

# PUC

---

Série: Monografias em Ciência da Computação, No. 11/91

DEFININDO O PROBLEMA A SER TRATADO POR UM SISTEMA COMPUTACIONAL  
- O MODELO DO CONTEXTO -

Antonio Carlos A. Ritto  
Bruno Maffeo

Departamento de Informática

---

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
RUA MARQUÊS DE SÃO VICENTE, 225 - CEP-22453  
RIO DE JANEIRO - BRASIL

PUC RIO - DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Série: Monografias em Ciência da Computação, No. 11/91

Editor: Carlos J. P. Lucena

Maio, 1991

DEFININDO O PROBLEMA A SER TRATADO POR UM SISTEMA COMPUTACIONAL  
- O MODELO DO CONTEXTO - \*

Antônio Carlos A. Ritto  
Bruno Maffeo

\* Apresentado por Bruno Maffeo.

Trabalho patrocinado pela Secretaria de Ciência e Tecnologia da  
Presidência da República.

## Resumo

Este trabalho apresenta um conjunto de instrumentos (ferramentas e técnicas) de modelagem, visando, na área de métodos estruturados, contribuir para a especificação completa e precisa dos requisitos de um Sistema Computacional, ou seja, para a definição do problema a ser solucionado pelo sistema.

## Palavras-chave

Métodos Estruturados, Modelo da Essência, Modelo do Contexto, Modelo do Comportamento, Análise de Requisitos, Especificação de Requisitos.

## Abstract

This work describes a set of instruments (tools and techniques), developed in the area of Structured Methods, aiming at achieving of a complete and precise specification of the requirements for a Computational System, that is, a definition of the problem which must be solved by the system.

## Keywords

Structured Methods, Essential Model, Context Model, Behavioral Model, Requirements Analysis, Requirements Specification.

<u>SUMÁRIO</u>	<u>PAG</u>
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. DEFINIÇÃO DO SISTEMA .....	5
2.1 - OBJETIVO .....	5
2.2 - CONTEÚDO E ESTRUTURA .....	5
2.3 - LINGUAGEM DE REPRESENTAÇÃO .....	8
2.4 - PROCESSO DE OBTENÇÃO .....	8
2.5 - IMPORTÂNCIA PARA O MODELO .....	9
2.6 - EXEMPLOS .....	10
3. LISTA DE EVENTOS EXTERNOS .....	15
3.1 - OBJETIVO .....	15
3.2 - CONTEÚDO E ESTRUTURA .....	16
3.3 - LINGUAGEM DE REPRESENTAÇÃO .....	16
3.4 - PROCESSO DE OBTENÇÃO .....	17
3.5 - IMPORTÂNCIA PARA O MODELO .....	20
3.6 - EXEMPLOS .....	22
4. ESQUEMA TRANSACIONAL .....	23
4.1 - OBJETIVO .....	23
4.2 - CONTEÚDO E ESTRUTURA .....	23
4.3 - LINGUAGEM DE REPRESENTAÇÃO .....	26
4.4 - PROCESSO DE OBTENÇÃO .....	26
4.5 - IMPORTÂNCIA PARA O MODELO .....	28
4.6 - EXEMPLOS .....	31
5. ESQUEMA SEMÂNTICO .....	43
5.1 - OBJETIVO .....	43
5.2 - CONTEÚDO E ESTRUTURA .....	43
5.3 - LINGUAGEM DE REPRESENTAÇÃO .....	44
5.4 - PROCESSO DE OBTENÇÃO .....	47
5.5 - IMPORTÂNCIA PARA O MODELO .....	55
5.6 - EXEMPLOS .....	56

6. ESQUEMA DA DINÂMICA .....	70
6.1 - OBJETIVO .....	70
6.2 - CONTEÚDO E ESTRUTURA .....	70
6.3 - LINGUAGEM DE REPRESENTAÇÃO .....	71
6.4 - PROCESSO DE OBTENÇÃO .....	71
6.5 - IMPORTÂNCIA PARA O MODELO .....	72
6.6 - EXEMPLOS .....	74
7. ESQUEMA DAS OPERAÇÕES .....	80
7.1 - OBJETIVO .....	80
7.2 - CONTEÚDO E ESTRUTURA .....	80
7.3 - LINGUAGEM DE REPRESENTAÇÃO .....	86
7.4 - PROCESSO DE OBTENÇÃO .....	86
7.5 - IMPORTÂNCIA PARA O MODELO .....	87
7.6 - EXEMPLOS .....	89
8. TABELA DE VERIFICAÇÃO DE CONSISTÊNCIA .....	93
8.1 - OBJETIVO .....	93
8.2 - CONTEÚDO E ESTRUTURA .....	93
8.3 - LINGUAGEM DE REPRESENTAÇÃO .....	95
8.4 - PROCESSO DE OBTENÇÃO .....	95
8.5 - IMPORTÂNCIA PARA O MODELO .....	95
8.6 - EXEMPLOS .....	97
9. CONCLUSÃO .....	99
10. BIBLIOGRAFIA .....	101

## 1. INTRODUÇÃO

As formulações mais recentes [1 - 4] produzidas na área dos chamados Métodos Estruturados para Desenvolvimento de Sistemas têm procurado enfatizar duas segmentações básicas no processo de desenvolvimento:

- . essência versus implementação
- . enunciado do problema a ser resolvido versus solução abstrata do problema

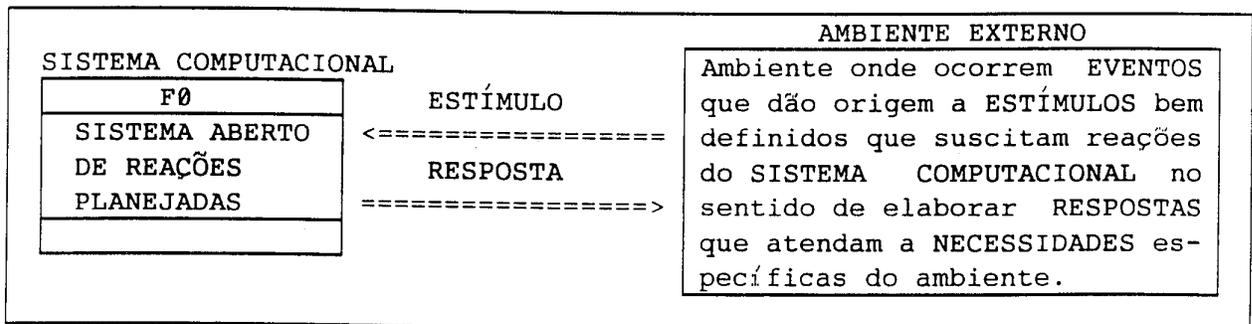
A primeira segmentação implica a existência de dois modelos logicamente sequenciais do Sistema Computacional.

O Modelo da Essência, onde é apresentada uma solução abstrata para um problema do mundo real que deverá, em última análise, ser resolvido pelo uso (total ou parcial) de ferramentas e técnicas computacionais. A característica da abstração desse modelo é definida pela sua independência em relação a qualquer possível implementação do sistema que está sendo modelado.

O Modelo da Implementação incorpora a especificação contida no Modelo da Essência em elementos bem definidos da tecnologia de automação a ser empregada na construção do sistema. Normalmente, diferentes modelos, associados a formas distintas de implementação, devem ser gerados visando análises de custo/benefício que otimizem o retorno do investimento no processo de informatização.

A segunda segmentação decompõe o Modelo da Essência em dois sub-modelos: Modelo do Contexto e Modelo do Comportamento.

O Modelo do Contexto visa estabelecer o enunciado preciso do problema a ser resolvido e o Modelo do Comportamento estabelecer as características da solução abstrata do problema enunciado. A natureza e a composição de cada modelo depende da forma como o termo "problema" é entendido e isso é esquematicamente visualizado na figura a seguir.



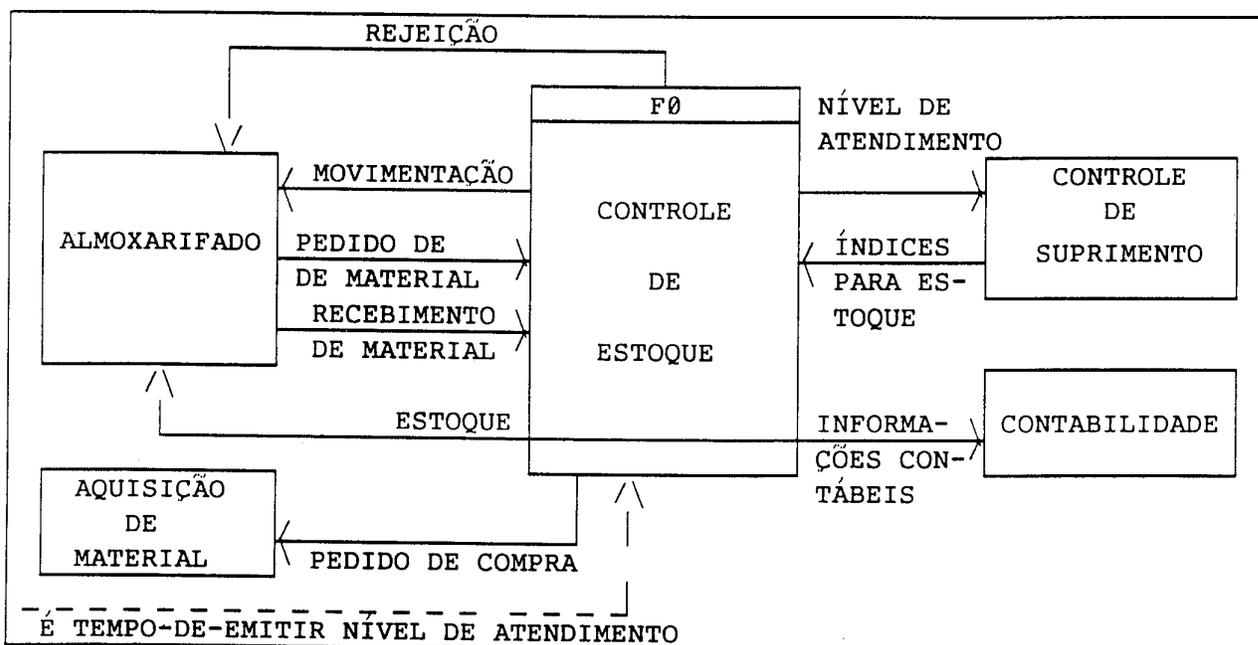
Expresso de outro modo, o Sistema Computacional é entendido como um mecanismo de estímulo-resposta. Estímulos e Respostas fazem parte da Interface entre o Sistema Computacional e o Ambiente Externo. Este último, em geral, decompõe-se em Entidades Externas (Usuário, Setor, Departamento, Empresa, etc.) que interagem com o sistema visando obter respostas para seu Problema.

Entendendo ESTÍMULO como o conjunto de conexões causais (fluxos de dados/controle de entrada), RESPOSTA como o conjunto de conexões causais e não-causais (fluxos de dados/controle e acessos de saída a depósitos externos) e admitindo-se a presença de acessos de entrada a depósitos externos (conexões não-causais, em geral armazenando dados de validação para o conteúdo de fluxos de entrada), a figura anterior pode ser revista:

- . de um lado, identifica-se com o que as referências citadas chamam de Modelo do Contexto (neste artigo, tal figura será identificada pela expressão Esquema Transacional);
- . de outro lado, permite a identificação precisa do Problema a ser resolvido, resumida na seguinte pergunta:  
 "Como, a partir das entradas, pode-se gerar as saídas?"

(A resposta abstrata a essa pergunta será delegada ao (sub-)Modelo do Comportamento do Modelo da Essência).

A figura seguinte, exemplificando o caso de um SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUE, ilustra um Esquema Transacional específico.



Nesta figura, a entrada representada por uma linha tracejada modela um fluxo de controle virtual que "concretiza" a visualização do estímulo correspondente a um evento temporal (evento sinalizado por fluxo virtual) [2,6].

Associado à necessidade de enunciar clara e completamente o Problema a ser resolvido pelo Sistema Computacional, esse diagrama é o único elemento gráfico preconizado formalmente na área de Métodos Estruturados.

Para garantir tanto a clareza quanto a completeza desse enunciado, juntam-se a ele os seguintes elementos expressos em linguagem natural:

- . Definição do Sistema (DS), visando esclarecer a parte operacional;
- . Lista de Eventos Externos (LEE), visando representar as necessidades a serem atendidas pelo Sistema Computacional, constitui o elemento mais importante que resulta da análise de requisitos.

(Obviamente, deve sempre ser elaborado um Dicionário de Dados, que compõe a infra-estrutura de todo o processo de desenvolvimento, visando apresentar o detalhamento dos elementos de informação declarados nas seções esquemáticas do processo de modelagem).

Apenas para melhorar o entendimento desta exposição, vale a pena acrescentar a LEE associada ao exemplo considerado:

- 1 - Almojarifado atende pedido de material.
- 2 - Almojarifado recebe material.
- 3 - Controle de Suprimento estabelece índices para estoque.
- 4 - Semanalmente, Controle de Suprimento deseja conhecer Nível de Atendimento.

Neste trabalho, pretende-se agregar ao Modelo do Contexto outros elementos gráficos de modelagem.

O Esquema Semântico [6,7] permitirá evidenciar com maior clareza os aspectos transacionais associados à Interface, incorporar graficamente os atributos das conexões que constituem essa Interface e, usado como instrumento analítico, garantir a correção e a completeza do enunciado do Problema.

O Esquema da Dinâmica permitirá evidenciar, omitindo a presença do Sistema Computacional, interações relevantes entre os Eventos Externos, que possam influir no comportamento do sistema.

O Esquema das Operações [8], empregando conceitos comuns aos demais elementos de modelagem proporcionará, além de uma visão da dinâmica do ambiente externo, um instrumento adequado para estabelecer a consistência entre o Modelo do Contexto e o Modelo do Comportamento.

A Tabela de Verificação de Consistência [6] será apresentada como o instrumento que permitirá uma verificação mínima de coerência do Modelo do Contexto elaborado.

Não é, em si, um elemento de modelagem, porém torna-se indispensável ao processo de validação do modelo na medida em que evidencia as principais associações entre "eventos externos", "estímulos" e "respostas".

## 2. DEFINIÇÃO DO SISTEMA

### 2.1. OBJETIVO

A Definição do Sistema tem o objetivo de identificar a finalidade do Sistema Computacional, apresentar uma visão operacional que relacione as entradas e saídas e enunciar as restrições a que o Sistema deverá submeter-se.

A Definição do Sistema focaliza o contexto do Sistema Computacional através de uma descrição textual das relações que o sistema mantém com cada elemento do Ambiente Externo que interage com o sistema.

Nesse documento, a finalidade do sistema é enunciada a partir de uma perspectiva que leve em conta as atividades - fins do cliente.

Encarada dessa forma, a Definição do Sistema estabelece uma relação de interesse e oportunidade entre o Cliente e o Sistema Computacional.

Por expressar-se em linguagem natural, a Definição do Sistema é o elemento do Modelo do Contexto que descreve as operações e as restrições referentes ao Sistema Computacional na forma de mais fácil entendimento para não-especialistas em Informática.

Assim, presta-se melhor que os demais elementos desse Modelo ao objetivo de validar aspectos importantes do Problema a ser resolvido e, até mesmo, da Solução Abstrata a ser proposta no Modelo do Comportamento.

### 2.2. CONTEÚDO E ESTRUTURA

A Definição do Sistema, além de esclarecer os objetivos a serem atingidos pelo Sistema Computacional, proporciona uma visão operacional do sistema, que deve ser apresentada junto com restrições à sua concepção.

A Definição do Sistema deve abranger todas as entidades externas presentes no Esquema Transacional, sua interface com o Sistema Computacional e todos os eventos apresentados na Lista de Eventos Externos (LEE).

Assim, todas as características do Ambiente Externo que afetem diretamente o comportamento do sistema, alterando sua funcionalidade e as relações de estímulo e resposta, devem ser focalizadas na Definição do Sistema.

Visando atingir seus objetivos, a Definição do Sistema deve conter:

#### OBJETIVO DO SISTEMA

O objetivo do Sistema Computacional deve ser apresentado tendo em vista as atividades-fins da organização na qual ele estará inserido, visando demonstrar sua contribuição para aspectos relevantes (rentabilidade, produtividade, contenção de custo, evolução, segurança, etc.).

Os objetivos do Sistema devem ser apresentados em níveis diferentes de abstração, organizados segundo três óticas:

##### - Objetivos a Nível Estratégico da Organização

Especificam em que o sistema contribuirá para as metas definidas no planejamento estratégico da organização.

Deve ser ressaltado nesse momento da modelagem a importância do sistema para a missão da organização e em que sentido colabora com os propósitos de sua alta direção.

##### - Objetivos a Nível Tático da Organização

Especificam em que o sistema contribuirá para a execução de planos táticos da organização.

Devem ser ressaltados aqui aspectos ligados às gerências das funções da organização cobertas ou atendidas pelo sistema, mormente aqueles ligados a controle empresarial e auditoria de processos organizacionais.

##### - Objetivos a Nível Operacional da Organização

Especificam em que o sistema contribuirá para a execução de atividades operacionais das funções atendidas.

Neste particular, devem ser considerados os aspectos mais cotidianos e efetivamente operativos das atividades apoiadas pelo sistema dentro da organização.

#### VISÃO OPERACIONAL

Cada Entidade Externa ao sistema deve aqui ser analisada quanto a sua participação no processo de estímulo-resposta estabelecido entre o Ambiente Externo e o Sistema Computacional.

Essa análise vai definir mais concretamente a contribuição do sistema para aspectos funcionais específicos da organização.

Este tópico deve ser estruturado por Entidade Externa e, para cada funcionalidade da Entidade Externa que interage com o Sistema Computacional, devem ser indicados os Eventos Externos (pertencentes à Lista de Eventos Externos, elemento de modelagem abordado a seguir) associados.

Esquemáticamente:

- i - Entidade Externa A
    - i.1 - Funcionalidade  $f_1$ 
      - i.1.1 - evento externo  $e_1$
      - i.1.2 - evento externo  $e_2$descrição das operações
    - i.2 - Funcionalidade  $f_2$ 
      - i.2.1 - evento externo  $e_3$
      - i.2.2 - evento externo  $e_4$
      - i.2.3 - evento externo  $e_5$descrição das operações
    - i.3 - Funcionalidade  $f_3$ 
      - i.3.1 - evento externo  $e_6$
      - i.3.2 - evento externo  $e_7$descrição das operações
  - ii - Entidade Externa B
    - ii.1 - Funcionalidade  $f_4$ 
      - ii.1.1 - evento externo  $e_8$descrição das operações
- etc.

A descrição deve apresentar os relacionamentos relevantes entre entradas e saídas, de modo que dependências, pré-requisitos e condições especiais a serem satisfeitas sejam esclarecidas.

Somente aspectos que possam afetar o comportamento do sistema deverão ser mencionados.

## RESTRICÇÕES

Aqui devem ser apresentadas as restrições a que o sistema deverá submeter-se sob o ponto de vista de propriedades do Ambiente Externo.

Somente devem ser consideradas restrições relacionadas com a essência do Sistema Computacional, evitando-se características ligadas a alternativas para sua implementação.

Restrições essenciais devem ser entendidas como imposições do Ambiente Externo a que o sistema deve satisfazer para garantir sua aceitação, mesmo se fosse implementado usando tecnologia ideal.

São restrições a serem obedecidas qualquer que seja a alternativa de implementação adotada. Todavia, não devem especificar, mesmo que parcialmente, qualquer característica específica de implementação.

São exemplos de restrição que podem apresentar vies de implementação:

- i - A Contabilização deve ser executada uma vez por mês.
- ii - Os Pedidos de Compra devem ser agrupados e a Aquisição de Material deve ser acionada periodicamente e não caso a caso.

Embora sejam aspectos importantes e que terão que ser levados em consideração, não são restrições à essência do sistema e sim elementos relevantes a serem considerados no Modelo da Implementação.

Pode melhorar a legibilidade da Definição do Sistema a apresentação das restrições na parte do texto que descreve a visão operacional.

### 2.3. LINGUAGEM DE REPRESENTAÇÃO

A parte textual da Definição do Sistema será expressa em linguagem natural.

É desejável que, quando couber, a exposição de aspectos relevantes do contexto seja expressa através de gráficos ou tabelas que ajudem a formular a Definição do Sistema.

### 2.4. PROCESSO DE OBTENÇÃO

A Definição do Sistema é obtida como decorrência do esforço do modelador em esgotar seu conhecimento sobre as necessidades do Ambiente Externo que justificam o Sistema Computacional sob análise.

### OBJETIVO

O modelador deve investigar as Entidades Externas que interagem diretamente (Esquema Transacional) e indiretamente (Esquema Semântico) com o Sistema Computacional e identificar necessidades a serem atendidas pelo sistema, a nível estratégico, tático e operacional da organização.

Assim, verifica-se que o objetivo de um Sistema para Controle de Estoques não se resume a controlar saldo de materiais.

Esse sistema pode contribuir para minimizar custos, minimizar roubo, otimizar investimentos, garantir existência de itens importantes, etc.

### VISÃO OPERACIONAL

Cada Entidade Externa deve ser visitada e, à luz de cada funcionalidade atendida pelo Sistema Computacional (atendimento expresso por transações representadas por conjunto de fluxos e acessos de entrada e saída), ser questionada segundo a ótica dos relacionamentos que devem existir entre as entradas e saídas do sistema.

### RESTRIÇÕES

Todo elemento do Ambiente Externo deve ser analisado na busca de restrições essenciais a serem obedecidas pelo Sistema Computacional.

As Entidades Externas que são fonte de estímulos devem ser analisadas quanto a restrições sobre a ocorrência de eventos por eles sinalizados e sua influência sobre o sistema.

As Entidades Externas que são destino de respostas devem ser analisadas quanto à forma, oportunidade, adequação, etc. dos fluxos e acessos gerados pelo sistema.

## 2.5. IMPORTÂNCIA PARA O MODELO

A Definição do Sistema proporciona um entendimento geral do Sistema Computacional sob uma ótica de objetivos, operações e restrições.

Vale aqui ressaltar o fato de que, por empregar linguagem natural e, eventualmente, ilustrações gráficas relacionadas com o assunto do Problema a ser resolvido, a Definição do Sistema, junto com a LEE, é um documento fácil de ser entendido por não-especialistas em Informática.

Por esse motivo, é instrumento indispensável para a validação da formulação do Problema a ser resolvido pelo Sistema Computacional.

Também, por conta disso, sua elaboração deve ser bastante cuidadosa, tanto em forma (estruturação) como em conteúdo, a fim de proporcionar impacto validador para os elementos da seção esquemática do Modelo do Contexto. Estes, em decorrência de sua linguagem de representação, podem gerar dificuldade de entendimento para não-especialistas.

A Definição do Sistema constitui peça básica para entendimento do Sistema Computacional e elemento fundamental de discussão para a continuidade do processo de desenvolvimento pois permite, também, validar aspectos a serem detalhados no Modelo do Comportamento.

## 2.6. EXEMPLOS

### 2.6.1. SISTEMA PARA CADASTRO/APURAÇÃO DE ELEIÇÃO REGIONAL

#### OBJETIVO

A nível estratégico, o sistema visa projetar o TRE a nível nacional, evidenciando para seus congêneres o uso eficaz de sistemas computacionais como ferramentas de apoio às atividades da Justiça Eleitoral e demonstrando, através do exemplo, a necessidade de modernização dessa área do Poder Judiciário.

A nível tático, o sistema visa reduzir custos de operações do processo eleitoral ao mesmo tempo em que, através de cadastramento criterioso dos eleitores, procura garantir o processo contra fraudes.

A nível operacional, o sistema visa racionalizar e agilizar as atividades rotineiras de credenciamento de eleitores e, de modo correto e seguro, otimizar a apuração de eleições regionais.

#### VISÃO OPERACIONAL

O sistema para Cadastro/Apuração de Eleição Regional visa apoiar as ações de um TRE naquilo que se refira a cadastramentos de eleitores e apuração de eleições circunscritas à sua responsabilidade jurisdicional.

A seguir, apresenta-se a operacionalidade do sistema sob o ponto de vista de cada Entidade Externa, adotando-se, para cada uma, a perspectiva funcional.

#### CIDADÃO

Funcionalidade - Credenciamento junto ao TRE

Evento Externo - Cidadão deseja credenciar-se como eleitor, junto ao TRE

Munido dos comprovantes necessários o cidadão fornece ao sistema os dados pessoais que deverão fazer parte do cadastro de eleitores.

Qualquer insuficiência ou irregularidade constatada pelo sistema provocará uma resposta de rejeição, na qual o sistema procura indicar a causa do não credenciamento.

Caso contrário, o sistema incorpora os dados pessoais do cidadão no cadastro de eleitores e fornece-lhe um documento que lhe dá autorização para votar.

Funcionalidade - Exercício de voto por eleitor  
Evento Externo - Eleitor deseja eleger candidato

Munido de sua credencial de eleitor, cidadão indica ao sistema sua preferência eleitoral.

Está pressuposto que a verificação da validade dessa credencial não será responsabilidade funcional do sistema.

Funcionalidade - Encerramento do período de exercício de voto  
Evento Externo - Às 17 horas do dia 15/11/86, TRE deseja que a votação seja encerrada.

A partir da hora do encerramento determinado pelo TRE, o sistema providenciará que o eleitor receba uma mensagem adequada, indicando-lhe a impossibilidade de exercer seu direito de voto por ter ultrapassado o prazo limite previsto para tal.

#### TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL (TRE)

Funcionalidade - Encerramento do período de exercício de voto  
Evento Externo - Às 17 horas do dia 15/11/86, TRE deseja que a votação seja encerrada.

Previamente à construção do sistema, estabelece-se um acordo entre as partes, TRE e Equipe de Desenvolvimento, referente à forma de encerramento do período de votação.

Fica decidido que o sistema, através de mecanismo interno, detectará o momento escolhido pelo TRE (17 horas do dia 15/11/86) para encerrar a votação e providenciará a divulgação para eleitores retardatários de que não poderão mais exercer o direito de voto por terem ultrapassado o prazo limite previsto para tal.

Fica, também, decidido que, a partir desse momento o sistema iniciará as ações necessárias para produzir o resultado da apuração dos votos, resposta a ser encaminhada ao TRE, sob forma de um texto ordenado.

## 2.6.2. SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUE

### OBJETIVO

A nível estratégico, o sistema tem como objetivo a minimização de investimentos para manutenção de estoque e a garantia de disponibilidade de itens estratégicos através da manutenção de estoques de segurança economicamente dimensionados para atendimento às necessidades da organização.

A nível tático, para a função de Administração de Suprimento, o sistema proporcionará a manutenção de índices para estoque e permitirá análise constante, item a item, da situação dos materiais, proporcionando rapidez à reposição correta e econômica dos níveis de estoque.

A nível operacional, o sistema proporcionará:

#### Para a Empresa em Geral

Reposição automática dos níveis de estoque, equilibrando imediatamente o nível de atendimento.

#### Para os Almojarifados

Registro e controle de toda a movimentação do material do estoque, com emissão automática dos saldos -anterior e atual- e do extrato representado pelas entradas e saídas.

#### Para o Controle de Suprimento

Atualização dos índices sempre que as movimentações indicarem divergências com relação ao comportamento esperado.

#### Para a Contabilidade

Informações mais fiéis e oportunas sobre os componentes financeiros do estoque.

### VISÃO OPERACIONAL

O Sistema de Controle de Estoque registra todas as entradas e saídas de material no estoque da organização, mantém atualizados os seus saldos, presta informações para a contabilização do material movimentado e, periodicamente, analisa a necessidade de promover aquisições de material visando reposição de níveis de Estoque.

A seguir, apresenta-se a operacionalidade do sistema sob o ponto de vista de cada Entidade Externa, adotando-se, para cada uma, a perspectiva funcional.

#### ALMOXARIFADO

Funcionalidade - Atendimento a solicitante de material

Evento Externo - Almojarifado atende pedido de material

O ALMOXARIFADO informa ao sistema os dados referentes ao fornecimento do material do estoque. O sistema registra a movimentação havida, abate a quantidade entregue do saldo e guarda quantidade consumida para futuro cálculo do consumo médio mensal.

Funcionalidade - Atendimento a Fornecedor

Evento Externo - Almojarifado recebe material

O ALMOXARIFADO recebe os fornecedores de material, confere o material entregue e a documentação.

Coloca o material no estoque e informa ao sistema os dados do recebimento de material. O sistema registra a movimentação havida, soma quantidade recebida ao saldo, abate quantidade recebida do pedido de compra correspondente e envia informações contábeis à CONTABILIDADE.

#### CONTROLE DO SUPRIMENTO

Funcionalidade - Estabelecimento de índices para estoque

Evento Externo - Controle do Suprimento estabelece índices para estoque

A função CONTROLE DE SUPRIMENTO, estudando as necessidades da organização e as condições do mercado fornecedor de cada item de material do estoque, estabelece os índices para estoque e os informa ao sistema.

Baseando-se nestes índices, o sistema emitirá pedidos de compra para reposição do estoque e os enviará para AQUISIÇÃO DE MATERIAL.

Evento Externo - Semanalmente, CONTROLE DO SUPRIMENTO deseja analisar NÍVEL DE ATENDIMENTO.

Semanalmente, o sistema, à luz das movimentações de material havidas, examina e informa os níveis de atendimento com vistas a subsidiar as análises da função CONTROLE DE SUPRIMENTO no sentido de adequar os índices para estoque.

Nesse momento, o sistema informa aos ALMOXARIFADOS os novos estoques e as movimentações registradas.

### 3. LISTA DE EVENTOS EXTERNOS

#### 3.1. OBJETIVO

Uma característica básica de qualquer Sistema Computacional é o atendimento a necessidades associadas a entidades do Ambiente Externo.

A Lista de Eventos Externos (LEE) tem o objetivo de especificar que eventos ocorrem no ambiente externo para os quais o sistema deve produzir reações planejadas visando elaborar respostas que atendam a essas necessidades.

Por definição, Eventos Externos estão diretamente relacionados com necessidades do Ambiente Externo mas, a rigor, muitas necessidades expressam-se mais claramente através de uma perspectiva de evento.

Geralmente, Eventos Externos justificam mais precisamente a existência de fluxos e acessos de entrada e saída e enfatizam o aspecto desejável de observar o Sistema Computacional como um mecanismo de estímulo - resposta.

O objetivo da LEE é explicitar a natureza do Problema a ser resolvido (necessidades do ambiente externo) e justificar todos os estímulos que o sistema recebe e todas as respostas que produz a partir de reações programadas aos estímulos recebidos.

Além disso, a LEE é instrumento adequado para produzir uma segmentação natural do sub-Modelo de Atividade do Modelo do Comportamento (componente, juntamente com o Modelo do Contexto, do Modelo da Essência do Sistema Computacional).

Essa segmentação, necessária ao domínio da complexidade de uma especificação de requisitos para um sistema de grande porte, é gerada por uma estratégia "outside-in" quando a LEE é empregada.

Em contraste com a estratégia "top-down", tradicionalmente sugerida em processos de desenvolvimento, baseia-se em critérios relacionados com as necessidades a serem atendidas pelo Sistema Computacional e, em consequência, evita aspectos artificiais e/ou ligados a alternativas de implementação.

A LEE permite identificar mais precisamente os requisitos funcionais do Sistema Computacional, estabelecendo, através dos estímulos que o sistema recebe, associações naturais entre Eventos Externos e funções do sistema.

### 3.2. CONTEÚDO E ESTRUTURA

Evento Externo é uma ocorrência no Ambiente Externo ao Sistema Computacional, em um momento determinado no tempo, para a qual o sistema deve produzir reação planejada.

Há dois tipos de Eventos Externos:

- Eventos sinalizados por fluxo real
- Eventos sinalizados por fluxo virtual

Eventos sinalizados por fluxo real decorrem de situações que ocorrem no Ambiente Externo cuja relevância para o Sistema Computacional independe de qualquer associação com o transcurso do tempo.

Geram fluxos reais (de dados ou de controle) de entrada que sinalizam para o sistema a necessidade de executar reações planejadas.

Eventos sinalizados por fluxo virtual decorrem de situações que ocorrem no Ambiente Externo cuja relevância para o Sistema Computacional requer vinculação explícita com o transcurso do tempo.

São ativados pela passagem do tempo e não geram fluxos reais de entrada para sinalizar sua ocorrência para o sistema.

Um evento desse tipo associa necessidades de uma ou mais entidades do Ambiente Externo a um instante específico do tempo.

Esse instante, comunicado previamente ao sistema pelas Entidades Externas envolvidas ou deduzido de informação relacionada com a ocorrência de outros eventos, será detectado por alguma atividade do Sistema Computacional.

São esquematicamente sinalizados por fluxos virtuais de controle, sem origem definida e usando o rótulo padrão "é-tempo-de-emitir (resposta)". Esses fluxos virtuais são o modo conciso de representar em esquema de alto nível de abstração o estímulo interno que iniciará a execução de ações planejadas do sistema.

### 3.3. LINGUAGEM DE REPRESENTAÇÃO

A LEE deve apresentar, em linguagem natural, todos os eventos em uma lista ordenada e usando formatos que se aproximem do seguinte:

- Para eventos sinalizados por fluxo real:

n - "nome de entidade externa" + "verbo ativo" + objeto

Ex.: 12 - loja solicita item do estoque

- Para eventos sinalizados por fluxo virtual:

n - "referência temporal," + "nome de entidade externa" + "verbo ativo" + objeto

Ex.: 25 - semanalmente, Controle de Suprimento deseja conhecer estoque mínimo

Onde:

- n é o número de ordem do evento na lista

- objeto = nome de entidade do ambiente externo |  
nome de fluxo | nome de depósito externo |  
expressão combinando nome de entidade externa, nome de  
fluxo e nome de depósito externo

O formato proposto deve permitir ao modelador enunciar cada Evento Externo de modo preciso, incluindo, quando for esclarecedor, sua origem.

O vocabulário empregado na descrição de cada Evento Externo deve ser extraído do assunto que define as necessidades do Ambiente Externo a serem atendidas pelo Sistema Computacional.

#### 3.4. PROCESSO DE OBTENÇÃO

A elaboração da LEE exige conhecimento preciso dos objetivos do Sistema Computacional e uma identificação clara das Entidades Externas relevantes.

O reconhecimento de Eventos Externos requer a consideração simultânea do Sistema Computacional e do Ambiente Externo, o que exige uma fronteira bem demarcada visando eliminar ocorrências internas ao sistema.

Cada fluxo de entrada deve ser examinado quanto a sua participação no sistema e isso implica o questionamento quanto a qual evento o fluxo possivelmente sinaliza.

Na identificação de Eventos Externos deve-se adotar sempre a perspectiva do Sistema Computacional e não a de Entidade Externa ao sistema.

É frequente associar erroneamente a Eventos Externos eventos cuja ocorrência deva suscitar reações de Entidades Externas mas que não alteram o comportamento subsequente do sistema.

É também importante manter uma visão crítica relativa a ocorrências temporais.

É frequente associar erroneamente a Eventos Externos ocorrências internas ao sistema definidas pela chegada de um instante pré-definido do tempo.

A LEE é, geralmente, construída através de um processo de tentativa e erro apoiado pelas idéias sobre o propósito do Sistema Computacional e, frequentemente, pelos fluxos e acessos já conhecidos, possivelmente de uma versão preliminar do Esquema Transacional.

Em sistemas maiores, e a respeito dos quais não se possua uma versão preliminar adequada do Esquema Transacional, esse processo pode não ser suficiente.

Na busca de identificação de Eventos Externos, algumas estratégias podem ser somadas ao processo de tentativa e erro tais como:

. Estratégia do sistema ativo

Devemos imaginar o Sistema Computacional em execução. Os terminadores (Entidades Externas e Depósitos Externos) são observados segundo a ótica de origem e destino de fluxos e acessos.

Eventos Externos situam-se na origem de ações que o sistema deva executar para reagir a estímulos que nele incidem, emitidos por Entidades Externas.

Questões úteis para identificar candidatos a Eventos Externos:

- . O que faria o sistema começar a produzir um fluxo de saída contínuo partindo desse fluxo de entrada contínuo?
- . O que faria o sistema começar ou parar de processar entrada discreta?
- . O que faria o sistema produzir uma instância dessa saída discreta?
- . Há valores específicos dessa entrada contínua que definiriam ocorrências de um Evento Externo?

. Instâncias específicas dessa entrada discreta provocam diferentes reações do sistema?

. Estratégia do sistema passivo

Esta estratégia é mais útil quando ainda não se tem um Esquema Transacional para apoio.

A estratégia baseia-se na construção do Esquema Semântico e busca as associações entre objetos no Ambiente Externo que caracterizem o espaço de percepção/ação do Sistema Computacional.

O ponto de partida é identificar Entidades Externas ao sistema e interações relevantes para definir o comportamento do sistema.

O resultado desse processo será usado para construir um Esquema Semântico onde as interações são modeladas por relacionamentos.

A análise dessas interações permitirá a identificação de Eventos Externos e dos estímulos que sinalizam sua ocorrência.

. Estratégia de Brainstorming

Esta estratégia deve ser implementada por um grupo de pessoas.

Cada candidato a Evento Externo deve ser completamente examinado por todos até que todos o tenham aceito ou rejeitado.

Deve ser adotado o seguinte procedimento para gerar a LEE:

a) Geração de uma Lista Preliminar

a.1) encontrar um evento óbvio

a.2) listar eventos descobertos a partir de respostas às seguintes perguntas:

. Há variações relevantes desse evento?

. O oposto (ou negativo) desse evento interessa ao sistema?

. Há eventos que devem preceder esse evento?

. Há eventos que devem suceder esse evento?

b) Filtragem da Lista Preliminar:

- . Criada uma lista preliminar, o modelador deve estudar cada evento potencial procurando responder às seguintes perguntas:
  - . O sistema produzirá reações para esse evento?
  - . Como o sistema detectará a ocorrência desse evento?

Respostas possíveis para a primeira pergunta:

- . Sim.
- . Não, porque outro sistema já produz resposta adequada ao evento.
- . Não, porque o evento não está suficientemente relacionado com o propósito do sistema.
- . Não, porque o evento é imprevisível e deve ser produzida uma reação "ad-hoc", isto é, não planejada, para ele.

Respostas possíveis para a segunda pergunta:

- . Algum fluxo real de dados ou de controle de entrada, produzido por uma Entidade Externa sinalizará para o sistema a ocorrência do evento.
- . Um instante específico do tempo, comunicado previamente por Entidade(s) Externa(s) ou extraído de informação relacionada com a ocorrência de outros eventos, será detectado por alguma atividade do sistema.

### 3.5. IMPORTÂNCIA PARA O MODELO

O estabelecimento dos requisitos funcionais do Sistema Computacional decorre do processo de especificação dos Eventos Externos e da análise das características que o sistema deve possuir para produzir reações aos estímulos que sinalizam os Eventos Externos.

Nessas reações, são elaboradas respostas que o Ambiente Externo deseja para atender a suas necessidades.

A completeza da LEE implica completeza da especificação dos requisitos funcionais da essência do Sistema Computacional.

Outros aspectos importantes da abordagem da LEE:

- . evitar "paralisia por análise", em geral associada à estratégia "top-down".

A construção da LEE determina a adoção da estratégia "outside-in" no desenvolvimento.

A estratégia "top-down", na verdade, não existe como estratégia. O que existe é a representação "top-down" de um produto de análise.

A tentativa de adotar uma estratégia "top-down" conduz a "paralisia por análise", por inexistência de critérios válidos de decomposição.

A abordagem da LEE é compatível com uma representação "top-down".

- . induzir uma segmentação natural no Esquema das Atividades Essenciais do Modelo do Comportamento

A construção da LEE, além das vantagens inerentes ao processo de formulação do Problema a ser resolvido pelo Sistema Computacional, apresenta a característica de induzir uma segmentação natural no Esquema das Atividades Essenciais.

- . evitar viés de implementação na especificação dos requisitos essenciais

Decorre do fato de que a LEE exprime as necessidades a serem atendidas pelo Sistema Computacional sem preocupar-se com a forma de satisfazê-las em termos de qualquer alternativa de implementação.

- . facilitar manutenção e re-uso da essência

Estando o Modelo da Essência completamente isento de aspectos inerentes a implementação, sua reutilização poderá ocorrer independente de qualquer configuração tecnológica usada na implementação do Sistema Computacional.

### 3.6. EXEMPLOS

#### 3.6.1: SISTEMA PARA CADASTRO/APURAÇÃO DE ELEIÇÃO REGIONAL

### LISTA DE EVENTOS EXTERNOS

- 1 - Cidadão deseja credenciar-se como eleitor, junto ao TRE. (evento sinalizado por fluxo real)
- 2 - Eleitor deseja eleger candidato. (evento sinalizado por fluxo real).
- 3 - Às 17 horas do dia 15/11/86, TRE deseja que a votação seja encerrada. (evento sinalizado por fluxo virtual)

#### 3.6.2: SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUE

### LISTA DE EVENTOS EXTERNOS

- 1 - Almojarifado atende pedido de material. (evento sinalizado por fluxo real)
- 2 - Almojarifado recebe material. (evento sinalizado por fluxo real)
- 3 - Controle de Suprimento estabelece índices para estoque. (evento sinalizado por fluxo real)
- 4 - Semanalmente, Controle de Suprimento deseja conhecer Nível de Atendimento. (evento sinalizado por fluxo virtual)

## 4. ESQUEMA TRANSACIONAL

### 4.1. OBJETIVO

É impossível criar o modelo de um Sistema Computacional -- entendido como um mecanismo de estímulo - resposta -- sem determinar precisa e formalmente sua fronteira com o Ambiente Externo.

A porção de realidade que se vai analisar e sobre a qual se definirá um sistema sempre, ou quase sempre, comportará várias alternativas de recorte que definirão sistemas diferentes no que toca sua abrangência e escopo.

Os elementos funcionais passivos e ativos que estiverem no interior da fronteira serão analisados detalhadamente visando a construção do sistema.

Ao contrário, elementos externos à fronteira serão analisados apenas no sentido de estabelecer as interações relevantes para a especificação do Sistema Computacional, não fazendo parte do escopo do sistema intervir na forma de obtenção dos estímulos ou preocupar-se com os tratamentos dados às respostas produzidas.

O objetivo do Esquema Transacional é contribuir para o Modelo do Contexto proporcionando uma visão geral de toda a periferia do Sistema, representada por Entidades Externas com as quais o Sistema Computacional interage diretamente e, principalmente, todos os elementos (acessos, estímulos e respostas) que constituem a Interface entre o Sistema Computacional e o Ambiente Externo.

### 4.2. CONTEÚDO E ESTRUTURA

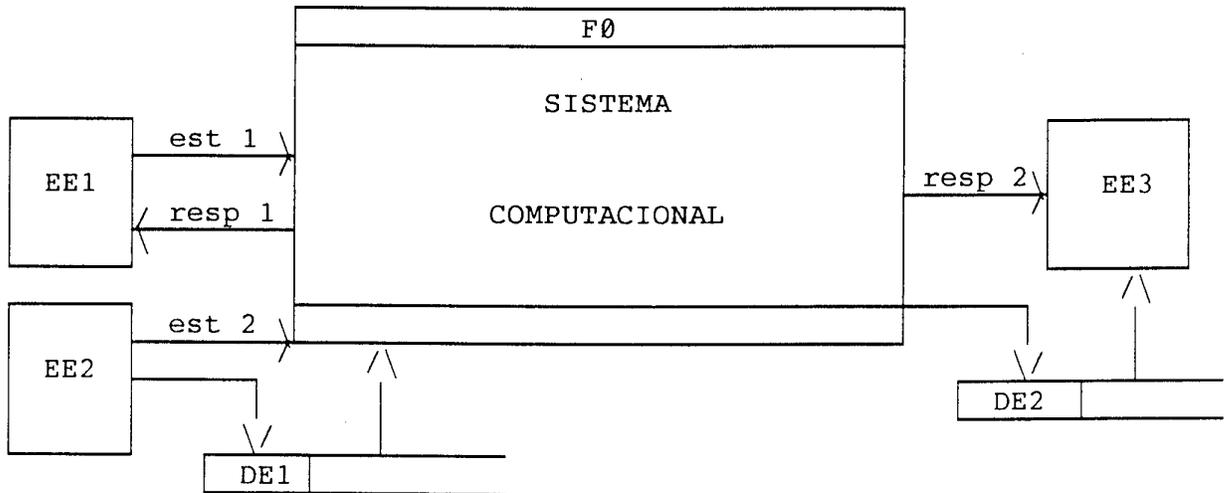
No Esquema Transacional o Sistema Computacional é apresentado como um mecanismo de estímulo - resposta inserido num ambiente que possui necessidades a serem atendidas.

Nessas condições, a estrutura básica do Esquema Transacional deve refletir aspectos importantes do Modelo do Contexto:

- . SISTEMA COMPUTACIONAL, modelado como uma atividade;
- . AMBIENTE EXTERNO, modelado como um conjunto de ENTIDADES EXTERNAS;

- . INTERFACE, representada por:
  - .. FLUXOS DE ENTRADA/SAÍDA, modelando interações causais;
  - .. DEPÓSITOS EXTERNOS SUBMETIDOS A ACESSOS DE ENTRADA/SAÍDA (visão a partir do Sistema), modelando interações não causais.

Uma visão esquemática dessa estrutura é proporcionada por uma figura do tipo:



F0: função que representa o sistema

EE<sub>n</sub>: entidade externa n

est: estímulo (fluxo de entrada) -- interação causal

resp: resposta (fluxo de saída) -- interação causal

DE<sub>1,2</sub>: depósito externo (1 representando um acesso de entrada e 2 representando um acesso de saída, ambos constituindo um tipo de interação não-causal)

Visando atingir seus objetivos, o Esquema Transacional modela o Sistema Computacional como uma função única associada a todos os fluxos e acessos de entrada e saída e a todos os elementos que são fonte ou destino desses fluxos e acessos.

Assim, todos os terminadores (Entidades Externas e/ou Depósitos Externos) estão presentes no Esquema Transacional.

O Esquema Transacional é o primeiro nível de modelagem que apresenta o Sistema Computacional em termos de um Esquema de Atividades. Qualquer fluxo recebido ou enviado pelo sistema pode ser apresentado de forma agregada.

O Esquema Transacional tem como característica não apresentar nenhum aspecto interno ao sistema. Apresenta apenas o exterior, de forma completamente abrangente, proporcionando um entendimento preliminar da natureza do sistema.

O Esquema Transacional deve estar associado a uma especificação de todos os elementos que compõem a Interface (fluxos e depósitos externos) entre o Sistema Computacional e as Entidades Externas com as quais interage.

Assim, Entidades Externas, depósitos externos e fluxos de entrada e saída devem ser submetidos a uma dicionarização que especifique completamente todos os elementos do esquema.

Em particular, quando for pertinente à definição da essência do sistema, a especificação dos fluxos de entrada e saída deve conter, além de todos os elementos que os compõem, detalhes referentes a condições ou restrições a que suas ocorrências estejam submetidas pelo Ambiente Externo. Exemplos desses detalhes são:

- . formato de elemento de dados
- . precisão de elementos de dados
- . frequência de ocorrência de instância de fluxos de entrada (se aleatória, frequência média)
- . representação funcional, se houver (caso de fluxo contínuo)
- . condições de existência do fluxo
- . interdependências
- . etc.

A especificação dos elementos, registrada num Dicionário de Dados - DD -, é que vai conferir rigor e fidelidade à forma de modelagem do Esquema Transacional.

O DD, onde todas as peças do Esquema Transacional estarão especificadas, deve merecer atenção especial do modelador.

O DD é o agente integrador entre os vários modelos do Sistema Computacional - Essência, Implementação e Automação -.

O DD constitui a infra-estrutura de todo o processo de modelagem dando suporte a todos os modelos.

### 4.3. LINGUAGEM DE REPRESENTAÇÃO

O Esquema Transacional é apresentado de forma gráfica.

A própria natureza do seu objetivo, que é mostrar numa única visão as interações do Sistema Computacional com o Ambiente Externo, recomenda uma representação gráfica.

Constituindo o nível raiz de uma hierarquia de níveis que representa o Esquema das Atividades Essenciais do Sistema Computacional, o Esquema Transacional é representado através de linguagem inspirada no Diagrama de Fluxos de Dados - DFD, modelando o sistema como uma função no centro do diagrama e, no seu derredor, todos os terminadores - Entidades Externas e depósitos externos - que enviam estímulos, recebem respostas e são submetidos a acessos.

### 4.4. PROCESSO DE OBTENÇÃO

A obtenção do Esquema Transacional se dá através de um processo de análise das Entidades Externas ao Sistema Computacional.

Essa análise é norteada pela ótica dos objetivos do sistema e da participação de cada entidade externa visando definir totalmente:

- fluxos de entrada e saída
- depósitos compartilhados e natureza dos acessos.

Outro aspecto que contribui para o processo de obtenção do Esquema Transacional é a interatividade com o processo de construção dos demais elementos do Modelo do Contexto.

Cada um desses elementos proporciona uma visão particular do contexto. Decorre disso a oportunidade de descobertas e esclarecimentos que acabam por conduzir o modelador a incluir e/ou excluir e/ou modificar aspectos contidos, não só no Esquema Transacional, mas em todos os demais elementos do Modelo do Contexto.

Algumas convenções ajudarão a construção do Esquema Transacional:

- . Apenas uma função representa toda a atividade do sistema.
- . Apenas fluxos que cruzem a fronteira do sistema devem aparecer no diagrama.

- . Terminadores únicos podem ser usados para representar conjuntos de Entidades Externas com as quais o sistema interage com a mesma semântica.

Por exemplo, se, no sistema de Controle de Estoque, há vários almoxarifados que interagem enviando suas movimentações e recebendo seus novos saldos, isso pode ser traduzido no Esquema Transacional por uma única entidade externa - ALMOXARIFADO.

- . Depósitos externos só devem ser mostrados quando forem efetivamente compartilhados entre o Sistema Computacional e Entidades Externas.

O tipo de acesso (entrada ou saída) será definido pela seta de ligação.

Se os depósitos forem internos a alguma Entidade Externa, não devem ser representados no esquema da mesma forma que se forem internos ao Sistema Computacional.

- . A direção de um fluxo indica a direção da causalidade. Fluxos que saem do sistema são tratados pelas Entidades Externas segundo suas regras e responsabilidades e o sistema não interfere nisso.

Da mesma forma, é problema a ser considerado pelo sistema, a oportunidade e a forma de tratar os fluxos de entrada que são colocados a sua disposição pelas Entidades Externas.

- . Fontes e destinos de fluxos e acessos serão modelados como terminadores e representados juntamente com todos os fluxos e acessos enviados ou recebidos pelo sistema.
- . Todo o vocabulário empregado na descrição dos elementos do esquema deve estar voltado para o Problema a ser resolvido pelo Sistema Computacional e nunca para termos de Processamento de Dados.
- . Os fluxos representarão conexões causais entre o sistema e o Ambiente Externo.

Com esse entendimento, deve ser buscado, tendo sempre em vista o assunto fundamental do sistema, o que nele entra e o que dele sai.

- . Cada informação a ser percebida pelo sistema deve ser identificada em termos do seu significado, do seu conteúdo e de sua fonte.

Igualmente, para cada resposta devem ser identificados significado, conteúdo e destino.

- . As fontes e destinos dos fluxos devem ser examinados visando principalmente 3 aspectos:
  - . As condições da existência do fluxo
  - . O conteúdo do fluxo
  - . O significado do fluxo

#### 4.5. IMPORTÂNCIA PARA O MODELO

O Esquema Transacional é elemento fundamental do Modelo do Contexto, tendo ligações importantes com os demais elementos desse modelo.

O reconhecimento dessas ligações proporciona verificação de consistência, coerência e completeza do Modelo do Contexto como um todo.

Como exemplo, deve ser observado, em termos de consistência:

No Esquema Semântico, a composição dos fluxos e a natureza das interações.

No Esquema das Operações a participação de todos os fluxos e estímulos nos cenários apresentados.

Na Definição do Sistema, na apresentação da visão operacional, as relações entre estímulos e acessos de entrada e respostas e acessos de saídas.

Na Lista de Eventos Externos as necessidades das Entidades Externas.

Os diversos elementos do Modelo do Contexto são, na verdade, complementares.

O Esquema Transacional visa, através de uma linguagem gráfica, complementada por uma especificação formal e completa de todos os seus elementos, proporcionar uma visão geral do Ambiente Externo ao Sistema Computacional e da Interface que os conecta.

Além disso, complementado pelo DD, representa um enunciado preciso do Problema do mundo real a ser resolvido pelo Sistema Computacional na medida em que evidencia:

- . a especificação detalhada de todos os fluxos e acessos de entrada
- . a especificação detalhada de todos os fluxos e acessos de saída

E o enunciado do Problema seria:

"Como, a partir das entradas, pode-se gerar as saídas?"

Notar que essa formulação adotada, perfeitamente compatível com uma visão do Sistema Computacional caracterizada por um mecanismo de estímulo-resposta, associa a natureza do Problema à necessidade de especificar o comportamento (funcionalidade) do sistema.

Essa visão tem como premissa o conhecimento prévio e completo de todas as entradas e saídas.

Para contrastar, enunciados do tipo:

"Que saídas podem ser obtidas a partir destas entradas" (problema direto)

ou

"Que entradas podem dar origem a estas saídas desejadas" (problema inverso)

caracterizam problemas de outra natureza, onde, pressupostamente, o comportamento do Sistema Computacional é conhecido.

A presença do Esquema Transacional no Modelo do Contexto facilita o entendimento da Definição do Sistema, permitindo que o exame de cada aspecto particular seja visto sem prejuízo da visão do todo.

Sua ausência dificulta uma visão panorâmica que proporcione o entendimento global da natureza do sistema, exigindo grande capacidade de abstração para a compreensão do todo.

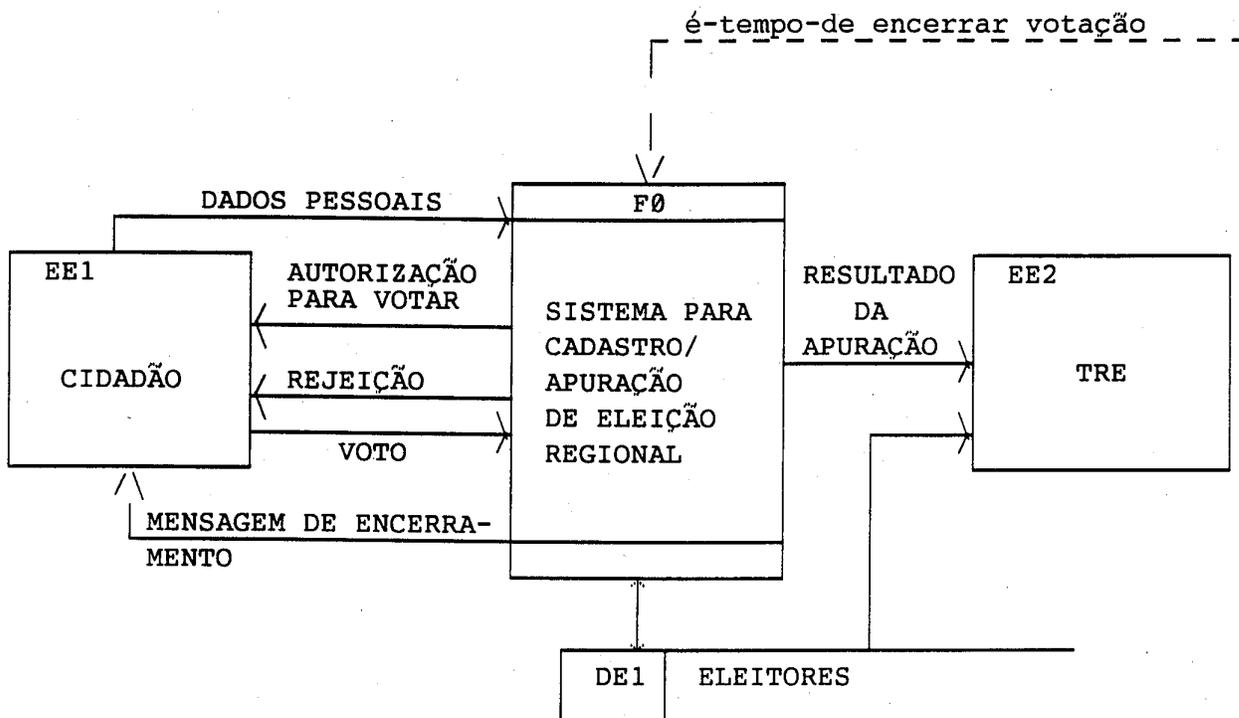
O Esquema Transacional esclarece a abrangência do Sistema Computacional.

Tem importância tanto como documentação do modelo pronto como no processo de análise. Nesse processo, comporta-se como ótimo instrumento para diálogo com os indivíduos do Ambiente Externo encarregados de validar o enunciado do Problema a ser resolvido pelo Sistema Computacional.

Dentro da estratégia de modelagem paralela e simultânea de atividades e informações, é o Esquema Transacional que proporciona o nível mais alto de abstração para a representação esquemática das ações a serem empreendidas pelo Sistema Computacional, que será detalhado no Modelo do Comportamento.

#### 4.6. EXEMPLOS

##### 4.6.1. SISTEMA PARA CADASTRO/APURAÇÃO DE ELEIÇÃO REGIONAL



ESQUEMA TRANSACIONAL

## ENTIDADES EXTERNAS

CIDADÃO → Pessoa credenciada ou não para participar de eleições na qualidade de eleitor. Se não credenciada, deve cadastrar-se no Tribunal Regional Eleitoral (TRE) de sua região.

TRE → Tribunal Regional Eleitoral, órgão juridicamente responsável pelo credenciamento de eleitores de uma dada região e por todos os atos eleitorais concernentes à região.

## DICIONÁRIO DE DADOS

AUTORIZAÇÃO PARA VOTAR \*\* Elemento de dado (resposta) que modela o documento (cédula eleitoral) emitido pelo TRE credenciando o cidadão como eleitor. \*\*  
TIPO: cadeia estruturada de caracteres

CANDIDATO \*\* Estrutura de dados que identifica o cidadão que participa da eleição na qualidade de postulante a cargo eletivo.  
= NOME DO CANDIDATO + [NÚMERO DO CANDIDATO]

CÔNJUGE \*\* Elemento de dado que identifica a(o) companheira(o) do postulante à condição de eleitor. \*\*  
TIPO: cadeia de caracteres

DADOS PESSOAIS \*\* Fluxo de dados (estímulo) que transporta a informação que permite tornar eleitor um cidadão não credenciado para votar. \*\*  
= NOME + {TELEFONE} + ESTADO CIVIL + [CÔNJUGE] + FILIAÇÃO

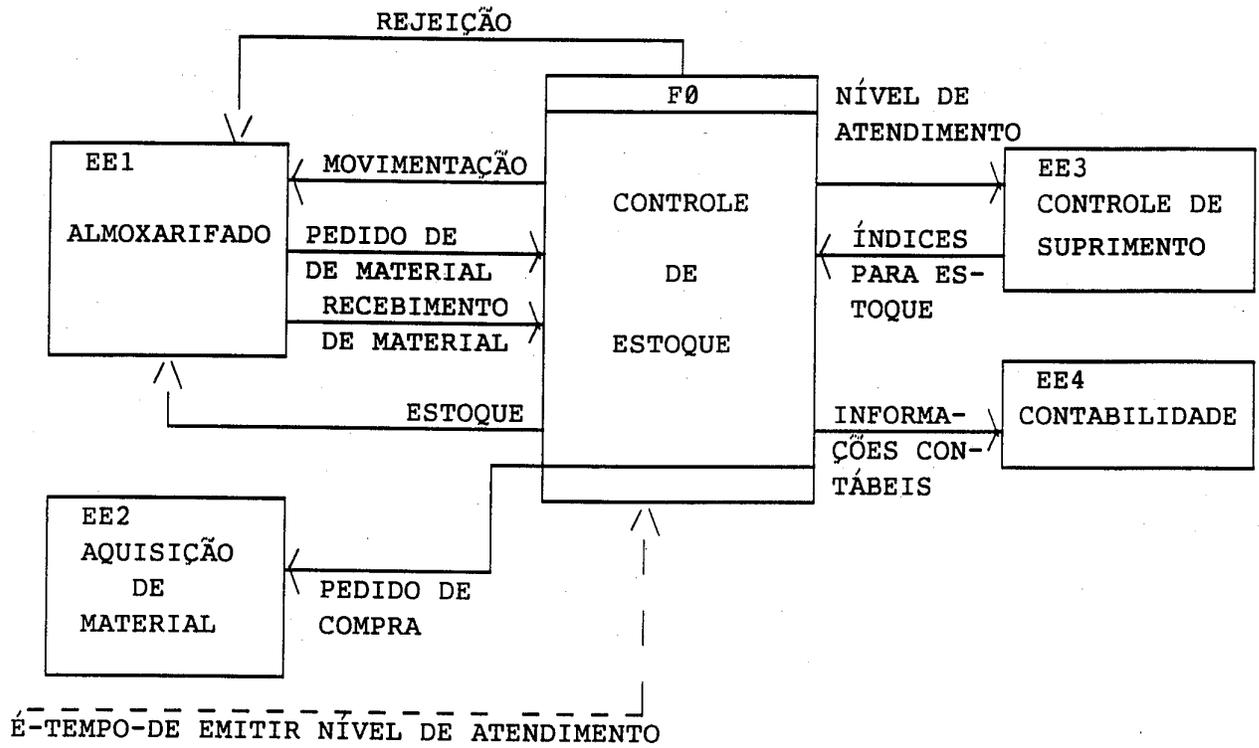
ELEITORES \*\* Depósito de dados externos, compartilhado entre o sistema computacional e o TRE, que contém o cadastro de eleitores.  
= IDENTIDADE-ELEITOR + NOME + ENDEREÇO + {TELEFONE} + ESTADO CIVIL + [CÔNJUGE] + FILIAÇÃO + ZONA + SEÇÃO

ENDEREÇO \*\* Elemento de dado que identifica o domicílio do postulante à condição de eleitor. \*\*  
TIPO: cadeia de caracteres

ESTADO CIVIL	** Elemento de dado que identifica a situação marital do postulante à condição de eleitor. ** TIPO: cadeia de caracteres
É-TEMPO-DE ENCERRAR VOTAÇÃO	** Fluxo de controle (estímulo) que " sinaliza" com defasagem temporal, ao sistema a existência de um acordo prévio, envolvendo os construtores do sistema computacional e o TRE, referente ao momento em que a votação deve ser encerrada. **
FILIAÇÃO	** Estrutura de dados que identifica a origem genética registrada do postulante à condição de eleitor. ** = NOME DO PAI + NOME DA MÃE
MENSAGEM DE ENCERRAMENTO	** Elemento de dado (resposta) que informa ao eleitor a impossibilidade de exercer o direito de voto, por ter-se encerrado o período de votação. ** TIPO: cadeia de caracteres
NOME	** Elemento de dado que constitui a identificação primária do postulante à condição de eleitor. ** TIPO: cadeia de caracteres
NOME DO CANDIDATO	** Elemento de dado que constitui a identificação primária do postulante a cargo eletivo. ** TIPO: cadeia de caracteres
NOME DA MÃE	** Elemento de dado que identifica a origem materna registrada do postulante à condição de eleitor. ** TIPO: cadeia de caracteres
NOME DO PAI	** Elemento de dado que identifica a origem paterna registrada do postulante à condição de eleitor. ** TIPO: cadeia de caracteres

NÚMERO DE VOTOS	** Elemento de dado que indica o número de eleitores que sufragaram um determinado candidato; desconsiderou-se votos brancos ou nulos. ** TIPO: inteiro igual ou superior a zero
NÚMERO DO CANDIDATO	** Elemento de dado que constitui a identificação alternativa do postulante a cargo eletivo. ** TIPO: inteiro superior a zero
REJEIÇÃO	** Elemento de dado (resposta) que modela o motivo pelo qual o TRE recusa credenciamento ao postulante à condição de eleitor. ** TIPO: cadeia de caracteres
RESULTADO DA APURAÇÃO	** Fluxo de dados (resposta) que informa a situação de cada candidato. ** = CANDIDATO + NÚMERO DE VOTOS + SITUAÇÃO
SEÇÃO	** Elemento de dado que identifica o local onde é encontrada a urna onde o eleitor depositará seu voto. ** TIPO: cadeia de dígitos
SITUAÇÃO	** Elemento de dado que indica a condição de eleito ou não-eleito do candidato. **
TELEFONE	** Elemento de dado que permite comunicação telefônica com o postulante à condição de eleitor. ** TIPO: cadeia de dígitos
VOTO	** Fluxo de dados (estímulo) que define a escolha do eleitor. ** = [NOME DO CANDIDATO] + [NÚMERO DO CANDIDATO]
ZONA	** Elemento de dado que delimita a região geográfica onde se encontra o domicílio do eleitor e segmenta a região jurisdicional do TRE. ** TIPO: cadeia de dígitos

4.6.2. SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUE



ESQUEMA TRANSACIONAL

## ENTIDADES EXTERNAS

**ALMOXARIFADO** → Cada almoxarifado constitui instância da Entidade Externa que melhor justifica a existência do Sistema Computacional.

Nela, todo o material está armazenado e o objetivo do sistema é a total administração dos seus saldos.

São os Almoxarifados a fonte maior de fluxos que, sinalizando Eventos Externos, estimularão o mecanismo de estímulo-resposta definido pelo Sistema Computacional.

Os Almoxarifados são alimentados pelo Sistema com o registro de todos os detalhes da sua movimentação bem como dos saldos disponíveis.

**CONTROLE DO SUPRIMENTO** → Esta Entidade Externa é responsável pela manutenção dos índices que nortearão o trabalho do Sistema Computacional visando a reposição de estoque.

Para análise e eventual alteração dos índices, o sistema informa periodicamente ao Controle de Suprimento os níveis de atendimento do estoque de material da organização.

**AQUISIÇÃO DE MATERIAL** → Esta Entidade Externa recebe as necessidades de reposição de material visando suas aquisições no sentido de restaurar os níveis de estoque.

**CONTABILIDADE** → Esta Entidade Externa é responsável pelo registro contábil de todas as movimentações de materiais havidos no Sistema de Estoque da empresa.

## DICIONÁRIO DE DADOS

- ALMOXARIFADO \*\* Indica a unidade física, o prédio para armazenamento do Material Estocado. É item numérico com 2 posições inteiras. \*\*
- CÓDIGO-DO-MATERIAL \*\* Elemento de dado que define univocamente um item de estoque. Tem conteúdo alfanumérico com 9 posições. \*\*
- CONSUMO-MÉDIO-MENSAL \*\* É a média do consumo mensal de cada item. Seu conteúdo é decorrente ou dos cálculos do sistema ou da expectativa colocada pela função Controle de Suprimento. \*\*
- = QUANTIDADE
- CONSUMO-DO-MÊS \*\* Soma dos Pedidos de Material do mês \*\*
- = QUANTIDADE
- ESTOQUE \*\* Informação sobre os saldos disponíveis em estoque em cada Almojarifado. É enviada aos Almojarifados e à Aquisição de Material. \*\*
- = { MATERIAL + UNIDADE-DE-FORNECIMENTO + { ALMOXARIFADO + SALDO-ATUAL } }
- ESTOQUE-DE-SEGURANÇA \*\* É a quantidade de unidades que, se atingida, deve provocar alerta para eventual tomada de providências. Seu conteúdo é determinado pelo CONTROLE DE SUPRIMENTO, ouvidas as necessidades e particularidades dos usuários de cada item de Estoque e verificadas as circunstâncias correntes ou previstas para o comportamento do mercado fornecedor. \*\*
- = QUANTIDADE
- ESTOQUES-DE-SEGURANÇA-ROMPIDOS \*\* Relaciona os itens de material cujo saldo atual esteja menor que o ESTOQUE-DE-SEGURANÇA. A existência de item nesta situação determina uma análise de suas causas e, eventualmente, um ressuprimento em caráter de urgência. \*\*
- = { MATERIAL + ALMOXARIFADO + SALDO-ATUAL + ESTOQUE-DE-SEGURANÇA }

ESTOQUE-MÁXIMO-ULTRA-PASSADO \*\* Relaciona os itens de material cujo saldo atual esteja maior que 4 vezes o PONTO-DE-RESSUPRIMENTO. A existência de item nesta situação determina uma análise de suas causas e tomada de medidas que evitem sua ocorrência. \*\*

= { MATERIAL + ALMOXARIFADO + SALDO-ATUAL + ESTOQUE-MÁXIMO }

DATA-DO-PEDIDO \*\* É a data em que foi expedido PEDIDO-DE-COMPRA. \*\*

DATA-ÚLTIMA-APRESENTAÇÃO \*\* Registra a data em que o item de material foi movimentado pela última vez. \*\*

ÍNDICES-PARA-ESTOQUE \*\* Através deste fluxo o sistema é informado a respeito dos índices que levará em conta para gerar um PEDIDO-DE-COMPRA. \*\*

= MATERIAL + CONSUMO-MÉDIO-MENSAL + TEMPO-DE-RESSUPRIMENTO + INTERVALO-DE-RESSUPRIMENTO + ESTOQUE-DE-SEGURANÇA + PONTO-DE-RESSUPRIMENTO

INFORMAÇÕES-CONTÁBEIS \*\* São as informações sobre a Movimentação de Material necessárias à sua contabilização. No caso do Recebimento de Material, essas informações servem também para habilitar o pagamento ao Fornecedor do Material. \*\*

= {PEDIDO-DE-MATERIAL | RECEBIMENTO-DE-MATERIAL}

INTERVALO-DE-RESSUPRIMENTO \*\* É a quantidade de semanas que representa a frequência com que o item será analisado visando providenciar seu ressurgimento. O sistema, no geral, trabalhará por semana. Todavia, pode haver determinações específicas para qualquer item. \*\*

ITENS-COM-CONSUMO-A-NORMAL \*\* Itens de material em estoque que vem apresentando consumo com variações maiores que 50% em relação ao estabelecido no CONSUMO-MÉDIO-MENSAL. Esses itens precisam ser analisados na busca da causa do consumo anormal que pode ser motivado por algum tipo de sazonalidade, erro de alguma natureza ou mudança de comportamento. Essa análise é importante já que o consumo médio mensal é item fundamental no momento da decisão de aquisição de material para reposição de estoque.\*\*

= { MATERIAL + ALMOXARIFADO + CONSUMO-DO-MÊS + CONSUMO-MÉDIO-MENSAL }

MATERIAL \*\* Elemento de dado que define univocamente um item de estoque. Tem conteúdo alfanumérico com 9 posições. \*\*

MATERIAIS-PARADOS \*\* Itens de material em estoque que não apresentam movimentação á mais de 12 meses. Isso significa capital imobilizado e determina uma análise de sua conveniência. \*\*

= {MATERIAL + ALMOXARIFADO + DATA-ÚLTIMA-MOVIMENTAÇÃO}

MOVIMENTAÇÃO \*\* Informação aos Almojarifados referentes a todas as entradas e saídas de material registradas pelo sistema. \*\*

= { ALMOXARIFADO + { MATERIAL + UNIDADE-DE-FORNECIMENTO + SALDO-ANTERIOR + { (USUÁRIO + QUANTIDADE-ATENDIDA) | (NÚMERO-DO-PEDIDO + QUANTIDADE-RECEBIDA) } + SALDO-ATUAL } }

NÍVEL-DE-ATENDIMENTO \*\* Informação prestada pelo sistema ao Controle de Suprimento sobre os níveis de atendimento do Estoque. \*\*

= TEMPO-DE-RESSUPRIMENTO-NÃO-ATENDIDOS + MATERIAIS-PARADOS + ITEM-COM-CONSUMO-ANORMAL + PEDIDOS-NÃO-ATENDIDOS + ESTOQUES-MÁXIMOS-ULTRAPASSADOS + ESTOQUES-DE-SEGURANÇA-ROMPIDOS

NÚMERO-DO-PEDIDO \*\* Identificador do PEDIDO-DE-COMPRÁ emitido pelo sistema. Tem conteúdo numérico com 5 posições. A importância deste item de dado é, associado à DATA-DO-PEDIDO, acompanhar o efetivo TEMPO-DE-RESSUPRIMENTO. \*\*

PEDIDO-DE-COMPRA \*\* Com base nos saldos potenciais existentes e nos índices para Estoque, o sistema emite Pedidos de Compra numerados. \*\*

= { ALMOXARIFADO + NÚMERO-DO-PEDIDO + {MATERIAL + UNIDADE-DE-FORNECIMENTO + QUANTIDADE} + DATA-DO-PEDIDO }

PEDIDO-DE-MATERIAL \*\* Através deste fluxo de dados o sistema é informado dos pedidos de material realizados e o atendimento que tiveram. \*\*

= {MATERIAL + UNIDADE-DE-FORNECIMENTO + QUANTIDADE-PEDIDA + QUANTIDADE-ATENDIDA} + USUÁRIO

PEDIDOS-NÃO-ATENDIDOS \*\* Relaciona todo PEDIDO-DE-MATERIAL que não pode ser atendido, no todo ou em parte, por falta de saldo no estoque. \*\*

= {PEDIDO-DE-MATERIAL}

PONTO-DE-RESSUPRIMENTO \*\* É a quantidade que, uma vez atingida, tem que provocar uma ação do sistema no sentido de seu ressuprimento. \*\*

= QUANTIDADE

PREÇO \*\* Valor referente ao material recebido. Tem conteúdo numérico com 12 posições sendo 2 decimais. \*\*

QUANTIDADE \*\* Diz respeito a quantidade de UNIDADES-DE-FORNECIMENTO consideradas para determinado item de material. Tem conteúdo numérico com 12 posições sendo 4 decimais. \*\*

QUANTIDADE-ATENDIDA \*\* É a QUANTIDADE efetivamente fornecida do estoque. \*\*

= QUANTIDADE

QUANTIDADE-PEDIDA \*\* É a QUANTIDADE colocada no PEDIDO-DE-MATERIAL. \*\*

= QUANTIDADE

**QUANTIDADE-RECEBIDA** \*\* É a QUANTIDADE efetivamente recebida para o estoque através de um fornecedor. \*\*  
 = QUANTIDADE

**RECEBIMENTO-DE-MATERIAL** \*\* Através deste fluxo o sistema é informado das entradas de material no Estoque. \*\*  
 = { {ALMOXARIFADO + MATERIAL + UNIDADE-DE-FORNECIMENTO + QUANTIDADE} + NÚMERO-DO-PEDIDO }

**REJEIÇÃO** \*\* É o conjunto de PEDIDOS-DE-MATERIAL e RECEBIMENTO-DE-MATERIAL que não passaram pelas críticas estabelecidas para o Sistema. \*\*  
 = { (PEDIDO-DE-MATERIAL | RECEBIMENTO-DE-MATERIAL) + "MOTIVO DA REJEIÇÃO" }

**SALDO** \*\* É a QUANTIDADE de UNIDADES-DE-FORNECIMENTO disponíveis para um item de material. \*\*  
 = QUANTIDADE

**SALDO-ANTERIOR** \*\* É o mesmo que SALDO ATUAL antes da consideração das entradas e saídas de material do período de processamento. \*\*  
 = QUANTIDADE

**SALDO-ATUAL** \*\* É a quantidade de UNIDADES-DE-FORNECIMENTO disponíveis em Estoque para cada item de material em cada ALMOXARIFADO. É de conteúdo numérico de mesma natureza que QUANTIDADE. \*\*  
 = QUANTIDADE

**TEMPO-DE-RESSUPRIMENTO** \*\* É a quantidade de semanas que indica a demora para se adquirir determinado item para estoque. O intervalo de tempo começa desde a colocação do pedido até a efetiva disponibilidade do material para consumo. \*\*

TEMPO-DE-RESSUPRIMENTO-NÃO-ATENDIDO \*\* Apresenta a relação dos itens para os quais o último ressuprimento não respeitou o tempo estabelecido pelo controle de suprimento e registrado no item TEMPO-DE-RESSUPRIMENTO. \*\*

= { MATERIAL + ALMOXARIFADO + TEMPO-DE-RESSUPRIMENTO + DATA-DO-PEDIDO }

UNIDADE-DE-FORNECIMENTO \*\* Elemento de dado que define como o item do material é armazenado. Tem conteúdo alfanumérico com 2 posições. \*\*

= UM|DÚZIA|CAIXA|KG|CM|M<sup>2</sup>|KM

USUÁRIO \*\* Código numérico de 4 posições que identifica univocamente o usuário do ESTOQUE. \*\*

## 5. ESQUEMA SEMÂNTICO

### 5.1. OBJETIVO

O Esquema Semântico auxilia a modelagem do contexto, identificando interações que geram estímulos para o Sistema Computacional e, ao esclarecer o significado desses estímulos, depura e completa a LEE.

O Esquema Semântico tem três objetivos básicos:

- i - Garantir a correção e a completeza da LEE;
- ii - Complementar a descrição, fornecida pelo Esquema Transacional, da Interface entre o Sistema Computacional e o Ambiente Externo;
- iii - Subsidiar a construção do sub-Modelo de Informação do Modelo do Comportamento.

É por conta de (i) que o Esquema Semântico poderá incluir entidades não presentes no Esquema Transacional.

É por conta de (ii) que o Esquema Semântico incluirá os atributos dos fluxos de dados e dos depósitos externos submetidos a acessos de entrada e saída.

É por conta de (iii) que o Esquema Semântico será organizado visando modelar cada transação (estímulo - operação - resposta(s)) que liga o Sistema Computacional ao Ambiente Externo. Essa modelagem permitirá identificar os elementos de informação que deverão ser armazenados pelo sistema, constituindo sua "memória essencial".

Assim, o Esquema Semântico não só contribuirá para melhor entendimento do Problema a ser resolvido pelo Sistema Computacional como, também, constituirá subsídio importante para a construção do (sub-)Modelo de Informação do Modelo do Comportamento do sistema.

### 5.2. CONTEÚDO E ESTRUTURA

O Esquema Semântico é uma forma de modelar um enfoque específico -- semântica das interações -- sobre o contexto do sistema.

O Esquema Semântico modela parte da realidade, em complemento ao Esquema Transacional, evidenciando a natureza dos estímulos, respostas e acessos, associados aos fluxos de dados, fluxos de controle e depósitos externos.

O Esquema Semântico, numa forma de apresentação, modela relacionamentos entre os elementos de um conjunto que contém o Sistema Computacional e entidades do Ambiente Externo que interajam diretamente com o sistema.

Numa outra forma de apresentação, modela relacionamentos entre os elementos de um conjunto que contém entidades do Ambiente Externo que se relacionem direta ou indiretamente com o Sistema Computacional. Nessa forma de apresentação, o Sistema Computacional não é representado.

Em ambas as formas de apresentação os relacionamentos modelados devem contribuir para a identificação de Eventos Externos e, em particular, esclarecer suas origens e os estímulos que provocam no Sistema Computacional.

As interações que contribuem para um Esquema Semântico podem ser:

- Simples sem atributos
- Simples com atributos
- Complexas

As interações simples são apresentadas na forma habitual do Diagrama de Entidades e Relacionamentos, devendo, no caso de haver atributos, serem os mesmos apresentados no diagrama.

As interações complexas, em geral envolvendo grande número de entidades e relacionamentos, devem sofrer um processo de segmentação. Esse processo, orientado para finalidade analítica específica -- visando dar-lhe coerência -- deve gerar agregados coesos de subconjuntos de entidades e relacionamentos a ser representados em diagramas distintos.

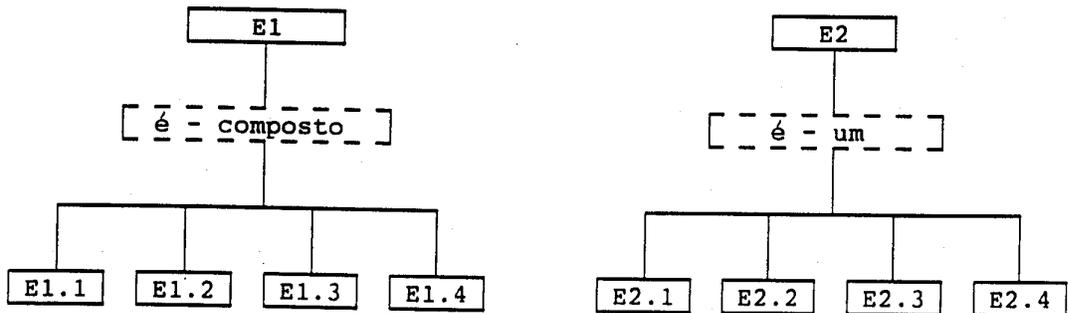
Eventualmente, a forma de representar a agregação num dado diagrama mais abstrato envolverá um símbolo de relacionamento -- que associa vários tipos de entidade -- cujo descritor poderá não possuir valor semântico algum. Esse descritor servirá sempre como elemento rastreador que vai identificar o diagrama que especificará detalhadamente as (eventualmente diversas) associações entre os tipos de entidade declaradas no diagrama de nível mais abstrato. É o caso dos descritores  $R_n$  dos exemplos apresentados na seção 5.6.

### 5.3. LINGUAGEM DE REPRESENTAÇÃO

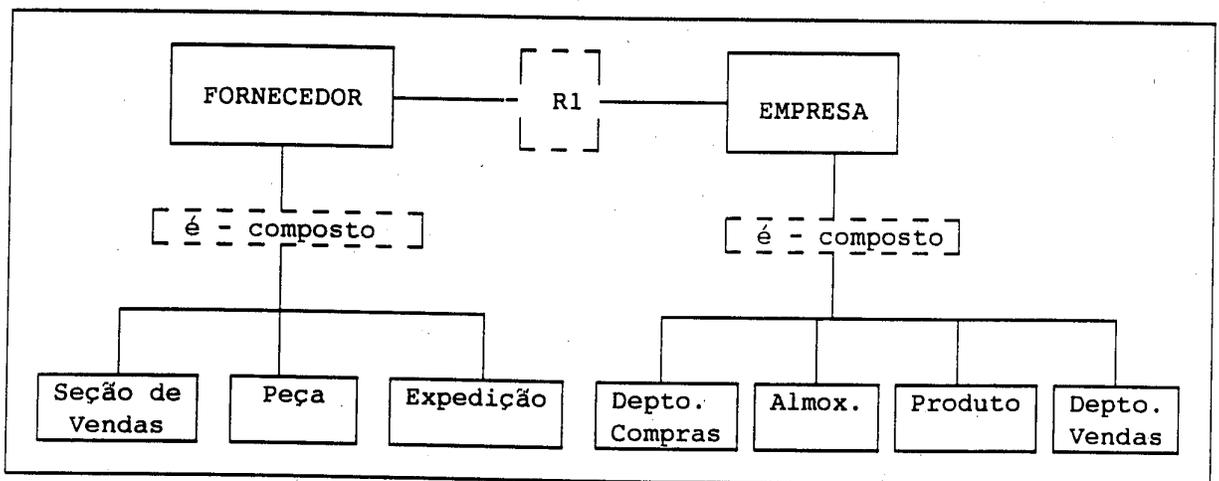
O Esquema Semântico modela entidades e relacionamentos através de uma linguagem de representação inspirada no Diagrama de Entidades e Relacionamentos - DER.

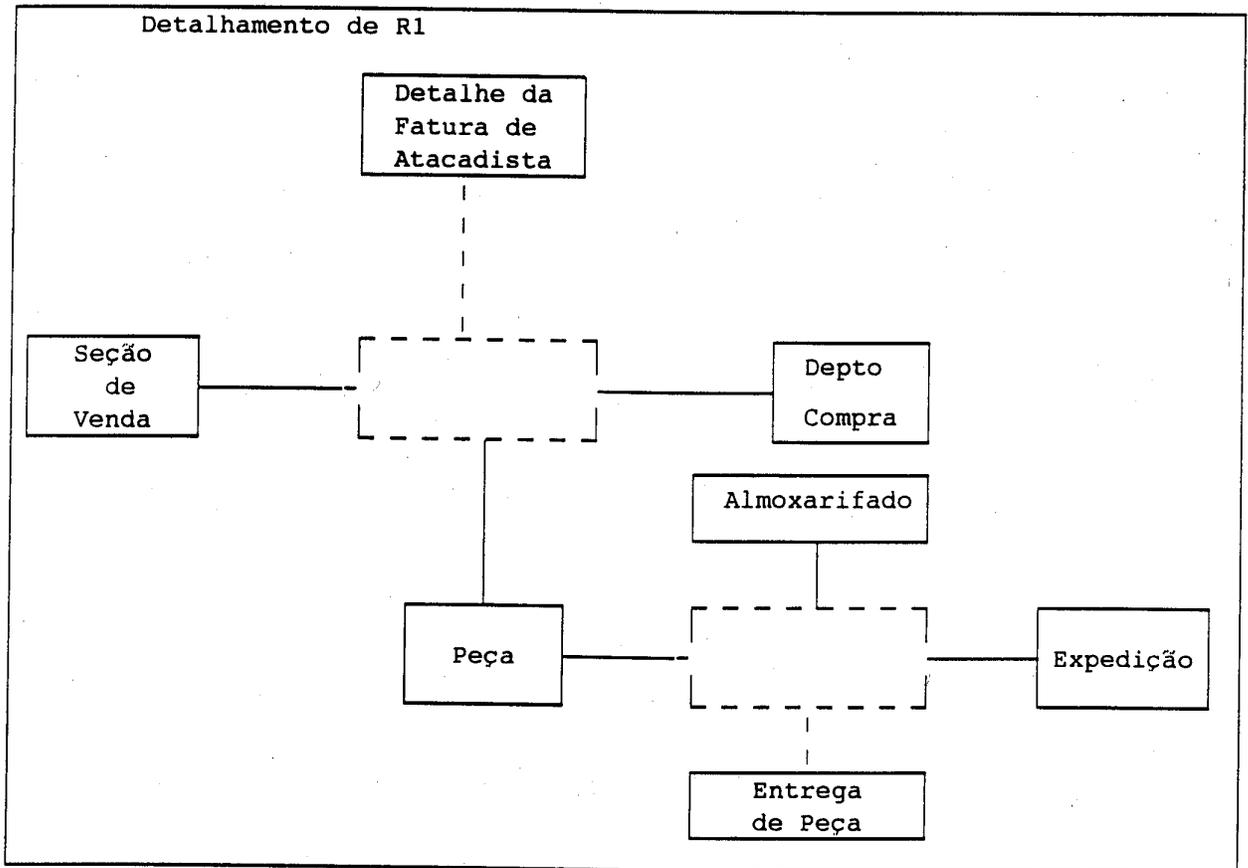
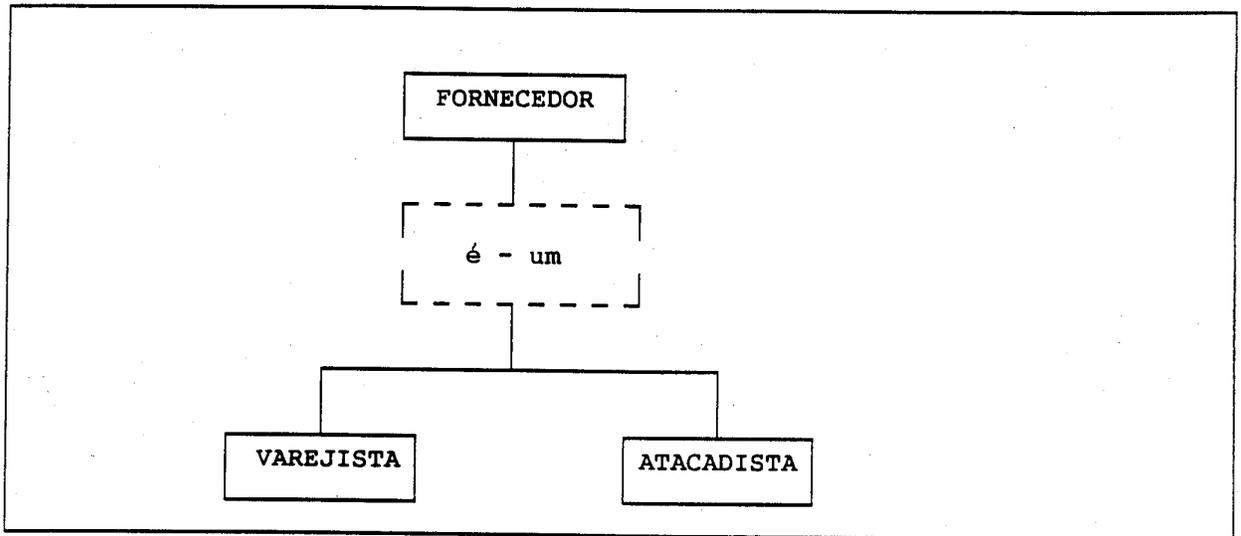
Apesar de utilizar ferramenta associada à representação de esquemas de informação, o Esquema Semântico não representa necessariamente informação a ser armazenada. Entretanto, auxiliará a construção do Esquema da Informação do Modelo do Comportamento na medida em que modela, também, informação a ser internalizada pelo Sistema Computacional.

Visando esclarecer composição e natureza de entidades, o Esquema Semântico fará uso de hierarquias semânticas:



Isso permite a utilização de E1.1, ..., E1.4 e E2.1, ..., E2.4, independente de E1 e E2, em níveis hierarquizados, como nos exemplos seguintes:





Assim, hierarquias semânticas permitem a declaração de tipos de entidade que serão usados em níveis de abstração mais baixos, garantindo a consistência e proporcionando o domínio da complexidade do Esquema Semântico.

#### 5.4. PROCESSO DE OBTENÇÃO

O Esquema Semântico é decorrência do processo analítico que busca descrever o Ambiente Externo visando estabelecer os requisitos essenciais do Sistema Computacional.

A idéia básica é analisar o Ambiente Externo visando identificar entidades e relacionamentos relevantes para a definição do comportamento do Sistema Computacional.

Como identificar essa relevância?

Ela decorrerá de interações entre tipos de entidade (ou entre instâncias do mesmo tipo de entidade) que caracterizem a ocorrência de Evento Externo a ser tratado pelo Sistema Computacional.

Em outras palavras, uma interação relevante deverá associar-se a algum Evento Externo que será sinalizado para o Sistema; o estímulo sinalizador suscitará reações planejadas visando elaborar respostas a necessidades identificadas no Ambiente Externo.

O processo de obtenção é análogo ao utilizado por "analistas de informação" ao construir o Modelo Conceitual dos "dados corporativos" de uma organização.

A construção do Esquema Semântico pode beneficiar-se de heurísticas próprias dessa área de modelagem, independentes daquelas usadas na obtenção dos demais elementos do Modelo de Contexto.

Entretanto, visando facilitar a verificação da consistência entre esses elementos, é conveniente que as heurísticas adotadas para a construção do Esquema Semântico dêem origem a representações facilmente associáveis ao Esquema Transacional.

A seguir, são apresentadas esquematicamente alguns tipos de interação, envolvendo o Sistema Computacional e entidades externas de sua vizinhança imediata, usando essas duas perspectivas de modelagem.

Cabe ressaltar alguns aspectos importantes relacionados com esse conjunto de figuras:

. apesar de apresentado em conjunto com o Esquema Transacional, o Esquema Semântico constitui elemento de modelagem independente, podendo ser construído através do emprego de heurísticas próprias;

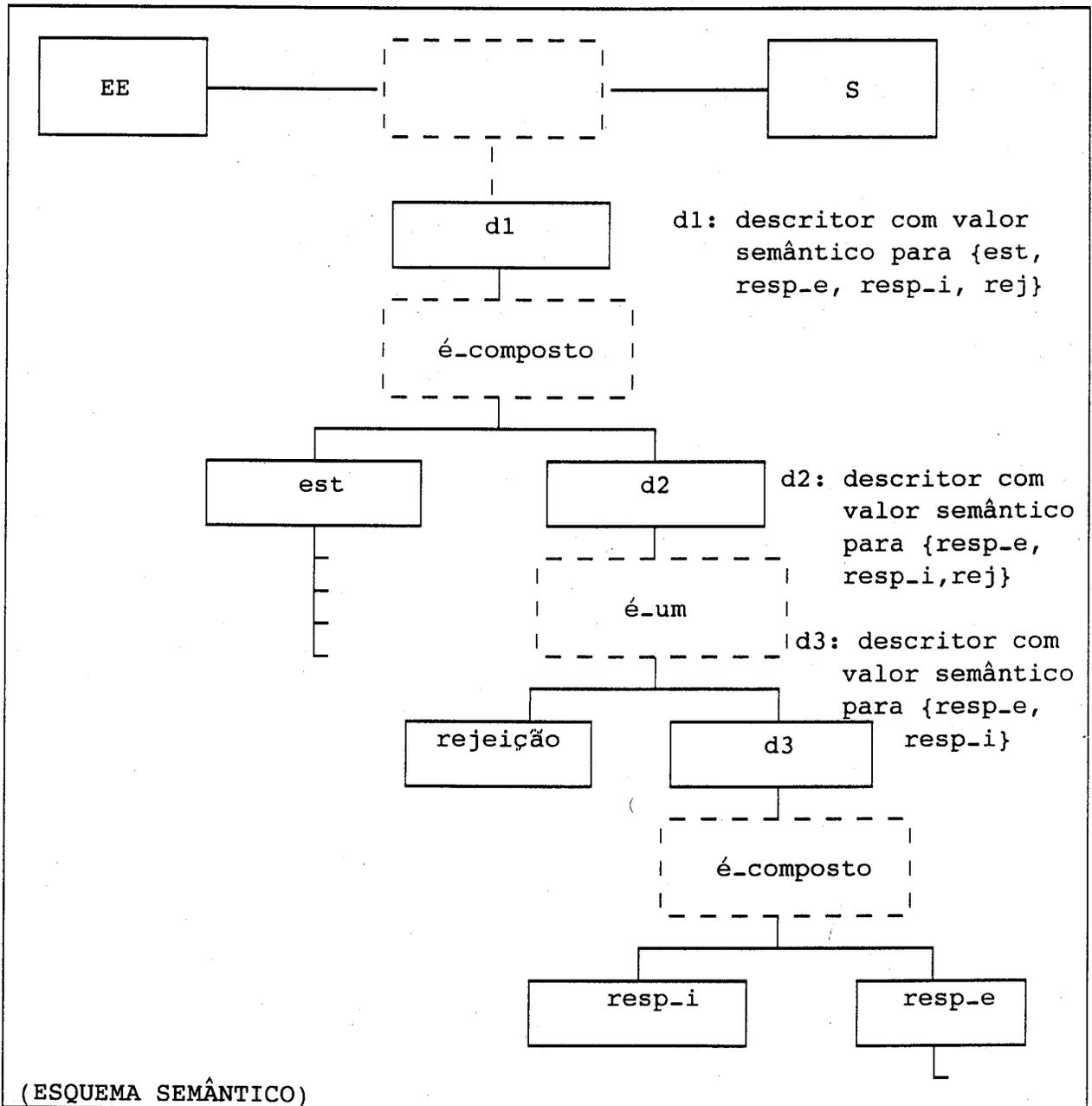
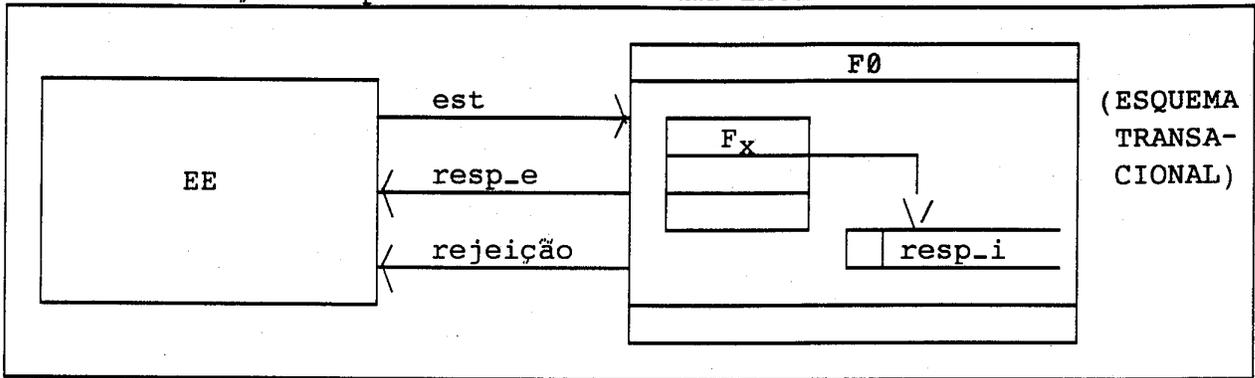
. o tipo de relacionamento com atributos envolvendo os tipos de entidade por ele associados procura evidenciar, total ou parcialmente, as interações / transações estabelecidas no mundo "real" entre esses tipos de entidade; evidentemente, os tipos de relacionamento selecionados devem ser de interesse para a definição do comportamento do sistema sócio-técnico;

. as hierarquias semânticas enraizadas na "porção entidade" de um dado tipo de relacionamento com atributos visam esclarecer graficamente a natureza e/ou a composição do tipo de entidade modelado e deve, normalmente, terminar em algum elemento (fluxo ou depósito) da interface entre as entidades associadas pelo relacionamento com atributos;

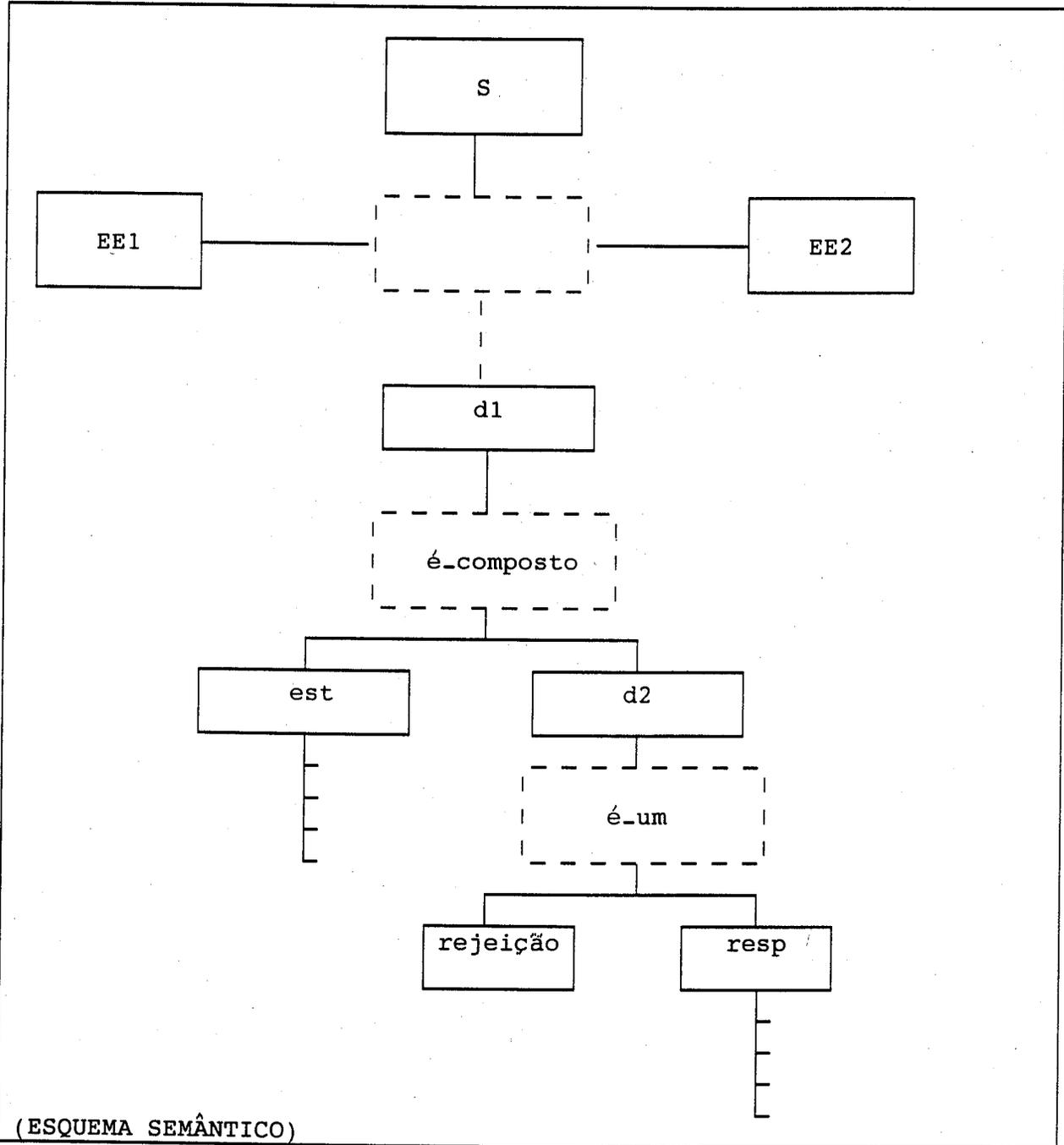
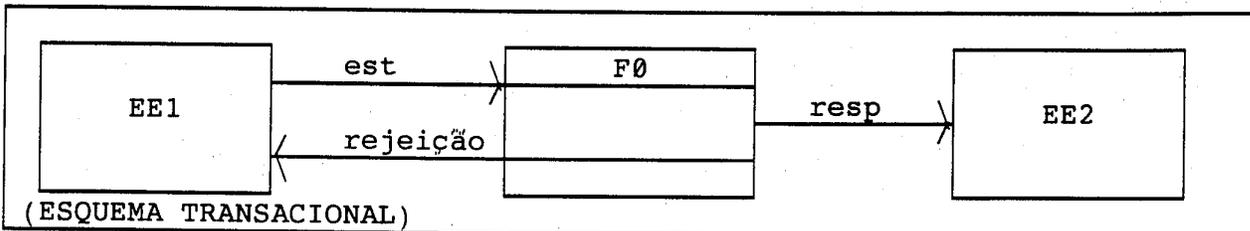
. os descritores associados às entidades genéricas ou agregadas (por exemplo, as pertencentes aos tipos descritos por d1, d2 e d3) devem abranger semanticamente os nodos das sub-árvores das quais os símbolos a que pertençam constituam raiz (sendo essa, na verdade, uma propriedade comum a qualquer tipo de hierarquia semântica);

. os elementos de modelagem representados internamente à função F0 -- função-sistema -- visam esclarecer, quando for o caso, a necessidade de participação de atividade e depósito interno para a realização integral da interação / transação modelada no Esquema Semântico.

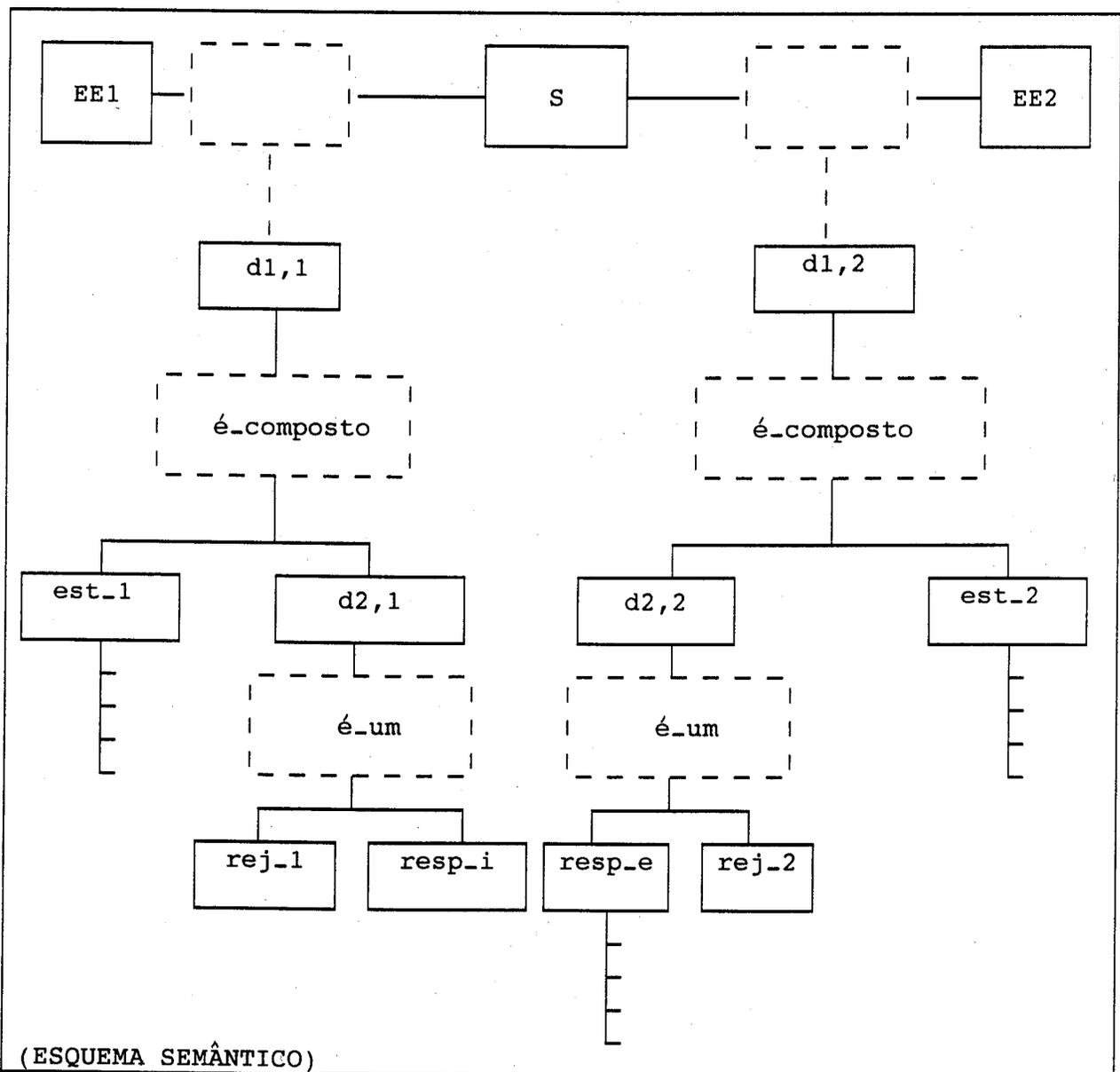
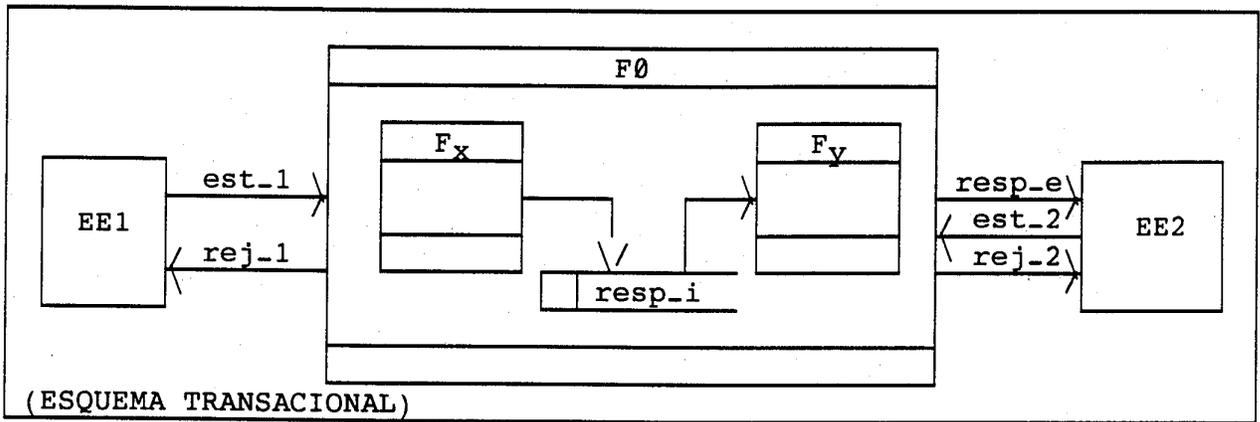
Interação complexa envolvendo uma Entidade Externa.



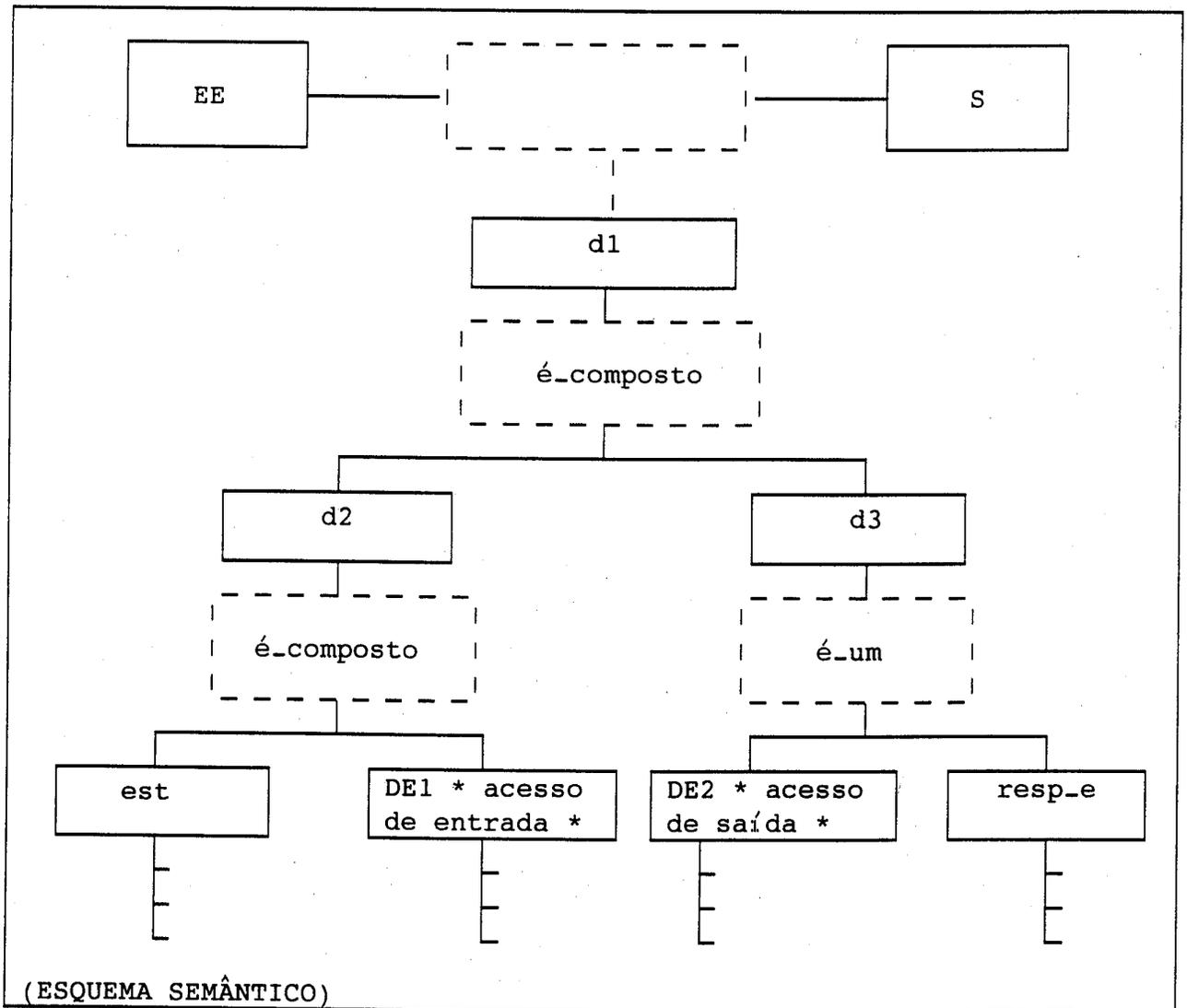
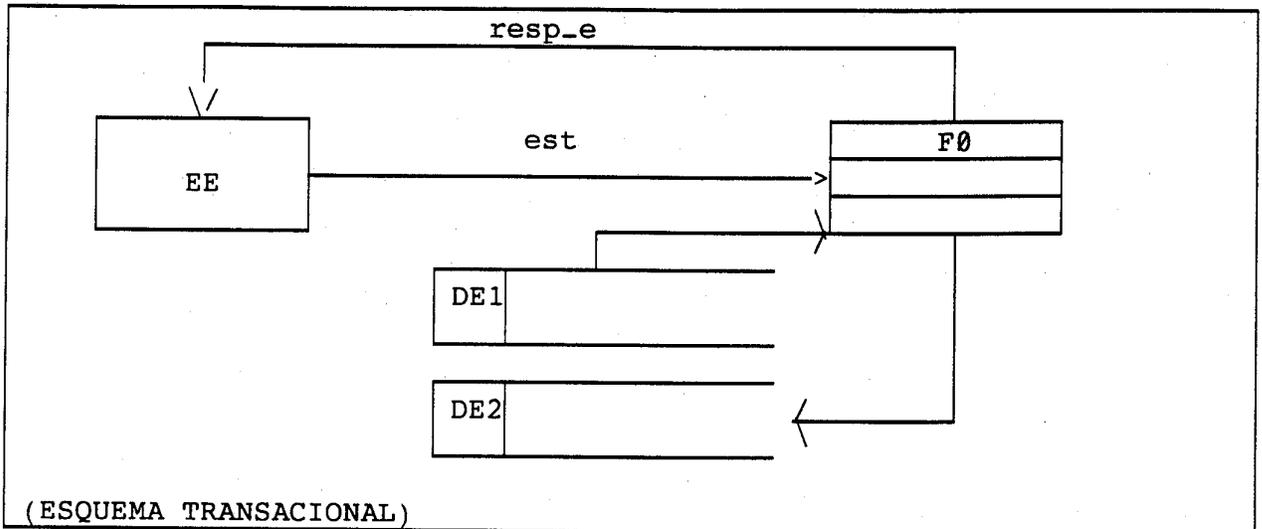
Interação complexa envolvendo mais de uma Entidade Externa -  
 1. INTERAÇÃO SÍNCRONA (Transação Única)



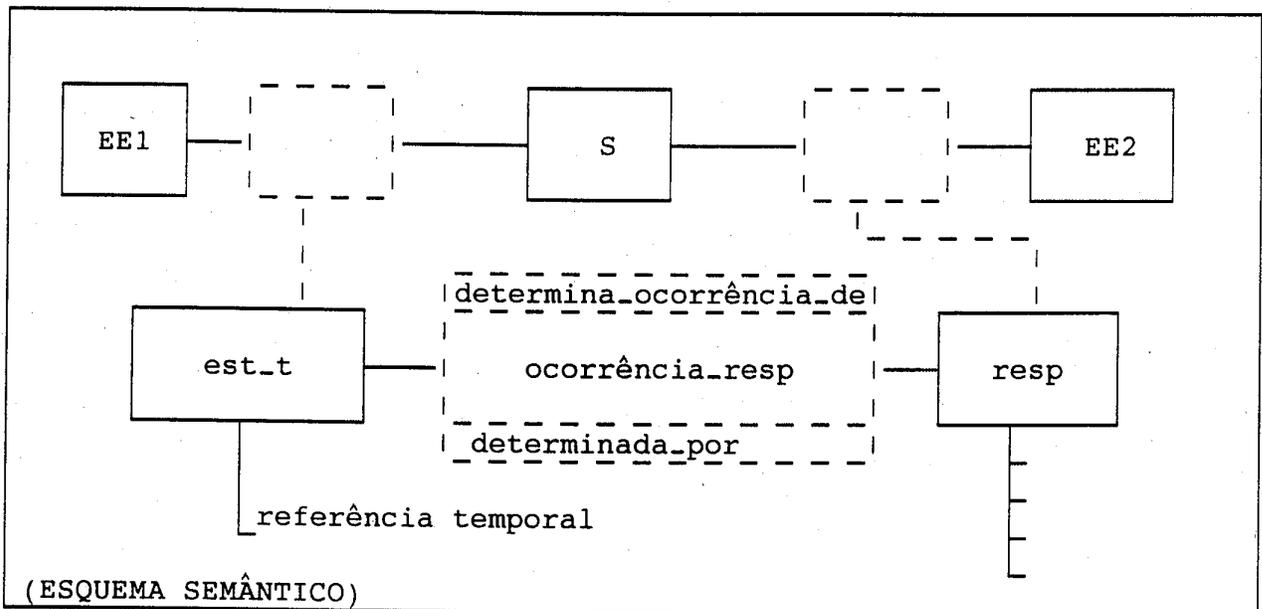
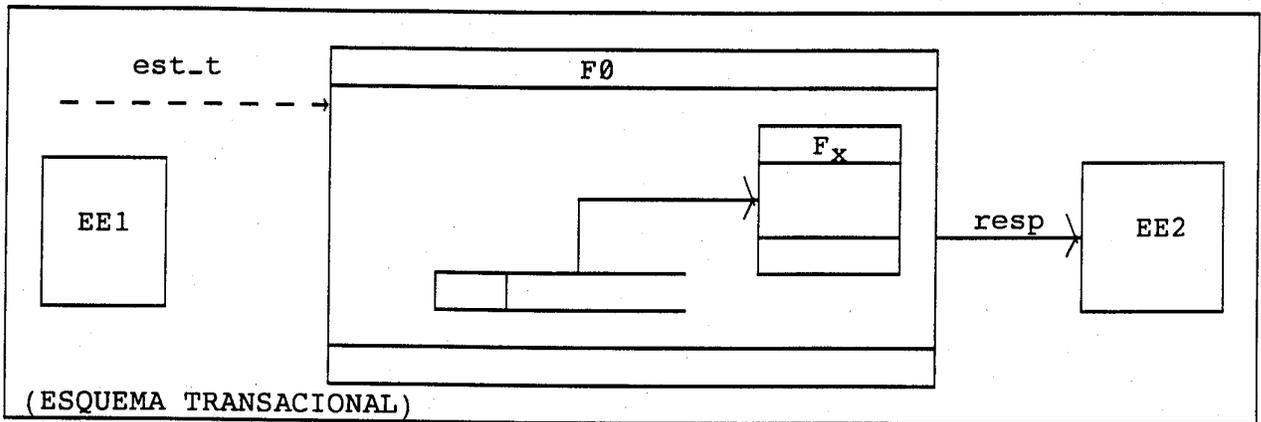
Interação complexa envolvendo mais de uma Entidade Externa -  
 2. INTERAÇÃO ASSÍNCRONA (Transações Múltiplas)



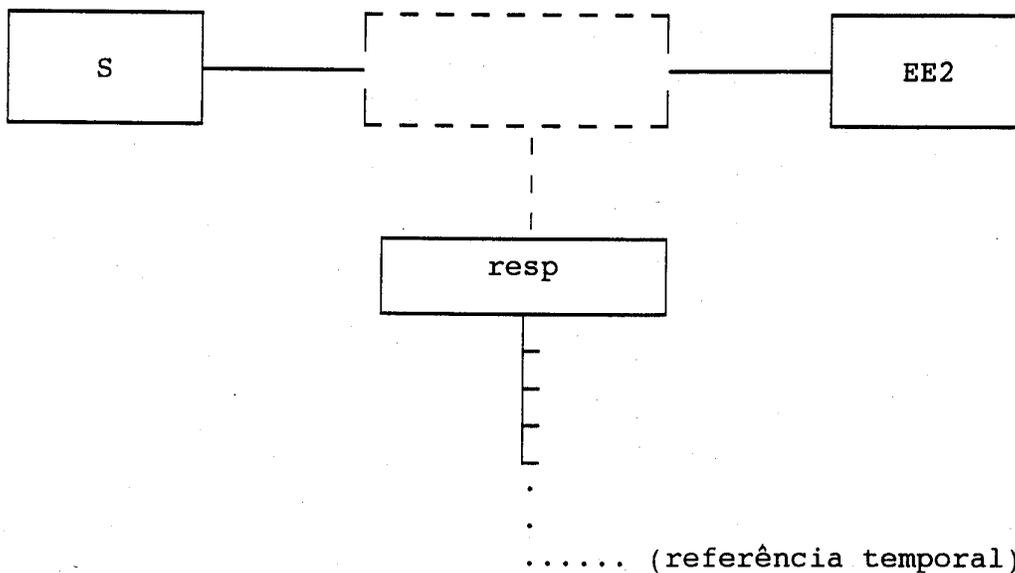
Interação complexa envolvendo acesso a depósitos externos



Interação complexa envolvendo tempo (evento externo sinalizado por fluxo virtual)



Versão simplificada - abreviatura



(ESQUEMA SEMÂNTICO)

Esse uso alternativo dos diagramas E-R permite, portanto, uma forma concreta de, por um lado, dominar a complexidade da Interface evitando construção "poluída" e, por outro lado, manter compatibilidade entre o Esquema Transacional e o Esquema Semântico.

- . Para o domínio da complexidade de cada diagrama emprega-se a hierarquização das entradas e saídas através do uso de hierarquias semânticas;
- . Para a compatibilização entre os dois Esquemas (Transacional e Semântico) empregam-se as heurísticas apresentadas.

## 5.5. IMPORTÂNCIA PARA O MODELO

Dentro da visão de modelagem paralela e simultânea de atividades e informações é o Esquema Semântico que proporciona um primeiro nível de abordagem para o Modelo da Informação.

O Esquema Semântico representa conexões entre o Sistema e o Ambiente Externo numa visão alternativa que busca focalizar o significado das interações que constituem a Interface; aprofundando o entendimento do acoplamento (sistema x entidade externa) complementando o Esquema Transacional.

Um outro aspecto bastante importante na contribuição que o Esquema Semântico traz para o Modelo do Contexto é a possibilidade de representar relacionamentos entre entidades do Ambiente Externo que não interajam diretamente com o Sistema Computacional mas que possam influenciar o comportamento do sistema.

Nos sistemas sócio-técnico onde prevaleça a idéia de Banco de Dados (sistemas de informação) o Esquema Semântico é mandatório.

Sua contribuição para a análise do conteúdo detalhado das entradas e saídas do Sistema Computacional, através de ferramenta gráfica de uso mais "amigável" do que um Dicionário de Dados, constitui estudo preliminar que será de grande valia para a construção do Esquema da Memória Essencial do Modelo do Comportamento.

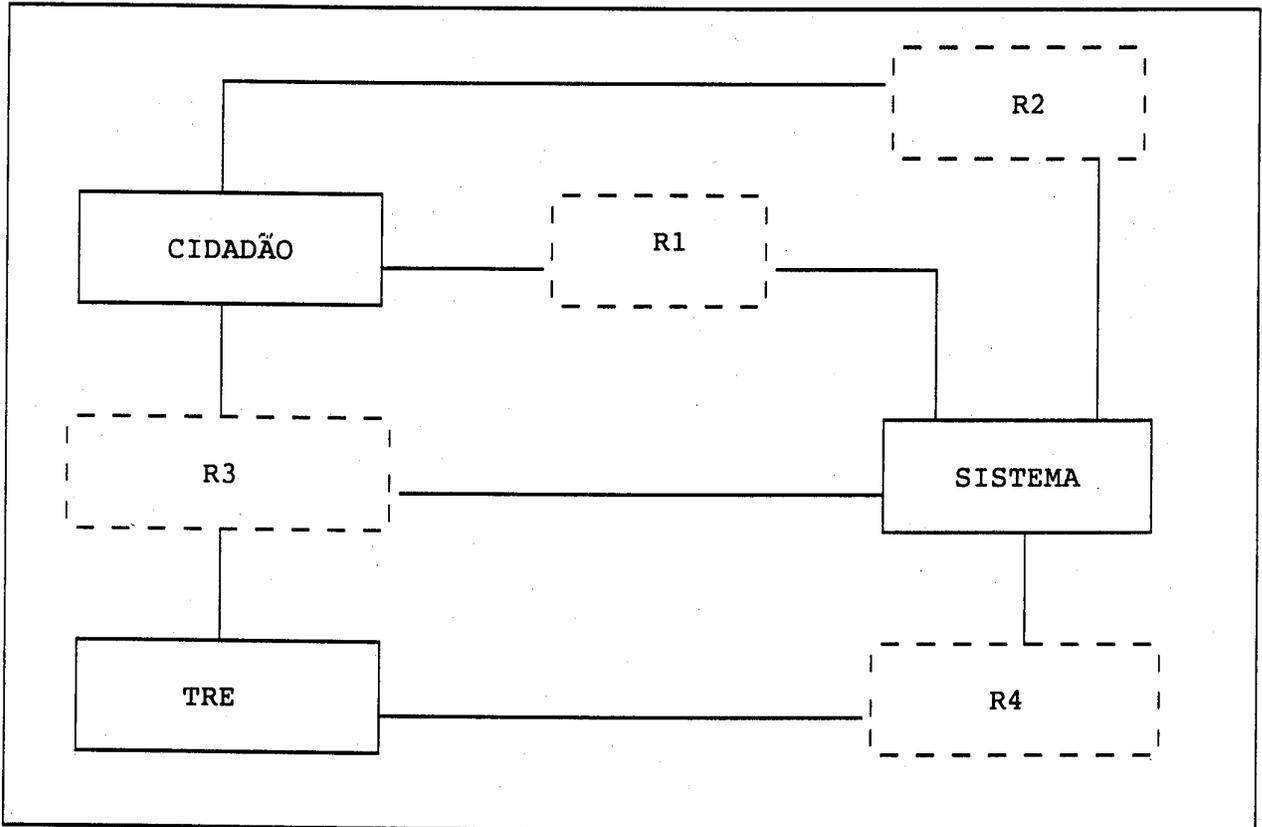
Todavia, não é só o produto final do Esquema Semântico que é importante no Modelo de Contexto.

Um aspecto bastante importante do Esquema Semântico é o processo analítico que seu desenvolvimento determina no instante em que examina todos os relacionamentos presentes na Interface do Sistema.

A LEE tem no processo de obtenção do Esquema Semântico uma importante oportunidade de garantir sua completeza.

## 5.6. EXEMPLOS

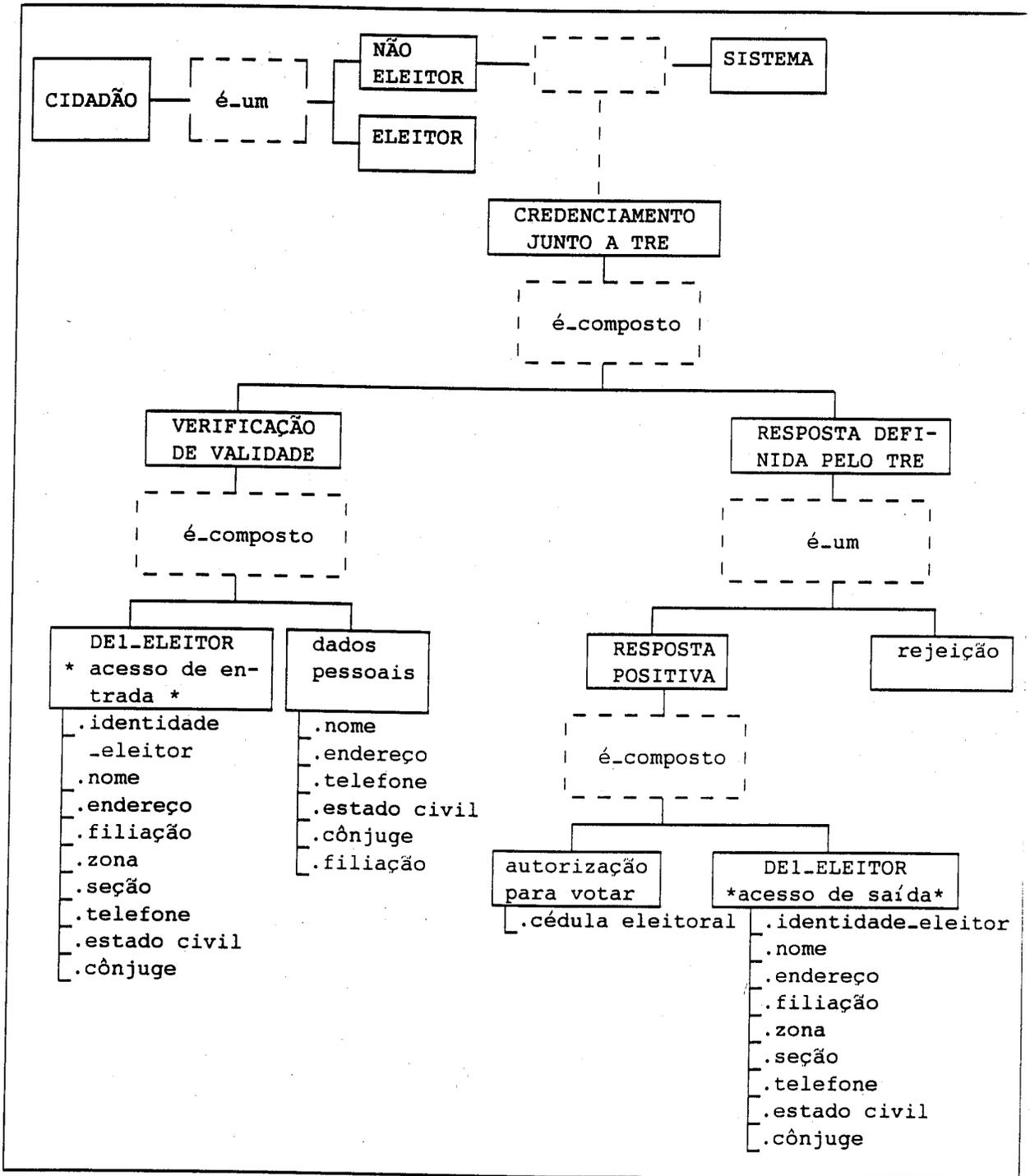
### 5.6.1. SISTEMA PARA CADASTRO/APURAÇÃO DE ELEIÇÃO REGIONAL



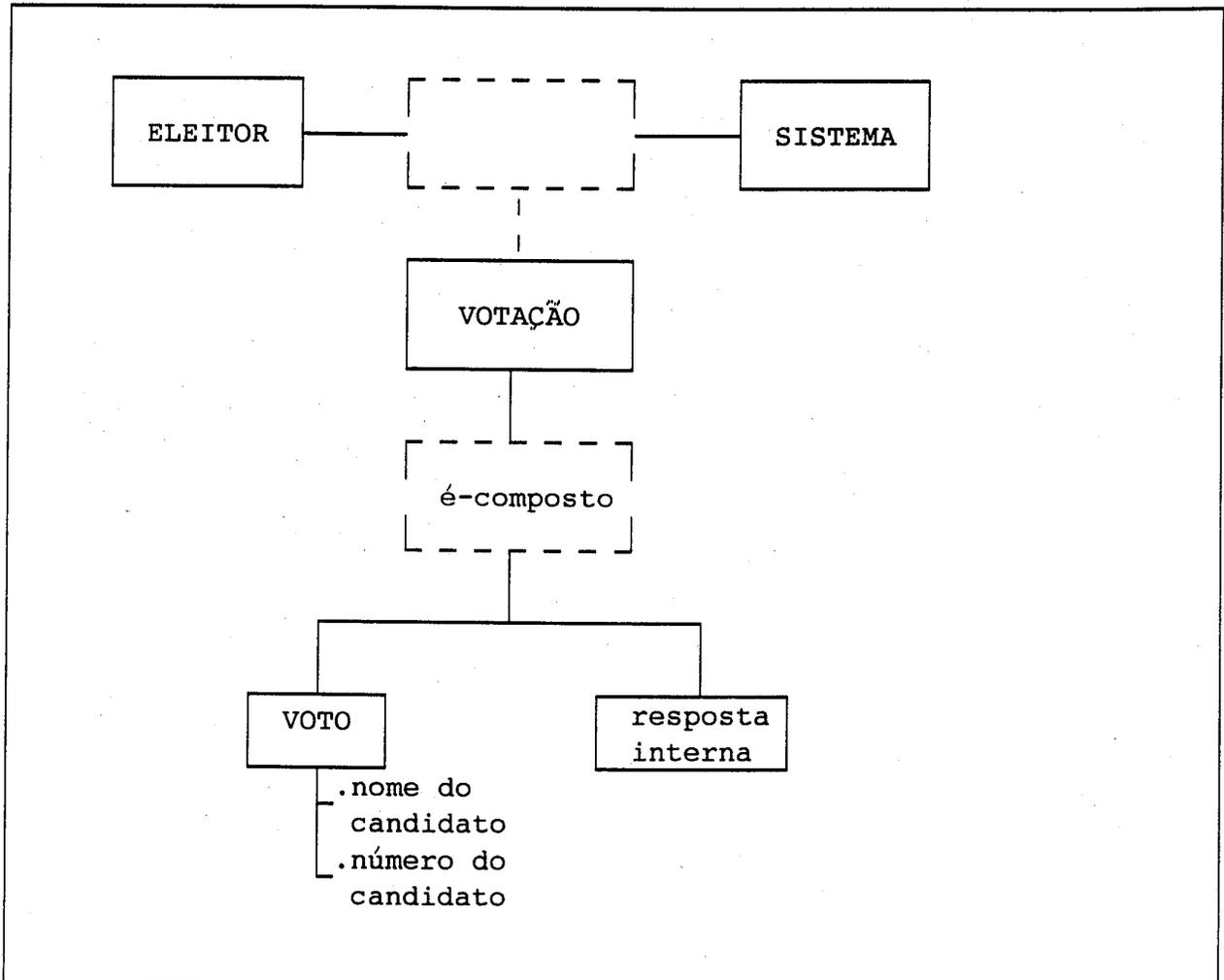
ESQUEMA SEMÂNTICO INCLUINDO O SISTEMA

As interações complexas, respresentadas inicialmente de modo agregado, devem ser decompostas em diagramas mais detalhados. É o caso dos relacionamentos abstratos (indicam apenas entidades que estarão presentes nos diagramas detalhados correspondentes) R1, R2, R3 e R4 colocados neste exemplo.

DETALHAMENTO DE R1 {interação complexa, síncrona, envolvendo duas entidades externas}

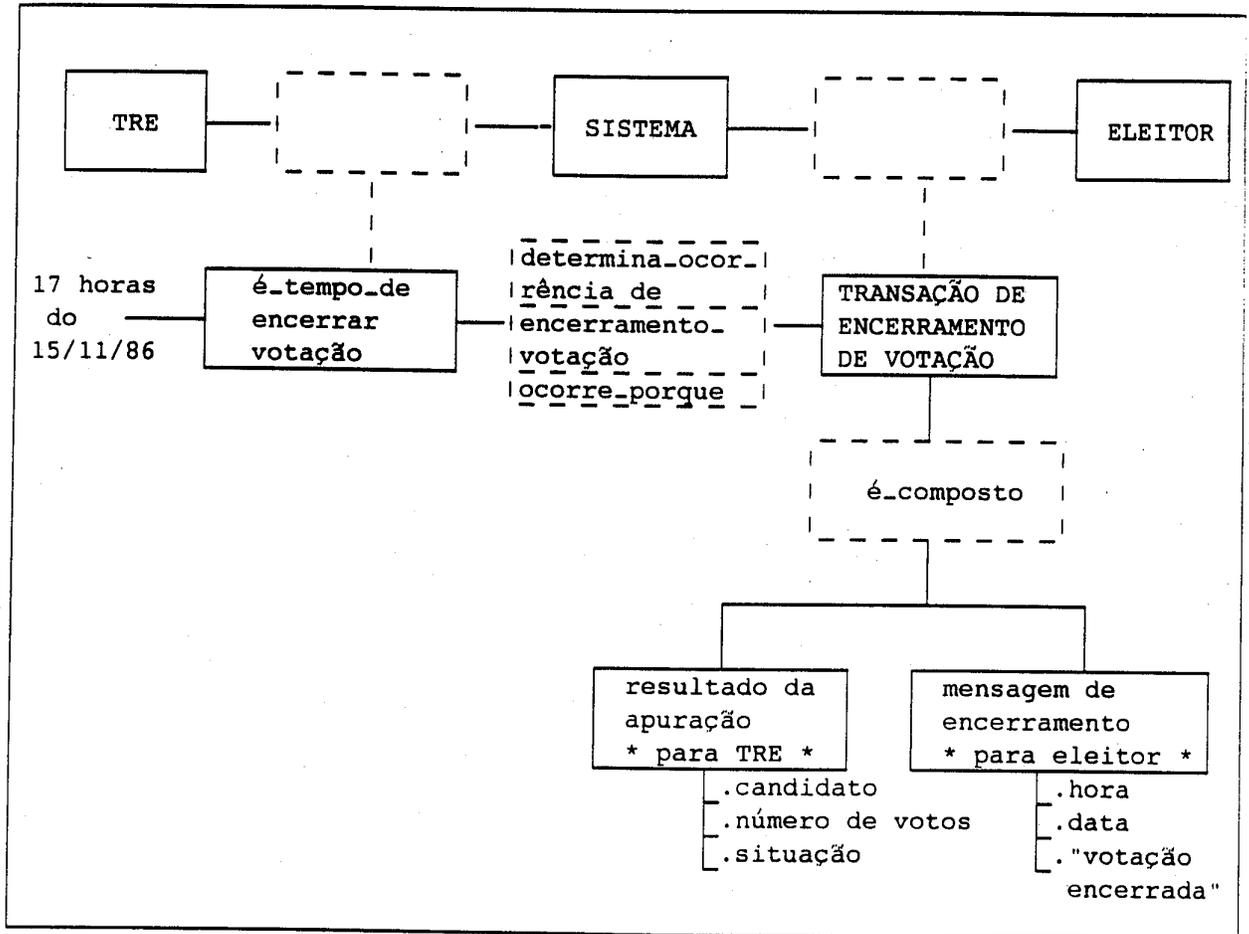


DETALHAMENTO DE R2 {interação complexa, síncrona, envolvendo uma entidade externa}



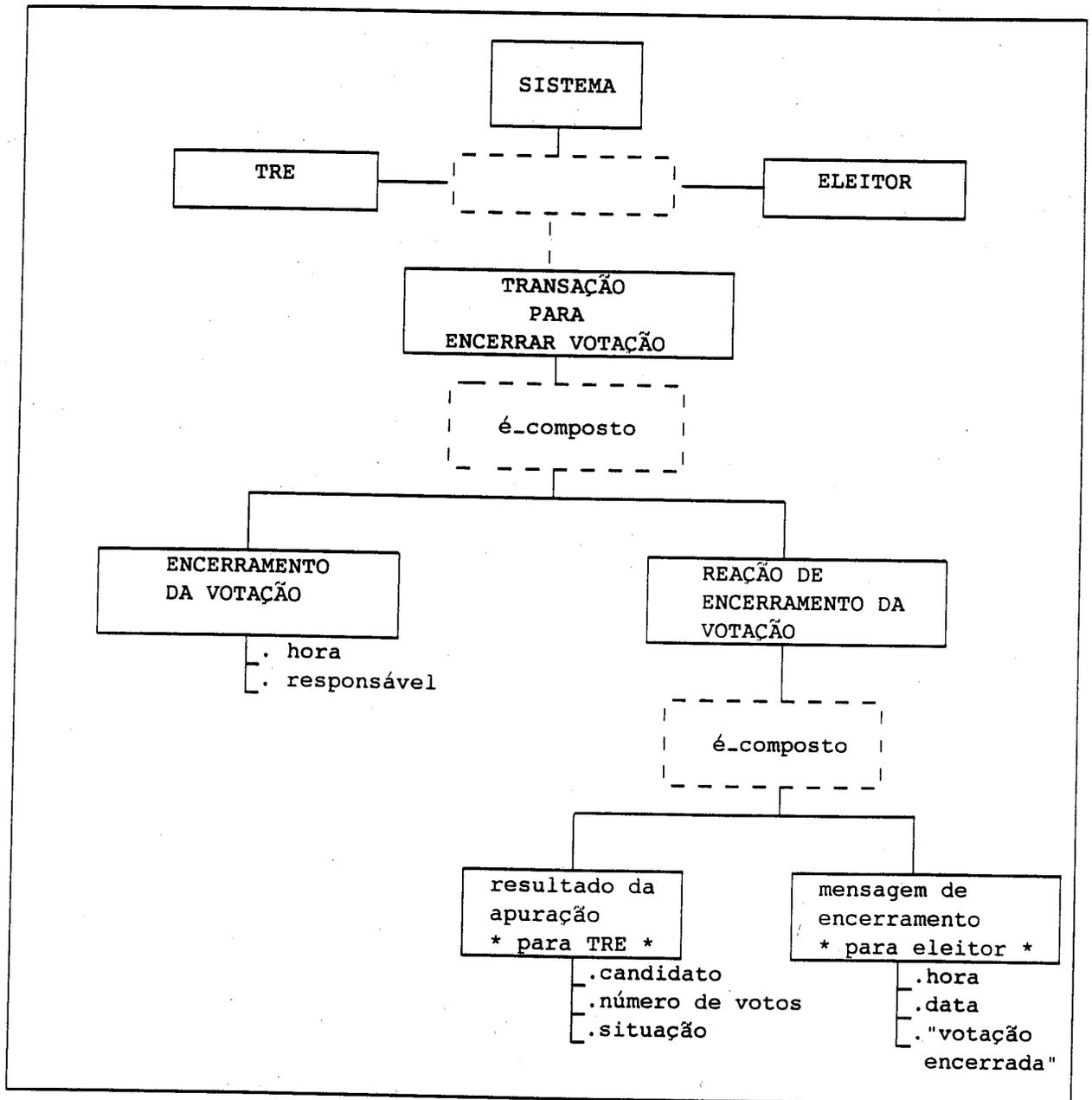
DETALHAMENTO DE R3 {interação complexa, assíncrona, envolvendo tempo e duas entidades externas}

(solução por fluxo virtual)

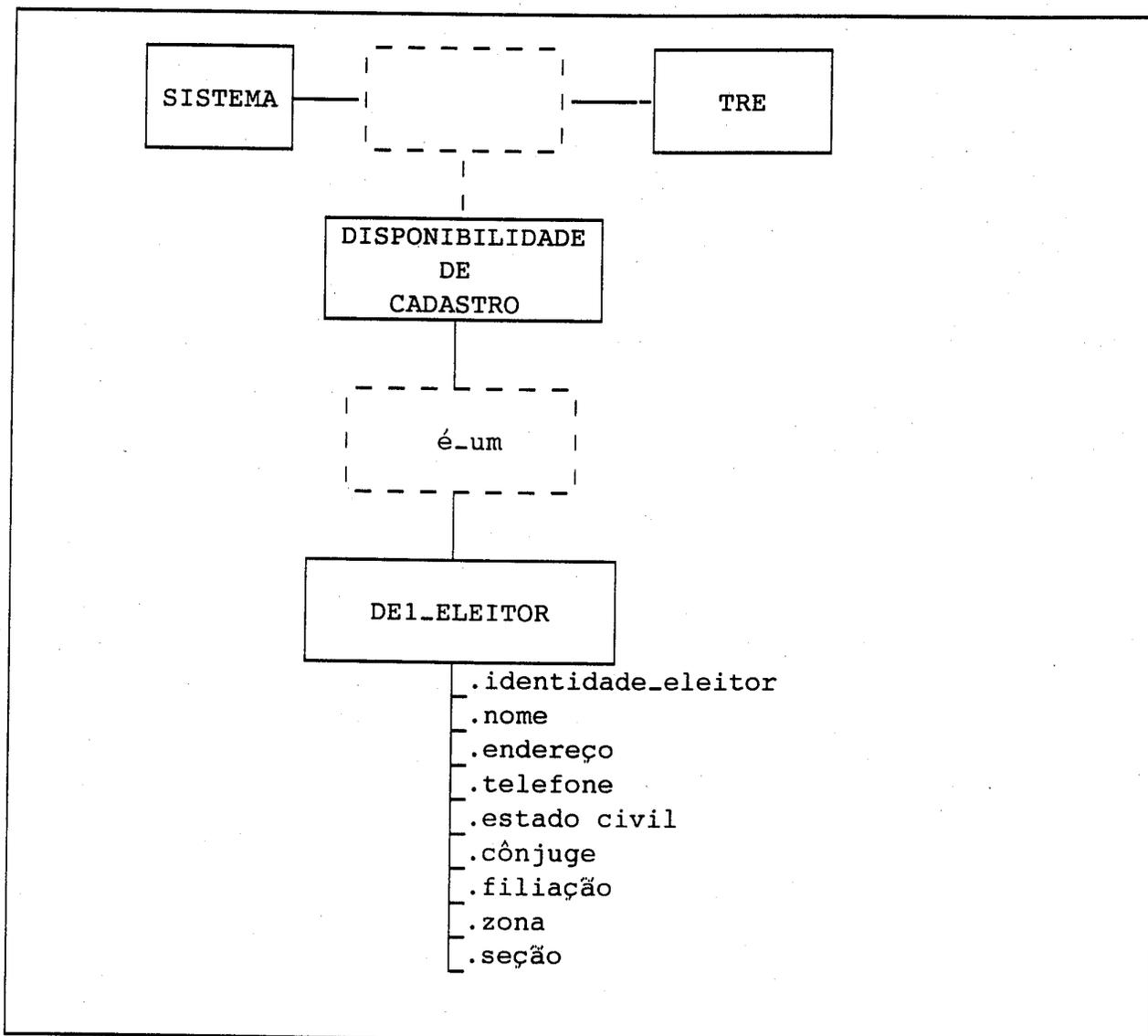


DETALHAMENTO DE R3 {interação complexa, síncrona, envolvendo duas entidades externas}

(solução por fluxo real)

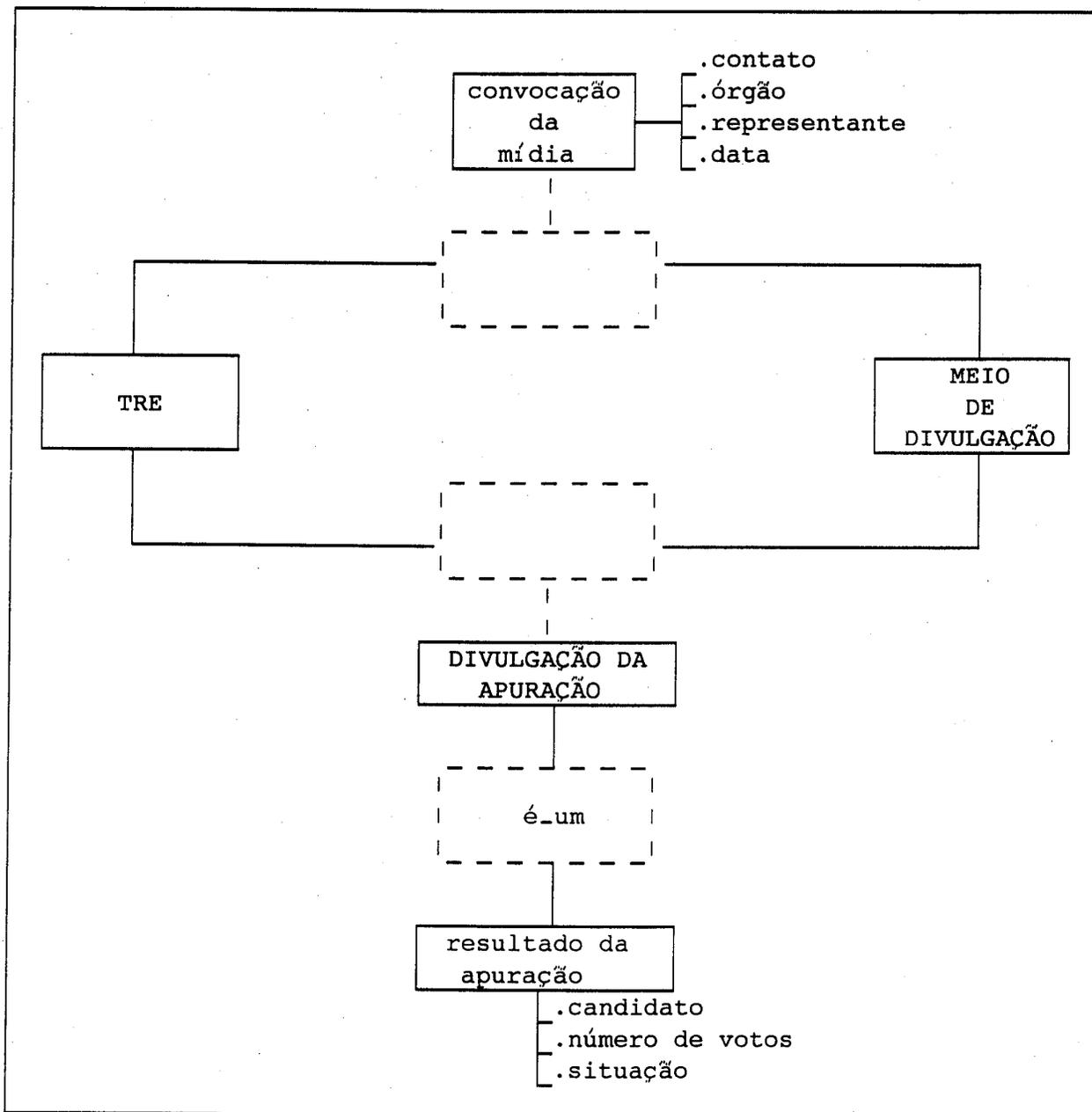


DETALHAMENTO DE R4 (interação complexa, assíncrona, envolvendo uma entidade externa)

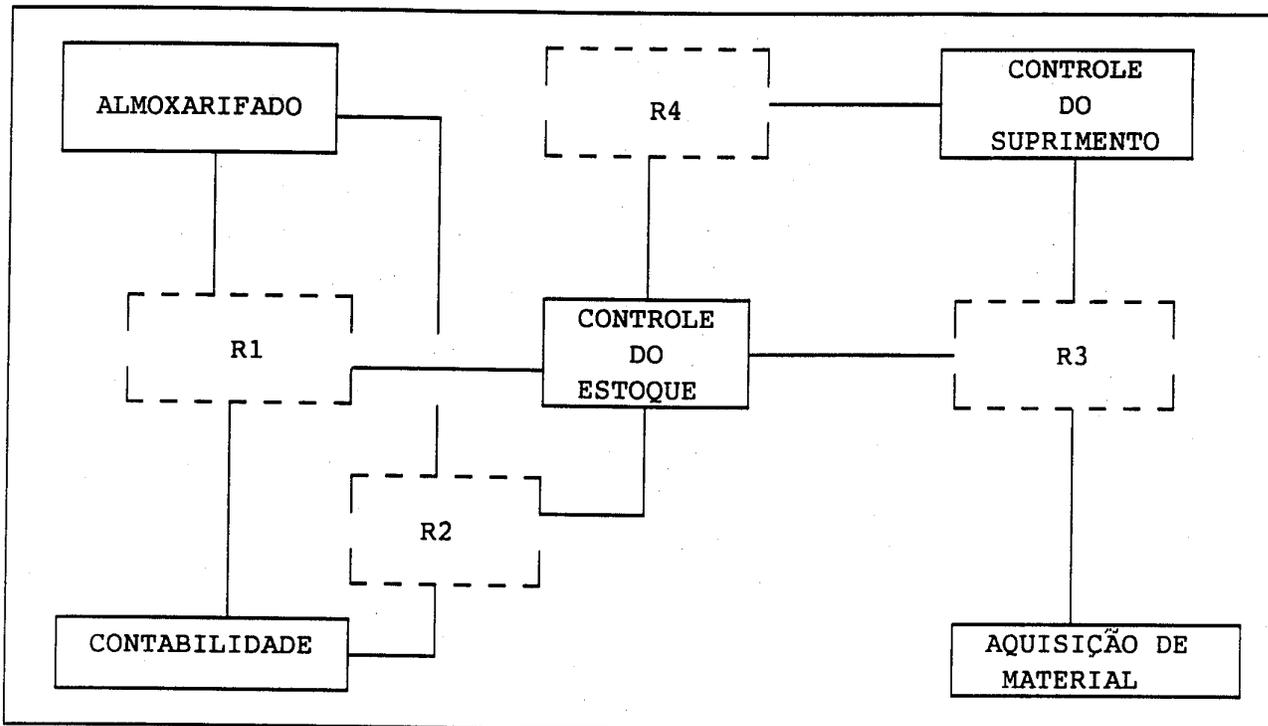


ESQUEMA SEMÂNTICO (excluindo o sistema)

Sistema de Cadastro de Eleitores e de Apuração em Eleição Regional

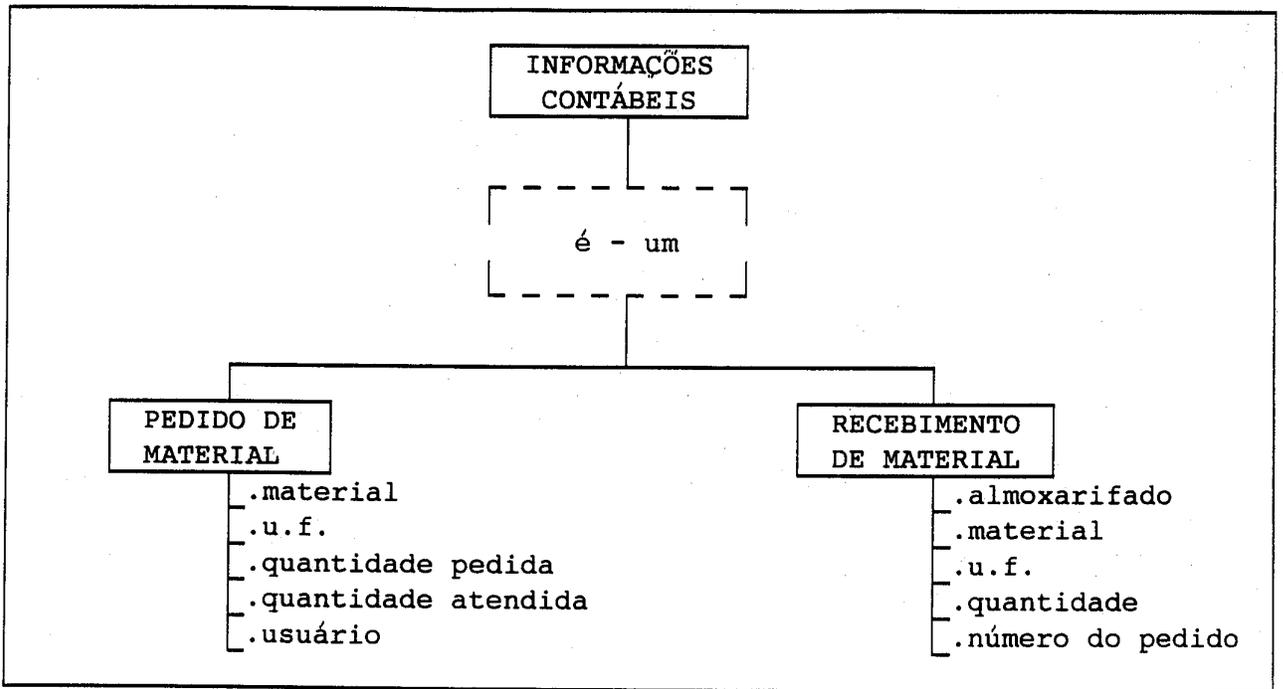


### 5.6.2. SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUE

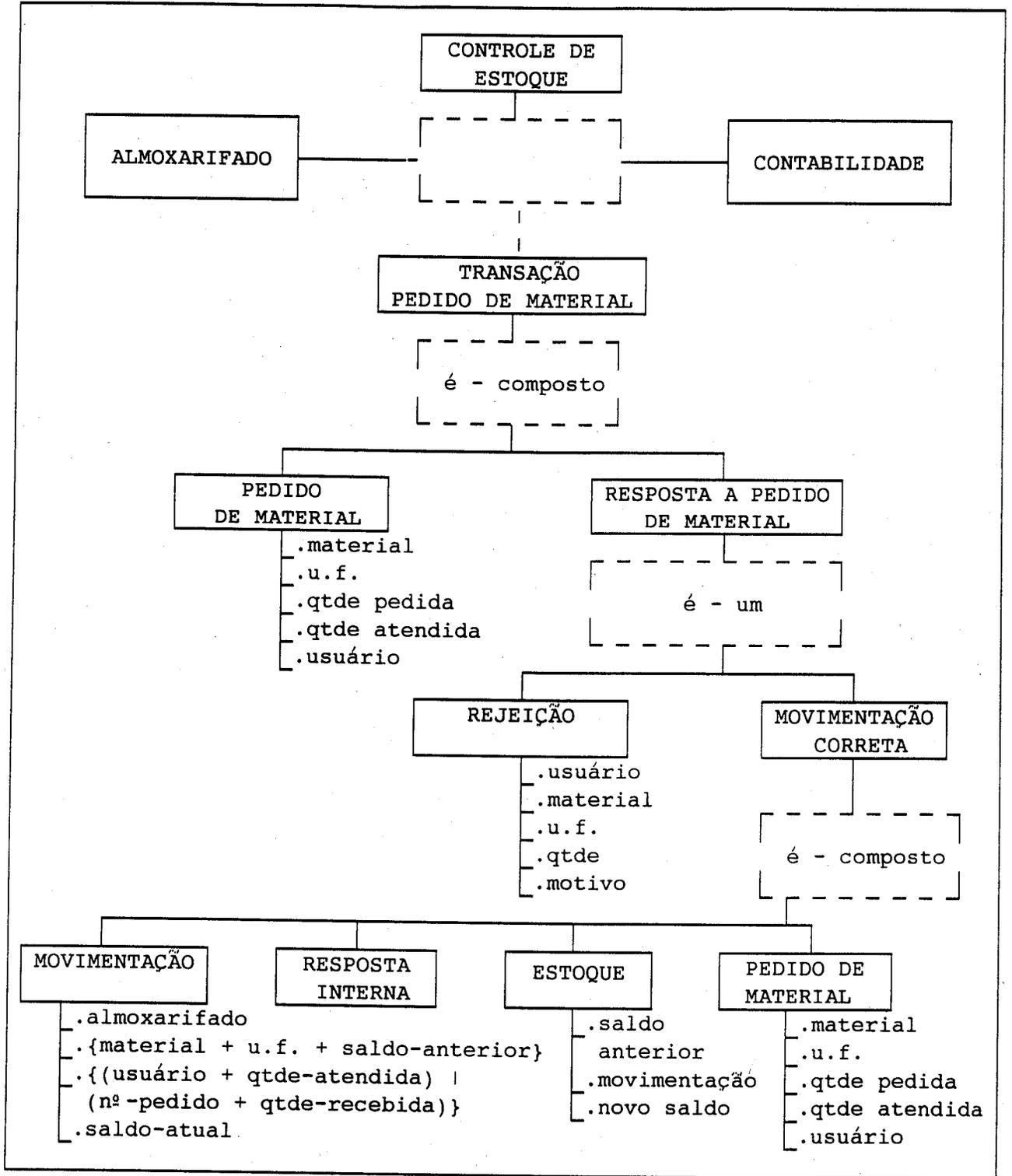


ESQUEMA SEMÂNTICO CONTENDO O SISTEMA

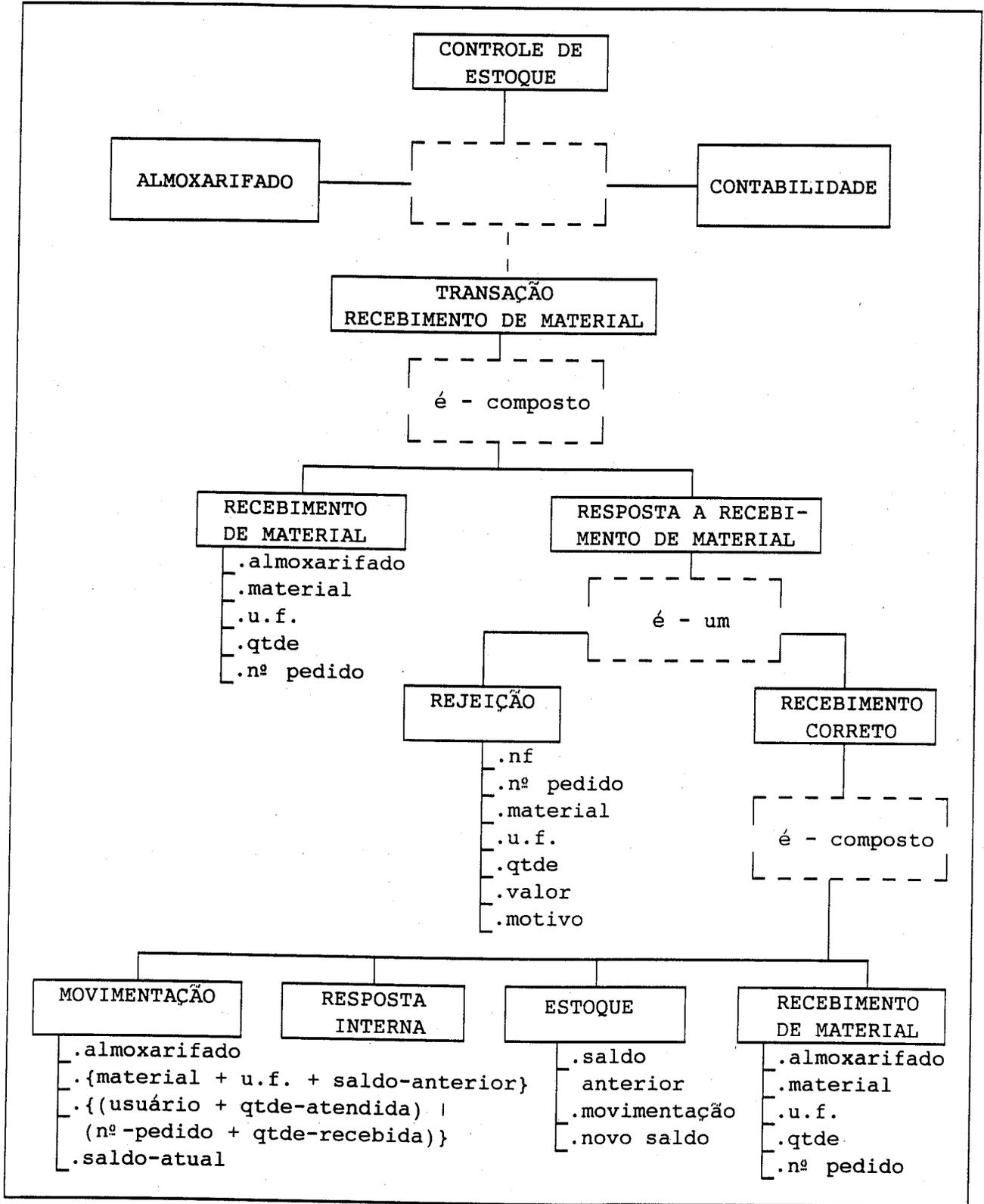
As interações complexas, representadas inicialmente de modo agregado, devem ser decompostas, em diagramas mais detalhados. É o caso dos relacionamentos abstratos (indicam apenas entidades que estarão presentes nos diagramas detalhados correspondentes) R1, R2, R3 e R4 colocados neste exemplo.



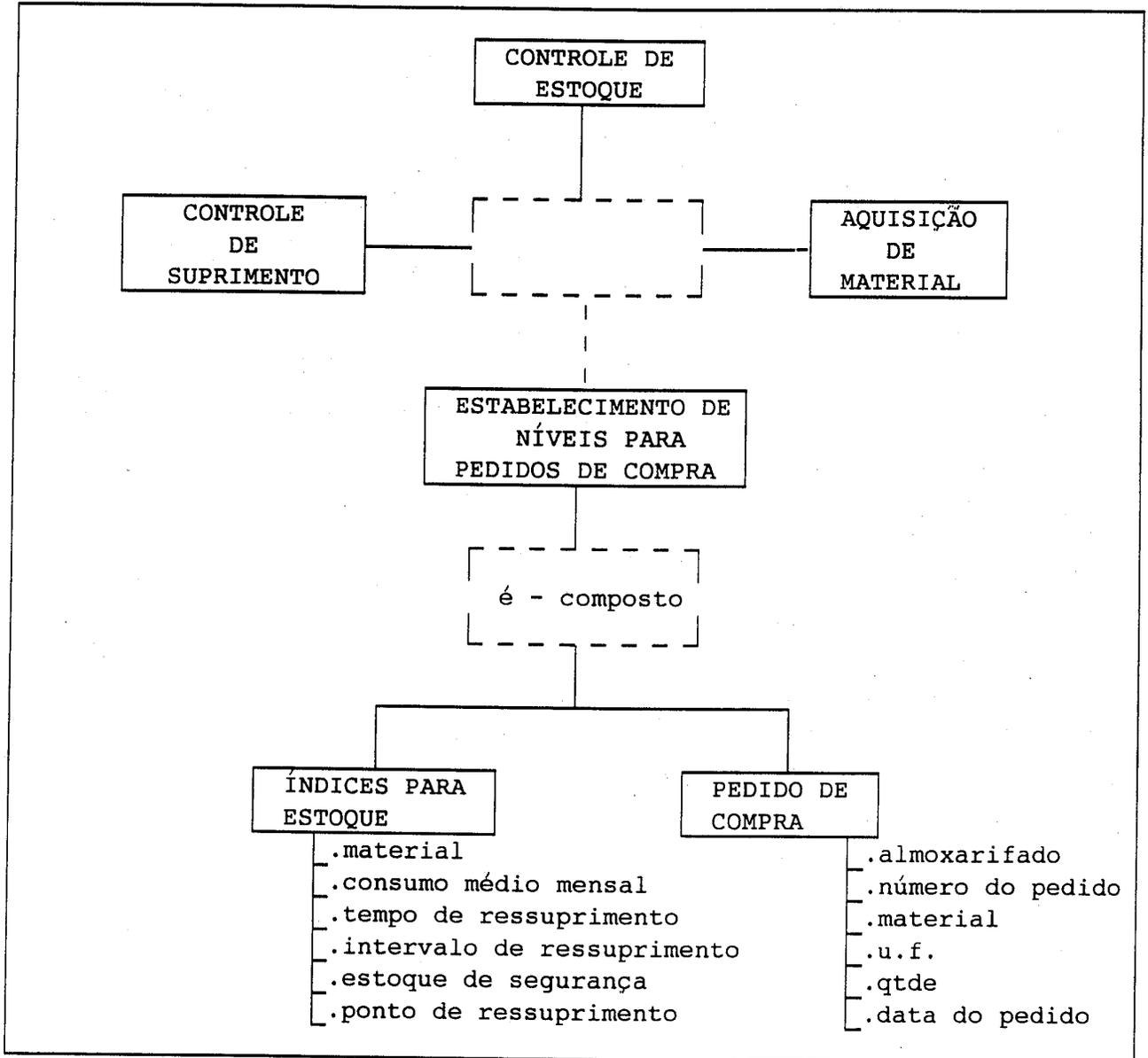
DETALHAMENTO DE R1



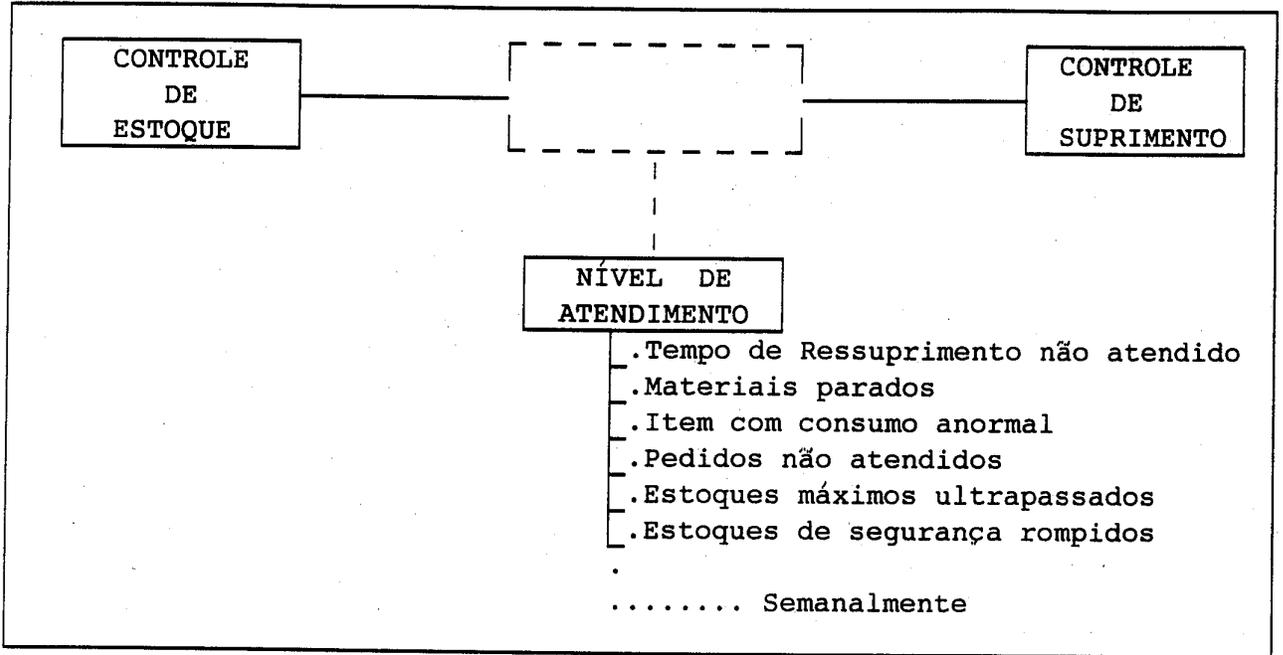
DETALHAMENTO DE R2



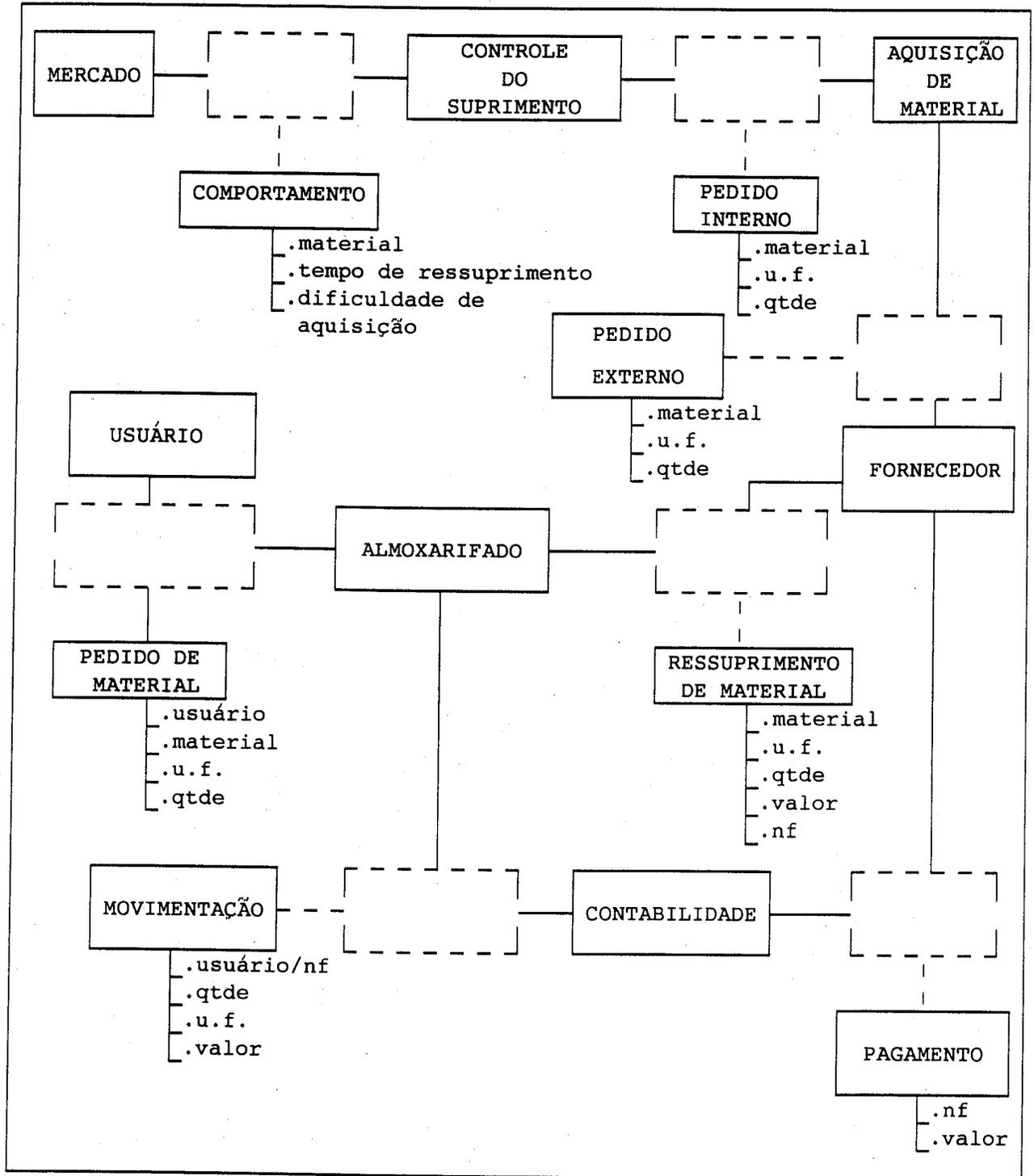
DETALHAMENTO DE R3



DETALHAMENTO DE R4



ESQUEMA SEMÂNTICO EXCLUINDO O SISTEMA



## 6. ESQUEMA DA DINÂMICA

### 6.1. OBJETIVO

O Esquema Transacional e o Esquema Semântico são elementos do Modelo do Contexto que modelam aspectos particulares do mundo real sem privilegiar características dinâmicas.

Para completar o Modelo do Contexto torna-se necessário realçar aspectos dinâmicos do Ambiente Externo que possam influenciar o comportamento de um Sistema Computacional que deva nele inserir-se.

Essa necessidade está presente na maioria dos casos e é definitivamente mandatória no caso dos sistemas de tempo-real, onde aspectos de monitoração e controle só são bem entendidos a partir de uma representação precisa da dinâmica da realidade a ser monitorada/controlada.

O objetivo do Esquema da Dinâmica é modelar a dinâmica de funcionamento do ambiente onde vai inserir-se o Sistema Computacional, na medida em que o entendimento dessa dinâmica influencie o comportamento a ser proposto para o sistema.

### 6.2. CONTEÚDO E ESTRUTURA

O Esquema da Dinâmica contém os estados, as transições, as condições e as ações bem como as interdependências causais e temporais entre os elementos que participam do funcionamento do ambiente em que o Sistema Computacional deverá inserir-se.

Aspectos dinâmicos da realidade serão modelados visando esclarecer questões do tipo:

- . Em que ordem eventos ocorrem?
- . Em que condições um estado pode ser modificado?
- . Que ações serão realizadas no decorrer de uma transição entre estados?
- . Como determinada situação (estado) é afetada por uma ação?
- . Que estados são afetados por uma dada ocorrência no ambiente?
- . etc.

Como pode ser visto no exemplo apresentado na seção 6.6, uma sequência de ações ocorre para que a contabilidade efetue um pagamento a um fornecedor:

O diagrama esclarece que o fornecedor precisa ter entregue algum material ao almoxarifado e que este registrou o recebimento e informou à contabilidade.

Por outro lado, constatamos que, para que um fornecedor entregue algum material, é necessário que o mesmo tenha sido adquirido pela empresa para satisfazer necessidades decorrentes do consumo de material pelos usuários.

### 6.3. LINGUAGEM DE REPRESENTAÇÃO

Assumindo-se a conveniência de representações gráficas, duas linguagens de representação permitem a modelagem adequada da dinâmica do ambiente onde deverá inserir-se o Sistema Computacional:

- . Redes de Petri [9]
- . Diagramas de Estados e Transições - DET - [3].

Os Diagramas de Estados e Transições são de compreensão mais intuitiva, prestando-se melhor à leitura por pessoas que não tenham familiaridade com esse tipo de modelagem.

Todavia os DET não são adequados para representação de paralelismos e concorrências. No exemplo da seção 6.6 isso é abordado.

Dependendo das características específicas do ambiente em estudo, o gráfico pode não ser suficiente para o completo entendimento de todos os aspectos da dinâmica.

Nesse caso, é útil que se façam observações adicionais à representação gráfica expressa, seja por um Diagrama de Estados e Transições seja por uma Rede Petri. Essas observações adicionais devem expressar-se através de uma Linguagem de Anotação compatível com a linguagem de representação gráfica.

As observações devem referenciar os aspectos do gráfico, acrescentando detalhes da realidade que afetem a dinâmica do Ambiente Externo.

### 6.4. PROCESSO DE OBTENÇÃO

A captação e o entendimento da dinâmica do ambiente onde vai inserir-se um Sistema Computacional requer um diálogo aprofundado entre os elementos detentores do conhecimento da realidade que se quer modelar e o modelador, juntamente com uma observação direta dessa realidade.

O modelador, a princípio, parte de observações que consegue fazer no ambiente, tentando entender trechos da realidade através do diálogo e uso de sua percepção.

O fundamental é perceber, visando representar abstrações da realidade que possam ser expressas através de conceitos relacionados com respostas a perguntas do tipo:

- O que pode representar um estado?
- O que pode representar uma transição?
- O que é fixo?
- O que muda?
- Quando muda?
- etc.

Durante esse processo o modelador, inicialmente, constroi trechos desconexos na medida da oportunidade de sua observação.

A seguir o modelador analisa todos os trechos percebidos e tenta juntar as partes em um modelo integrado.

Nesse momento, certamente surgirão lacunas no processo de integração dos elementos parcialmente representativos da realidade.

O propósito aqui não é achar lacunas quanto a certo ou errado; o aspecto aqui é coerência do modelo que está sendo construído. É isso que nesse momento o modelador deve buscar.

De posse de um modelo preliminar, das dúvidas decorrentes do próprio processo de sua montagem e, principalmente, das lacunas, o modelador volta a dialogar com as pessoas da área sob estudo e a fazer suas observações visando depurar o modelo.

Essa interação é o processo.

O modelador não deve estranhar se uma lacuna detectada por incoerência entre os vários elementos do modelo for realmente uma lacuna na realidade. Isso apenas deve ser anotado para ser resolvido, se for o caso, na concepção do Sistema Computacional.

#### 6.5. IMPORTÂNCIA PARA O MODELO

O Esquema da Dinâmica é o elemento do Modelo do Contexto que aprofunda considerações quanto à dinâmica do ambiente onde deverá inserir-se o Sistema Computacional.

O entendimento e a formalização da Dinâmica proporciona a descoberta de restrições que a visão estática de outros elementos não cogitaria, como por exemplo precedências entre ações no ambiente externo.

Mais do que precedências, a formalização da Dinâmica proporcionará a explicitação de relações causais, mais evidentes e presentes nos sistemas de monitoração/controle de processos, buscando respostas a questões do tipo:

- . Onde inserir monitoração/controle?
- . Para que monitorar/controlar?
- . Como monitorar/controlar?

6.6. EXEMPLOS

6.6.1. SISTEMA PARA CADASTRO/APURAÇÃO DE ELEIÇÃO REGIONAL

figura 1 (Diagrama de Estados e Transições)

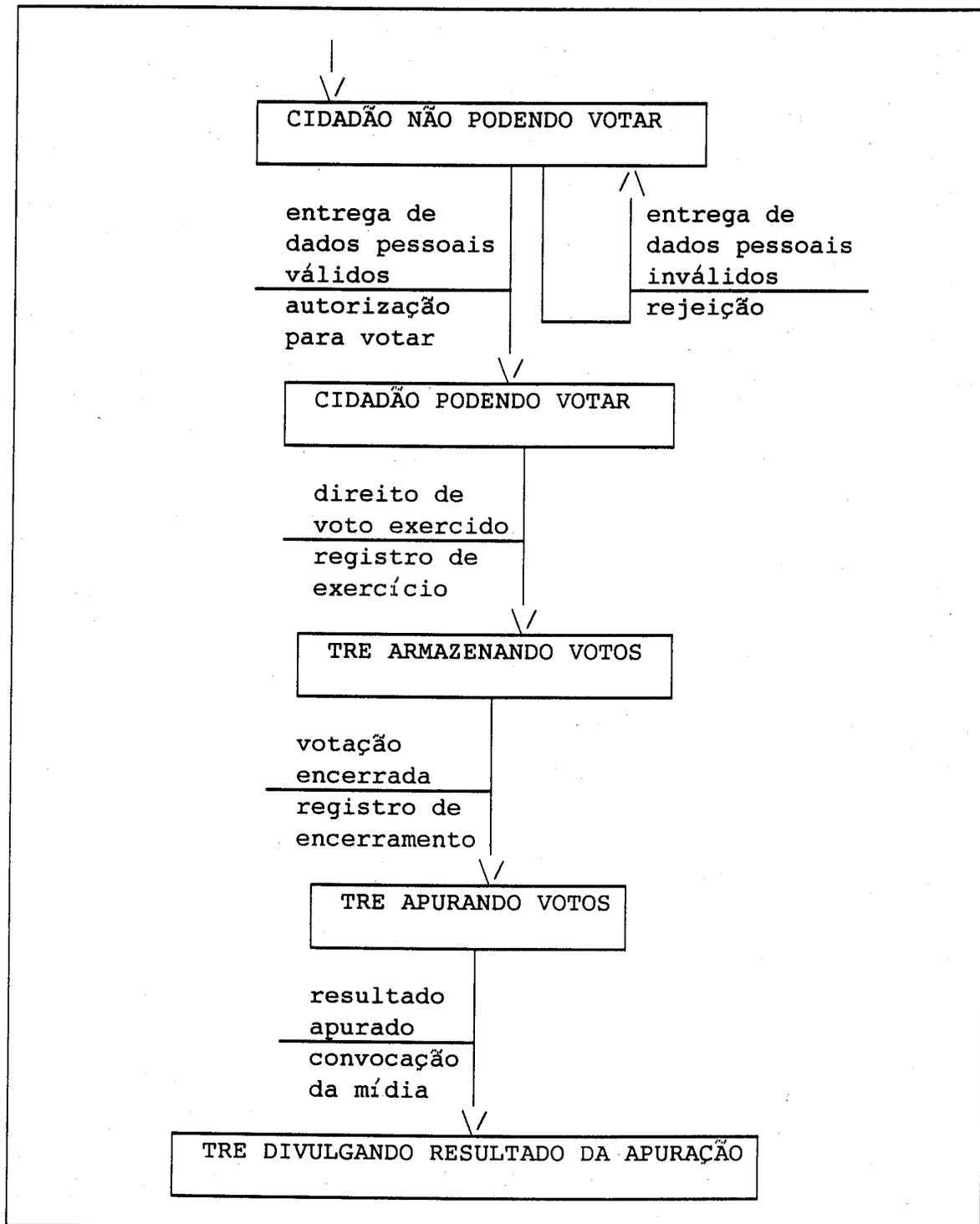
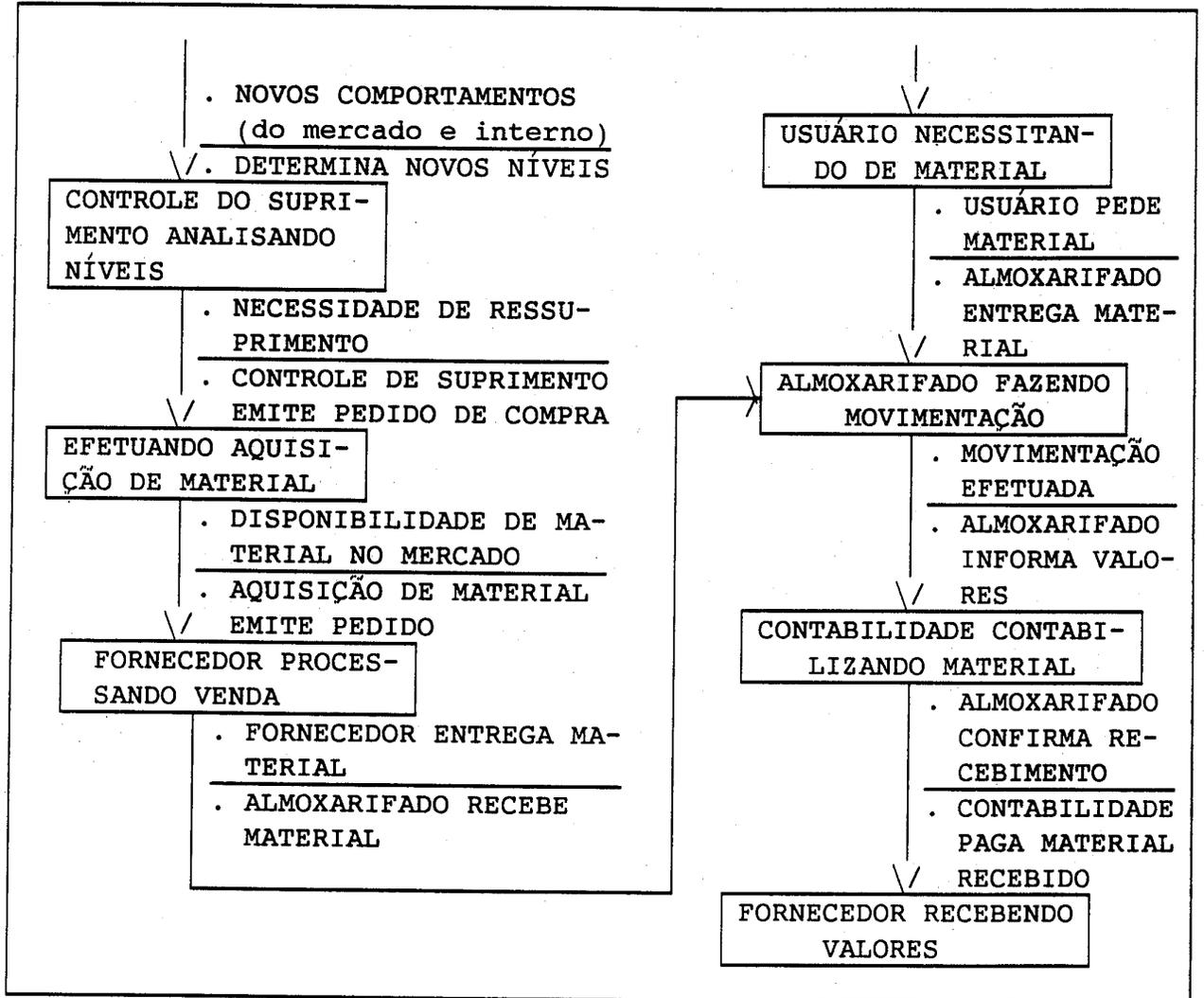


figura 2 (Diagrama de Rede de Petri)

6.6.2. SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUE

figura 1 (Diagrama de Estados e Transições)



Esta é uma apresentação da Dinâmica do Ambiente Externo através de um Diagrama de Estados e Transições.

Na página seguinte esta dinâmica é apresentada através de uma Rede de Petri.

figura 2 (Diagrama de Rede de Petri)

### 6.6.3. SISTEMA DE PILOTO AUTOMÁTICO PARA AUTOMÓVEL

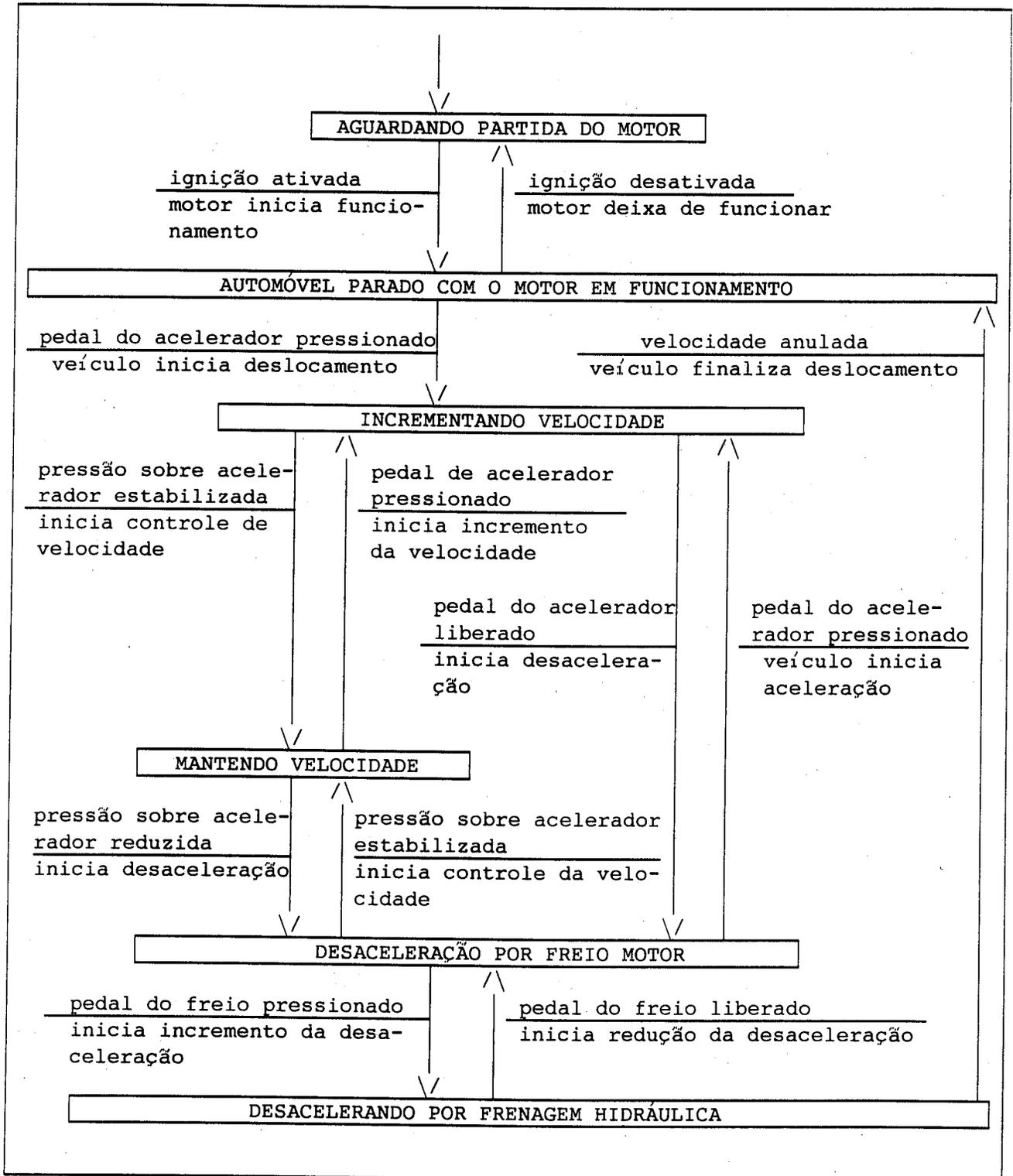
Considerando-se a hipótese de desejar-se construir um Piloto Automático para um veículo automotivo, verifica-se a validade da construção de um Esquema da Dinâmica.

Neste exemplo, procura-se ilustrar através de um DET o comportamento "real" de um Ambiente Externo no qual poderia ser inserido um dispositivo de eletrônica embarcada -- centrado num processador digital programável -- que permita o controle de velocidade do veículo.

Apesar da simplicidade do exemplo, pode ser percebido a partir de que estados e através de que ações um tal dispositivo pode monitorar e/ou controlar / alterar a velocidade do veículo em questão.

Notar que o DET, em princípio, não está representando a priori qualquer funcionalidade ou dinâmica atribuível ao Sistema Computacional a ser construído.

Ele apenas identifica estados, condições e ações que o sistema poderá explorar no sentido de tornar automática pelo menos uma porção da pilotagem "real" do veículo.



## 7. ESQUEMA DAS OPERAÇÕES

### 7.1. OBJETIVO

O Esquema das Operações visa a modelagem de aspectos do Ambiente Externo de um Sistema Computacional, apresentando-se num formato que permita estabelecer consistência entre elementos do Modelo da Essência e mesmo destes com elementos do Modelo da Implementação.

Mais propriamente orientado para sistemas de tempo-real, onde é complexa a interação entre o Ambiente Externo e o Sistema Computacional, aplica-se também à modelagem de sistemas convencionais.

A nível da essência, permite representar relações causais e/ou precedência temporais entre Eventos Externos.

A nível da implementação, constitui instrumento adequado para a modelagem de interfaces conversacionais, na medida em que estas guardam grande similaridade com características de sistemas de tempo-real.

O Esquema das Operações visa basicamente:

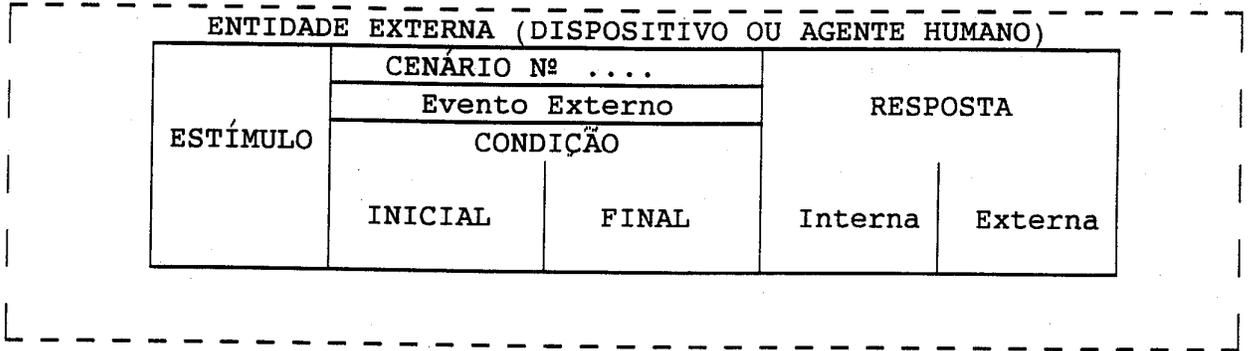
- . Representar e validar requisitos;
- . Permitir a implementação de uma estratégia de testes estabelecendo a consistência entre requisitos e funcionalidade;
- . Possibilitar o planejamento de uma estratégia de desenvolvimento incremental que permita a integração entre os diversos componentes do software.

O esquema é chamado de operações pois sua principal motivação é modelar o Sistema Computacional operando no ambiente onde está inserido, representando ações do sistema em termos de padrões de estímulos e respostas, considerando-o estritamente como um mecanismo de estímulo - resposta com reações planejadas.

### 7.2. CONTEÚDO E ESTRUTURA

O Esquema das Operações é estruturado em cenários nos quais cada Evento Externo é analisado segundo sua origem, suas condições iniciais e finais e a resposta que proporciona.

## CENÁRIO



Cenários podem ser vistos como caixas pretas que modelam padrões de estímulo/resposta.

A modelagem dos cenários começa pela identificação das entidades e estímulos que correspondem a Eventos Externos.

A cada estímulo e entidade é alocado um cenário com a seguinte configuração básica:

Componentes de um cenário:

- . Entidade Externa;
- . Identificadores do cenário: número natural sequencial;
- . Número e descritor do Evento Externo;
- . Estímulo, que pode ser:
  - .. Fluxo de dados de entrada
  - .. Fluxo de controle de entrada
- . Condição inicial

Estado em que o Sistema se encontra no momento da ocorrência do Evento Externo ou característica associada a um estímulo que possa dar origem a resposta designada no cenário.

Essa característica pode ser uma qualificação do estímulo, tal como "opção inválida", associada a um estímulo tipo "seleciona opção" num gerenciador de menu por exemplo.

Também, conteúdos de estímulos para gerar respostas são tipicamente condições iniciais associadas.

- . Condição final

Estado em que o Sistema se encontra após a ocorrência do Evento Externo ou característica associada a uma resposta originada pelo estímulo identificado no cenário.

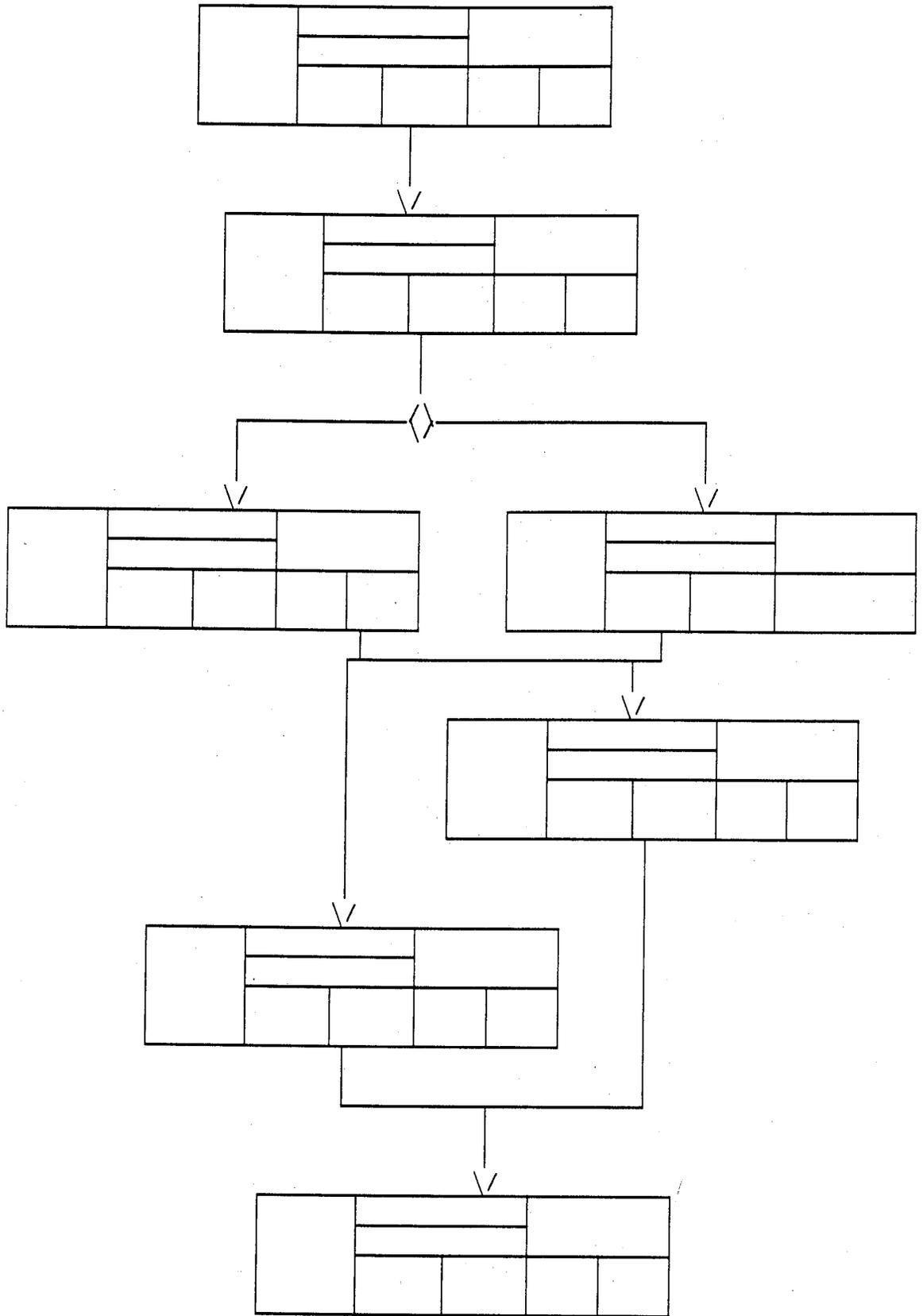
. Resposta pode ser:

- .. Fluxo de dados de saída
- .. Fluxo de controle de saída
- .. Acesso a depósito externos

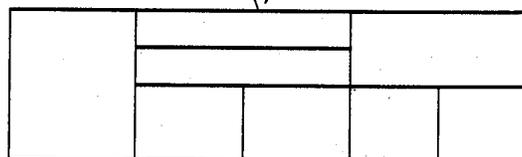
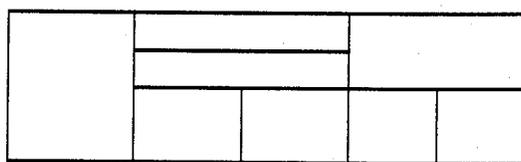
Uma observação importante é que qualquer desses componentes (exceto identificadores do cenário e número e descritor de evento externo) pode ser nulo para um cenário específico.

Uma vez construídos os cenários, podemos conectá-los para formar um grafo dirigido, constituindo o Diagrama de Verificação que representará as operações do Sistema.

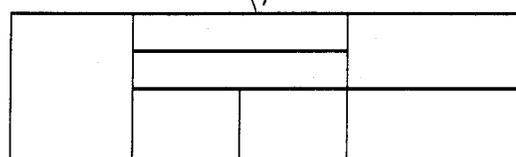
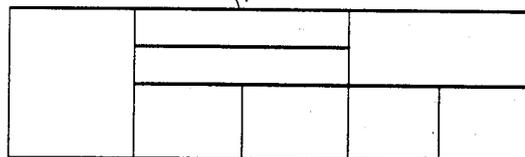
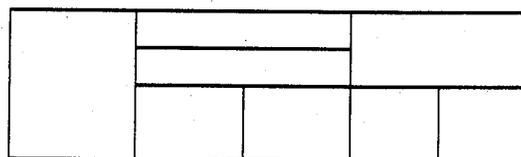
Por exemplo, um Diagrama de Verificação típico pode expressar-se esquematicamente de acordo com a figura seguinte:



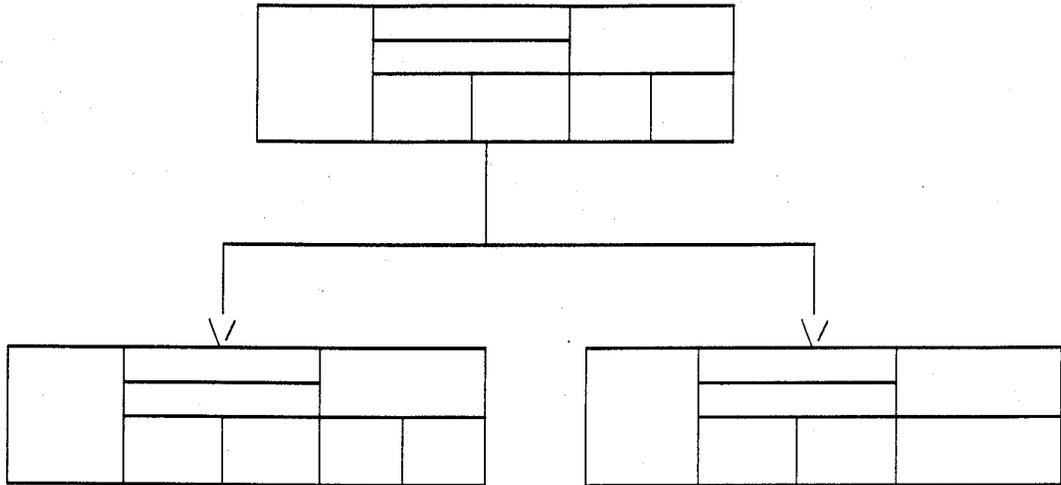
As convenções mostradas nas figuras abaixo podem ser utilizadas para construção de um Diagrama de Verificação.



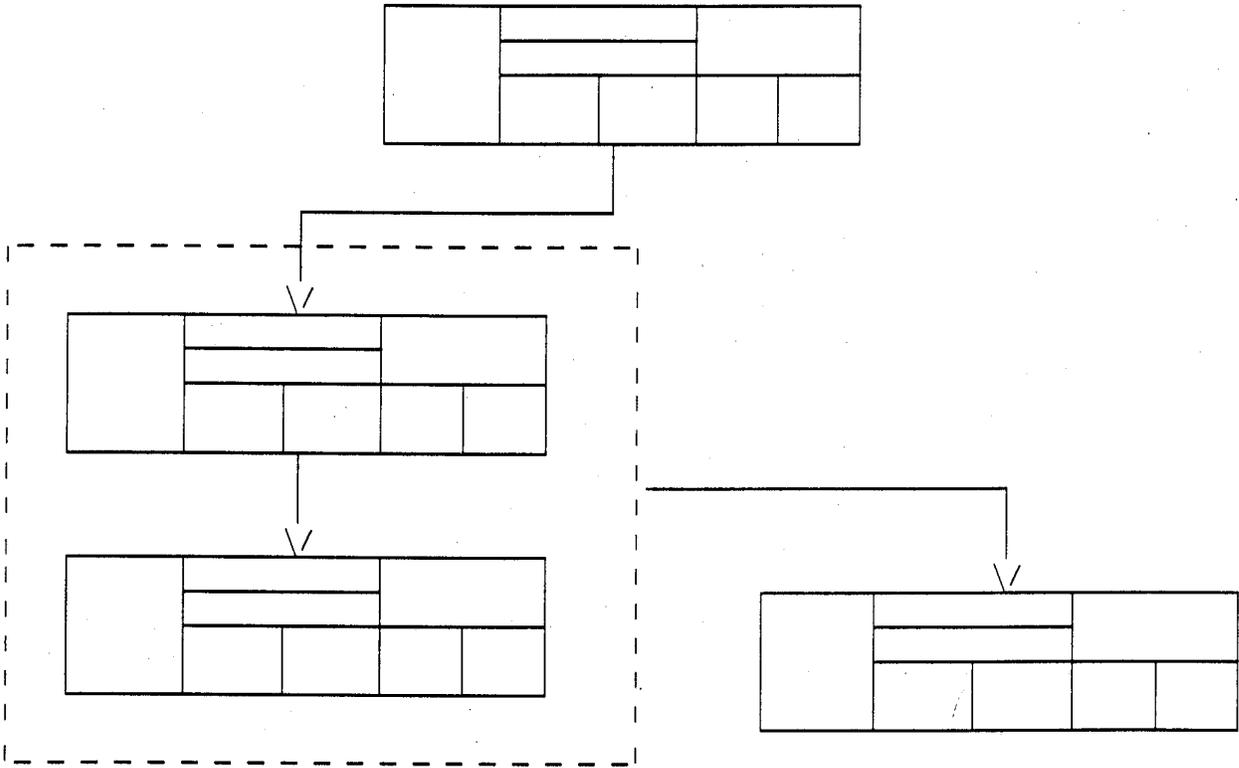
Sequência de cenários



Ocorrência de cenários alternativos (OR exclusivo)



Ocorrência de cenários simultâneos (AND)



Conjunto de cenários que podem anteceder um cenário ou um outro conjunto de cenários

Observação: Estas notações podem ser adaptadas para casos específicos de sistemas onde haja necessidade de representar outros operadores (OR inclusivo, por exemplo).

Cada construção assim obtida representa um subconjunto significativo das operações do Sistema Computacional, permitindo que o desenvolvimento do sistema seja segmentado e o software construído incrementalmente em partes consistentes, testáveis e aderentes aos requisitos.

### 7.3. LINGUAGEM DE REPRESENTAÇÃO

O Esquema das Operações é expresso em termos de uma ferramenta chamada DIAGRAMA DE VERIFICAÇÃO (DV).

Originalmente concebido como um método de verificação de requisitos, o DV foi posteriormente estendido para representar as operações do Sistema sendo então adaptado para incorporar as condições presentes no Modelo da Essência principalmente no que se refere à segmentação das necessidades do ambiente externo na forma de eventos externos.

O DV consiste de cenários de estímulo/resposta que são associados a eventos externos e requisitos do Sistema Computacional conforme detalhado no item 7.2.

### 7.4. PROCESSO DE OBTENÇÃO

O Esquema das Operações deve começar a ser construído em conjunto com a definição de requisitos do Sistema Computacional, como ferramenta auxiliar na determinação e validação da Lista dos Eventos Externos.

Uma definição inicial de Cenários para os dispositivos ou agentes humanos no ambiente externo auxilia a verificação da validade e completude da LEE.

O método de construção dos cenários é a validação dos eventos externos, é o questionamento dos efeitos que as ações desses dispositivos ou agentes humanos causariam nos sistemas.

A completude da LEE pode ser assegurada, nesse estágio, pela verificação da existência de cenários possíveis para estímulos e/ou condições iniciais contrários aos já identificados ou quando ocorrerem falhas nos dispositivos do Ambiente Externo.

A seguinte rotina geral pode ser seguida para o desenvolvimento do Esquema das Operações:

- 1 - Escolher dispositivos/agente humano no ambiente externo;
- 2 - Definir eventos externos e estímulos associados para a entidade escolhida;
- 3 - Definir condição inicial associada a cada estímulo;
- 4 - Identificar a resposta esperada e a condição final;
- 5 - Nomear e colocar descritor do evento para cada cenário;
- 6 - Montar a caixa que representa cada cenário;
- 7 - Encadear cenários e montar o diagrama de verificação.

Uma verificação inicial do Esquema das Operações pode ser feita cotejando-se cada estímulo e condição inicial dos cenários com a Definição do Sistema e verificando se as respostas estão representadas coerentemente com os requisitos. Também, devem ser verificados os esquemas Transacional e Semântico contra o Esquema das Operações para que seja assegurado que todos os estímulos e respostas associados aos eventos externos representados no Diagrama de Verificação estejam coerentes e para eliminar omissões, contradições ou redundâncias existentes em cada componente do Modelo do Contexto.

#### 7.5. IMPORTÂNCIA PARA O MODELO

A montagem do diagrama de verificação na fase da modelagem do contexto permite a validação desse modelo mais facilmente com o cliente pois fica mais evidente para ele como seriam as operações do sistema e o que pode ser esperado das interações do Ambiente Externo com o Sistema Computacional.

No caso de sistemas comerciais, tipicamente de armazenamento e recuperação de informações, não existem normalmente dependências causais, entre os Eventos Externos, excetuando as relativas a armazenamento interno de informação essencial para produção de respostas. Consequentemente, o Esquema das Operações, nessa fase, normalmente não refletirá dependências causais. O DV então, refletirá um esquema de pré-condições de processamento que poderá ser utilizado para balizar a definição de condições de integridade referencial do Modelo da Informação.

Para essa categoria de sistemas, verifica-se que o Esquema das Operações incorpora as funções da Tabela de Verificação de Consistência vista na seção 7 deste trabalho.

Um aspecto também bastante importante do Esquema das Operações é que cada cenário é mapeado diretamente para um conjunto de componentes tanto de Hardware como de Software no Modelo de Implementação. Esse mapeamento proporcionará o entendimento do comportamento exigido pelos requisitos do Sistema Computacional.

Isso constitui aspecto importante do Esquema das Operações na medida em que é um elemento de modelagem que permite estabelecer ligação entre os modelos do sistema.

7.6. EXEMPLOS

7.6.1. SISTEMA DE CADASTRO/APURAÇÃO DE ELEIÇÃO REGIONAL

ENTIDADE EXTERNA

ESTÍMULO	CENÁRIO Nº .....		RESPOSTA	
	EVENTO EXTERNO		INTERNA	EXTERNA
	CONDIÇÃO			
INICIAL	FINAL			

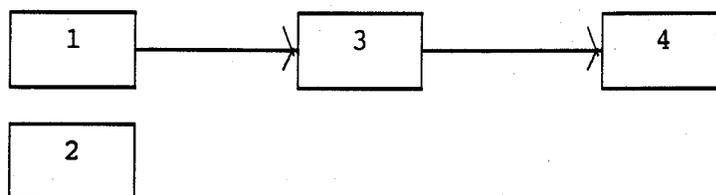
CIDADÃO

dados pessoais	CENÁRIO Nº 1		não há	.acesso de leitura e escrita sobre DE1 - ELEITORES  .autorização para votar
	1- Cidadão deseja credenciar-se como eleitor, junto ao TRE			
	dados pessoais válidos	cidadão torna-se eleitor		
dados pessoais	CENÁRIO Nº 2		não há	.acesso de leitura e escrita sobre DE1 - ELEITORES  .rejeição
	1- Cidadão deseja credenciar-se como eleitor, junto ao TRE			
	dados pessoais inválidos	cidadão não se torna eleitor		
voto	CENÁRIO Nº 3		voto armazenado	não há
	2- Eleitor deseja eleger candidato			
	voto decidido	direito de voto exercido		

TRE

é-tempo-de encerrar votação	CENÁRIO Nº 4		não há	.mensagem de encerramento  .resultado da apuração
	3- As 17 horas do dia 15/11/86 TRE deseja que votação seja encerrada			
	votação em curso	votação encerrada		

DIAGRAMA DE VERIFICAÇÃO



7.6.2. SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUE

ENTIDADE EXTERNA

ESTÍMULO	CENÁRIO Nº .....		RESPOSTA	
	EVENTO EXTERNO			
	CONDIÇÃO		INTERNA	EXTERNA
INICIAL	FINAL			

ALMOXARIFADO

Pedido de Material	CENÁRIO Nº 1		Atualiza saldos e dados para cálculo e de Nível de Atendimento	. Informa valores contábeis . Emite movimentação . Emite estoques
	1- Almojarifado atende pedido de material			
	pronto para movimentação	movimentação efetuada		

ALMOXARIFADO

Recebimento de material	CENÁRIO Nº 2		idem	idem
	2- Almojarifado recebe material			
	pronto para movimentação	movimentação efetuada		

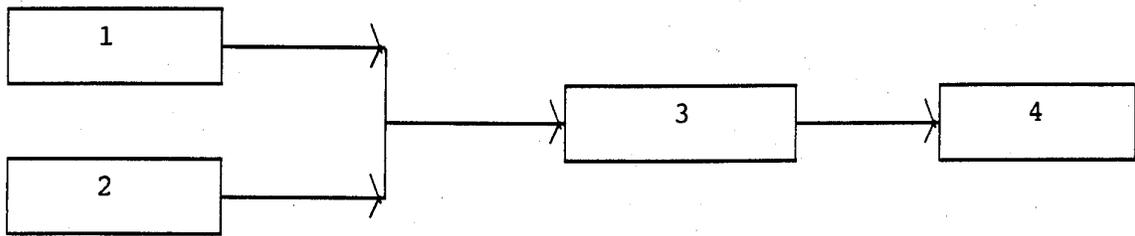
AQUISIÇÃO DE MATERIAL

Índices para estoque	CENÁRIO Nº 3		Atualiza Índices para Estoque	. Emite pedidos de compra . Emite Estoque
	3- Controle de Suprimento estabelece índices p/ Estoque			
	Nenhuma	Índices para Estoques atualizados		

CONTROLE DE SUPRIMENTO

É tempo de calcular níveis de atendimento	CENÁRIO Nº 4			Emite níveis de atendimento
	4- Semanalmente, Controle de Suprimento deseja conhecer Nível de Atendimento			
	instante no tempo	Nível de atendimento emitido		

DIAGRAMA DE VERIFICAÇÃO



## 8. TABELA DE VERIFICAÇÃO DE CONSISTÊNCIA

### 8.1. OBJETIVO

A modelagem do Ambiente Externo, visando representar o contexto do Sistema Computacional, é tarefa complicada durante a qual é fácil cometer erros e omissões.

É conveniente incluir no modelo elementos que auxiliem a busca de completeza e de consistência apoiando o modelador na validação de seu entendimento quanto ao problema do mundo real a ser tratado pelo sistema.

O propósito da Tabela de Verificação de Consistência é exatamente esse, qual seja, o de apoiar o modelador na verificação de aspectos do Modelo do Contexto.

A Tabela de Verificação de Consistência realiza um balanceamento entre estímulos e respostas, baseado nos Eventos Externos aos quais o Sistema Computacional deve reagir.

### 8.2. CONTEÚDO E ESTRUTURA

A Tabela de Verificação de Consistência tem que correlacionar, para cada Evento Externo, o estímulo que sinaliza sua ocorrência para o sistema, o seu mecanismo de reconhecimento, a forma como o sistema reage ao estímulo e a resposta que deve ser gerada.

A indicação da forma de reconhecimento é mais comum para sistemas de tempo-real, não sendo necessária para sistemas na área comercial, onde a cada evento externo corresponderá apenas uma reação (função) representada no Modelo do Comportamento.

Nos sistemas de tempo-real, fluxos contínuos de entrada não caracterizam estímulos. Nestes casos, há a necessidade de alguma comparação com valores da memória essencial para caracterização do evento ou de algum fluxo de entrada discreto relacionado com o fluxo contínuo.

A Tabela de Verificação de Consistência possui a seguinte estrutura:

EVENTO EXTERNO	ESTÍMULO	RECONHECIMENTO	ACESSO(S) DE ENTRADA	REAÇÃO	RESPOSTA(S)
----------------	----------	----------------	----------------------	--------	-------------

onde:

- . Evento Externo é identificado pelo número do componente da Lista de Eventos Externos.

Cada elemento incluído na Lista de Eventos Externos deve ser cuidadosamente tratado na Tabela de Verificação de Consistência.

- . Estímulo é um fluxo de dados ou de controle incidente sobre o sistema computacional.
- . Reconhecimento indica o conjunto de atividades, fluxos e depósitos internos e/ou externos pertencentes ao Modelo do Comportamento, necessários ao reconhecimento de um dado Evento Externo.
- . Acesso de Entrada é o acesso de leitura, realizado pelo Sistema Computacional sobre um depósito externo ou interno, visando:
  - validar fluxo de entrada;
  - elaborar uma resposta (interna ou externa).
- . Reação indica o conjunto de funções (atividades do Modelo do Comportamento) que tratará da elaboração da(s) resposta(s) referente(s) ao Evento Externo.
- . Resposta é o produto da reação à ocorrência do Evento Externo.

Para eventos que não produzem resposta externa deve ser indicado como conteúdo do campo Resposta uma referência a acesso à memória essencial.

Cabe aqui uma observação importante.

A rigor, durante a construção do Modelo do Contexto, não há, e nem deve a princípio haver, preocupações quanto à identificação de funções internas (correspondentes ao detalhamento de  $F0$ ); isso será detalhadamente abordado no Modelo do Comportamento.

Todavia, a Tabela de Verificação de Consistência deve ser vista como um elemento construído para estabelecer uma ponte entre os dois modelos. Em outras palavras, deve constituir um elemento para verificação da consistência do Modelo da Essência como um todo.

Por outro lado, embora devamos ter clara a função de cada modelo e de cada um de seus componentes na construção de um Sistema Computacional, sua elaboração não ocorre necessariamente em sequência. Podem e, em muitos casos devem, ser desenvolvidos simultaneamente para que completude e consistência sejam buscadas interativamente.

Para sistemas que não sejam de tempo-real e quando não se dispuser do Modelo do Comportamento para que se indiquem as funções que reagem à ocorrência de Eventos Externos, a Tabela de Verificação de Consistência ficará restrita a:

EVENTO	ESTÍMULO	ACESSO DE ENTRADA	RESPOSTA
--------	----------	----------------------	----------

É recomendável que, durante a elaboração do Modelo do Comportamento, a tabela seja completada com os campos de RECONHECIMENTO (sistemas de tempo-real) e REAÇÃO.

### 8.3. LINGUAGEM DE REPRESENTAÇÃO

Utiliza-se a forma tabular de representação com as colunas definidas na seção precedente.

### 8.4. PROCESSO DE OBTENÇÃO

Para cada evento externo identificado, completar a tabela proposta na seção 8.2.

Cada Evento Externo deve ser observado quanto aos estímulos e respostas externas a ele associados e representados no Esquema Transacional e quanto às reações e respostas internas que o Sistema Computacional proporciona.

### 8.5. IMPORTÂNCIA PARA O MODELO

O importante da Tabela de Verificação de Consistência é a verificação que proporciona quanto à coerência interna do modelo em relação a estímulos e respostas do Ambiente Externo e seus tratamentos nos elementos do Modelo do Contexto.

O modelo é examinado, tendo em vista cada evento externo, quanto a cada entrada e cada saída obrigando a um questionamento referente à necessidade da entrada e a suficiência do sistema para produzir a(s) saída(s).

Como decorrência disso, erros podem ser encontrados e sua eliminação melhorará a qualidade do Modelo do Contexto, garantindo a completeza e correção dos requisitos.

Por outro lado, a Tabela de Verificação de Consistência também é útil na passagem do Modelo do Contexto para o Modelo do Comportamento.

De posse da tabela podemos, no caso de sistemas comerciais, usar a heurística de que cada estímulo associa-se a apenas uma função no Modelo do Comportamento. (Cada estímulo é tratado por somente uma atividade essencial).

No caso de sistemas de tempo-real pode haver necessidade de várias funções para reconhecimento e tratamento de estímulos que requeiram associação com fluxos contínuos.

## 8.6. EXEMPLOS

### 8.6.1. SISTEMA PARA CADASTRO/APURAÇÃO DE ELEIÇÃO REGIONAL

EVENTO EXTERNO =====	ESTÍMULO =====	ACESSO DE ENTRADA =====	RESPOSTA =====
1	dados pessoais	leitura e escrita sobre DE1 - ELEITORES   leitura sobre DE1 - ELEITORES	(autorização para votar + leitura e escrita sobre DE1 - ELEITORES)   rejeição
2	voto		interna *
3	é-tempo-de encerrar votação		mensagem de encerramento + resultado da apuração

\*

resposta interna visando acumular os votos para gerar o resultado da apuração ao ser encerrada a votação

### 8.6.2. SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUE

EVENTO EXTERNO =====	ESTÍMULO =====	RESPOSTA =====
1	Pedido de Material	(Rejeição)   (Resposta Interna 1 + Informações Contábeis + Estoque + Movimentação)
2	Recebimento de Material	(Rejeição)   (Resposta Interna 1 + Informações Contábeis + Estoque + Movimentação)
3	Índices para Estoque	Resposta Interna 2 + Pedido de Compra
4	É tempo de emitir Nível de Atendimento	Nível de Atendimento

"resposta interna 1" = Atualização do Saldo e

"resposta interna 2" = Atualização de Níveis de Atendimento.

São elementos "internos" ao sistema, a serem especificados no Modelo do Comportamento.

Essas atualizações permitirão operação de novos saldos e a emissão dos novos estoques bem como a consolidação da movimentação dos materiais de estoque.

Também decorre dessas atualizações a apuração dos NÍVEIS DE ATENDIMENTO reais.

## 9. CONCLUSÕES

A construção do Modelo da Essência representa certamente o estágio mais importante de todo o processo de modelagem do sistema sócio-técnico e, talvez, o mais difícil de ser executado com sucesso.

É nesse estágio que vão ser plantados os alicerces para garantir a característica básica do sistema: atender a necessidades do mundo "real".

Erros cometidos nesse estágio serão fortemente amplificados nos demais estágios do processo de desenvolvimento, pois estes englobam a mensagem expressa através da essência do sistema.

As técnicas apresentadas neste trabalho buscam apoiar o modelador na sua tarefa de construir uma mensagem ao mesmo tempo concisa e completa, além de correta, relativa às necessidades que o sistema sócio-técnico deverá atender para cumprir seus objetivos.

Em outras palavras tratou-se aqui de apresentar técnicas que permitam representar -- correta, concisa e completamente --, o enunciado do problema a ser resolvido pelo sistema sócio-técnico. E o conjunto de elementos de modelagem obtido através dessas técnicas foi designado pelo termo "Modelo do Contexto", ampliando-se o conceito tradicionalmente atribuído a esse termo na área dos Métodos Estruturados.

A modelagem do contexto desempenha um papel crucial para a aquisição da essência.

Nela, as necessidades do ambiente exterior devem apresentar-se formalmente e os elementos desse modelo devem garantir a qualidade do restante da modelagem da essência.

Não somente as transações entre o sistema sócio-técnico e o ambiente externo devem ficar rigorosamente registradas. A semântica das interações entre as entidades externas, cujas necessidades serão atendidas pelo sistema, deve, também, ser modelada.

As interações entre o sistema e as entidades relevantes do mundo exterior, bem como as interações restritas a estas entidades, permitirão melhor compreensão dos objetivos que o sistema deve atingir.

Quando a complexidade do Sistema Computacional assim exigir, a Definição do Sistema e a Lista de Eventos Externos devem ser construídas de forma interativa com a construção dos elementos da seção esquemática -- Esquema Transacional, Esquema da Dinâmica, Esquema das Operações e Esquema Semântico.

A definição do Sistema dará origem a um padrão de referência para garantir a qualidade do processo de modelagem e a Lista de Eventos Externos permitirá obter um comportamento, para o Sistema Computacional mapeado a partir das necessidades que ele deve atender.

É possível usar uma forma anedótica que ilustra razoavelmente bem a composição proposta para o Modelo do Contexto.

Trata-se do caso de três cegos que apalpam regiões distintas de um elefante, tentando reconhecer o "objeto" que tocavam:

- Trata-se de um boi, exclama o cego que segurou a presa de marfim do animal.

- Não, é um porco-espinho, diz o que apalpou a ponta do rabo do elefante.

- Enganam-se, contradiz o terceiro cego, que examinava uma das pernas. Encontramos uma grande árvore.

Sem dúvida, a iniciativa dos três cegos, para reconhecer o animal, poderia redundar em sucesso, não fosse a condição de cegos dos participantes.

Nossa intenção, neste trabalho foi a de apresentar ferramentas e técnicas de modelagem que, a partir de perspectivas distintas de abordagem de uma mesma realidade, permitam responder à pergunta crucial: quais são as necessidades a ser atendidas pelo sistema sócio-técnico?

Nossa esperança é que os engenheiros de software que se lancem nesse difícil empreendimento não sejam "cegos" e que as ferramentas e técnicas apresentadas "iluminem" adequadamente a realidade sob análise.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. "Essential Systems Analysis"  
S. McMenamin e J. Palmer  
(Yourdon Press. 1984)
2. "Systems Development Without Pain"  
P. Ward  
(Yourdon Press. 1984)
3. "Structured Systems Development for Real-Time Systems"  
P. Ward e S. Mellor  
(Yourdon Press. 1985)
4. "Modern Structured Analysis"  
E. Yourdon  
(Yourdon Press. 1988)
5. "The Entity - Relationship Model: Toward a Unified View of Data"  
ACM Transactions on Database Systems, vol. 1(1), pg. 9 (1976)
6. "Engenharia de Software e Especificação de Sistemas"  
B. Maffeo  
(livro em fase de edição pela Editora Campus)
7. "O Esquema Semântico no Modelo do Contexto de um Sistema Computacional"  
B. Maffeo - A. C. Ritto  
XXIII Congresso Nacional de Informática - Rio de Janeiro/1990
8. "Focusing Real Time System Analysis on User Operations"  
Michael S. Deutsch  
(IEEE SOFTWARE - pag 39 a 50 - sep/1988)
9. "Nets os Places and Links: A Coherent Presentation of Petri Nets for Systems Modeling"  
G. Richter e C. A. Heuser  
trabalho submetido para publicação.
10. "Modelando as Operações de Sistemas Computacionais - Em Busca da Consistência na Análise Estruturada"  
J.B. Azevedo e B.Maffeo  
XXIII Congresso Nacional de Informática - Rio de Janeiro/1990