

Tópico 4 – UML - Diagrama de Máquina de Estados

Luiz Antônio M. Pereira

lpereira@uninet.com.br

lpereira@luizantoniopereira.com.br

DME – Motivação

- Por vezes, uma determinada classe de nosso modelo de classes
 - possui instâncias que atravessam um número significativo de *estados*,
 - Trilham ao longo de seus *ciclos de vida* um número significativos de *transições*
 - que ocorrem por conta de *eventos* do mundo externo ou pela passagem de tempo



DME – Motivação

■ Exemplo: **Conta-Corrente**

- Estados: “vip”, “no azul”, “no amarelo” (deficitária, mas ainda no limite de crédito), “no vermelho”, bloqueada, inativa, cancelada, fechada, ...
- Transições: de “vip” a “bloqueada”, de “no azul” a inativa, de “no amarelo” a “no vermelho”, ...
- Eventos: depósito, saque, sentença judicial, 180 dias sem movimento, ...



DME – Motivação

- Uma descrição textual desses estados, transições e eventos que podem ocorrer não é apropriada porque, frequentemente
 - O número de estados, eventos e transições é grande;
 - As condições para que as transições ocorram são complexas.

DME – Motivação

- Com isso, o texto, possivelmente, se tornaria bastante longo, confuso e pleno de ambiguidade.



DME – Motivação

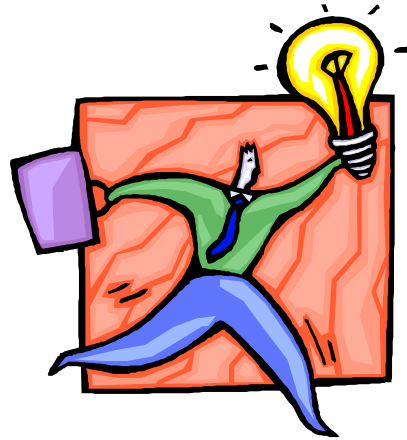
- DMEs são bons para essa descrição porque
 - Notação gráfica é concisa e expressiva;
 - Permitem especificações completas;
 - Geram modelos não ambíguos.

DME – Propósitos

- DMEs especificam, dentre outras coisas:
 - Os estados pelos quais os objetos podem passar;
 - As possíveis transições entre os estados;
 - Os eventos e as reações dos objetos a eles;
 - As atividades executadas durante as permanências no estados;
 - As ações executadas durante as transições.



DME – Propósitos



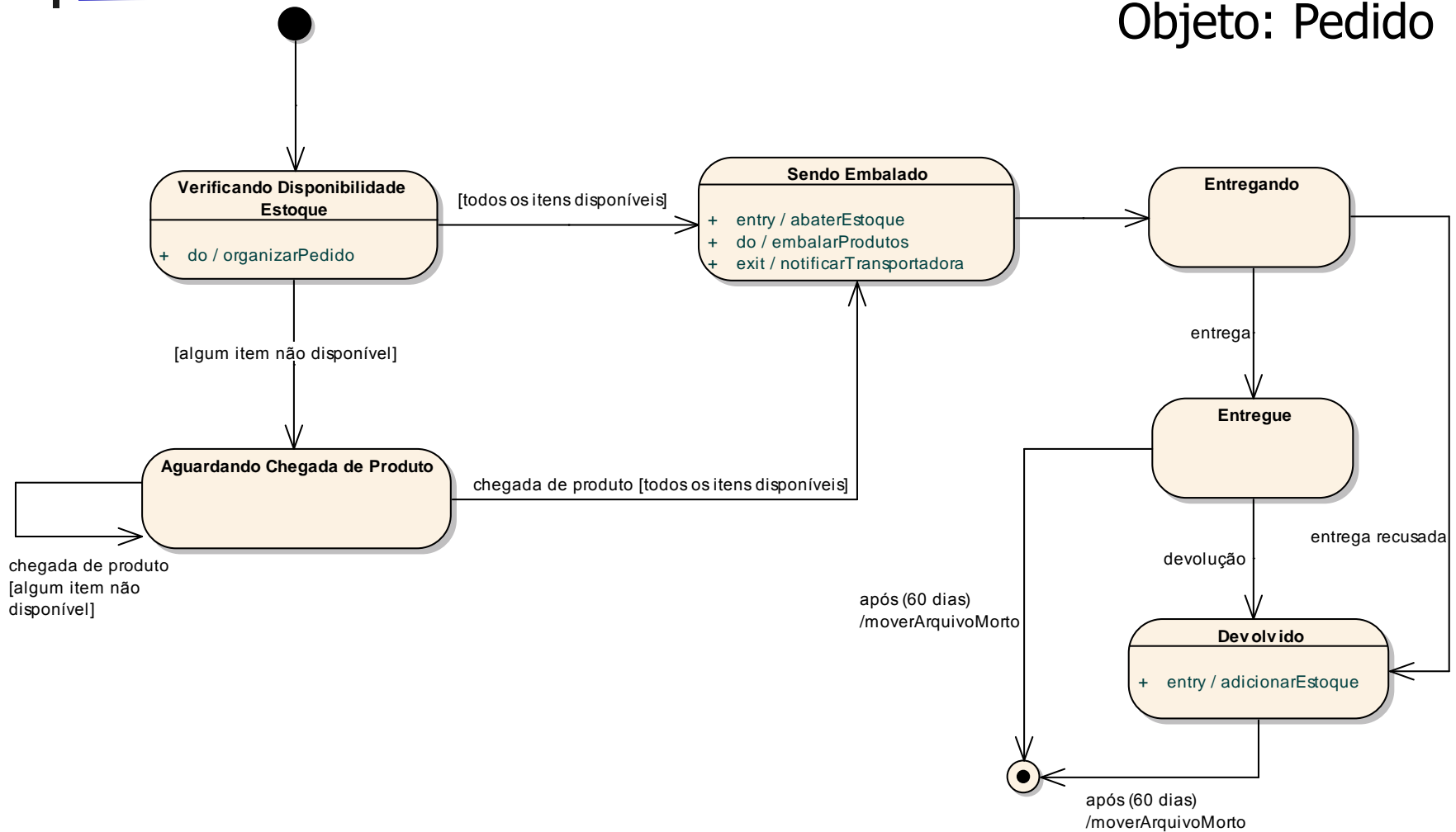
DMEs especificam as possíveis *biografias* dos objetos de uma classe.

DME – Denominações Alternativas

- DMEs são também conhecidos como...
 - Diagrama de estados
 - Diagrama de transições e estados
 - Diagrama de estados e transições...
- Diagrama de máquina de estados é a denominação usada pela UML.

DME – Conceitos

Objeto: Pedido





DME - Principais aspectos

- Usados para modelar o comportamento de objetos e sistemas que possuem comportamento dinâmico;
- Descrevem os estados possíveis em que o objeto focado pode estar durante o ciclo de vida do objeto;
- Descrevem as reações aos eventos que atingem os objetos enfocados;

continua...



DME - Principais aspectos

- A passagem de um estado para outro se dá, *necessariamente*, pela ocorrência de um evento, ou seja, por algo que acontece
 - Evento pode ser o fim de uma atividade;
 - Pode ser o fim de um período de tempo.
- ❖ Cada estado reflete a situação dos atributos e dos relacionamentos;

continua...

DME – Principais Aspectos

- Instâncias diferentes de uma mesma classe podem possuir (ou estar em) estados diferentes;
- Em geral um DME descreve o comportamento dos objetos de uma única classe;
- É uma Máquina de Estados Finitos (FSM).



DME – Principais Aspectos

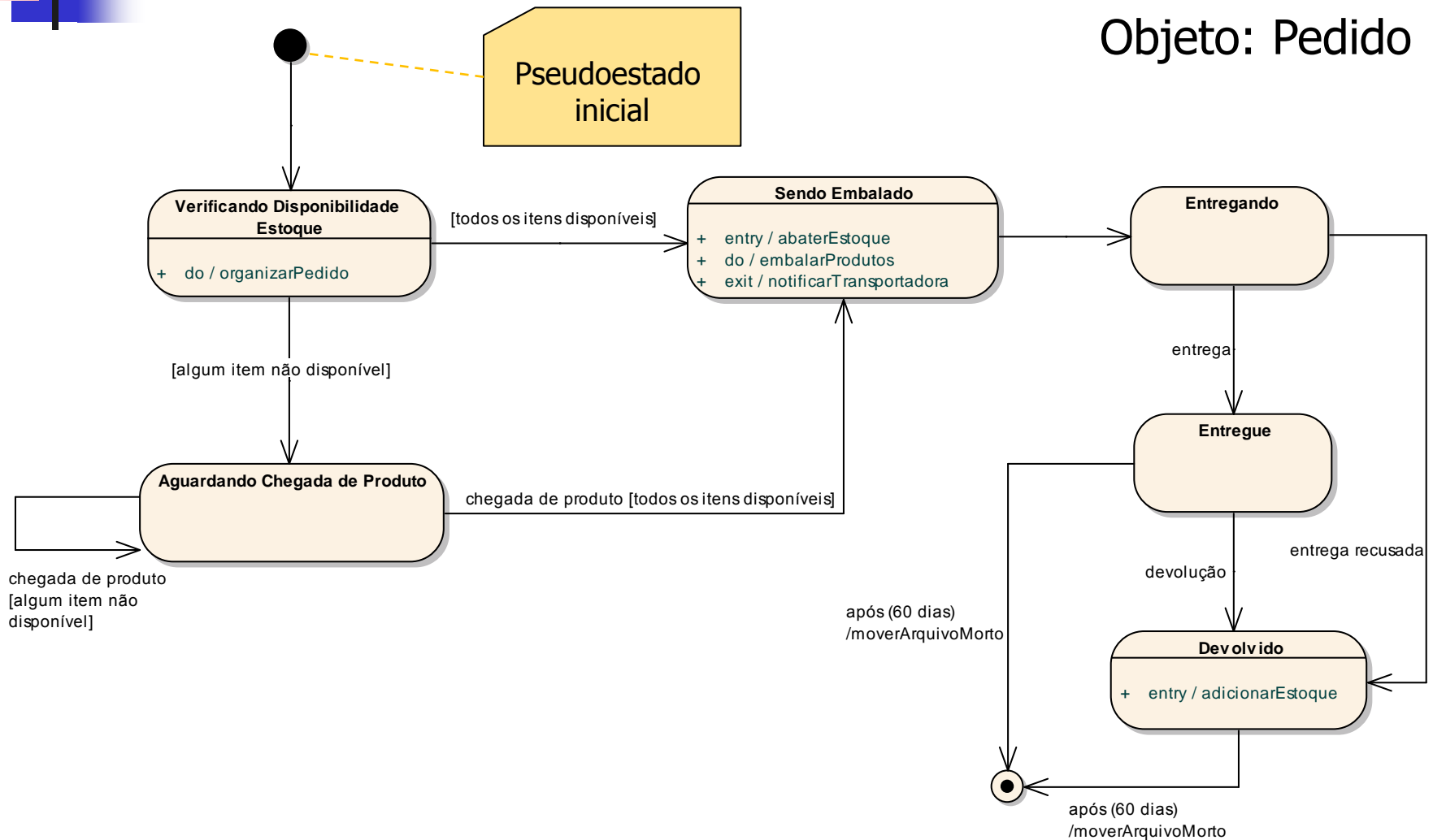
- ☞ Não é necessário construir-se DMEs para todos os objetos de nosso sistema.



Notação Gráfica

DME - Notação Gráfica

Objeto: Pedido



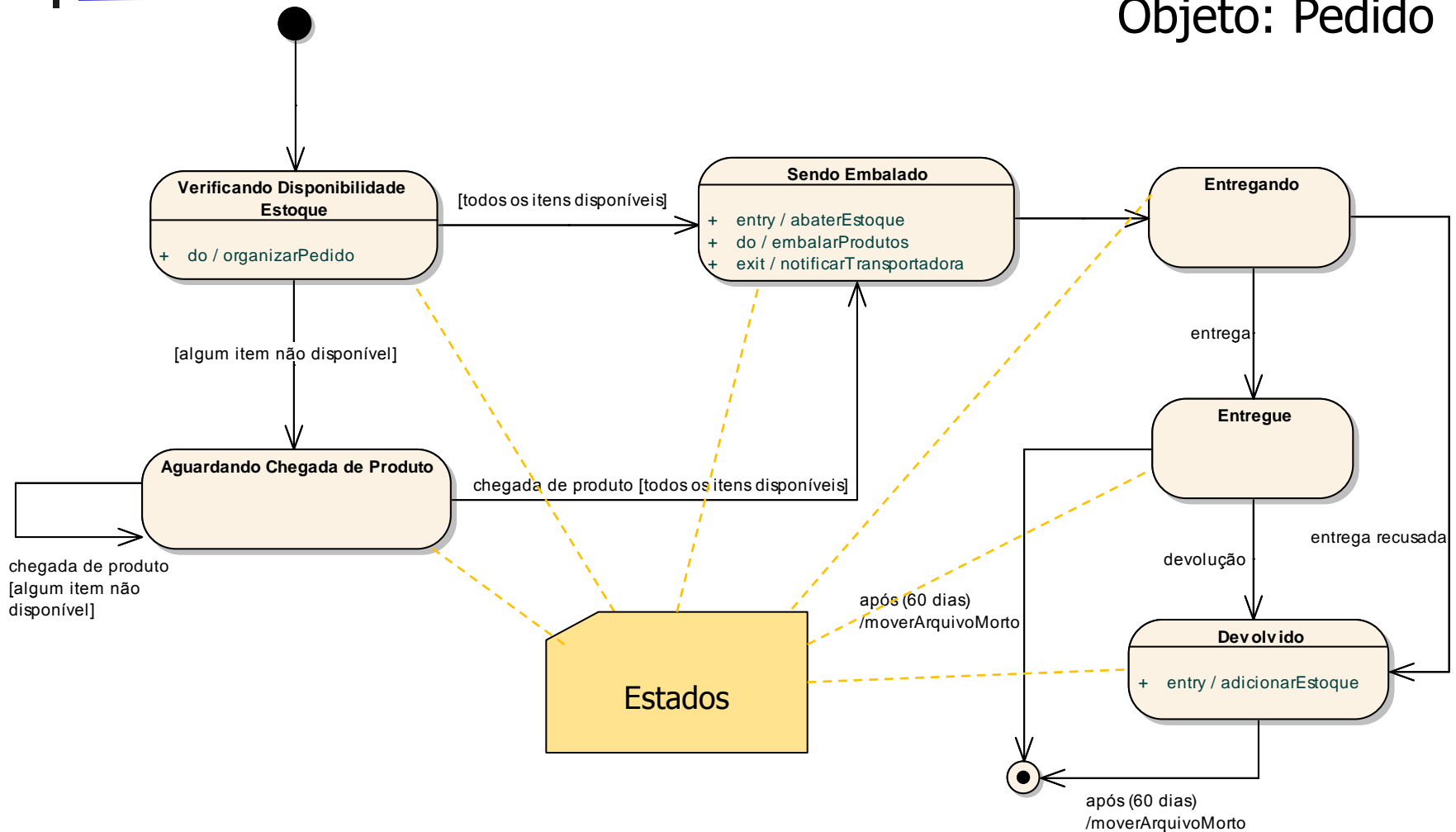
DME – Pseudoestado Inicial

- Pseudoestado Inicial:
 - Define o estado em que o objeto inicia em determinado contexto;
 - É único em determinado contexto;
 - Só tem saída.



DME - Notação Gráfica

Objeto: Pedido



DME - Estados

- Estado:
 - É o resultado cumulativo da vida do objeto até um determinado momento, sendo definido pelo valor de seus atributos;
 - É uma condição (situação) durante a vida de um objeto ou uma interação na qual:
 - ele efetua uma ação (ex.: lendo dados);
 - satisfaz uma condição (ex.: todos os dados lidos); ou
 - espera pela ocorrência de um evento (ex.: aguardando).

DME - Estados

- Estados podem ser, portanto, de três tipos:
 - De atividade, durante o qual o objeto executa uma atividade;
 - De satisfação de condição, durante o qual o objeto satisfaz uma condição;
 - De espera, durante o qual o objeto espera a ocorrência de um evento.

DME - Estados

- Nomes dos estados devem se adequar ao tipo do estado:
 - De atividade: verbo no gerúndio (Lendo Tal Dado, Calculando Tal Valor...)
 - De satisfação de condição: verbo no particípio (Tal Dado Validado, Tal Valor Lançado...)
 - De espera: nome bom » verbo no gerúndio que caracteriza espera (Aguardando Tal Evento)

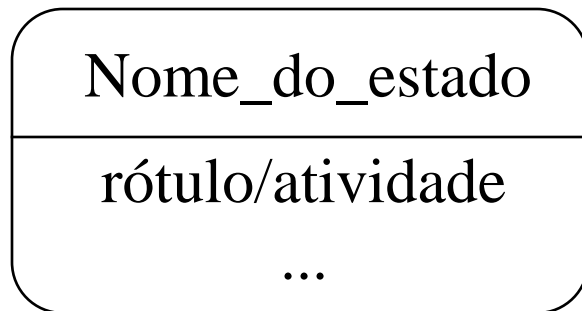


DME - Estados

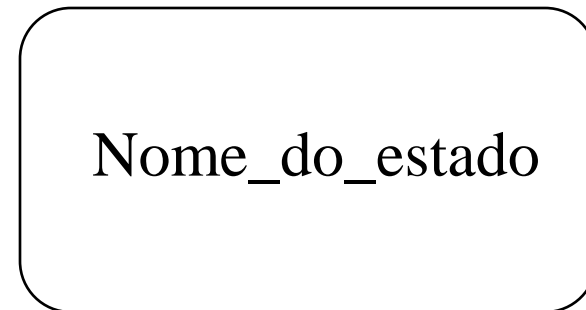
- Estado:
 - Quando de atividade, *tipicamente* envolve uma atividade lenta;
 - Atividades podem ser interrompidas por eventos;
 - Pode ser um estado de espera (a "espera ocupada" ou "*busy wait*");
 - Pode incluir sub-estados.

DME - Notação

Possibilidades:



ou



Onde ...



DME - Estados

- Nome_do_estado: em geral um verbo no gerúndio ou no particípio;
- rótulo + "/" + atividade
 - rótulo (reservados pela UML):
 - Entrada – executada ao se entrar no estado
 - Saída – executada ao se sair do estado
 - Fazer (faça) – executada durante a permanência no estado
 - Incluir – invocação de uma submáquina de estados
 - rótulo (outros):
 - Para representar eventos internos (exibição de *help*, *p/* ex.)
 - atividade:
 - descrição da atividade associada ao estado.



DME - Estados

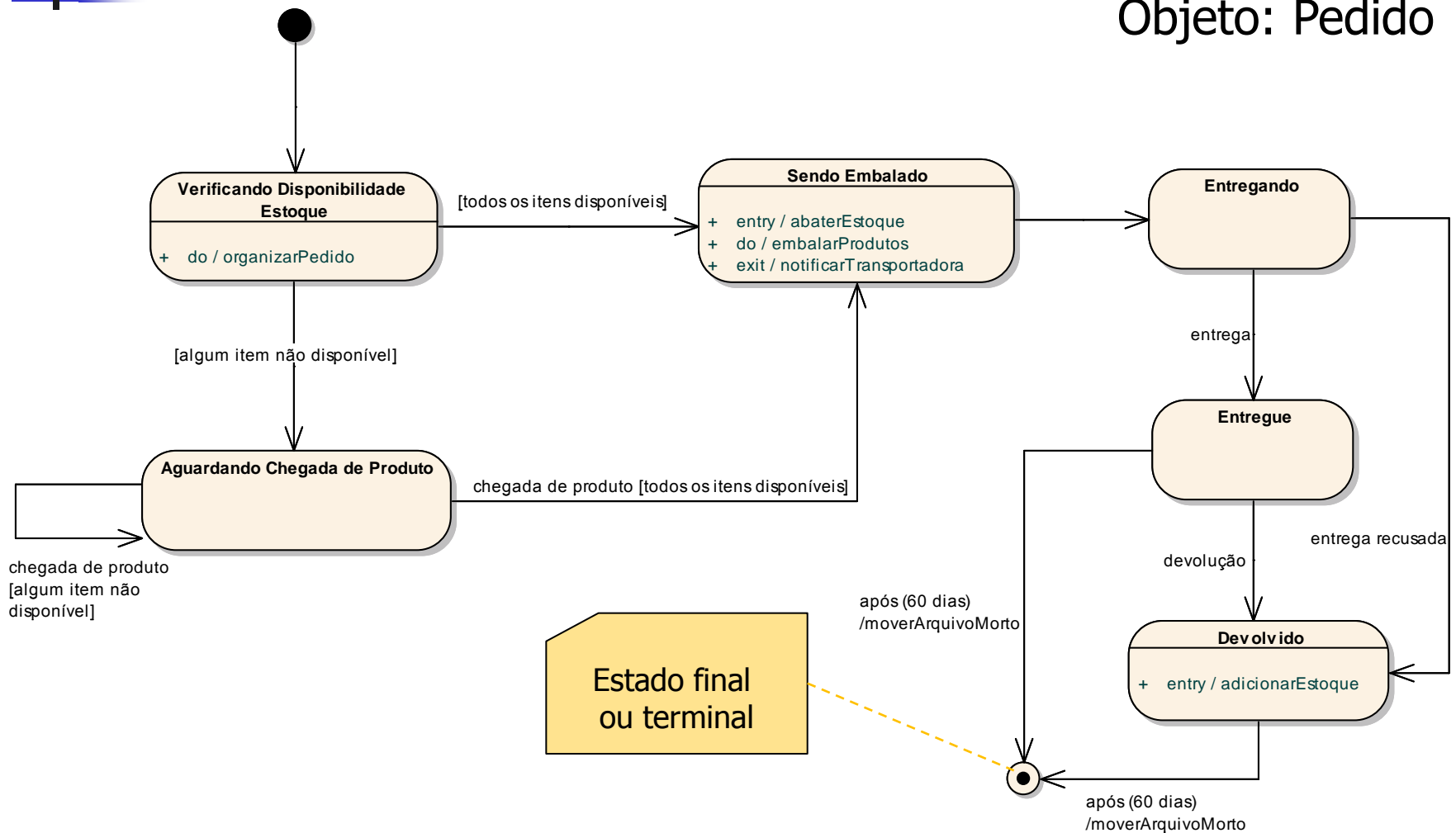
Exemplo:

Digitando Senha

entrada/inibir eco de caracteres
saída/re-habilitar eco de caracteres
fazer/obter caracter teclado
help/exibir janela de ajuda

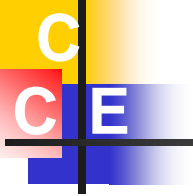
DME - Notação Gráfica

Objeto: Pedido



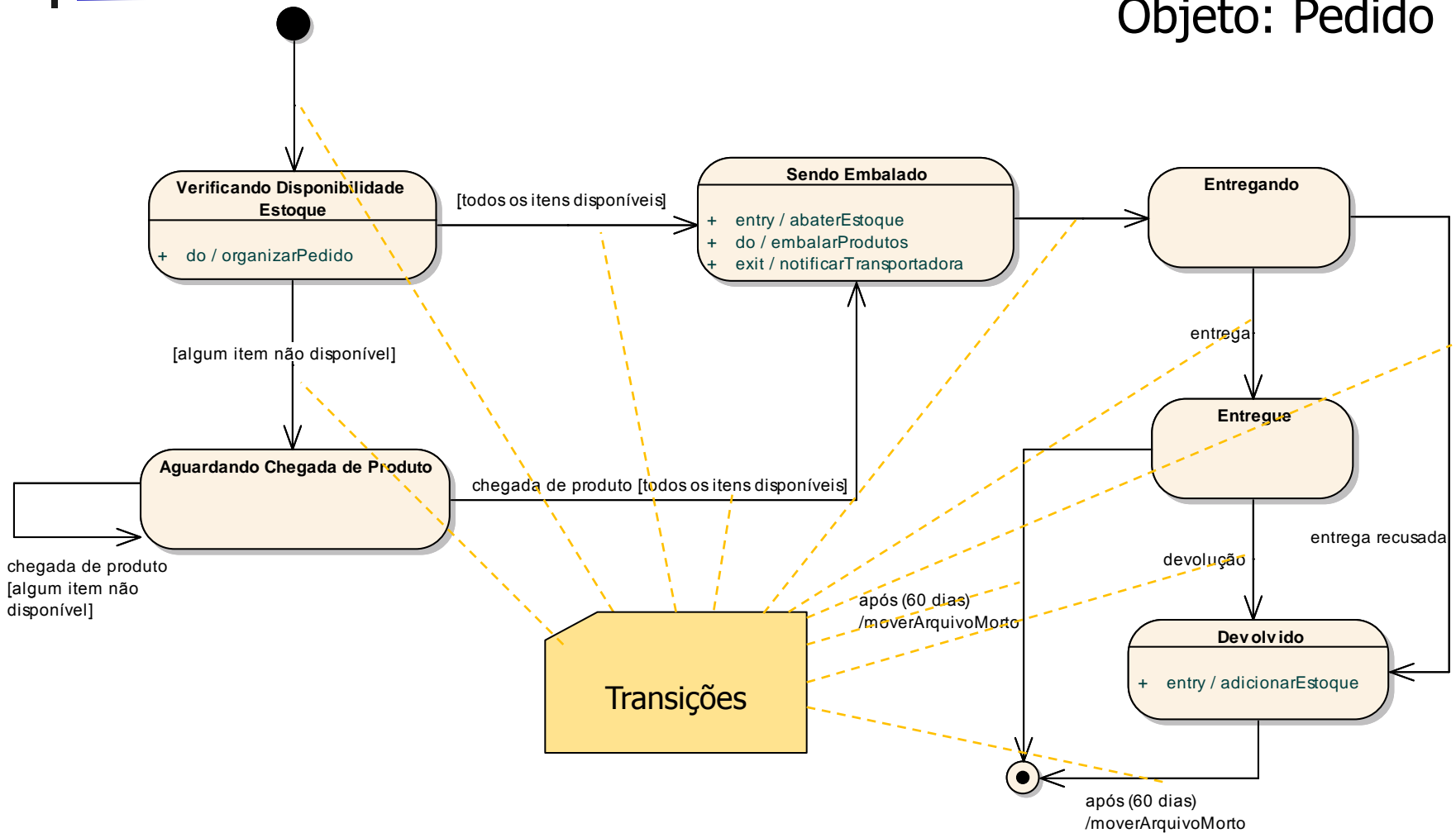
DME - Estados

- Estado final ou terminal:
 - Representado pelo “olho de boi”;
 - Estado do qual não há saída;
 - Objeto pode manter atributos. Também pode significar a “morte” do objeto;
 - É um estado diferente dos demais no modelo;
 - Usualmente confundido como o símbolo que indica um estado final.
 - Formalmente definido na UML como o final da máquina de estados correspondente à região representada;
- 👉 Usar com consciência.



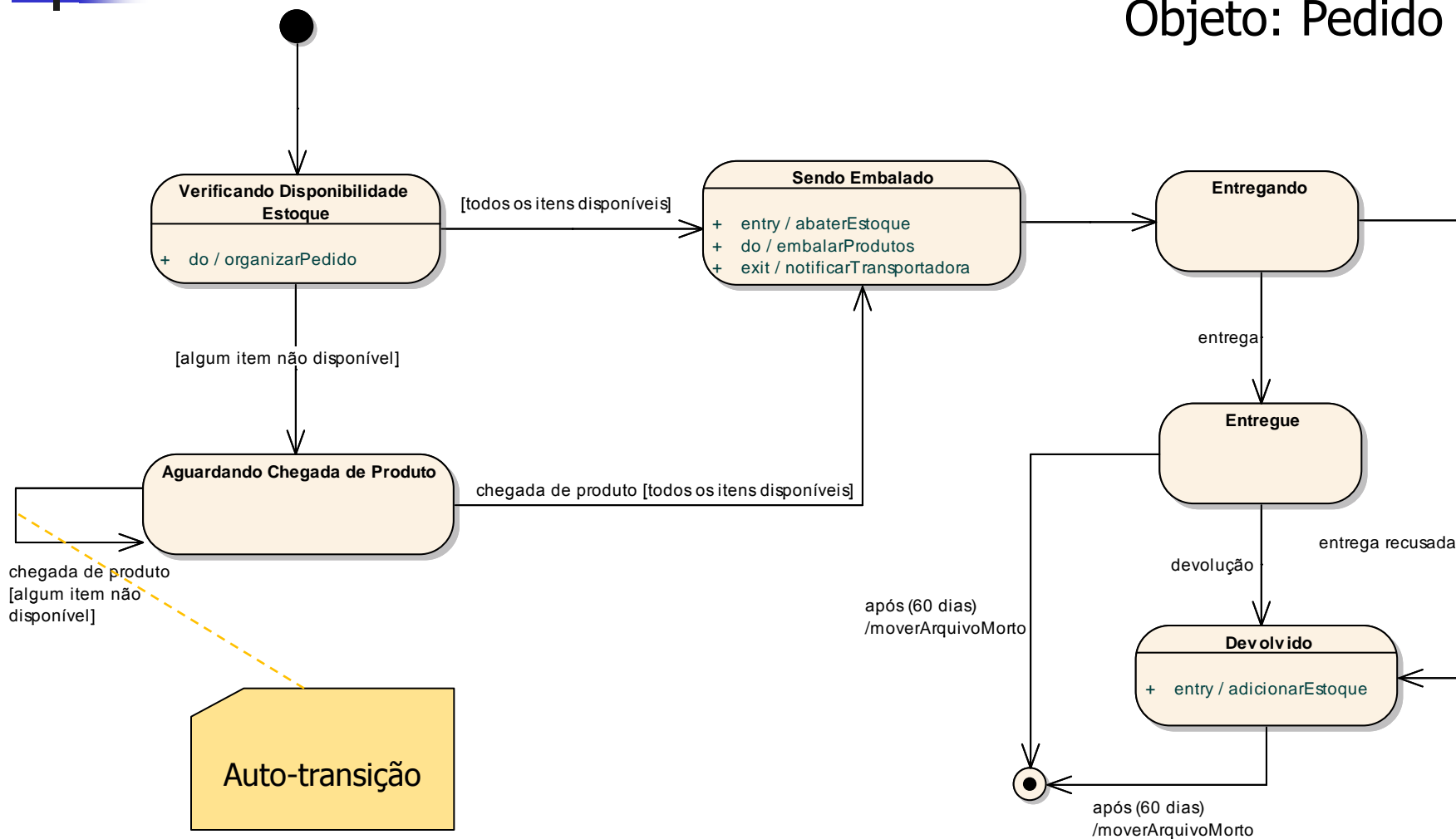
DME - Notação

Objeto: Pedido



DME - Notação

Objeto: Pedido





DME - Transições

- Transições:
 - Passagem de um estado para outro ou, eventualmente, para o mesmo estado (auto-transição);
 - Ocorrem necessariamente a partir de *eventos*;
 - Envolvem, em geral, ações de curta duração;
 - Ações não podem ser interrompidas.



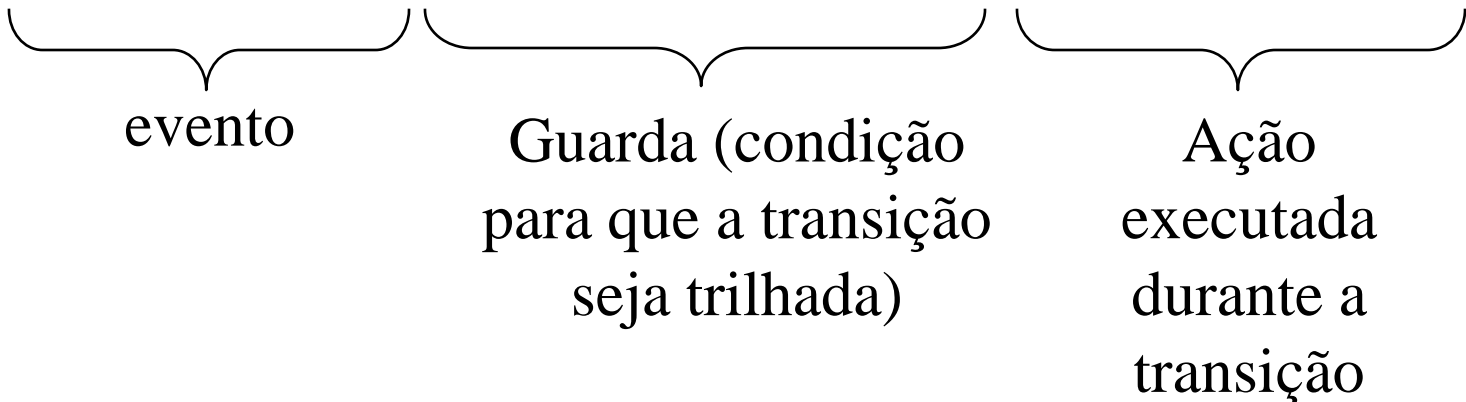
DME - Transições

Sintaxe para rótulos de transições (ECA):

evento + "[" + *guarda* + "]" + "/" + *ação*

Exemplo:

Caracter digitado[caracter entre 65 e 90]/concatenar caracter



Exemplo mais completo a diante ...



DME - Transições

- Observação: evento e/ou guarda e/ou ação podem ser omitidos:
 - Evento omitido: a transição ocorre quanto a atividade do estado termina (ex. Saída do estado "Verificando"). Só é aplicável se o estado de origem da transição for um estado de atividade;
 - guarda omitida: a transição ocorre incondicionalmente;
 - ação omitida: nenhuma ação é executada durante a transição.

Atenção: Não significa

que o evento não ocorre

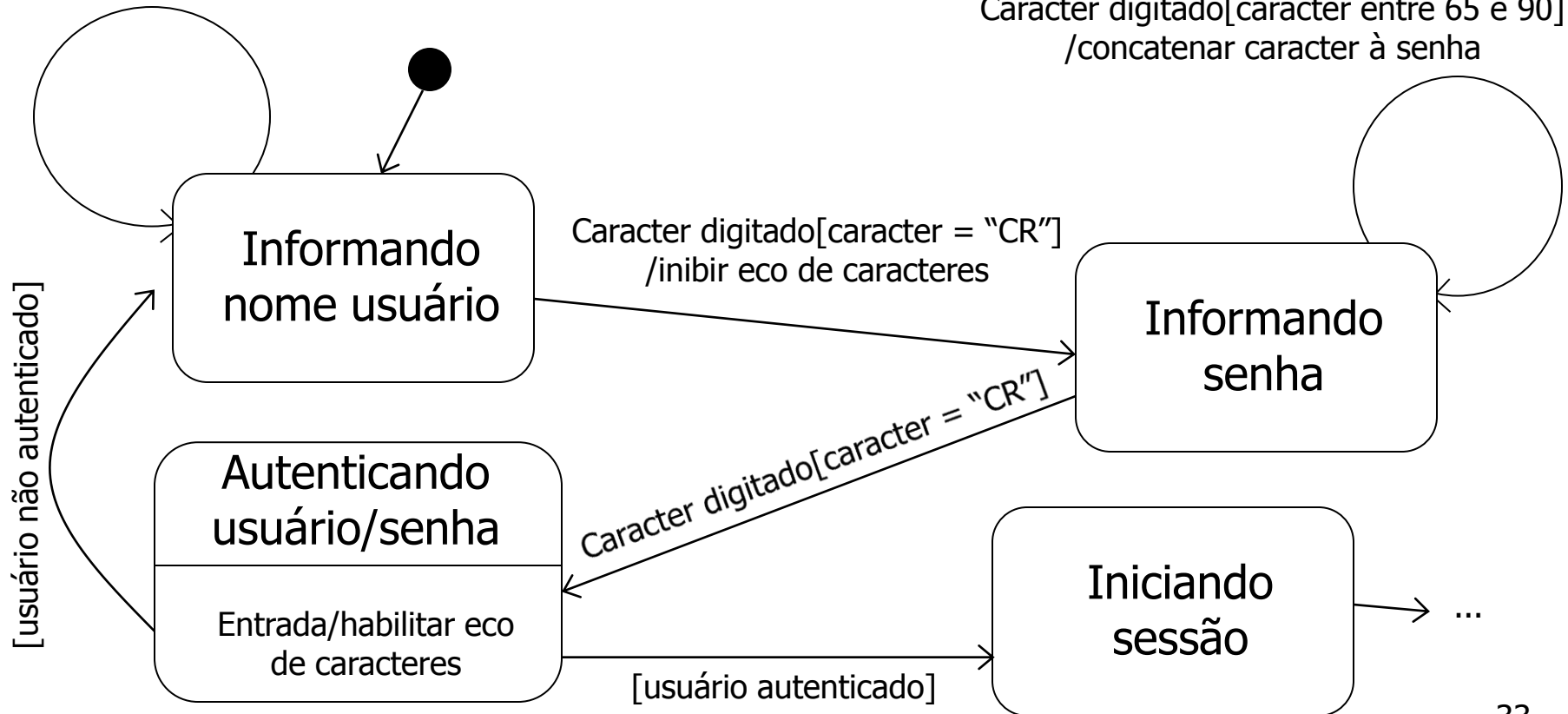


DME - Transições

Exemplo: Estados de objetos da classe *Sessão UNIX*

Caracter digitado[caracter entre 65 e 90]
/concatenar caracter a nome usuário

Caracter digitado[caracter entre 65 e 90]
/concatenar caracter à senha





DME - Transições

- Apenas uma única transição por vez pode ocorrer na saída de um estado. Em outras palavras ...
- ... Transições de saída do mesmo estado são mutuamente excludentes (determinismo);

Exemplo: Vide guardas nas saídas do estado "Verificando Disponibilidade Estoque".



DME - Transições

- Ações (executadas durante as transições) são, em geral, mais rápidas do que atividades (executadas dentro dos estados) ;
- Atividades **X** Ações:

| | Podem durar para sempre? | Contexto de execução | Pode ser interrompida? | Longa ou curta duração* |
|------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Atividade | Sim | Dentro dos estados | Sim | Longa |
| Ação | Não | Durante as transições | Não | Curta |

(*) Tipicamente



DME - Transições

Observações:

- Eventos também podem ser passagens de períodos de tempo (eventos temporais):
 - Temporais fixos: ocorrem em dada hora
 - Nome bom: "É hora de fazer tal coisa".
 - Temporais relativos: ocorrem relativamente a outro evento
 - Nome bom: "Após (tanto tempo)".
- Ações e atividades são associadas a métodos da classe representada.

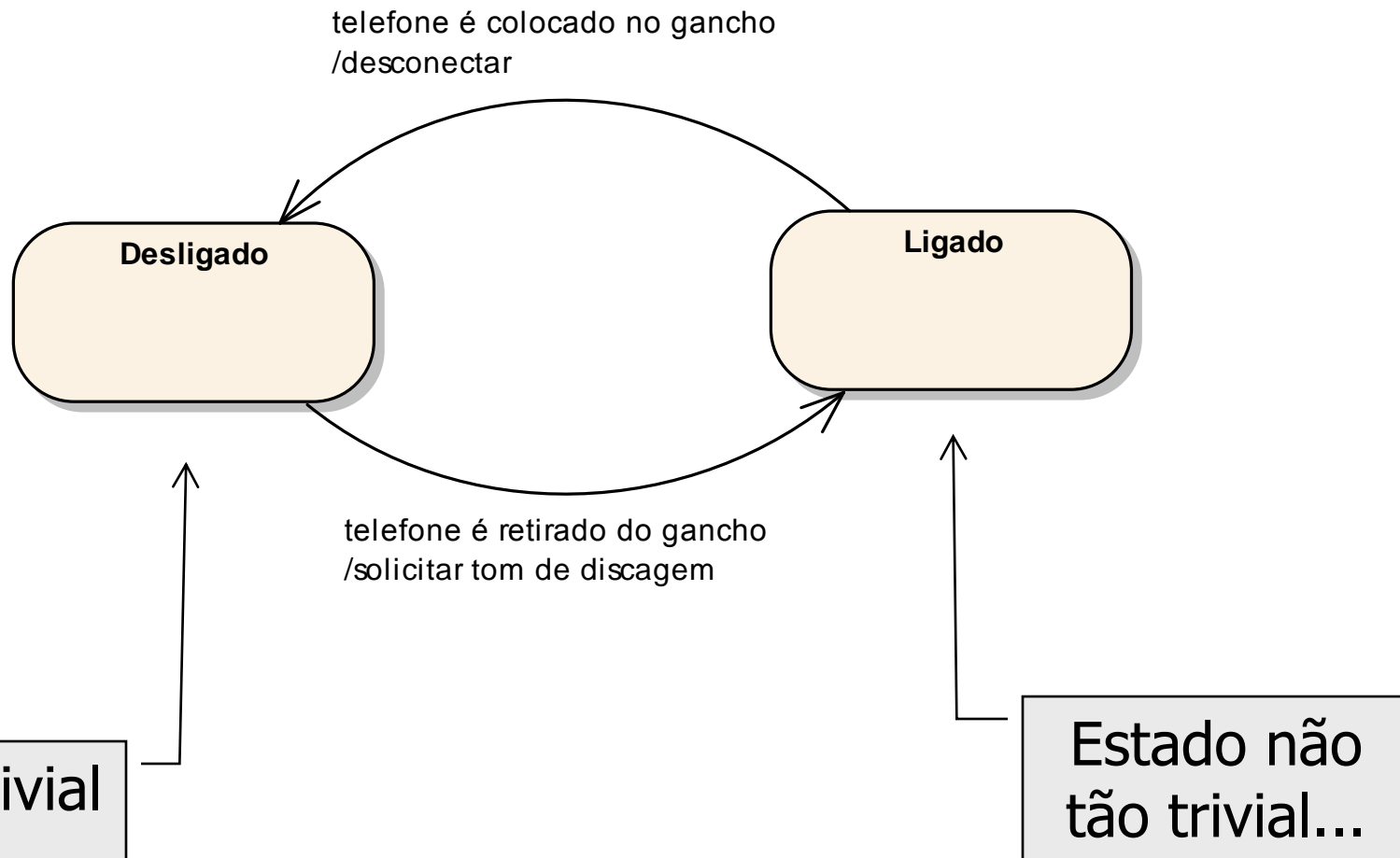
DME – Estados Compostos

- Um estado pode conter outros estados, concorrentes ou independentes → Estado Composto
- Pode haver transição de/para um estado composto

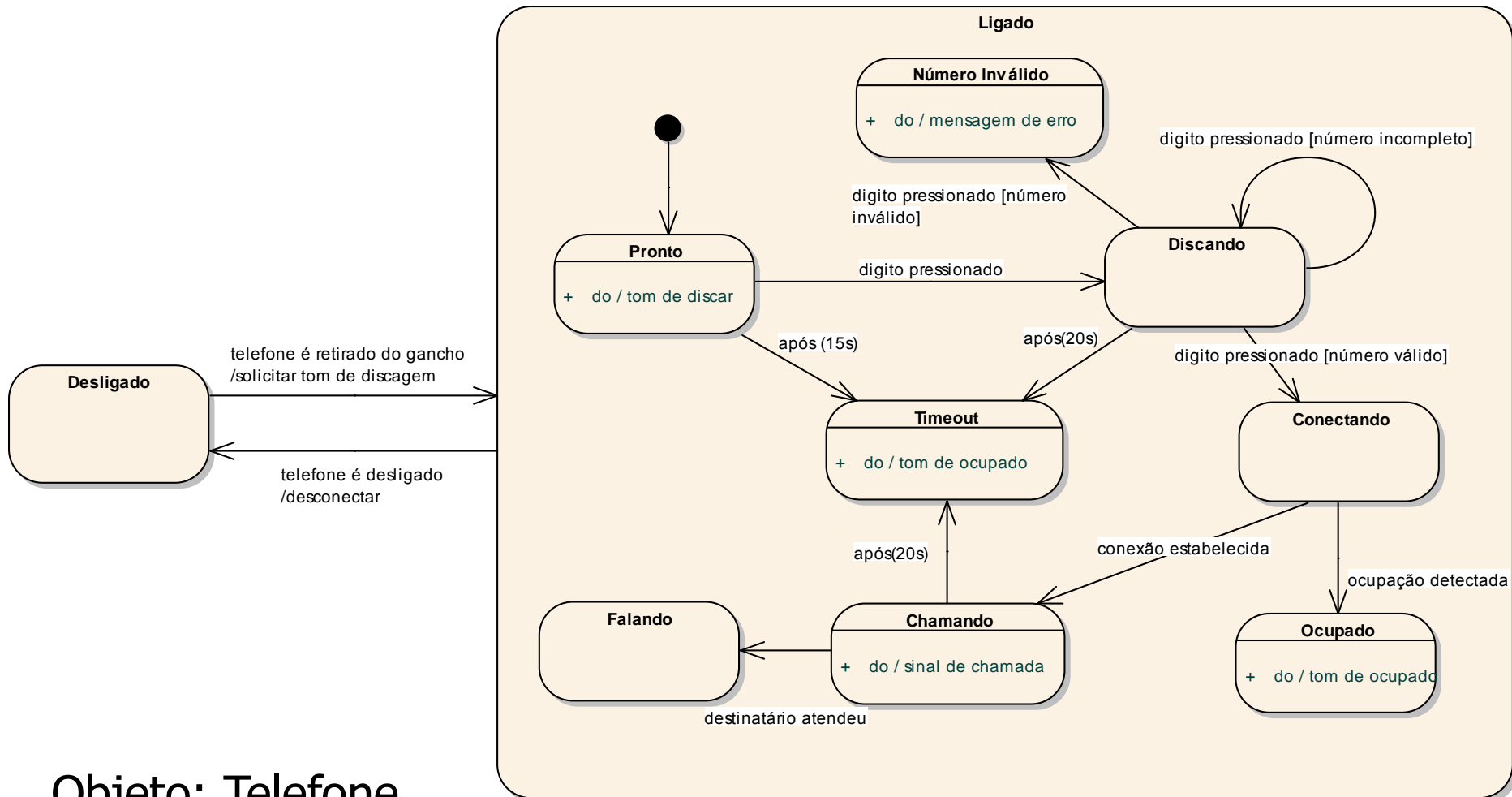
Exemplo a seguir:

DME – Estados Compostos

Objeto: Telefone



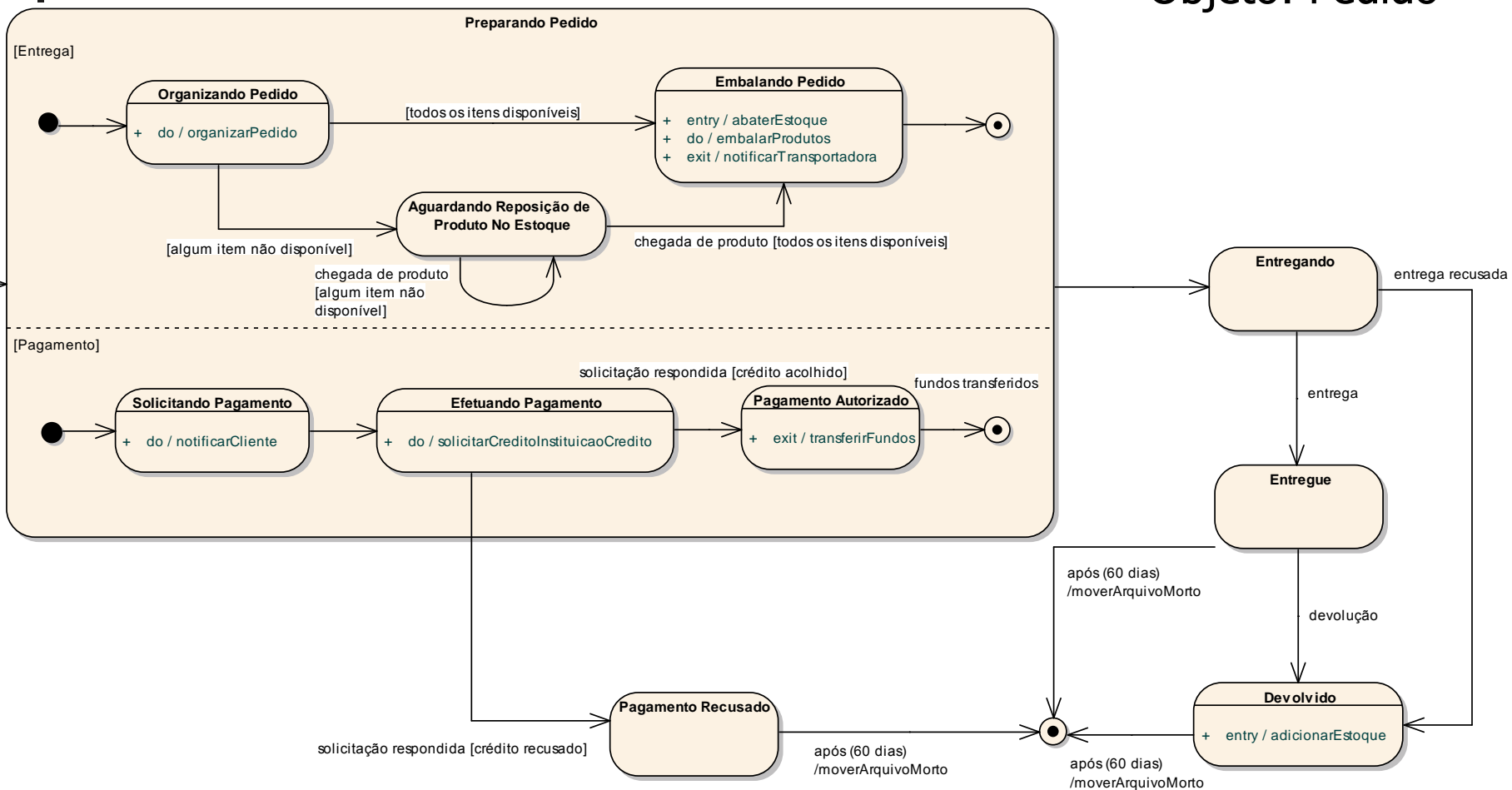
DME – Estados Compostos



Objeto: Telefone

DME – Estados Compostos

Objeto: Pedido



Estados concorrentes

DME – Estados Compostos

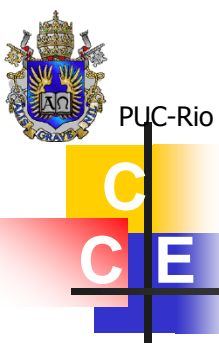
Observações finais:

- Desenvolva DMEs somente para classes (um para cada uma) que apresentam mudanças significativas de estados ao longo de suas vidas (em geral “atravessam” mais de um caso de uso);

DME – Estados Compostos

Observações finais:

- Transições normalmente estão associadas a execuções de casos de uso;
- DMEs podem nos auxiliar a verificar a completude do diagrama de casos de uso.



DME – Estados Compostos

- Exercícios...