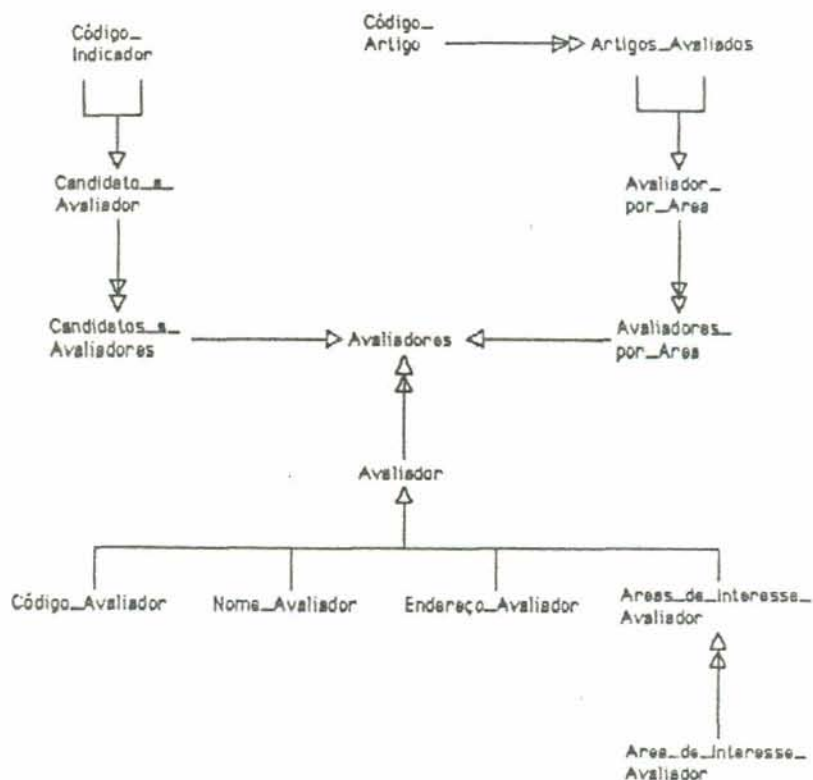


Figura 12.16 Gráfico de Abstração de Candidatos a Avaliadores e Avaliadores por Área.

12.4.5 Descrição de Artigos Recebidos por Área e Artigos Selecionados por Área.

São especializações do conjunto Artigos ( figura 12.17 ), onde cada elemento apresenta por atributos: Código\_Artigo, associado na recepção do mesmo, Código\_CI, como referência a sua carta de intenção, o conjunto Códigos\_Autores, apontando os autores do artigo, Área\_de\_Interesse, Título, para futura geração do programa do congresso, o conjunto Avaliadores\_Artigo ( com cada elemento contendo os atributos Código\_Avaliador e Parecer ) Data\_Recebimento, Data\_Resposta\_Submissão e Data\_Resposta\_Seleção.

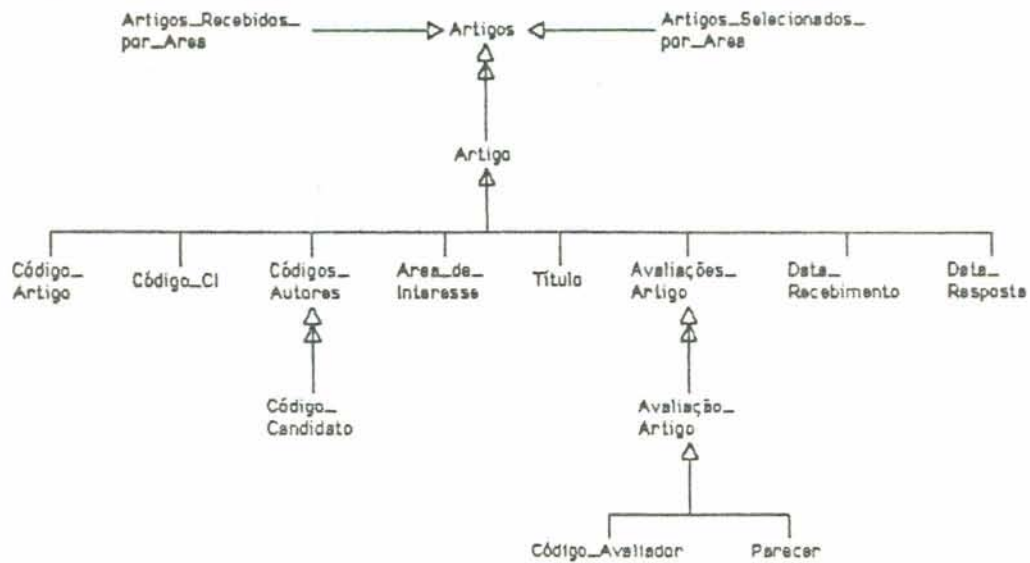


Figure 12.17 Grafico de Abstração de Artigos Recebidos por Area e Artigos Selecionados por Area

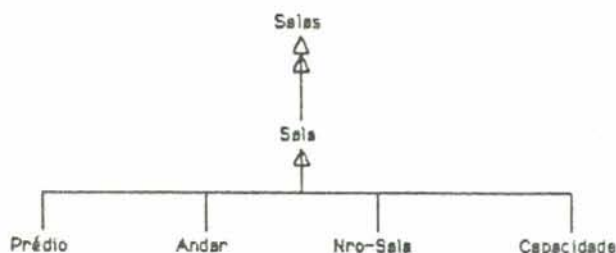


Figure 12.18 Grafico de Abstração de Salas

#### 12.4.6 Descrição de Salas.

Representa o conjunto de salas disponíveis para as sessões do congresso, sendo que cada elemento tem os atributos: Prédio, Andar, Nro\_Sala e Capacidade ( figura 12.18 ).

Os três primeiros atributos são importantes para a geração do programa do congresso, enquanto que o último é utilizado na verificação da capacidade da sessão.

#### 12.4.7 Descrição de Candidatos a Moderadores e Moderadores por Área.

Representam especializações do conjunto Moderadores ( figura 12.19 ).

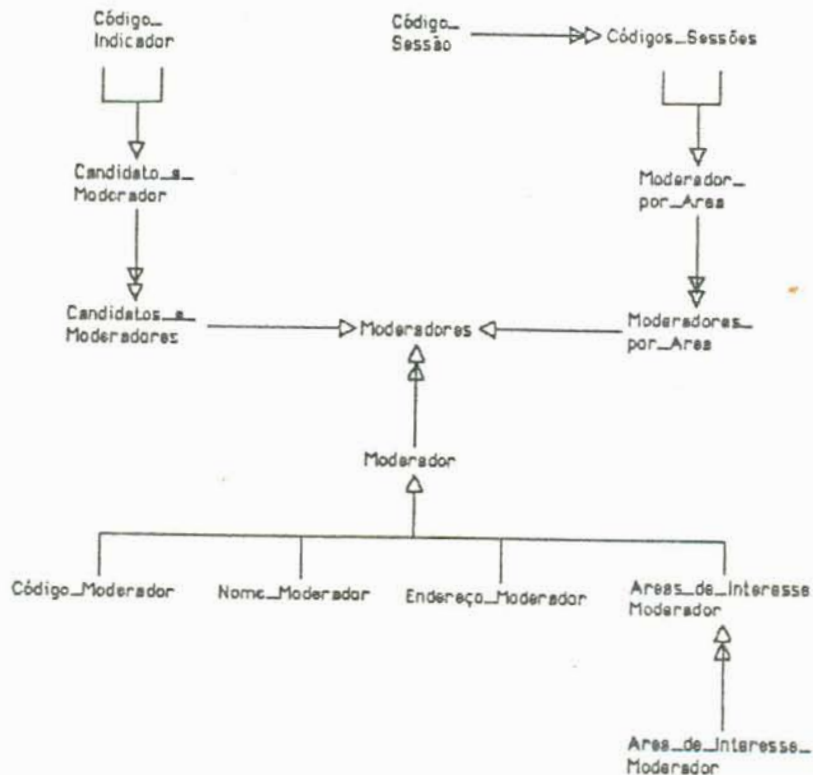


Figura 12.19 Grafo de Abstração de Candidatos e Moderadores e Moderadores por Área.

Assim, seus elementos possuem os mesmos atributos daqueles de Moderadores: código, nome, endereço e o conjunto áreas de interesse do moderador.

Os elementos de Candidatos\_a\_Moderadores apresentam o atributo adicional Código\_Indicador, que faz referência a um membro de um grupo de trabalho da IFIP.

Os elementos de Moderadores\_por\_Área, por sua vez, apresentam o conjunto Códigos\_Sessões como atributo adicional, o qual contém a identificação das sessões a serem moderadas pelos mesmos.

#### 12.4.8 Descrição do Programa do Congresso.

Programa\_do\_Congresso ( figura 12.20 ) é um objeto que apresenta por atributos: o conjunto Patrocinadores, Local e Período do congresso, o conjunto Sessões e, por fim, o agregado Informações\_para\_Inscrições, com seus constituintes Local, Período e Valor.

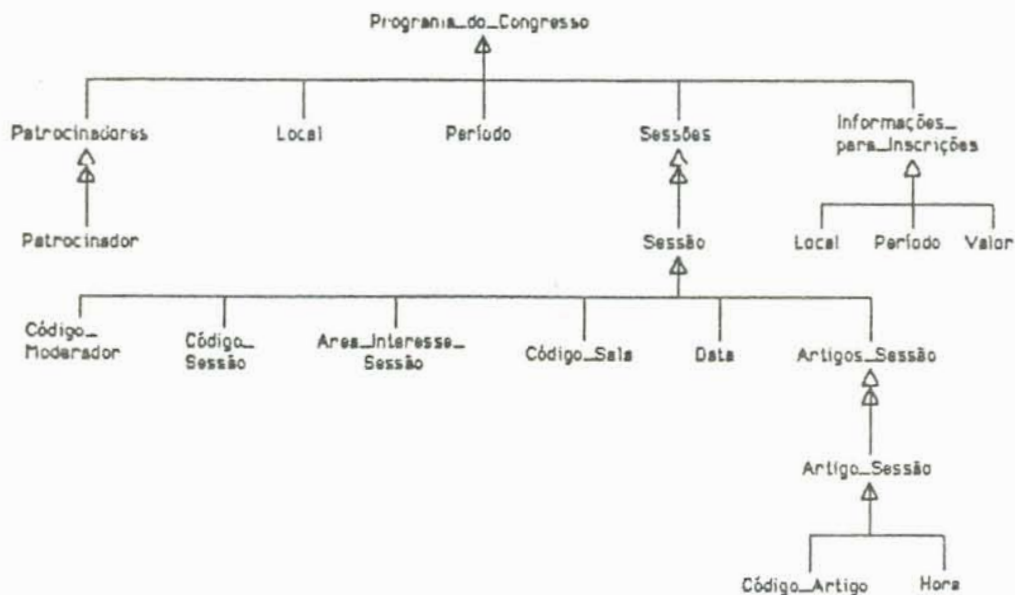


Figura 12.20 Grafo de Abstração do Programa do Congresso.

Cada elemento do conjunto Sessões possui os atributos: Código\_Sessão, Código\_Moderador, Área\_de\_Interesse\_Sessão, Código\_Sala, Data e o conjunto Artigos\_Sessão, com seus elementos constituídos por Código\_Artigo e Hora.

#### 12.4.9 Descrição de Convidados, Inscrições com Prazo Válido e Participantes.

Convidados ( figura 12.21 ) representa o conjunto de pessoas que foram convidadas a participar do congresso, e seus elementos apresentam os seguintes atributos: Código\_Convidado, Tipo\_Convidado ( se membro de um grupo de trabalho ou autor de artigo ), Nome\_Convidado, Endereço\_Convidado e Data\_Convite, que guarda a data de emissão do convite.

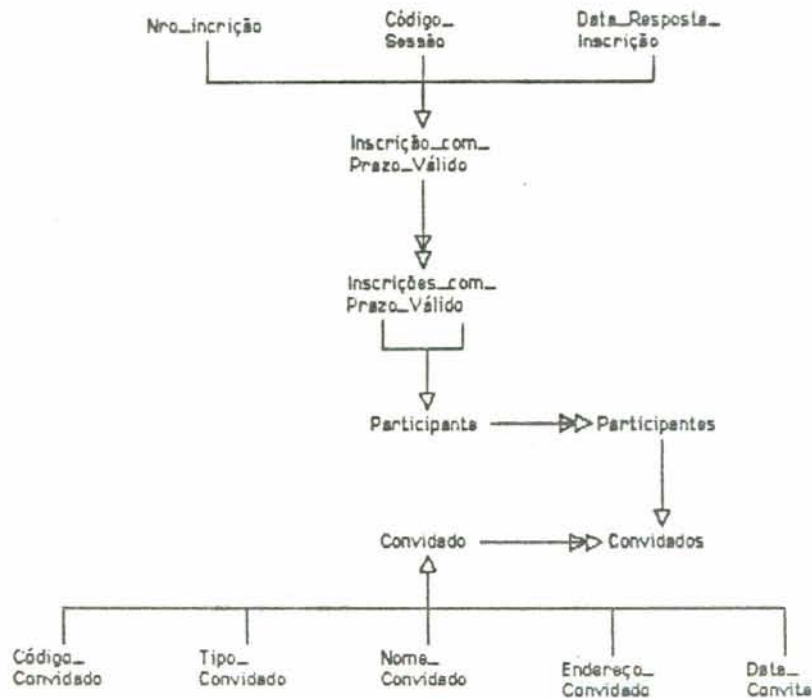


Figura 12.21 Grafo de Abstração de Convidados, Inscrições com Prazo Válido e Participantes.



Participantes é um subconjunto de Convidados, cujos elementos representam as pessoas que efetuaram inscrição no prazo para sessões ainda não esgotadas.

Assim, apresentam os mesmos atributos de convidados, e como atributo adicional o conjunto Inscrições\_com\_Prazo\_Válido.

Inscrições\_com\_Prazo\_Válido é um conjunto cujos elementos representam às inscrições para sessões do congresso que obedeceram o prazo estabelecido para tal.

Cada inscrição possui por atributos Nro-Inscrição, atribuído conforme uma função monotônica crescente, Código\_Sessão com inscrição aceita, e Data\_Resposta\_Inscrição.

#### 12.4.10 Descrição da correspondência enviada pelos comitês do congresso.

Como toda correspondência recebida deve ser respondida, diversos tipos de cartas são emitidos pelos comitês técnico e organizador do congresso.

Estas cartas são consideradas como especializações do objeto Carta ( figura 12.22 ), o qual contém por atributos Cabeçalho, Corpo e Assinatura.

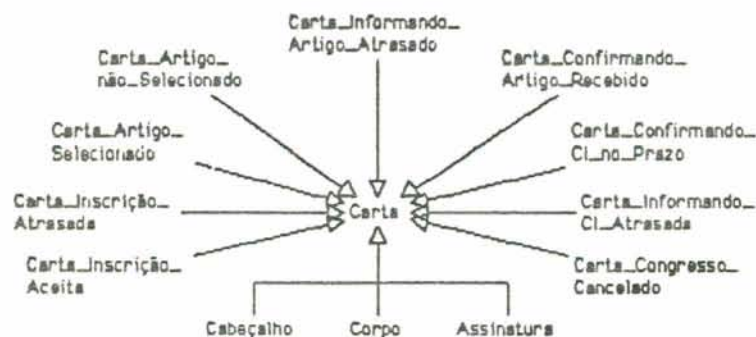


Figure 12.22 Grafo de Abstração de Carta.

## 12.5 A utilização de Diagramas de Descrição de Atividade.

Os subitens a seguir especificam, com o uso de Diagramas de Descrição de Atividades, as ações componentes das atividades identificadas e modeladas com Modelos C/A na fase de análise de requisitos.

### 12.5.1 O DDA da atividade Envia Call for Paper.

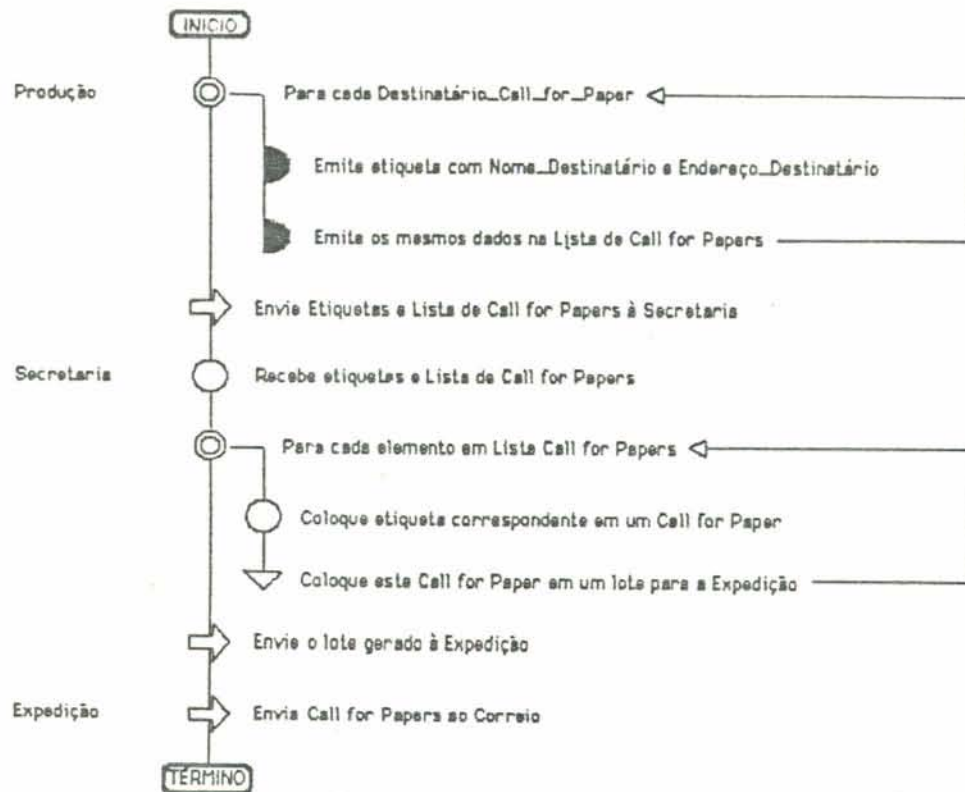


Figura 12.23 DDA da atividade Envia Call for Paper.

12.5.2 O DDA da atividade Recebe Carta de Intenção.

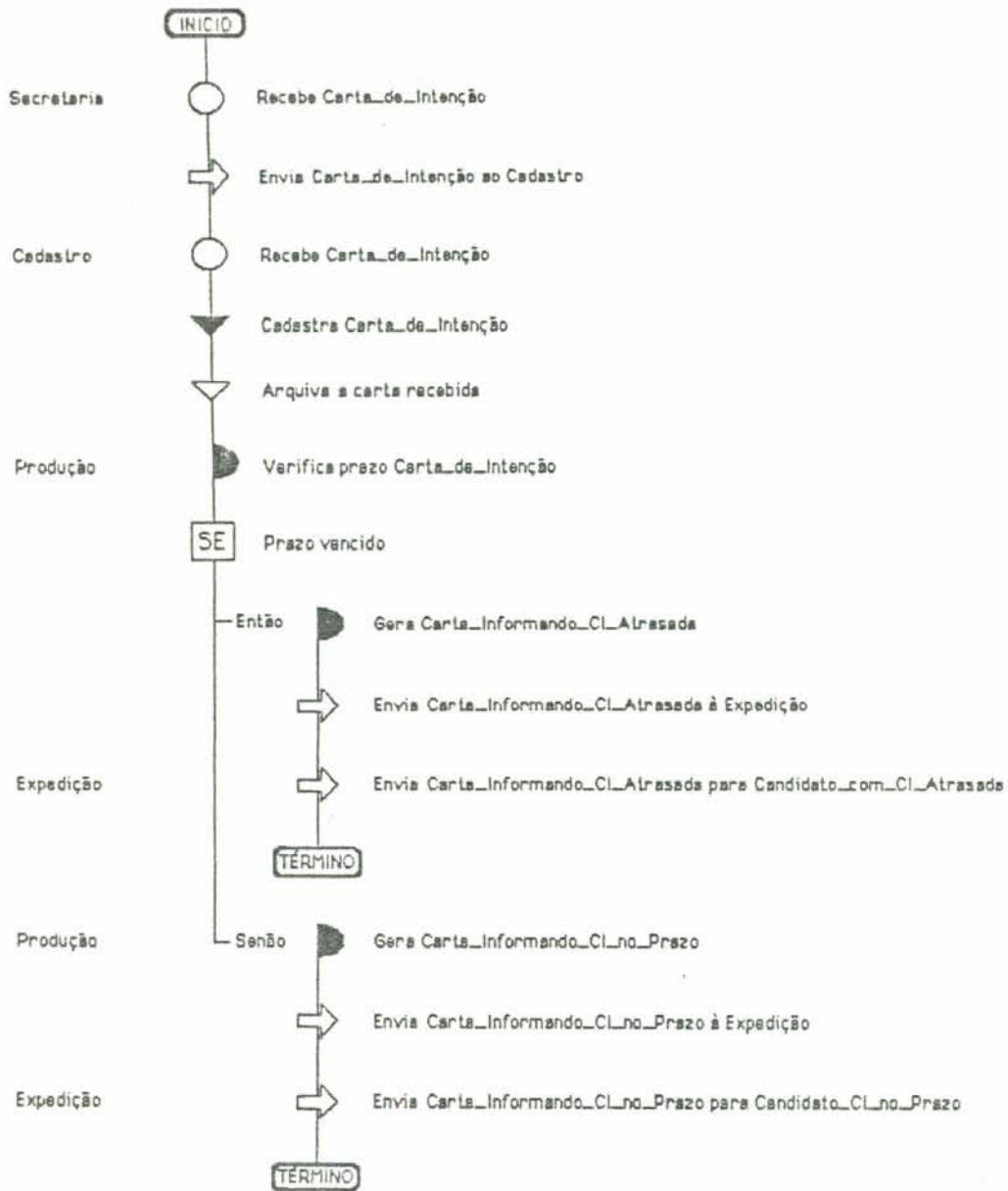


Figure 12.24 DDA da atividade Recebe Carta de Intenção.

## 12.5.3 O DDA da atividade Recebe Artigos Submetidos.

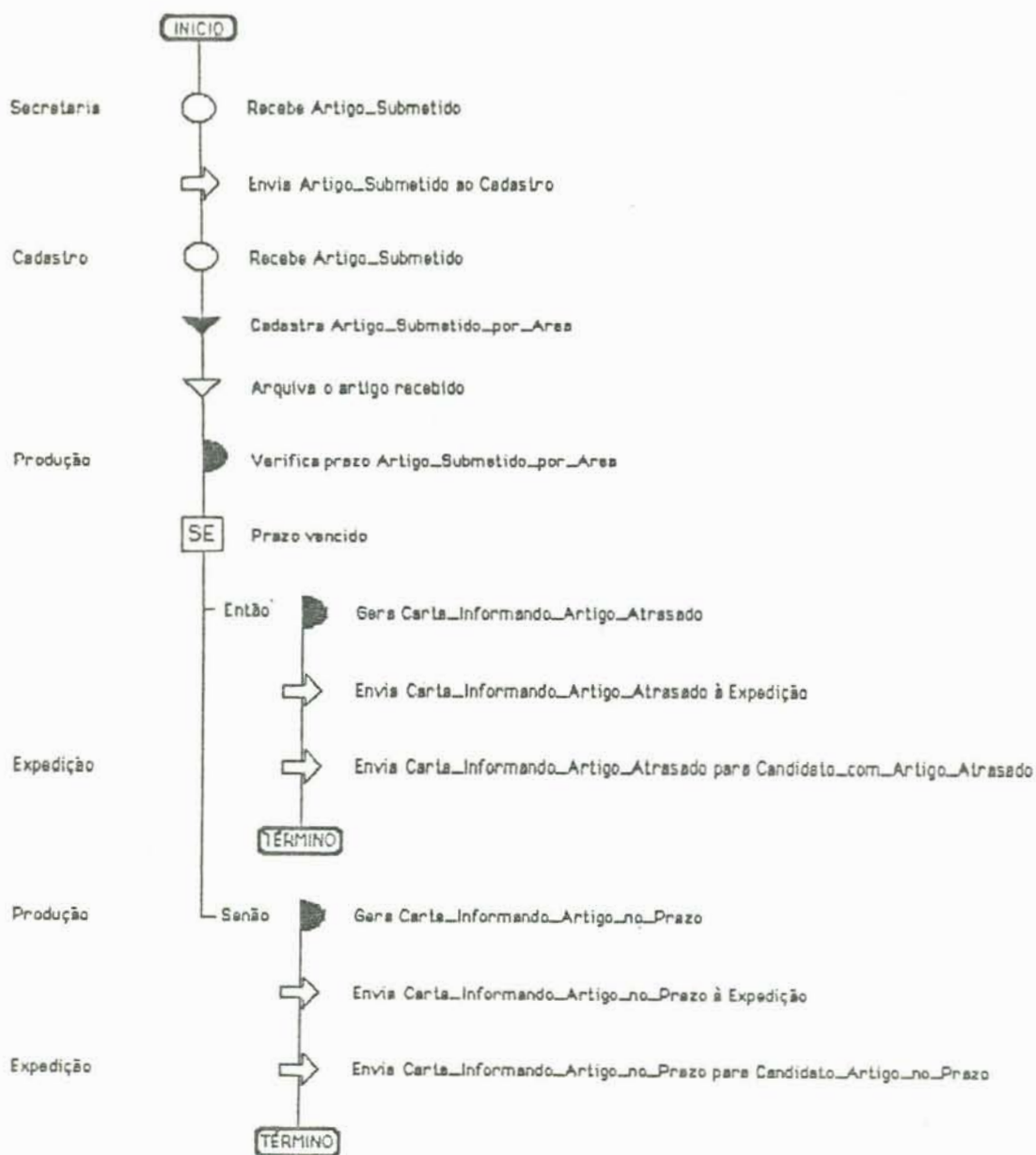


Figure 12.25 DDA de atividade Recebe Artigos Submetidos.

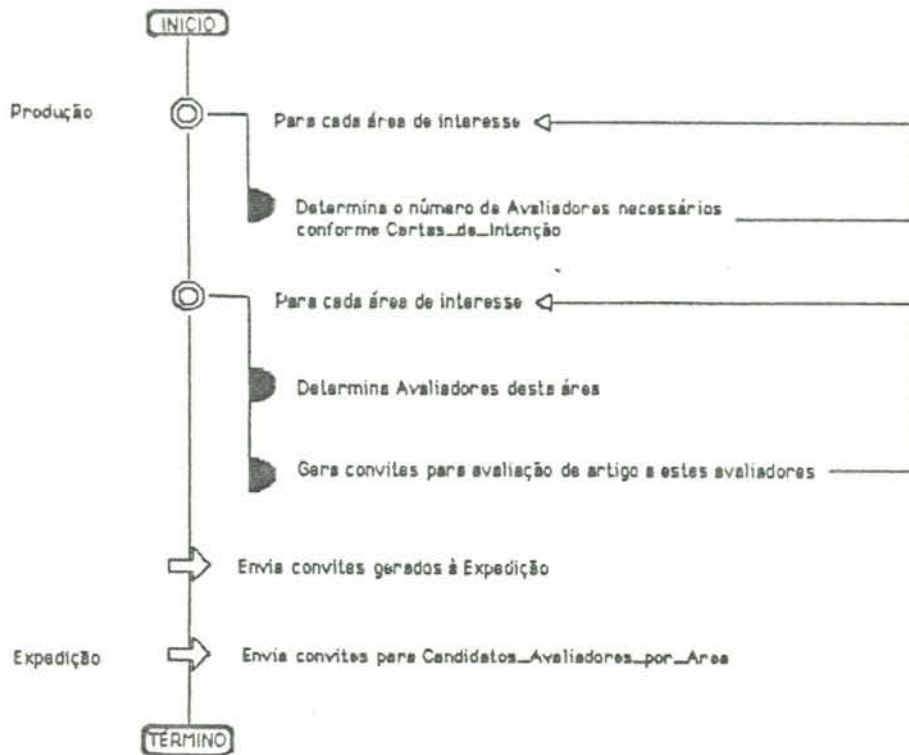
12.5.4 O DDA da atividade **Seleciona Avaliadores**.

Figura 12.26 DDA da atividade Seleciona Avaliadores.

12.5.5 O DDA da atividade **Seleciona Artigos**.

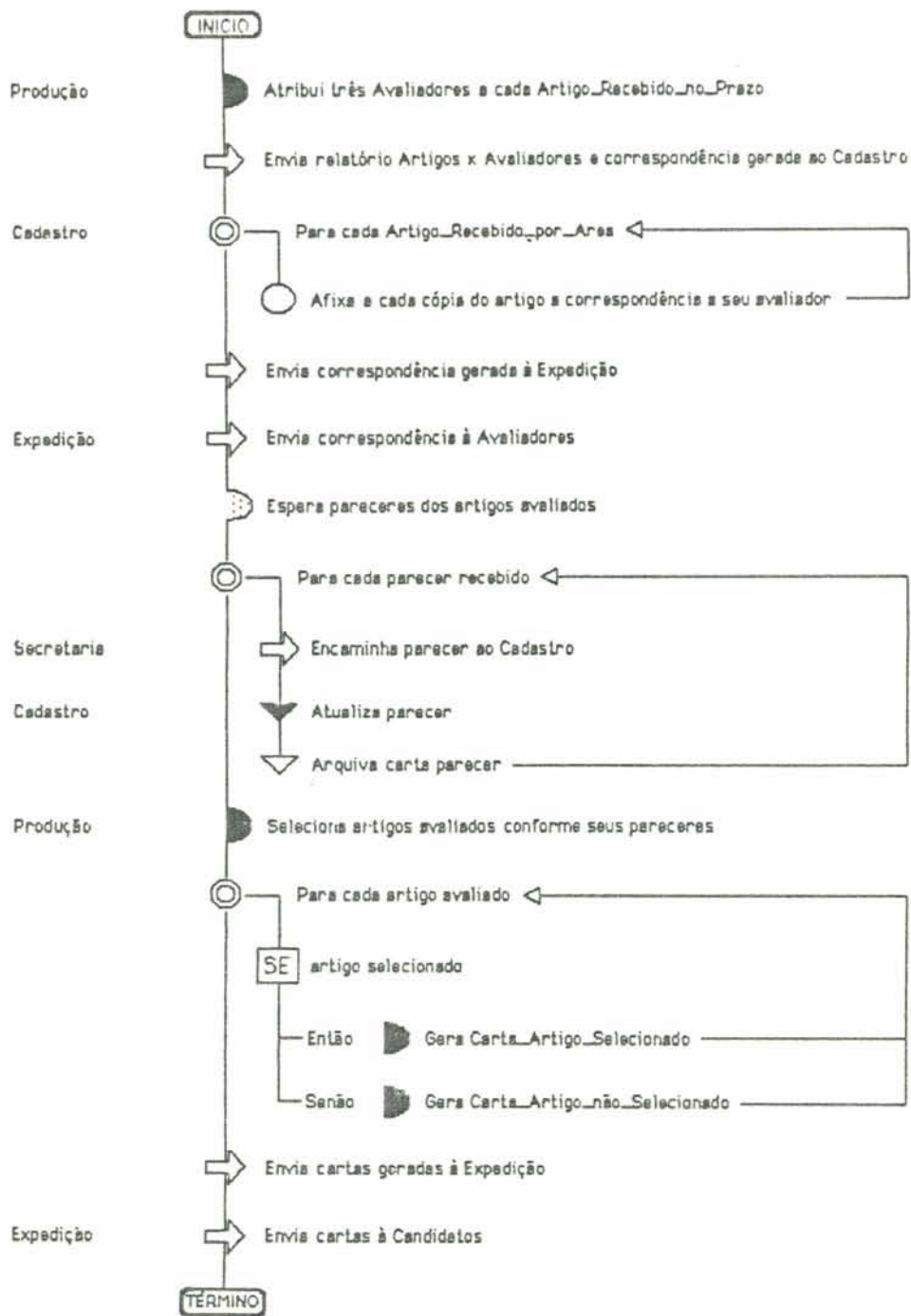


Figura 12.27 DDA de atividade Seleciona Artigos.

## 12.5.6 O DDA da atividade Prepara Programa.

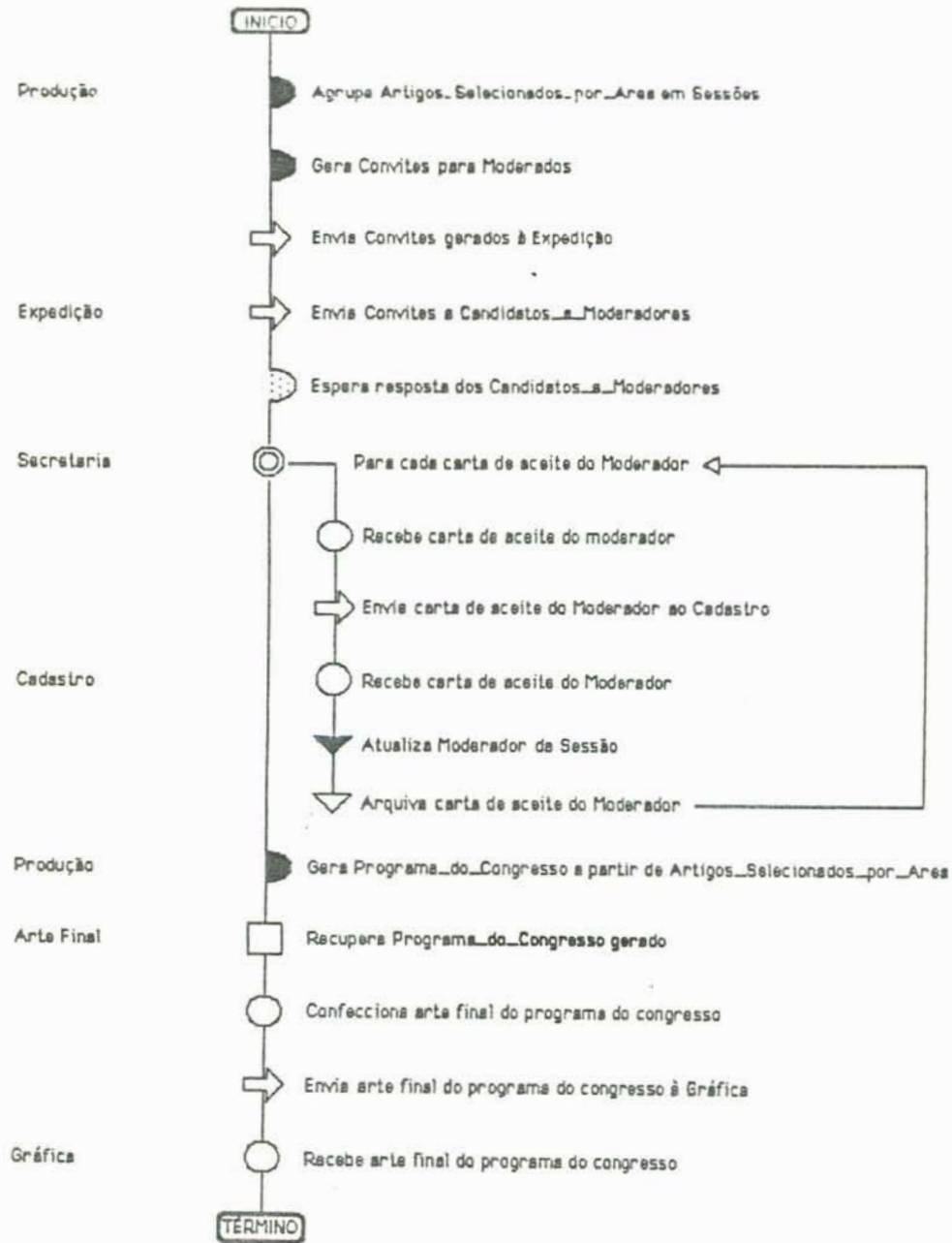


Figura 12.28 DDA de atividade Prepara Programa.

## 12.5.7 O DDA da atividade Gera Convites.

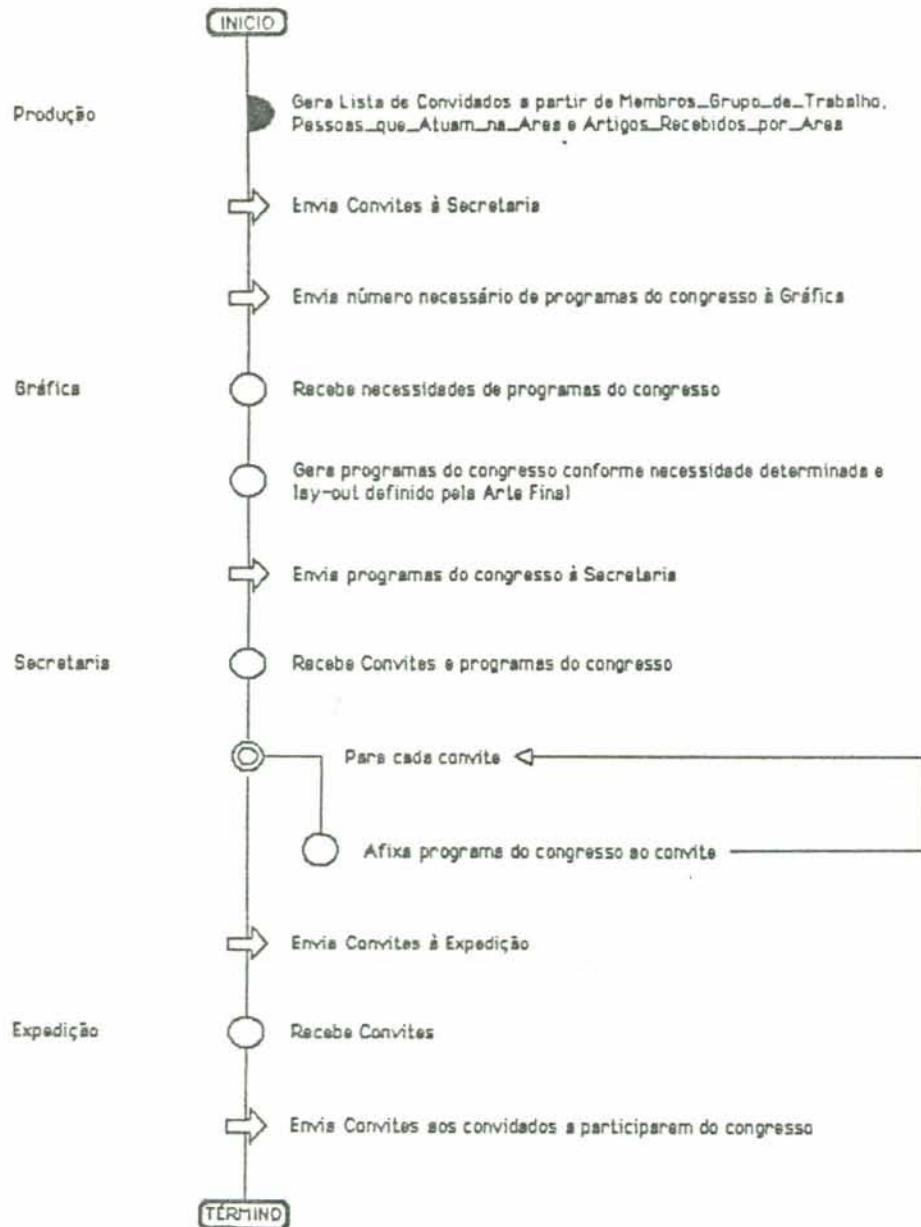


Figura 12.29 DDA de atividade Gera Convites.



12.5.8 O DDA da atividade **Recebe Inscrição**.

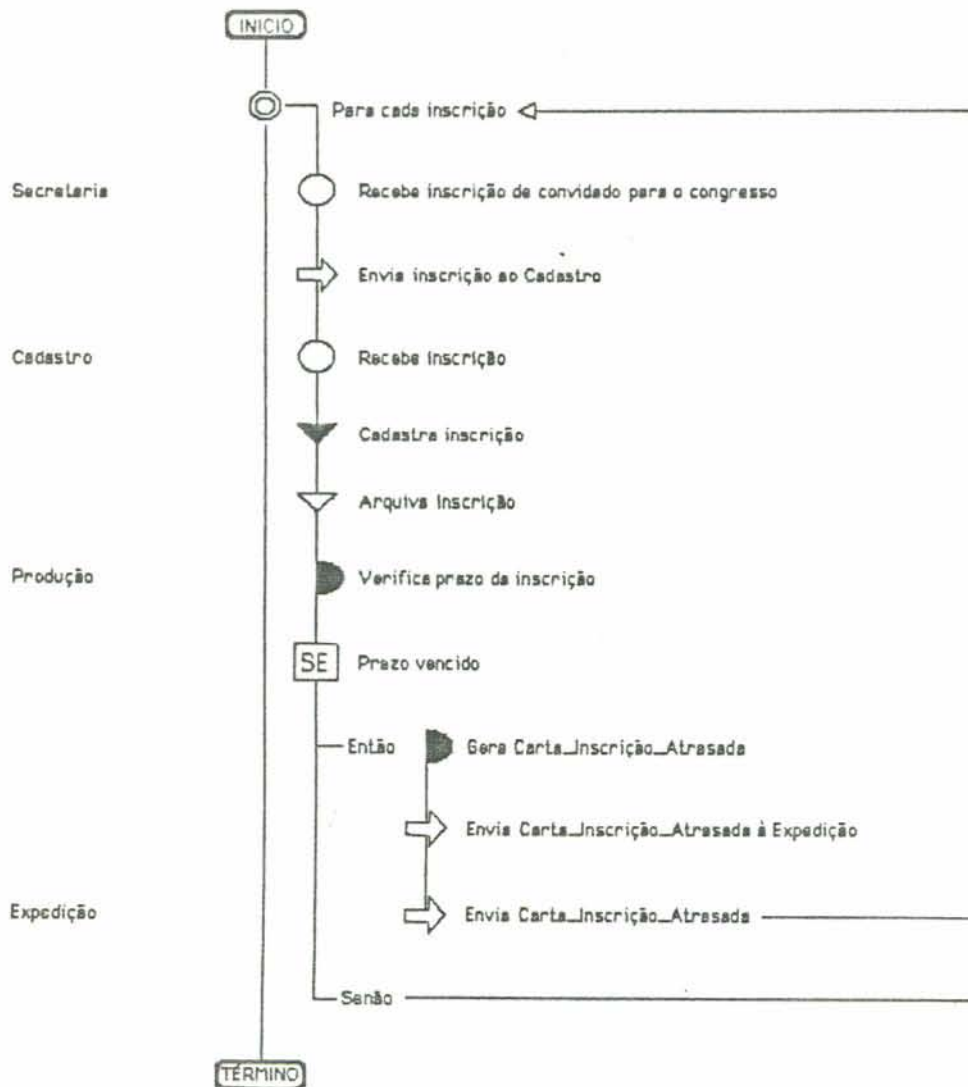


Figura 12.30 DDA da atividade Recebe Inscrição.

## 12.5.9 O DDA da atividade Verifica Capacidade.

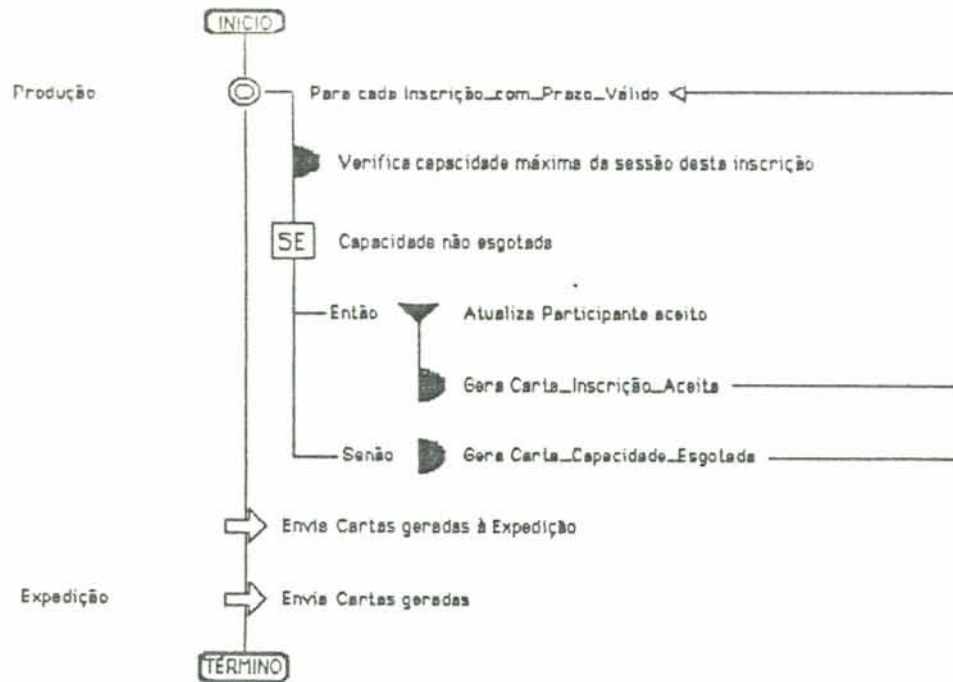


Figura 12.31 DDA da atividade Verifica Capacidade.

## 12.5.10 O DDA da atividade Verifica Custos.

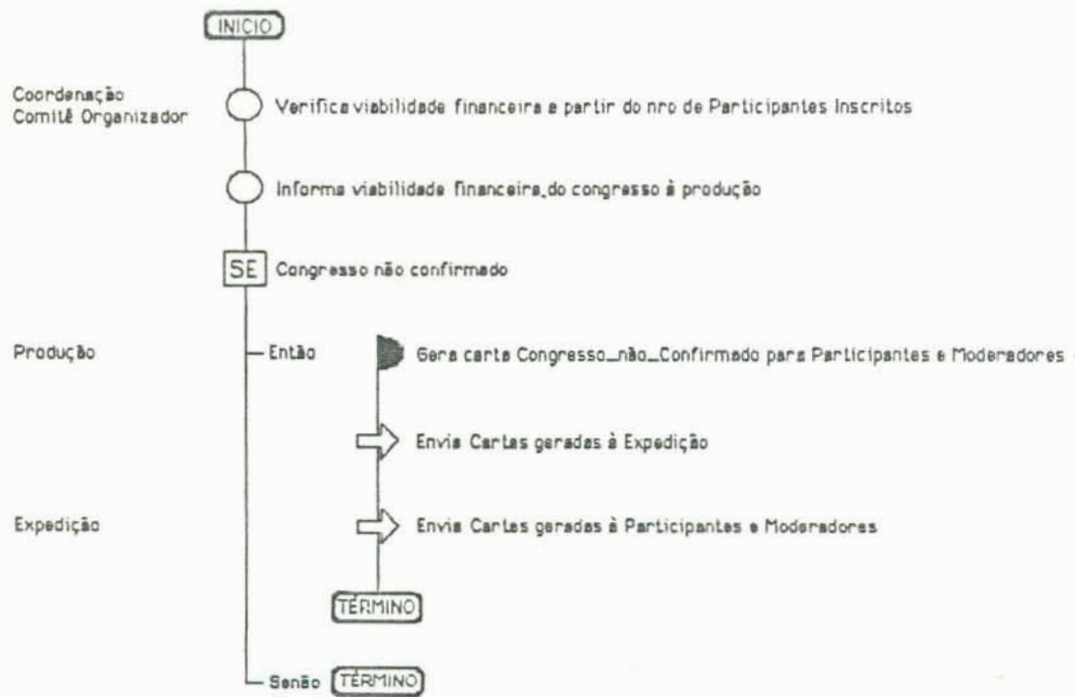


Figura 12.32 DDA da atividade Verifica Custo.

### 13 CONCLUSÕES.

Este trabalho objetiva uma proposta metodológica para análise e projeto de Sistemas de Informações de Escritórios.

Inicialmente, expõe conceitos relevantes na geração de modelos de SIE, fundamentados na pesquisa bibliográfica e na experiência profissional do autor.

Uma vez identificados os conceitos importantes para o propósito desta dissertação, são apresentadas ferramentas que possibilitam a modelagem de SIE quando estes conceitos são utilizados.

Após, a metodologia propriamente dita é apresentada, cobrindo todo ciclo de vida de um SIE, embora maior ênfase seja conferida às fases de análise e especificação de requisitos.

Tal ênfase se justifica devido a importância atualmente atribuída às fases de análise. Estas são responsáveis por: estudo do ambiente do escritório, captação de suas necessidades e confecção de um modelo conceitual do mesmo.

Todas as demais fases dependem da correção do modelo do SIE, e erros conceituais podem acarretar em enorme perda de trabalho, tempo e prestígio.

Para facilitar o entendimento da metodologia, faz-se uso de Modelos C/A na sua apresentação, o que tem como benefício adicional a visualização da aplicação destes modelos.

Por fim, um estudo de caso é desenvolvido objetivando a demonstração da aplicação em conjunto das ferramentas propostas.

### 13.1 O tratamento das propriedades dinâmicas.

Um escritório é um exemplo clássico de um sistema administrativo, com papel de gerência e controle das atividades executadas em um determinado sistema social de trabalho.

Assim, divide-se nos **aspectos gerenciais**, os quais envolvem o processo de tomada de decisão ( planejamento, por exemplo ), e nos **aspectos operacionais**, onde atividades estruturadas constituem o seu funcionamento normal ( por exemplo, controle e pagamento de pessoal, contabilidade, etc. ).

Uma metodologia para análise e projeto de um SIE deve, portanto, permitir não apenas a modelagem do trabalho operacional de um escritório, isto é, de suas atividades estruturadas, mas também a modelagem do trabalho efetuado ao nível gerencial, constituído pelas atividades parcialmente estruturadas.

Esta dissertação fornece elementos para que um analista de escritórios classifique atividades de caráter administrativo em atividades estruturadas, parcialmente estruturadas, e não estruturadas.

Também ferramentas para modelagem tanto das atividades estruturadas quanto das atividades parcialmente estruturadas são propostas na metodologia aqui desenvolvida.

Inicialmente, sugere-se a aplicação de Modelos C/A para modelagem pré-formal destas atividades.

Uma vez obtidos estes modelos, aquelas atividades que forem bem conhecidas quanto as suas restrições, informações necessárias, e sequenciação de procedimentos ( atividades estruturadas ), serão modeladas com o uso dos Diagramas de Descrição de Atividades em suas ações e funções

elementares.

Neste processo, três níveis de complexidade são identificados. O nível mais alto refere-se as tarefas, porções maiores de trabalho relacionadas com os objetivos primários do escritório; o nível intermediário, definido pelas atividades constituintes de cada tarefa; e o nível atômico de trabalho, representado pelas ações e funções de cada atividade.

Deste modo, sugere-se que apenas três níveis de abstração sejam usados na modelagem de procedimentos: tarefa, atividade, ação/função.

Este princípio, aparentemente, está em conflito com o nível de estruturação de procedimentos adotado na técnica de Análise Estruturada, onde Diagramas de Fluxo de Dados possuem níveis de abstração tantos quais forem desejados pelo modelador.

Entretanto, na prática do uso de DFD, uma vez que se tenha dividido os processos (atividades) em duas bolhas referentes aos processos gerenciais e operacionais, mais três níveis de abstração costumam ser suficientes, um para visão geral, um para refinamento de cada atividade, e um de descrição de primitivas.

Nesta dissertação, é esta sistemática que a estruturação de trabalho em três níveis de complexidade adota como norma.

### **13.2 O tratamento das propriedades estáticas.**

Quanto à modelagem de dados e agentes em um SIE, a metodologia aqui apresentada emprega a utilização de Grafos de Abstrações, os quais permitem a modelagem de objetos do

mundo real com a utilização dos conceitos: classificação, agregação, generalização e conjunto ( associação ).

Com estes quatro tipos de abstrações, é possível classificar-se e relacionar-se os diversos objetos de um escritório ( formulários, documentos e dossiês ), bem como os seus agentes e entidades externas, conforme suas propriedades estáticas ( atributos e qualificações ).

O uso de Grafos de Abstrações para a modelagem das propriedades estáticas de um SIE se justifica pela simplicidade de sua notação gráfica, e, principalmente, pela naturalidade dos conceitos de abstrações empregados, já que simulam, de certo modo, a forma do pensamento humano relacionar objetos do mundo real.

### **13.3 Classificando a metodologia proposta.**

Pelo exposto acima, dados, atividades e agentes são passíveis de definição com a utilização da metodologia proposta neste trabalho.

Assim, conforme a classificação de modelos conceituais apresentada nesta dissertação, esta metodologia se enquadra como geradora de modelos mistos, uma vez que todos os elementos básicos do escritório são tratados.

Isto permite que mais fatos do mundo real sejam captados pelo modelo conceitual de um SIE, quando este for analisado e projetado com a metodologia sugerida neste trabalho, possibilitando que mais semântica da realidade seja incorporada neste modelo.

### **13.4 A utilização de perspectivas conceituais.**

Um escritório, ou de modo mais geral, um sistema de trabalho administrativo, apresenta a complexidade

inerente à distribuição das ações executadas por seus diferentes agentes.

Esta distribuição adiciona à sequenciação de ações e funções de uma atividade, alto grau de concorrência e paralelismo, uma vez que agentes, recursos materiais ou físicos, documentos e informações podem ser ou não comuns a diferentes atividades.

Associado a este aspecto, o trabalho de um escritório é distribuído em departamentos, divisões e seções, onde agentes têm diferentes perspectivas das tarefas e dos objetivos das mesmas.

Do ponto de vista da modelagem de tal ambiente, a abordagem a este problema deve ser organizada e apresentar guias que procurem orientar o modelador na análise e projeto das diferentes perspectivas existentes dentro do escritório.

Esta dissertação sugere a utilização de perspectivas conceituais, as quais podem ser tomadas no nível gerencial ( perspectiva organizacional ), ou no nível operacional ( perspectiva técnica ou sócio-técnica ).

A vantagem da utilização do conceito de perspectivas reside, inicialmente, na possibilidade do isolamento de um microcosmo do universo constituído pelo ambiente do escritório, e na abstração de todos os demais elementos deste universo.

Com Modelos C/A, propostos para a fase de análise de requisitos, esta sistemática é possível com o uso do conceito de condensação/refinamento de Redes.

Assim, diferentes refinamentos de uma atividade podem registrar perspectivas de diferentes grupos de trabalho quanto a mesma.



A extensão destas perspectivas ao modelo físico irá produzir diferentes visões da base de dados, as quais deverão ser suportadas pelo SGBD adotado.

### 13.5 A flexibilidade da metodologia.

Qual o impacto nos conceitos utilizados e na metodologia proposta caso o modelador deseje adaptar diferentes ferramentas ( modelos ) daquelas propostas neste trabalho para a modelagem de SIE ?

A utilização dos conceitos fundamentais e a estruturação da metodologia visaram a manutenção da independência da proposta deste trabalho em relação às ferramentas sugeridas.

Por exemplo, é possível imaginar-se a substituição dos Modelos C/A por DFD, dos Grafos de Abstrações por Modelos E-R, dos DDA por Algoritmos de Descrição de Primitivas, sem perda de consistência no modelo.

Quanto a substituição de Modelos C/A por DFD, agências passariam a ser representadas por processos, canais por depósitos de dados, ou entidades externas ou fluxos de dados, e portas por fluxos de dados.

Esta última substituição apresenta uma clara desvantagem, já que portas podem representar, em Modelos C/A, qualquer espécie de fluxo ( por exemplo, controle ), enquanto que em DFD, fluxos são de dados, ou no máximo de materiais [GAN 83].

Quanto ao aspecto condensação/refinamento, ambos modelos adotam a mesma sistemática.

Outra vantagem dos Modelos C/A em relação aos DFD, é que aqueles apresentam um menor número de elementos, com

consequente menor formalismo.

Assim, Modelos C/A parecem mais indicados para a fase de contatos iniciais junto ao usuário, já que são de mais fácil compreensão e apresentam maior liberdade na sua representação em relação aos DFD ( a questão dos fluxos ).

No entanto, resta salientar que a difusão dos DFD entre profissionais da área é bem mais significativa que aquela dos Modelos C/A.

Em relação à substituição dos Grafos de Abstrações por Modelos E-R, como os mesmos conceitos são empregados em ambos os modelos no relacionamento de objetos ( ou entidades ), ela poderia ser bem natural.

Entretanto, deve-se considerar não apenas a universalidade dos Modelos E-R, mas também sua poderosa expressão notacional, com a qual é possível conferir-se maior semântica ao modelo.

A utilização de Grafos de Abstrações se justifica pelo fácil entendimento dos mesmos, e também como uma contribuição à difusão de um modelo, que embora menos conhecido, apresenta conceitos importantes na modelagem de bancos de dados orientados a objetos.

Finalmente, o uso de Algoritmos de Descrição das Primitivas dos DFD basicamente são equivalentes aos DDA, uma vez que ambos fazem uso dos princípios da programação estruturada.

A vantagem dos DDA surge do fato de lhes ser associada uma notação gráfica ao algoritmo, tornando-o de mais fácil entendimento e análise. Esta notação pode ainda ser aproveitada na determinação do tempo de atividades, conforme já mencionado nesta dissertação.

### 13.6 Extensões futuras.

Definição de uma gramática para especificação formal dos objetos identificados nos Grafos de Abstrações gerados na fase de análise de requisitos, surge como a extensão natural deste trabalho.

Cumprida esta etapa, as fases de análise e especificação de requisitos estarão cobertas por ferramentas sugeridas nesta dissertação para a criação de modelos conceituais de SIE.

Uma extensão promissora é a adaptação da metodologia ao caso de um SIE que necessite distribuição de informações e processamento ( Sistemas Distribuídos ).

Esta extensão não deve apresentar diferenças significativas nas fases de análise e especificação de requisitos, já que estas fases fazem sentido apenas na confecção de novos sistemas, e neste caso a tendência seria a geração de Sistemas Distribuídos homogêneos ( mesmos modelos de dados, serviços e interfaces ).

Além disto, Modelos C/A, através do processo de condensação/refinamento de elementos, possibilitam que diferentes refinamentos de elementos condensados representem diferentes atividades, informações, materiais ou agentes de diferentes sítios ( nós, nodos ) para o caso de Sistemas Distribuídos heterogêneos ( diferentes modelos de dados, serviços ou interfaces ).

Já extensões na construção do modelo físico para o caso distribuído, poderiam sugerir sistemáticas de escolha de uma topologia do sistema ( e da rede de teleprocessamento ), determinar o tipo de diretório adotado ( centralizado, local, ou totalmente distribuído ), bem como a localização e o tipo dos diversos arquivos do sistema

( dispersos, replicados, particionados horizontalmente ou verticalmente ), sugerir estratégias de processamento de consultas e controle de transações concorrentes, detecção de "deadlock", etc.

Por fim, resta discutir a questão das ferramentas de software que seriam utilizadas na criação de modelos de SIE, quando os modelos sugeridos nesta dissertação fossem utilizados.

Todas as figuras deste trabalho foram criadas utilizando-se o editor gráfico DESIGN.

Este editor, embora muito poderoso na geração e manipulação de objetos gráficos, oferece poucos recursos para definição de restrições de integridade entre seus diversos tipos de relacionamentos.

Por outro lado, foge aos objetivos deste trabalho a definição de uma ferramenta de software que suporte os diversos modelos aqui tratados ( Modelos C/A, Grafos de Abstrações e Diagramas de Descrição de Atividades ).

Deste modo, parece mais apropriado que se efetue uma seleção de um editor que associe à potencialidade gráfica do DESIGN, bastante satisfatória no que concerne as necessidades deste trabalho, a definição de restrições de integridade nos relacionamentos entre os diferentes objetos dos diagramas.

Com isto, maior consistência poderia ser garantida aos modelos, uma vez que os mesmos deveriam obedecer regras bem definidas desde o início de sua construção.

## BIBLIOGRAFIA

- [ARA 85] ARAÚJO, L. C. G. Organização e Métodos, São Paulo, Atlas, 1985.
- [BAR 85] BARBIC, F. et al. Modelling and Integration Procedures in Office Information Systems Design. Information Systems, Oxford, 10(2): 149-68, Apr. 1985.
- [BRA 84] BRACCHI, G. & PERNICI B. Design Requirement of Office Systems. ACM Transaction on Office Informations Systems, New York. 2(2): 151-70, Apr. 1984.
- [BRA 85] BRACCHI, G. & PERNICI, B. Specification of control aspects in office information systems. Proceeding of IFIP, 211 - 24, Apr. 1985.
- [BRO 78] BRODIE, M. L. Specification and Verification of Database Semantic Integrity. Toronto, University of Toronto, Computer Systems Research Group, PhD Thesis, 1978.
- [BRO 82] BRODIE, M. E. & SILVA, E. Active and Passive Components Modelling. ACM/PCM Proc. of the IFIP TC & Working Conference Review of Information Systems Design Methodologies, North - Holland Publishing Co., May 1982.
- [CHE 76] CHEN, P. The Entity-Relationship Model - Toward a unified View of Data. ACM Transactions on Database Systems, New York, 1(1): , 1976.

- [CHE 77] CHEN, P. The entity-relationship model - a basis for the enterprise view of data. IN: NATIONAL COMPUTER CONFERENCE, Dallas, June 13-16, 1977. Proceedings. Montrole, AFIPS press, 1977. p. 77-84.
- [FOR 85] FORD, F. N. Decision Support Systems and Expert Systems: A Comparison. Information & Management, New York. 8(1):21-6, Jan. 1985.
- [GAN 83] GANE, CHRIS & SARSON, TRISH. Análise Estruturada de Sistemas. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1983, p. 257.
- [GUA 78] GUARINO, L. R. The Evolution of Abstraction in Programming Languages. Pittsburgh, Carnegie-Mellon University, 1978, 40 p.
- [HAS 82] HASKIN, R. L. & LORIE, R. On extending the Functions of a Relational Database System. IN: Proc. International Conf. on Management of Data (ACM), June 1982, p. 207-12.
- [HEU 88] HEUSER, C.A. Modelagem de Sistemas com Redes de Petri. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS, 1988, 90 p.
- [HIR 84] HIROUCH, T. An Effective Database Formation for Decision Support Systems. Information & Management, New York. 7(4):183-95, Aug. 1984.
- [KING 78] KING, J. L. & SCHREMS, E. L. Cost-benefit Analisis in Information Systems Development and Operation. Computing Surveys, cidade, 10(1):19-34, May 1978.

- [LOR 82] LORIE, R & PLOUFFE, W. Complex Objects and Their Use in Design Transactions. IN: Proc. Annual Meeting - Database Week: Engineering Design Applications (IEEE), May 1982, p. 115-21.
- [LOR 84] LORIE, R. et al. User Interface and Access Techniques for Engineering Databases. Computer Science, Jan 1984.
- [MAT 88] MATTOS, N. M. Abstraction Concepts: The Basis for Data and Knowledge Modeling. Kaiserslautern, University of Kaiserslautern, 1988, 22 p.
- [OLI 86] OLIVEIRA, J. P. M. Formulários Eletrônicos: um sistema para rede local de computadores. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS, 1986, 13 p.
- [OLI 87a] OLIVEIRA, J. P. M. et al. Metodologia para Análise de Escritório Baseada no Nível de Estruturação das Atividades. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS, 1987, 19 p.
- [OLI 87b] OLIVEIRA, J. P. M. Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão para Grupos, Banco de Dados Generalizados e Automação de Escritórios. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS, 1987, 34 p.
- [PAG 88] PAGE-JONES, MEILIR. Projeto Estruturado de Sistemas. São Paulo, McGraw-Hill, 1988.
- [REI 85] RESING, W. Petri Nets: an introduction. Berlin, Springer Verlag, 1985, 159 p.
- [RIC 87] RICHTER, G. et al. Generic Office Frame of Reference (GOFOR). St. Augustin, GMD, 1987, 142 p.

- [RUI 87] RUIZ, D. D. A. & OLIVEIRA, J. P. M. View Mechanism to Represent Semantics in a Electronic Forms Database. Porto Alegre, CPGCC da UFRGS, 1987, 15 p.
- [SAN 86] SANTOS, S. A. et al. Projeto de Sistemas Distribuídos: Uma Solução Integrada. IN: XIX CONGRESSO NACIONAL de INFORMATICA, Rio de Janeiro, Ago 1986.
- [SMI 77a] SMITH, J. M. & SMITH, D. Database Abstraction: Aggregation and Generalization. ACM Transactions on Database Systems, New York, 2(2): 105-33, June 1977.
- [SMI 77b] SMITH, J. M. & SMITH, D. Database Abstraction: Aggregation. Communications of the ACM, New York, 20(6): 405-13, June 1977.
- [STD 86] STONEBRAKER, M. & ROWE, L. A. The Design of POSTGRES. IN: International Conference on Managment of Data, Washington, DC, USA, 28-30 May 1986.
- [SU 87] SU, S. Y. W. et al. A Cost-Benefit Decision Model: Analisis, Comparison, and Selection of Data Managment Systems. ACM Transactions on Database Systems, New York, 12(3):472-520, Sep 87.
- [YAU 86] YAU, S. S. & TSAI, J. J. A Survey of Software Design Techniques. IEEE Transactions on Software Engineering, cidade , 12(6):713-21, June 1986.