

# Curso: Engenharia de Produção

## Desafios de Engenharia

Prof. Clayton J A Silva, MSc

clayton.silva@professores.ibmec.edu.br



# Modelagem de sistemas de engenharia

## Desafios de Engenharia

Prof. Clayton J A Silva, MSc

clayton.silva@professores.ibmec.edu.br



# Modelo

- Para poder simplificar a tarefa de engenharia são utilizados **modelos** cujo propósito é simplificar o sistema de engenharia (**abstração**) realizando **exame seletivo de determinados aspectos do problema**, isolando aqueles que sejam importantes para algum propósito, suprimindo os que não o forem.
- A abstração deve **sempre visar a um propósito**, porque este determina o que é e o que não é importante.
- Todas as abstrações são incompletas e inexatas. Não há um único modelo 'correto' de uma situação, **apenas modelos adequados e inadequados**.

# Tipos de modelos

**O modelo estático:** descreve a estrutura de objetos de um sistema – sua identidade, seus relacionamentos com outros objetos, seus atributos e suas operações

**O modelo funcional:** descreve os aspectos de um sistema relacionados a transformações de valores: funções, mapeamentos, restrições e dependências funcionais.

**O modelo dinâmico:** descreve os aspectos de um sistema relacionados ao tempo e à sequência de operações

# Modelo estático

- Objetos e classes
- Atributos e operações
- Ligações e associações
- Agregação
- Generalização
- Agrupamento

# Tipos de modelos estáticos

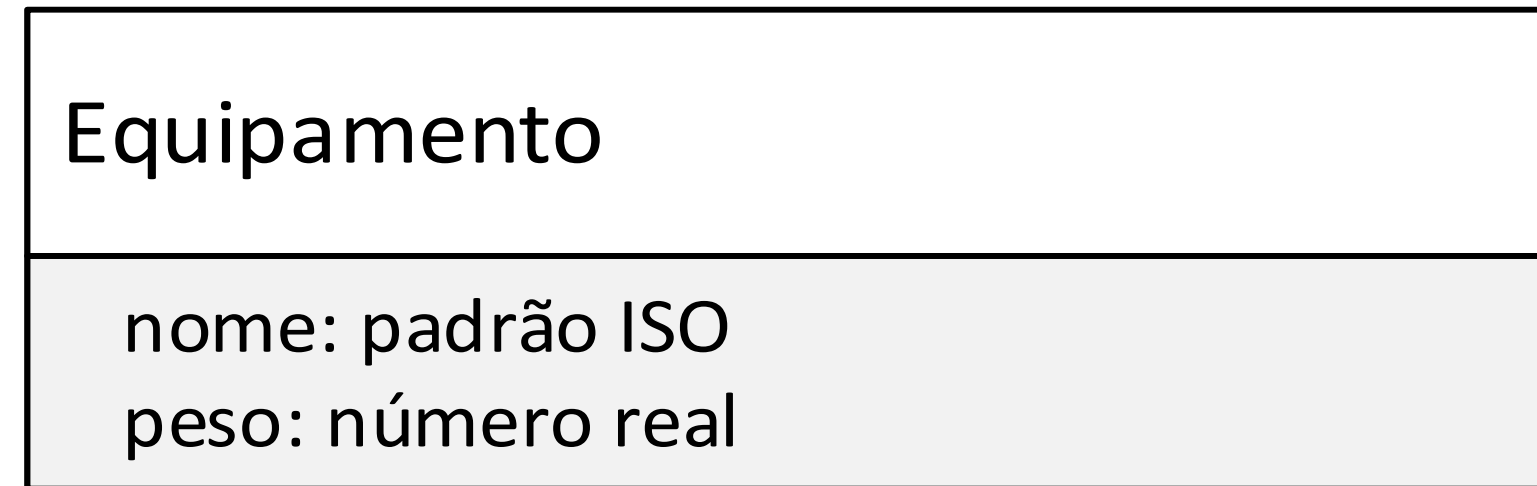
- **Diagramas de classes** – esquema, padrão ou modelo que descreve muitas instâncias possíveis de objetos. Representam o **caso mais geral** de modelagem de um sistema.
- **Diagrama de instâncias de objetos** – esquema, padrão ou modelo que descreve as instâncias de objetos e os seus relacionamentos

# Tipos de modelos estáticos

- Uma **classe** de objetos descreve um **grupo de objetos**, que possuem os mesmos atributos e padrões comportamentais.
- Um **objeto** é um conceito, sobre um ente **concreto** ou **abstrato**, com limites nítidos e significativo em relação a um problema em pauta. Todos os objetos possuem **identidades** e são **distinguíveis**.

# Classe

diagrama de classes  
Elemento básico do diagrama



---

# Objetos

diagrama de instâncias de objetos  
Elemento básico do diagrama

**Bomba**

**Filtro**

**Motor**



## Equipamento

nome: padrão ISO

peso: número real

---

Processar produto químico

- Um **atributo** é um **valor** de um dado do objeto de uma classe. Cada atributo possui um valor para cada instância de objeto.
- Uma **operação** é uma **função** de um objeto ou uma função que lhe é aplicada. Cada operação possui um objeto-alvo.

diagrama  
de classes

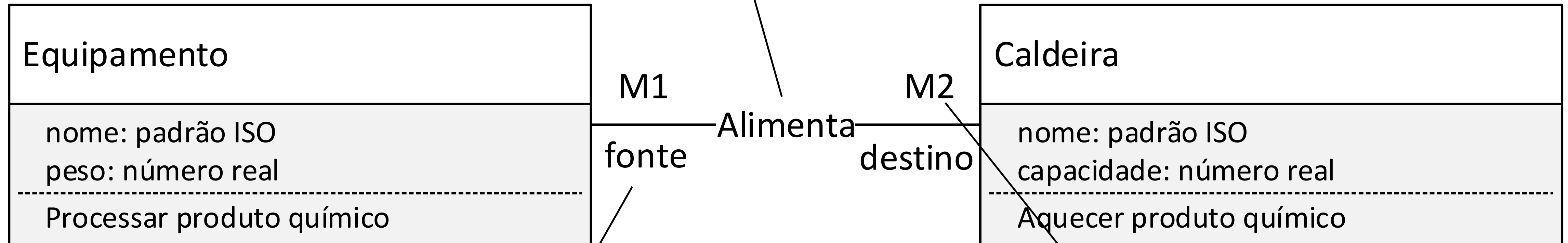
Atributos e  
operações

# diagrama de classes

## Associações

- **Ligações e associações** são os meios para estabelecimento de **relacionamentos** entre objetos e classes.
- Uma **associação** descreve um **grupo de ligações** com estrutura e semântica comuns entre **classes**.

Nome que designa grupo de ligações com estrutura e semântica comuns



Nas associações são estabelecidos papéis entre as classes de objetos. Um papel representa qual é o comportamento da classe em uma associação.

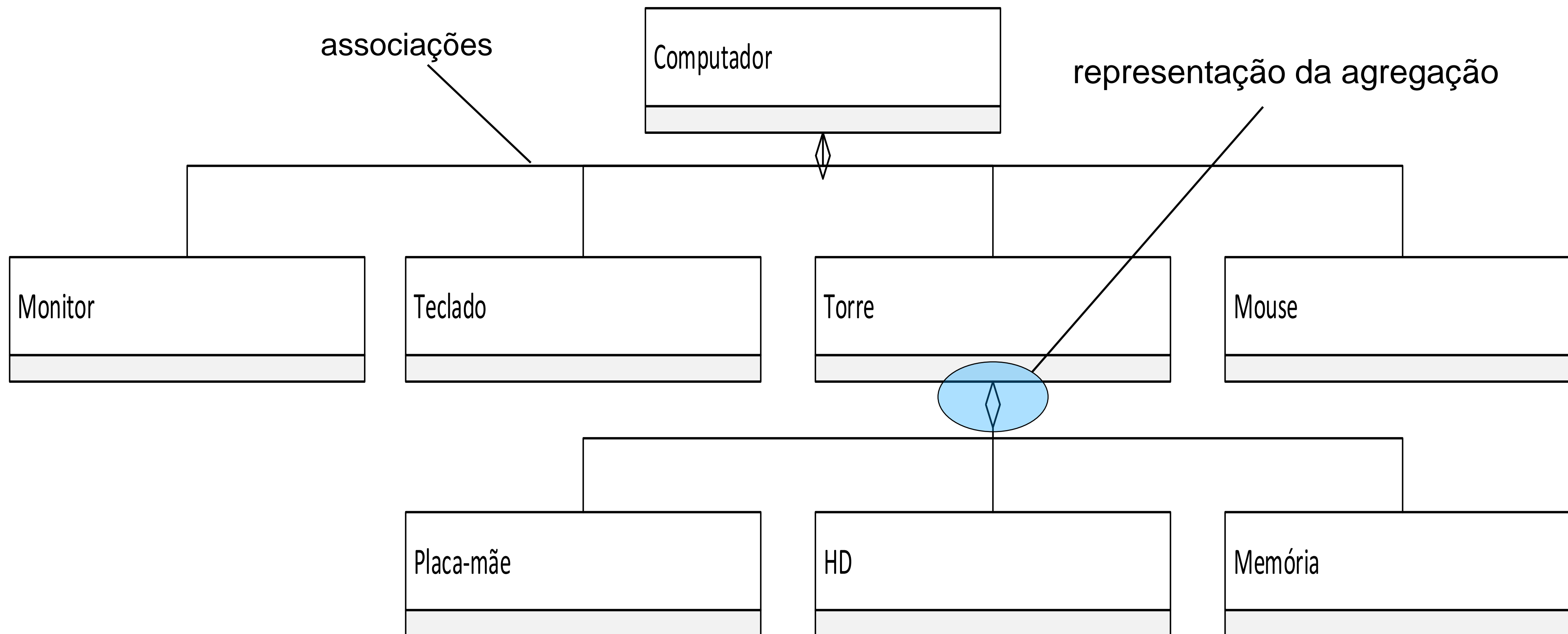
No diagrama várias instâncias de uma classe podem relacionar-se com cada instância de outra classe. A essa característica dá-se o nome de multiplicidade.

# diagrama de classes

# diagrama de classes

## Agregações nas classes

- A agregação é o relacionamento “**parte-todo**” ou “**uma-parte-de**” no qual os objetos que representam os componentes são associados a um objeto que representa a estrutura inteira.



# diagrama de classes

## **Agregações nas classes**

- Propriedades
  - Transitividade: Se A faz parte de B e B faz parte de C, então A faz parte de C;
  - Antissimétrica: Se A faz parte de B, então B é o todo de A;
  - Propagação de propriedade: Se A faz parte de B, então algumas propriedades de B propagam-se para A.

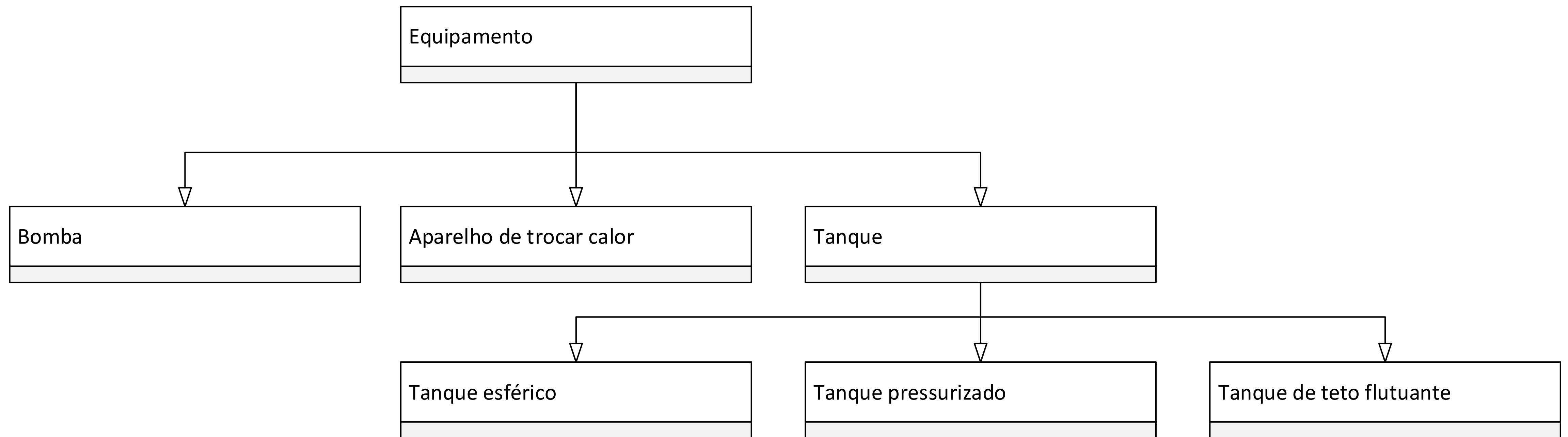
# diagrama de classes

## Generalização

- A generalização é o relacionamento entre uma classe em uma ou mais versões detalhadas dela.
- A classe que é detalhada é chamada de **superclasse** e a versão que detalha, **subclasse**.
- As subclasses representam particularidades diferentes da superclasse.

# diagrama de classes

## Generalização



**Bomba**

**Filtro**

**Motor**

diagrama  
de objetos

Atributos e  
operações



# diagrama de objetos

## Ligações e associações

- **Ligações e associações** são os meios para estabelecimento de **relacionamentos** entre objetos e classes.
- Uma **ligação** é uma conexão física ou conceitual entre **instâncias de objetos**.

## ligações das instâncias de objetos

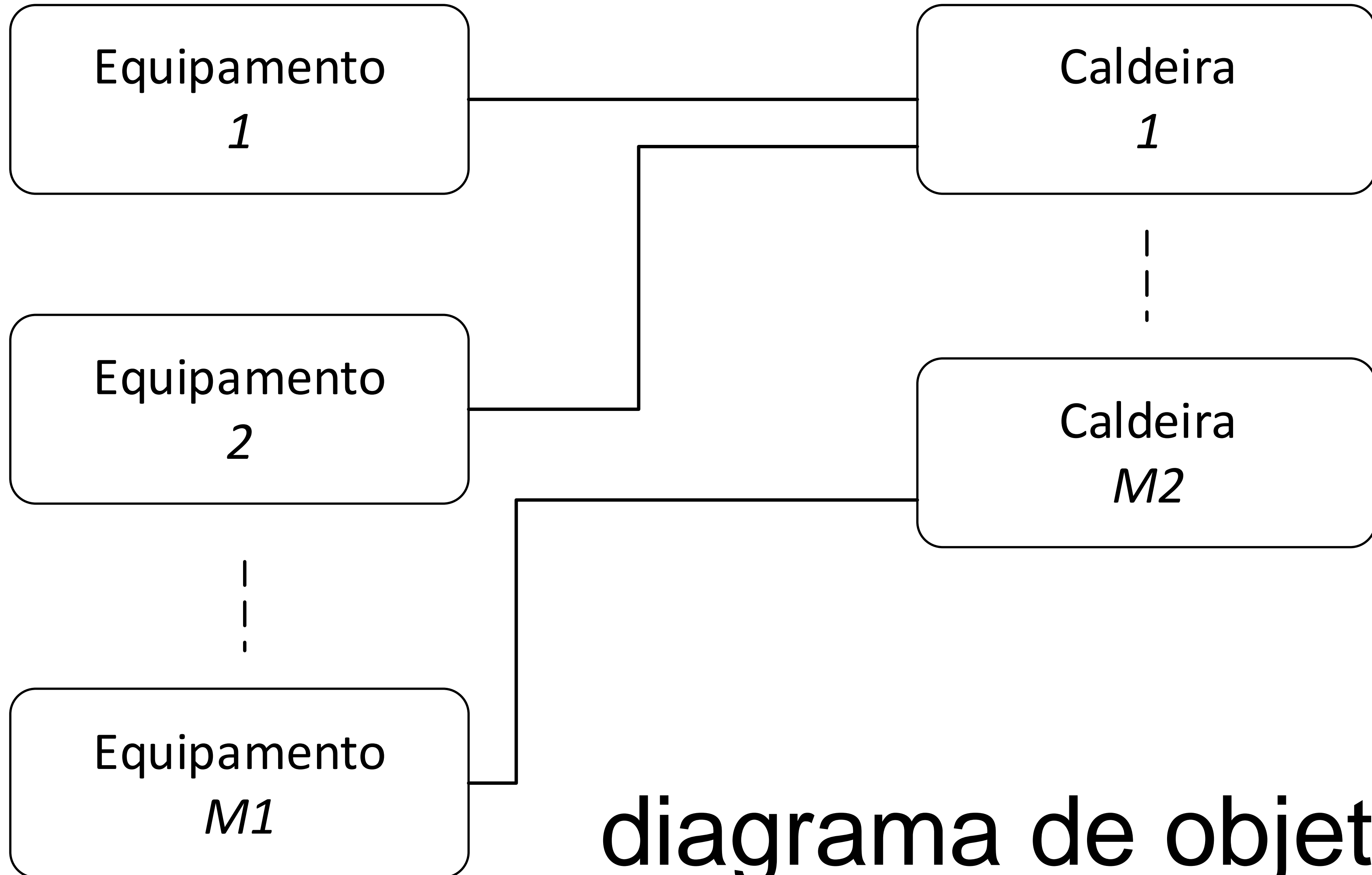
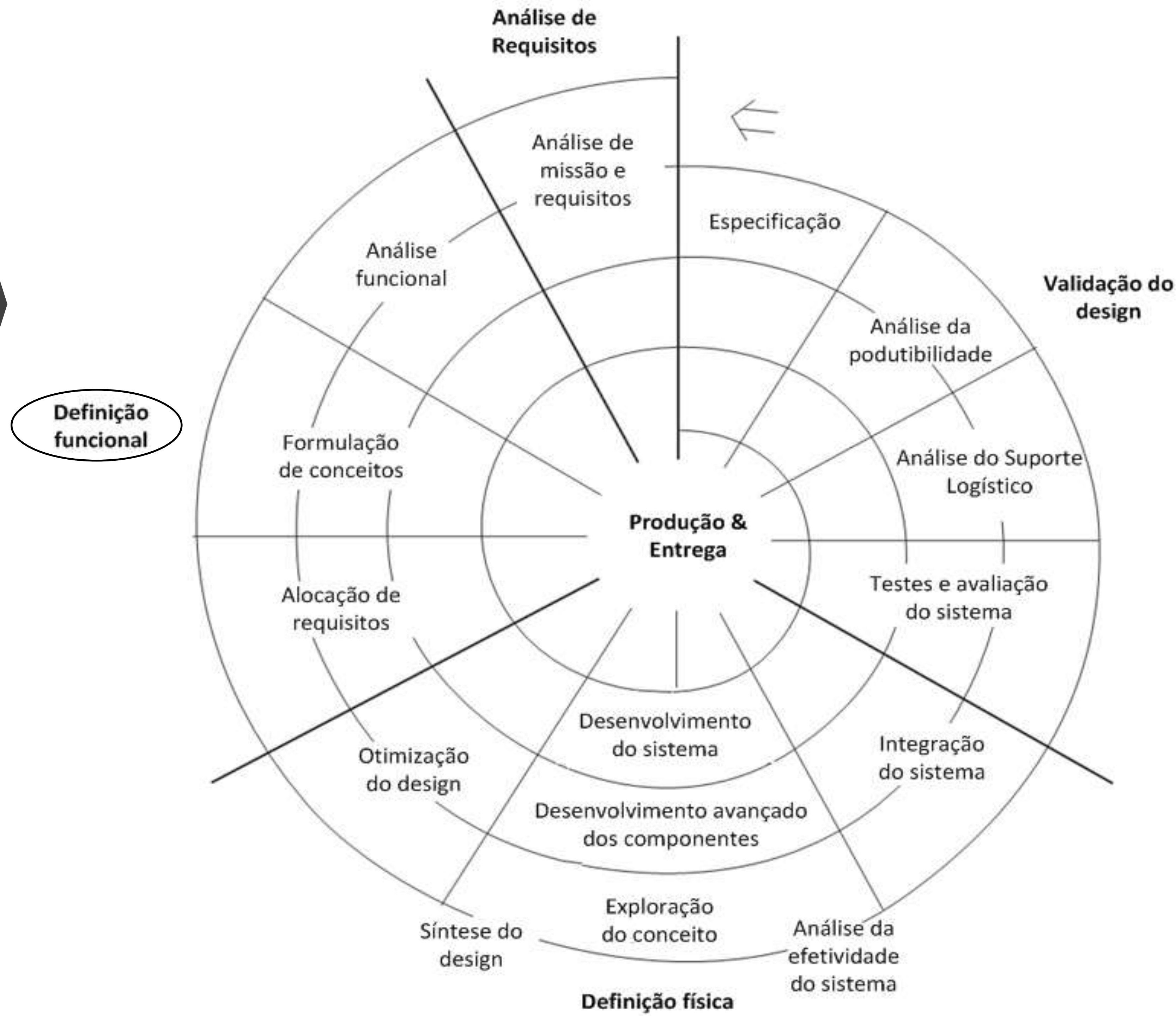


diagrama de objetos

# Método da Engenharia de Sistemas

Abordagem incremental, de refinamento passo a passo.



# Definição funcional

- **Função ou requisito funcional** – resultado entregue por um sistema ou componente como resposta a estímulo de entrada.
- **Seleção das funções** apropriadas - levará em conta a análise de compromisso (*trade-off*) entre alternativas levantadas.
- **Decomposição** e alocação das funções em um nível inferior.
- Análise de alternativas de funções.
- Definição das **interconexões** e as **interfaces funcionais**.

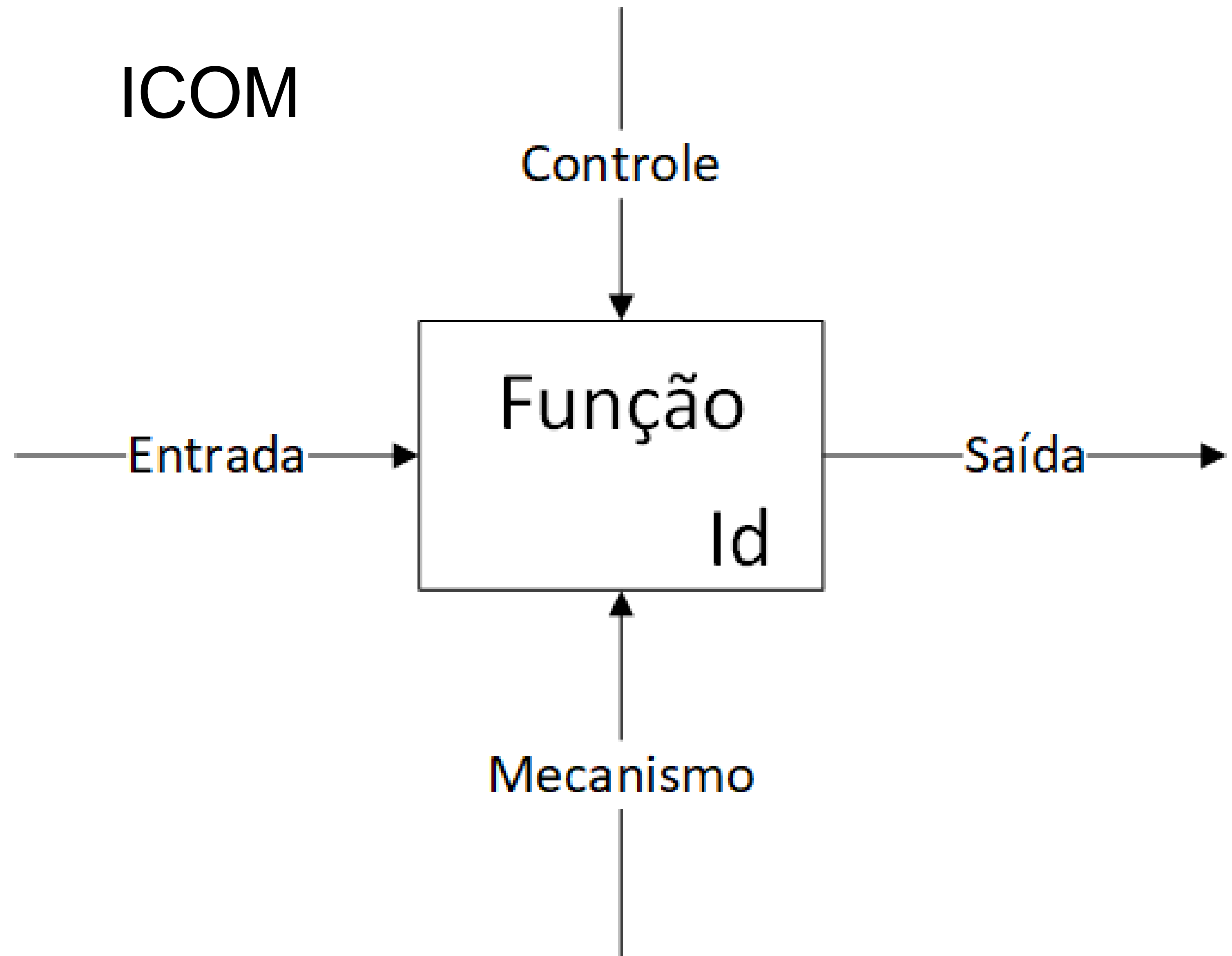
# Diagramas IDEF

- IDEF-0 – Contempla a modelagem funcional dos sistemas;
- IDEF-1 – Contempla a modelagem conceitual dos sistemas;
- IDEF-2 – Contempla a modelagem de simulação;
- IDEF-3 – Contempla a modelagem dos processos;
- IDEF-4 – Contempla a modelagem orientada a objetos;
- IDEF-5 – Contempla a modelagem de dados que representa os conceitos e os seus relacionamentos

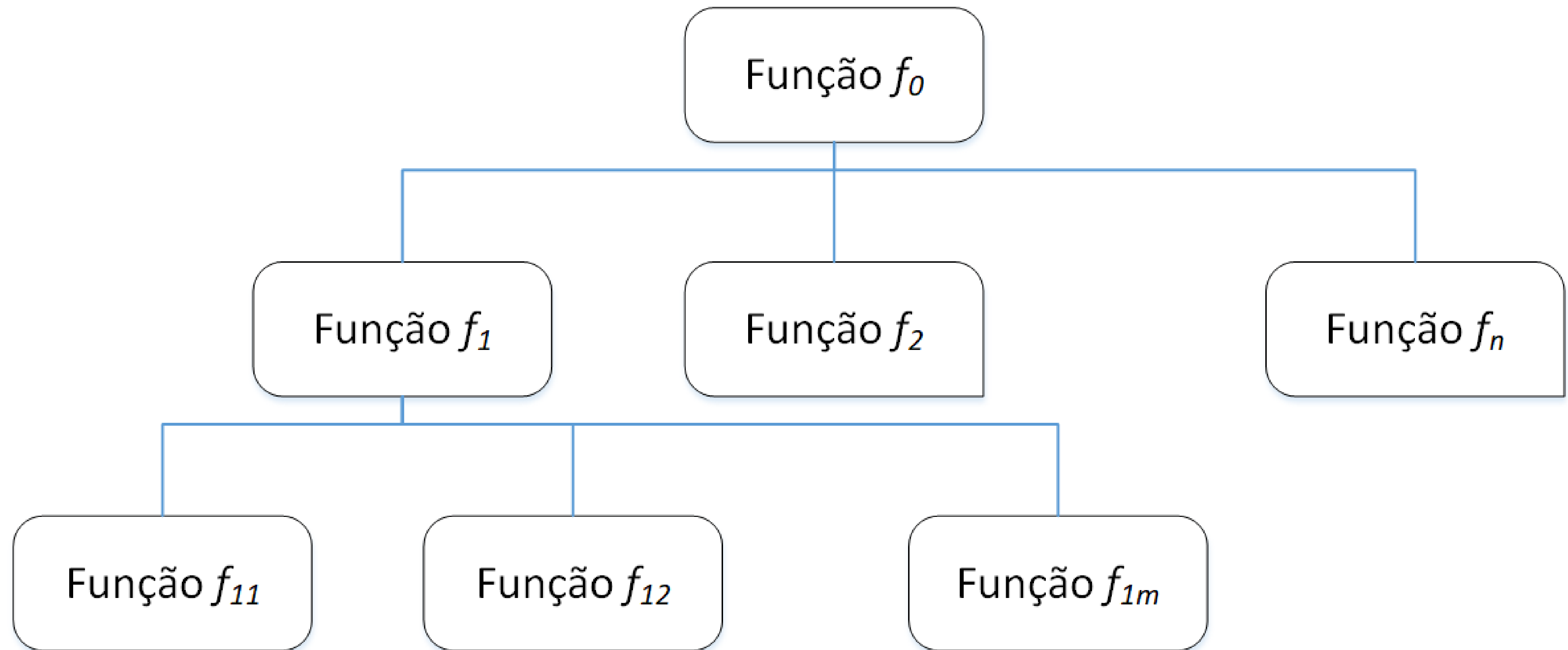
# Diagramas IDEF

- IDEF-0 – Contempla a modelagem funcional dos sistemas;
- IDEF-1 – Contempla a modelagem conceitual dos sistemas;
- IDEF-2 – Contempla a modelagem de simulação;
- IDEF-3 – Contempla a modelagem dos processos;
- IDEF-4 – Contempla a modelagem orientada a objetos;
- IDEF-5 – Contempla a modelagem de dados que representa os conceitos e os seus relacionamentos

Elemento  
Básico



# Decomposição hierárquica

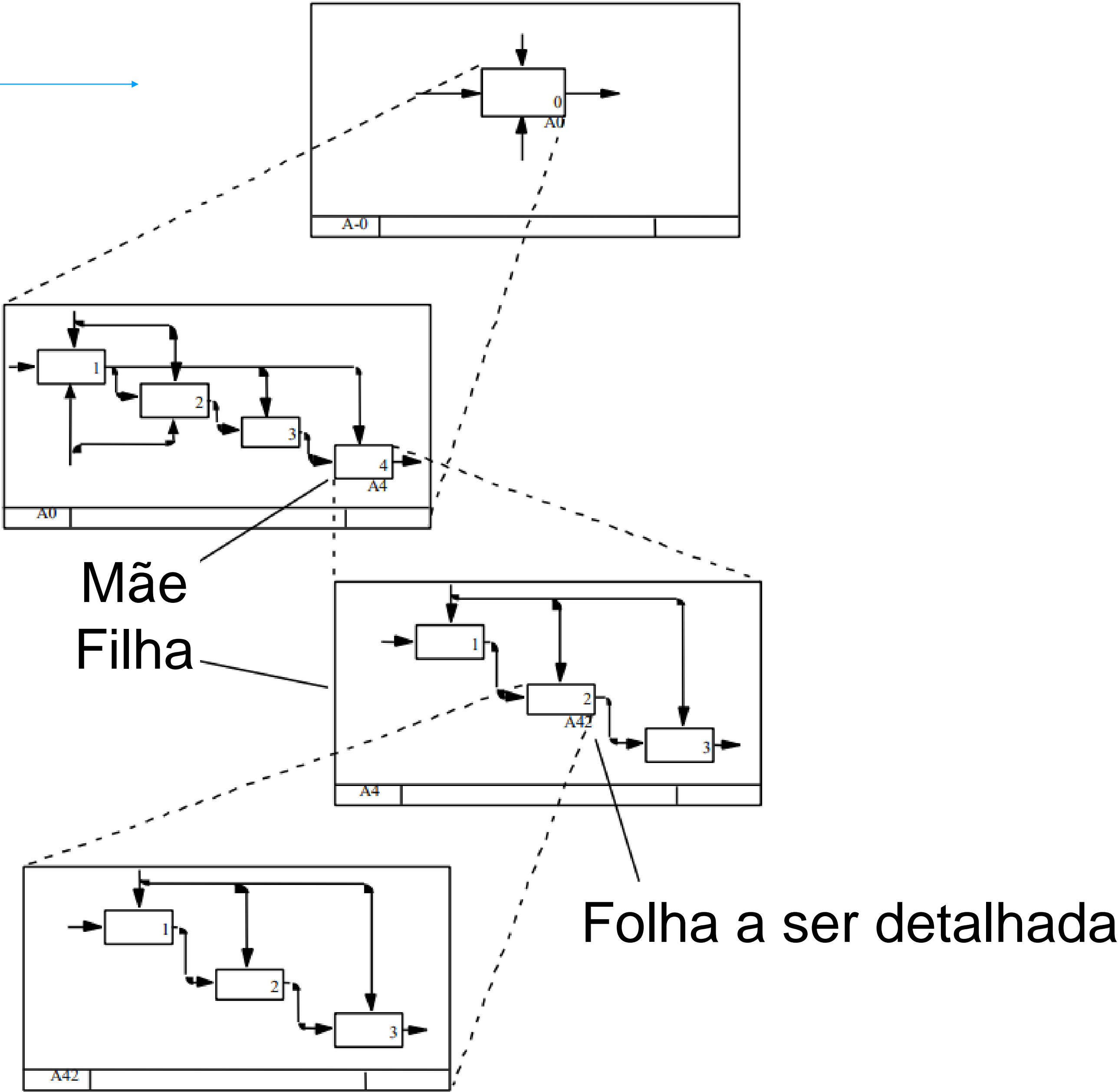




# O modelo...

- A decomposição das funções de mais alto nível em funções de nível inferior é representada por um **conjunto de diagramas IDEF-0**.
- Cada diagrama IDEF-0 captura os relacionamentos entre as funções de mesmo nível pelo uso de setas que interligam os respectivos ICOMs. Admitem que as setas sejam ramificadas ou unificadas com um mesmo rótulo, despoluindo visualmente o gráfico.
- O identificador da função (Id) é indicado no canto inferior direito do respectivo ICOM por um número que varia de 1 a n.

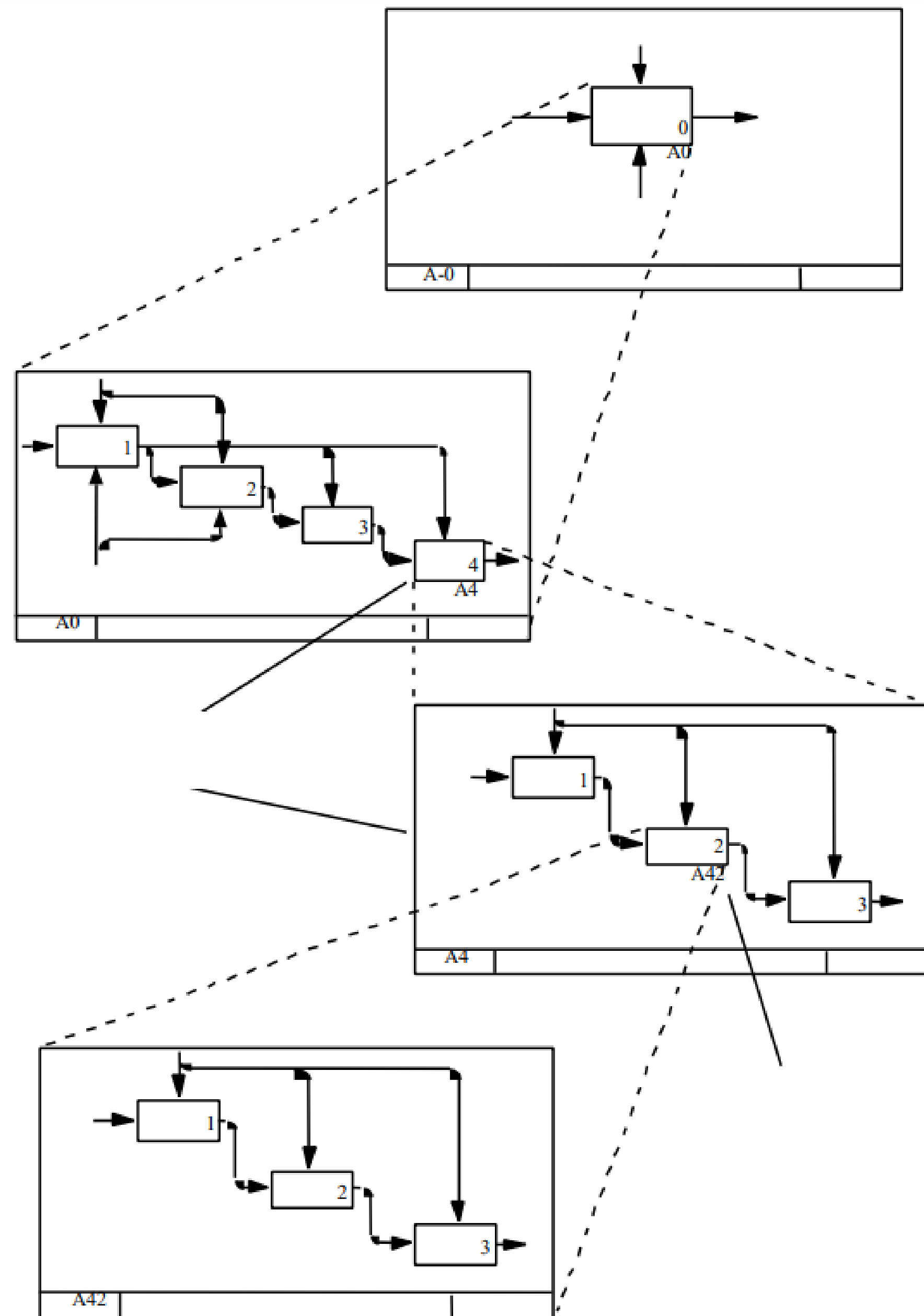
# Folhas



Mais geral



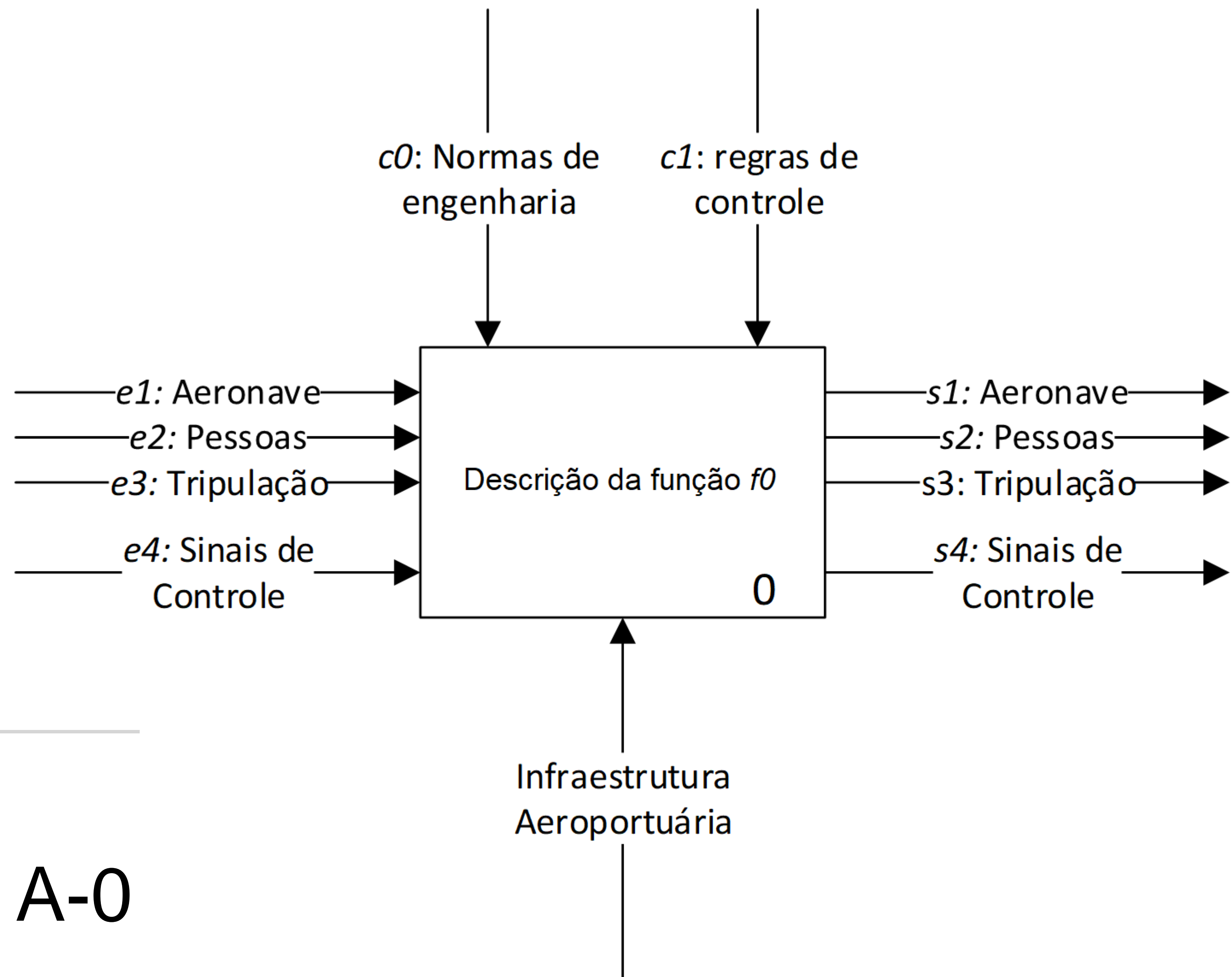
Mais detalhada



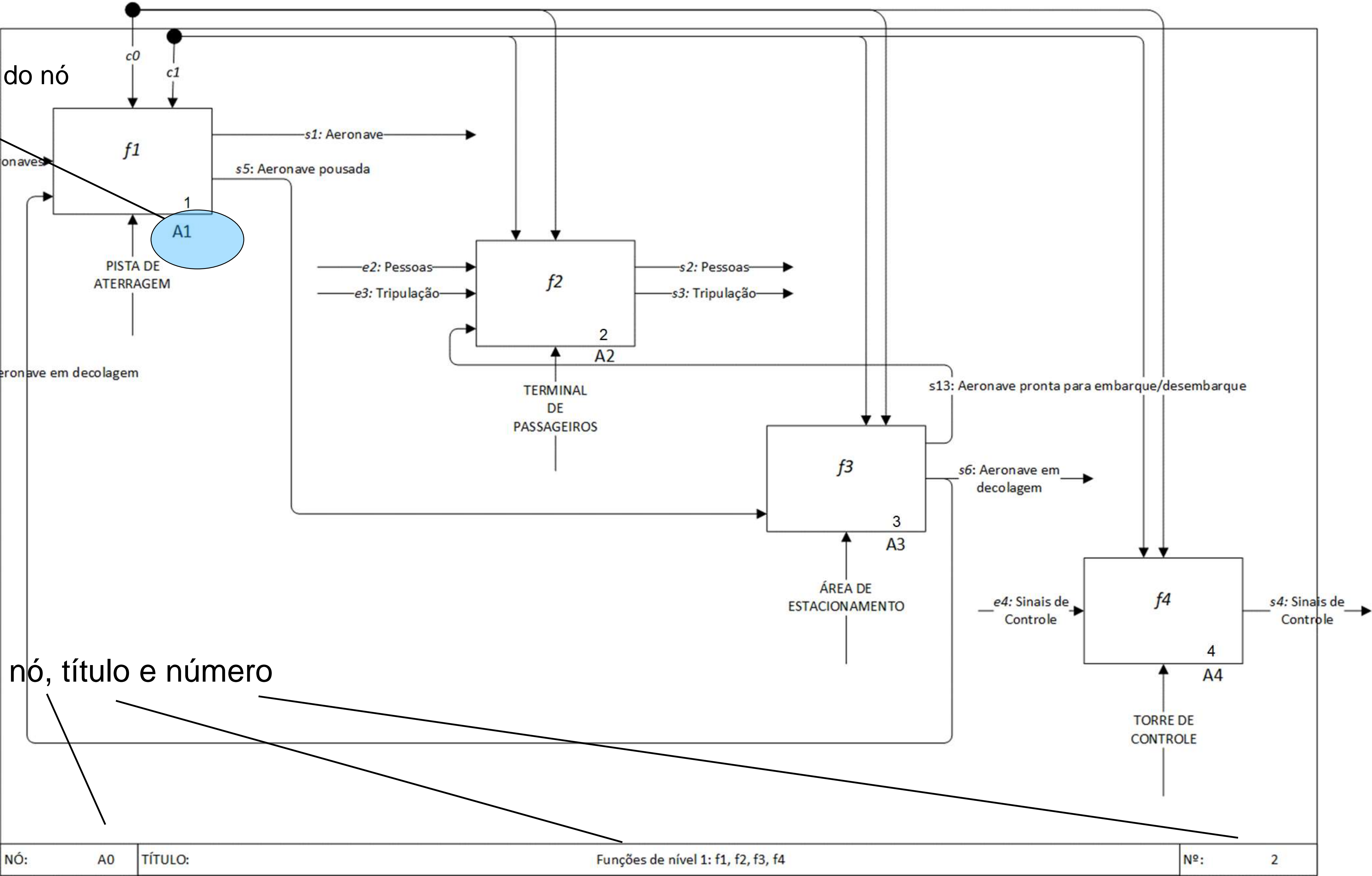
# O modelo...

---

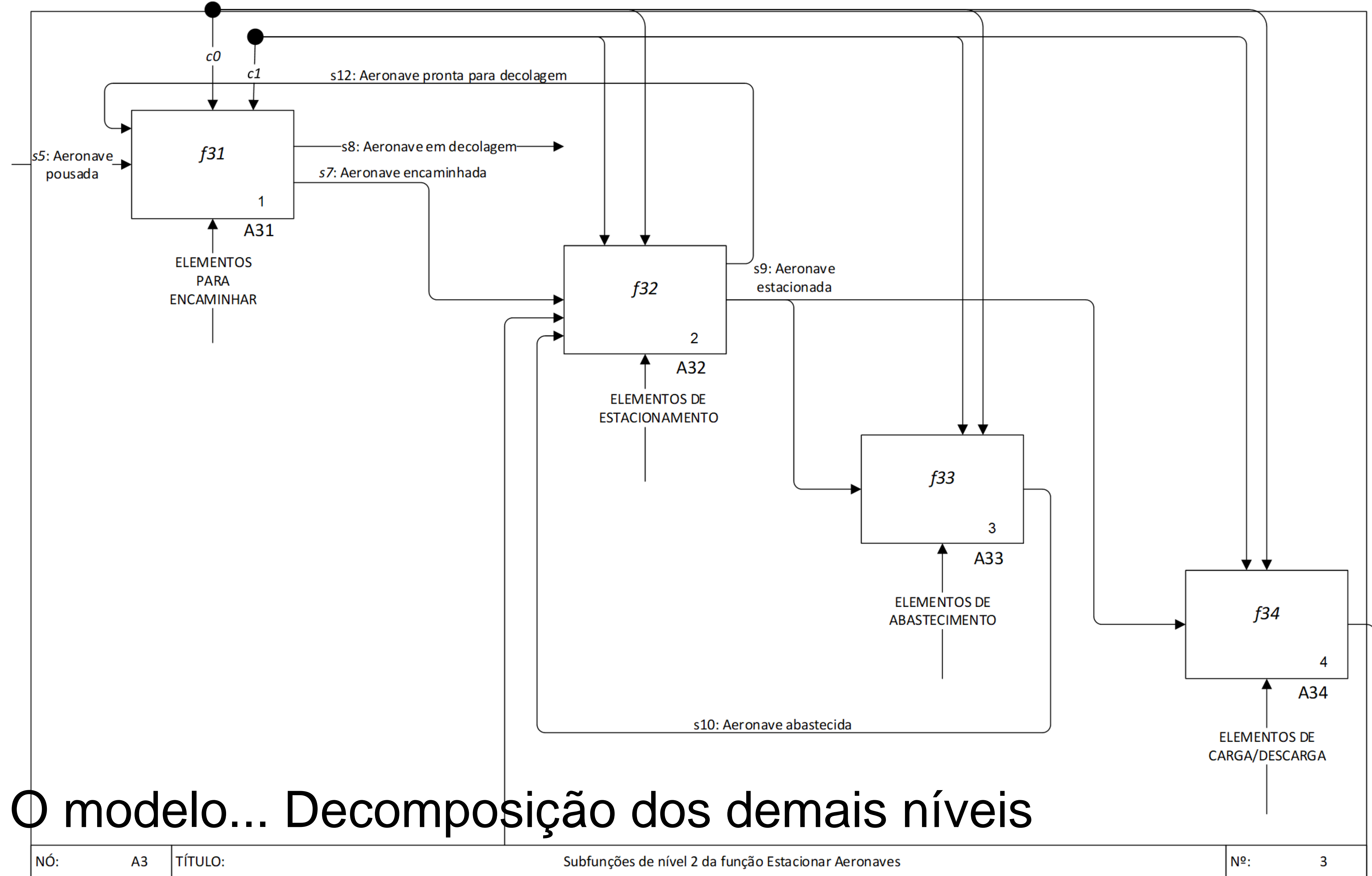
## Contexto – Folha A-0



Identificação do nó



Folha com nó, título e número



# Modelagem dinâmica

## diagramas de estados segundo a UML

- Permite **modelar o comportamento interno** de um determinado objeto, subsistema ou sistema global.
- Representa os **possíveis estados** de um objeto, as correspondentes **transições entre estados**, os **eventos** que fazem desencadear as transições, e as **operações** (ações e atividades) que são executadas dentro de um estado ou durante uma transição.

# Modelagem dinâmica

diagramas de estados segundo a UML

Um estado é uma **situação registrada por um objeto** durante o seu respectivo ciclo de vida, durante a qual uma condição é verificada, vai executando alguma atividade, ou simplesmente espera que determinado evento ocorra.

Uma transição é uma relação entre dois estados que especifica que um objeto que se encontre no **primeiro estado mudará para o segundo estado** quando um determinado **evento ocorrer** e determinadas condições se verificarem.



# Modelagem dinâmica

## diagramas de estados segundo a UML

- Informações dos estados

Nome: designação inequívoca

Ações de entrada e de saída: Ações executadas, respectivamente, no início (à entrada) ou no fim (à saída) do estado.

Transições internas: transições que ocorrem mas que não alteram a mudança de estado

Sub-estados: estrutura aninhada de um estado, envolvendo sub-estados disjuntos ou concorrentes

Eventos deferidos: eventos que não são tratados no estado corrente, mas tratados pelo objeto em seu outro estado.

# Modelagem dinâmica

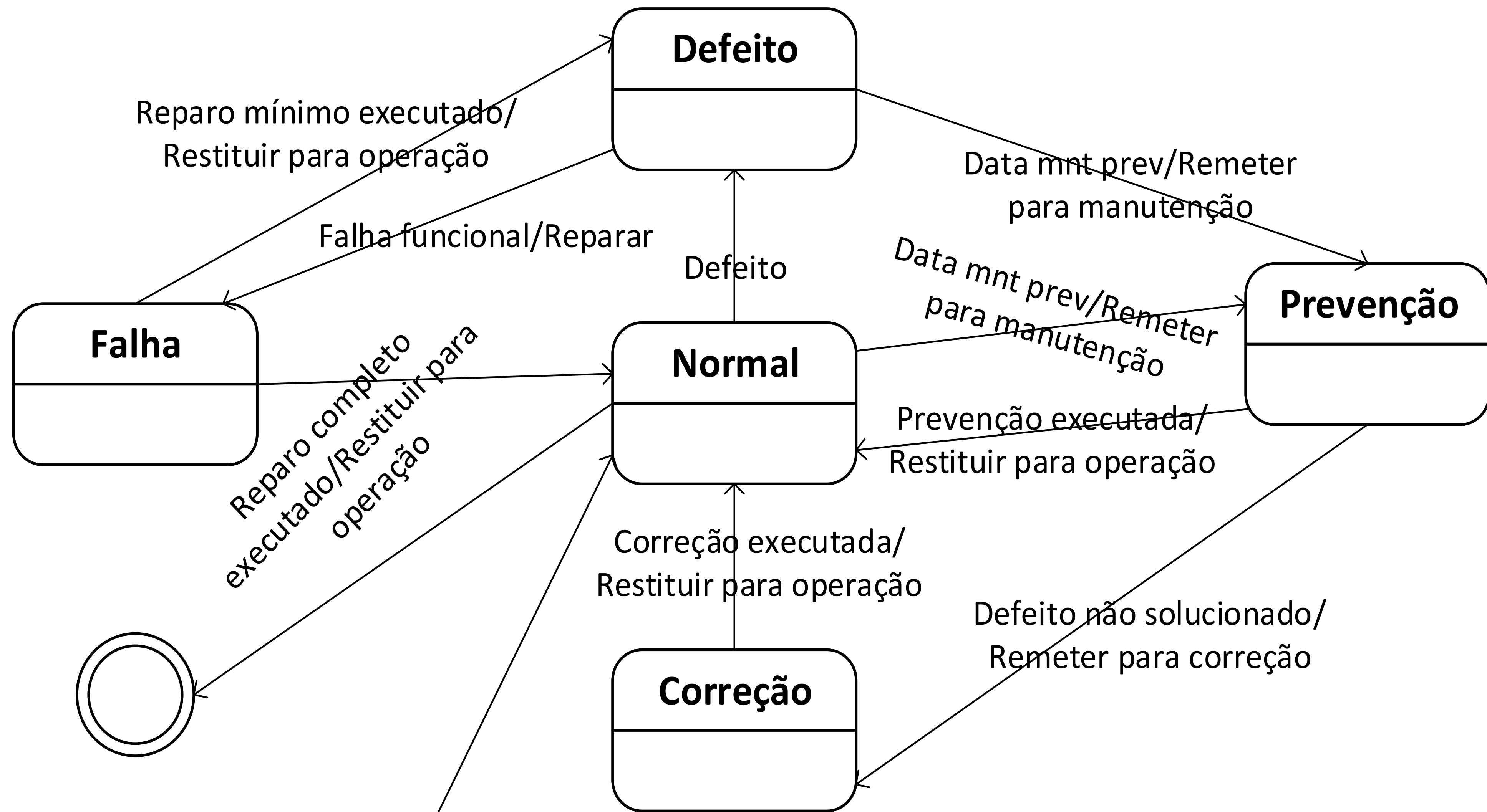
## diagramas de estados segundo a UML

- Informações das transições

O estado de origem e de destino, que a transição interliga

Evento de gatilho (*event trigger*)

Condição de guarda: expressão lógica que é avaliada quando a transição é lançada



**O modelo completo**

# Modelos Markovianos

- Os modelos de estados podem ser matematicamente representados por:
  - ✓  $S=\{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ , o conjunto de estados;
  - ✓  $T=\{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ , o conjunto de transições;
  - ✓  $I: T \rightarrow S$ , Mapeamento da transição para estado de origem;
  - ✓  $O: T \rightarrow S$ , Mapeamento da transição para estado de destino;
  - ✓  $L=\{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m\}$ , o conjunto de taxas de transição.

# Modelos Markovianos

- $P[X(t_0)=s_i]$

probabilidade do objeto ocupar um estado  $s_i$  do conjunto de estados  $S$  em um instante de tempo  $t_0$ ;

- $P[X(t_0)=s_i \mid X(t_{-1})=s_j]$

probabilidade do objeto ocupar um estado  $s_i$  do conjunto de estados  $S$  em um instante de tempo  $t_0$ , dado que ocupava no instante anterior  $t_{-1}$  ocupava o estado  $s_j$  do conjunto de estados  $S$ .



IBMEC.BR

 /IBMEC

 IBMEC

 @IBMEC\_OFICIAL

 @IBMEC

 **ibmec**