Modelação Estrutural
(Diagramas de Classe)

Desenvolvimento de Sistemas Software
José Creissac Campos / António Nestor Ribeiro

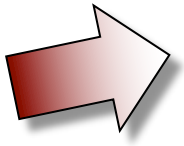
Fases do ciclo de vida do desenvolvimento de sistema

Planeamento

- Decisão de avançar com o projecto
- Gestão do projecto

Análise

- Análise do domínio do problema
- Análise de requisitos



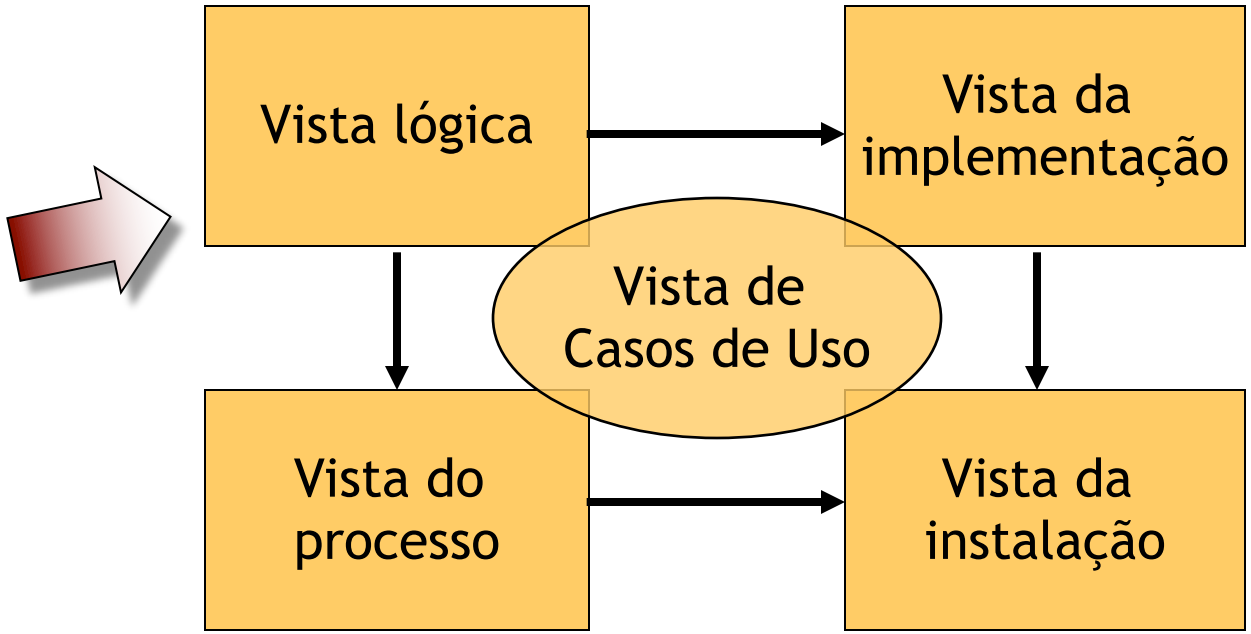
Concepção

- Concepção da Arquitectura
- Concepção do Comportamento

Implementação

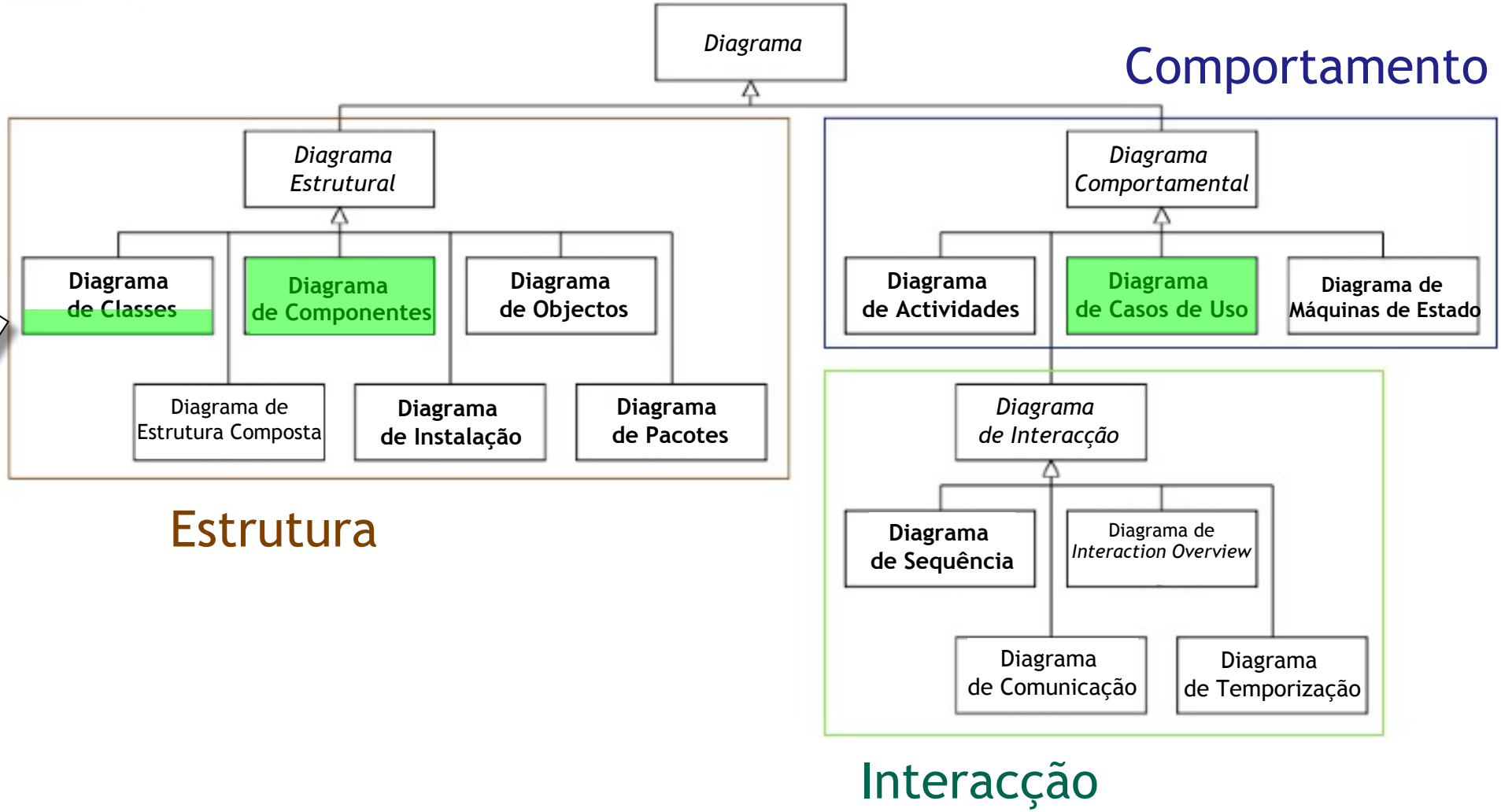
- Construção
- Teste
- Instalação
- Manutenção

Onde estamos…



(Kruchten, 1995)

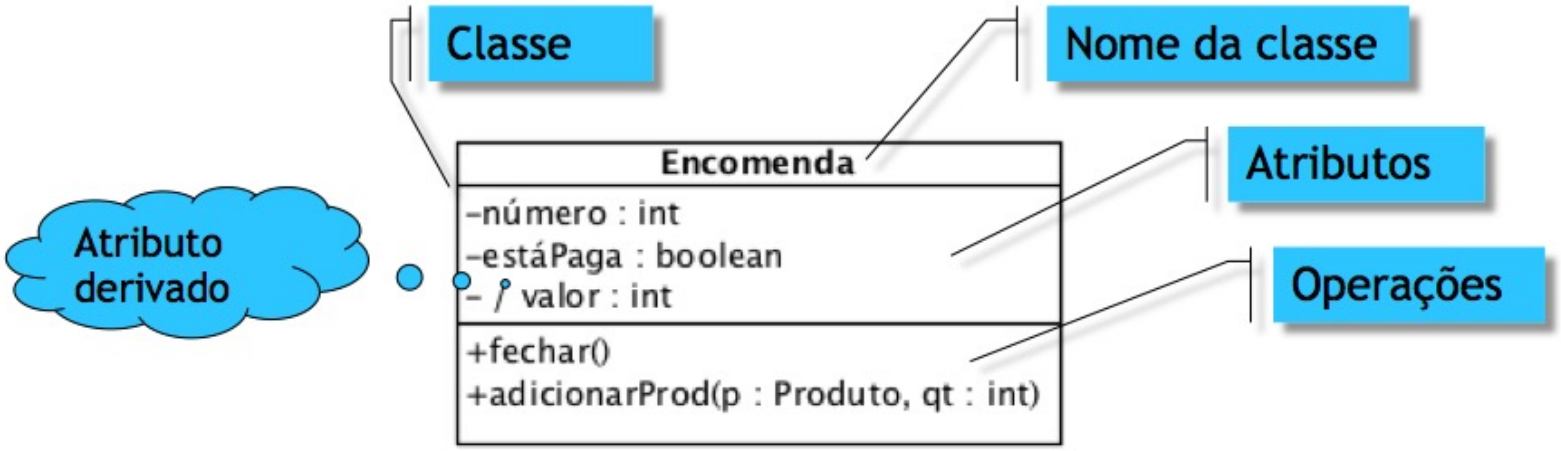
Diagramas da UML 2.x



Revisão do conceito de classe

- A noção de classe é fundamental no paradigma OO
  - tipicamente uma classe representa uma abstração de uma entidade do mundo real.
- Cada classe descreve um conjunto de objectos com a mesma estrutura e comportamento:
  - Estrutura:
    - atributos
    - relações
  - Comportamento:
    - operações
- A organização do código em classes tem dois objectivos fundamentais:
  - facilitar a reutilização — através da reutilização de classes previamente desenvolvidas em novos sistemas;
  - facilitar a manutenção — o sistema deverá ser desenvolvido de forma a que a alteração de uma classe tenha o menor impacto possível no resto do sistema.

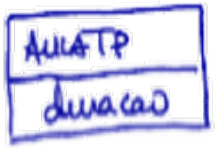
Representação de classes em UML



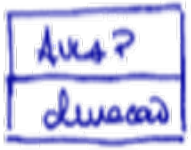
- Compartimentos pré-definidos
  - Nome da classe — começa com maiúsculas / substantivo
  - Atributos (de instância) — representam propriedades das instâncias desta classe / começam com minúsculas / substantivos
  - Operações (de instância) — representam serviços que podem ser pedidos a instâncias da classe / começam com minúsculas / verbos
- Compartimentos podem ser omitidos — isso não significa que não exista lá informação!

Níveis de modelação

- Podemos considerar 3 níveis de modelação:
  - Conceptual
  - Especificação (vista lógica)
  - Implementação



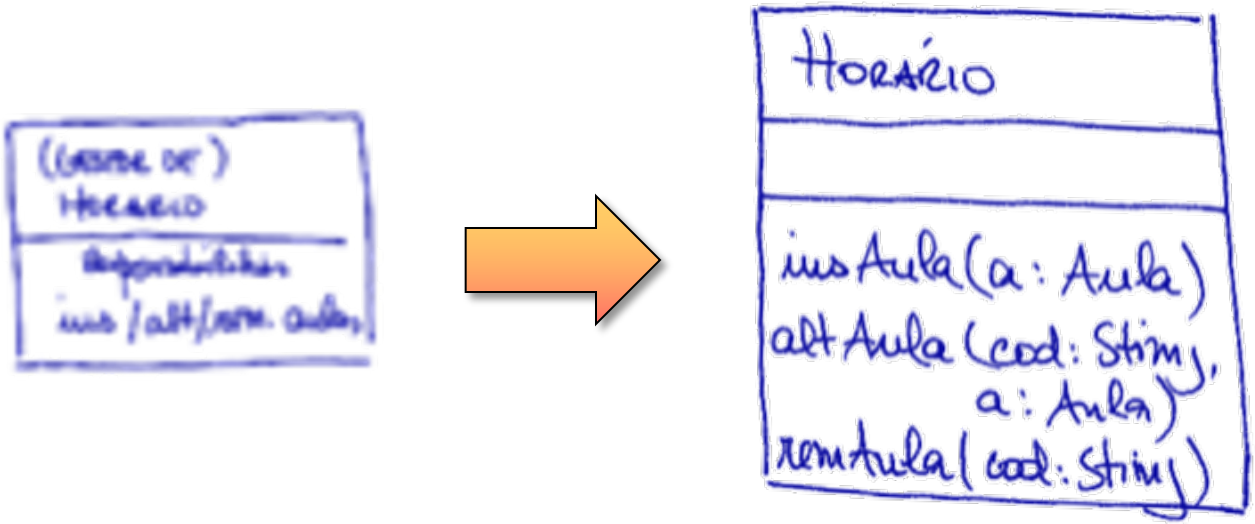
- Nível Conceptual
  - Representação dos conceitos no domínio de análise
  - Não corresponde necessariamente a um mapeamento directo para a implementação
  - Cf. Modelo de Domínio



Níveis de modelação

- Nível de especificação
  - Definição das interfaces (API's)
  - Identificar responsabilidades e modelá-las com operações/atributos

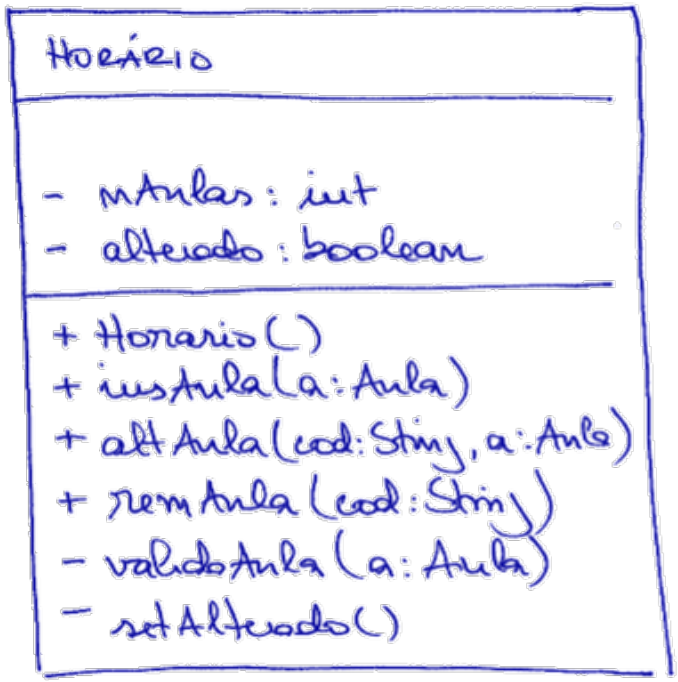
  - Exemplo:



Níveis de modelação

- Nível de implementação
  - Definição concreta das classes a implementar - geração de código
  - Definição dos relacionamentos estruturais entre as entidades

- Exemplo:



Visibilidade de atributos e operações

- O nível de visibilidade (acesso) que se pretende para cada atributo/operação é representado com as seguintes anotações:
  - \- privado — só acessível ao objecto a que pertence (cf. encapsulamento)
  - # protegido — acessível a instâncias das sub-classes (atenção: em Java fica também acessível a instâncias de classes do mesmo *package*!)
  - pacote/*package* — acessível a instâncias de classes do mesmo *package* (nível de acesso por omissão)
  - \+ público — acessível a todos os objectos no sistema (que conhecam o objecto a que o atributo/operação pertence!)

Declaração de atributos / operações

Só o nome é obrigatório!

- **Atributos**

  «*esteréotipo*» *visibilidade* / nome : *tipo* [*multiplicidade*] = valorInic {propriedades}

  - Exemplos

    morada

    - morada= “Braga” {addedBy=“jfc”, date=“18/11/2011”}

    - morada: String [1..2] {leaf, addOnly, addedBy=“jfc”}

Propriedades comuns:
changeability:
changeable – pode ser alterado (o *default*)
frozen – não pode ser alterado (**final** em Java)
addOnly – para multiplicidades > 1 (só adicionar)
leaf – não pode ser redefenido
ordered – para multiplicidades > 1

Declaração de atributos / operações

- **Operações**

Obrigatório!

in | out | inout | return

«esteréotipo» *visibilidade* nome (direção nomeParam : tipo = valorOmiss) : *tipo*

{propriedades}

- Exemplos

  setNome

  + setNome(nome = “SCX”) {abstract}

  + getNome() : String {isQuery, risco = baixo}

  # getNome(out nome) {isQuery}

  «create» + Pessoa()

por omissão é “in”

in – parâmetro de entrada
out – parâmetro de saída
inout – parâmetro de entrada/saída
return – operação retorna o parâmetro como um dos seus valores de retorno

Propriedades comuns:
abstract – operação abstrata
leaf – não pode ser redefenido
isQuery – não altera o estado do objecto

Relações entre classes

- Três tipos de relações possíveis entre as classes:
  - Dependência

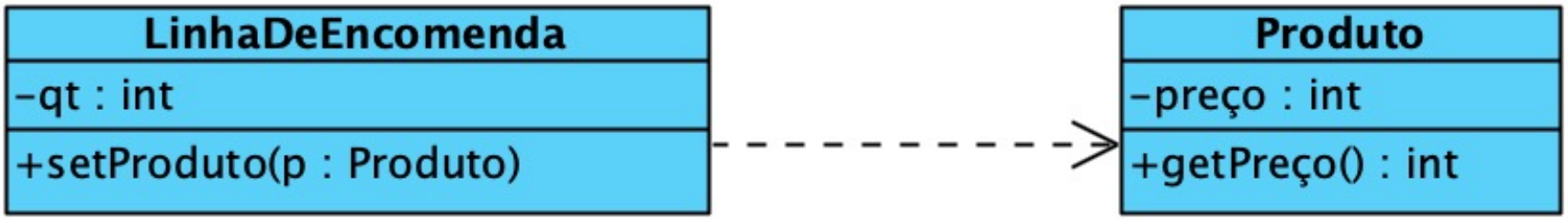
    indica que uma classe depende de outra
  - Associação

    indica que existe algum tipo de ligação entre objectos das duas classes
  - Generalização/Especialização

    relação entre classe mais geral e classe mais específica

Relações entre classes - Dependência

- Notação:



- Indica que a definição de uma classe está dependente da definição de outra
- Utiliza-se normalmente para mostrar que instâncias da origem utilizam, de alguma forma, instâncias do destino (por exemplo: um parâmetro de um método)
- Uma alteração no destino (quem é usado) pode alterar a origem (quem usa)

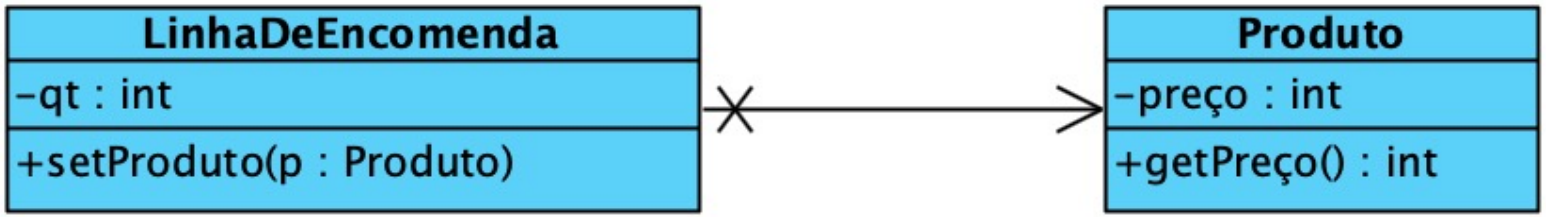
- **Diminuir o número de dependências deve ser um objectivo.**

Relações entre classes - Associação

- Notação:

```
public class LinhaEncomenda {
    private int qt;
    private Produto p;

    public void setProduto(Produto p) {...3 lines }

}
```

- Indica que objectos de uma classe estão ligados a objectos de outra classe — define uma associação entre os objectos
- Indicação de navegabilidade
  - Por omissão navegação é bidireccional (cf. diagramas E-R)
  - pode indicar-se explicitamente o sentido da navegabilidade.

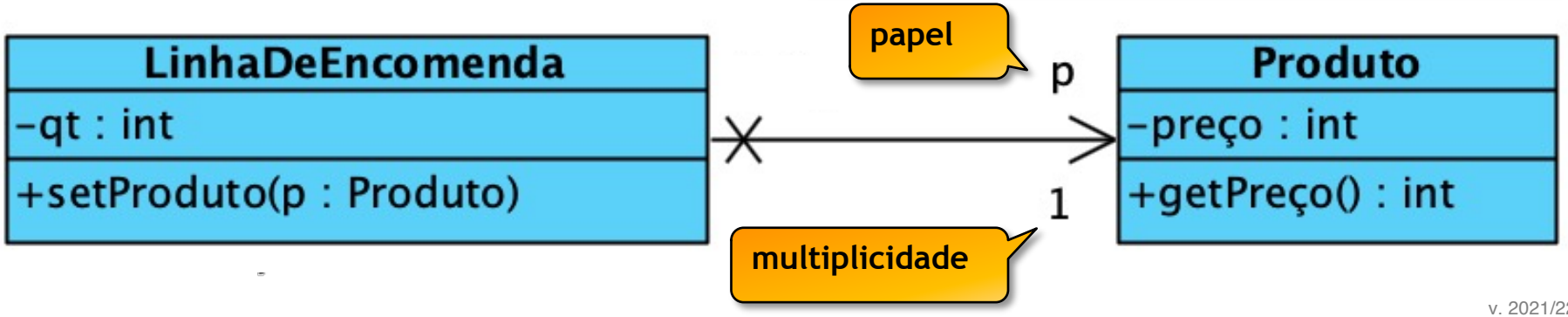


Relações entre classes - Associação

- Três decorações possíveis:
  - **nome** — descreve a natureza da relação (pode ter direcção - cf. Modelos de Domínio)
  - **papeis** — indica o papel que cada classe desempenha na relação definida pela associação (usualmente utilizado como alternativa ao nome)
  - **multiplicidade** — quantos objectos participam na relação:
    - * — zero ou mais objectos
    - ***n*** — ***n*** objectos (***n*** >= 1)
    - ***n..m*** — entre ***n*** e ***m*** objectos (***n*** < ***m***)

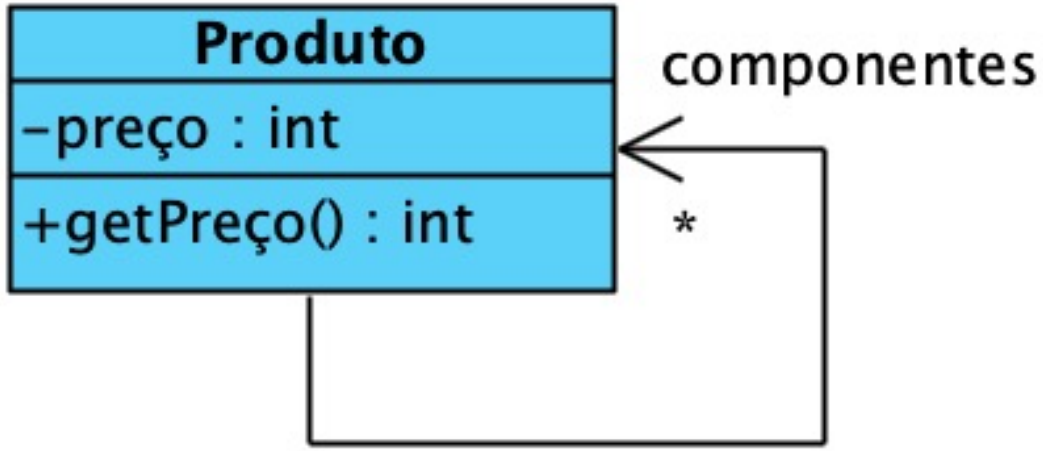
Casos particulares:

- 1 — um objecto = objecto obrigatório
- 0..1 — zero ou um objectos = objecto opcional
- ***n***..* — ***n*** ou mais objectos



Relações entre classes - Associação reflexiva

- Definem uma relação entre objectos da mesma classe

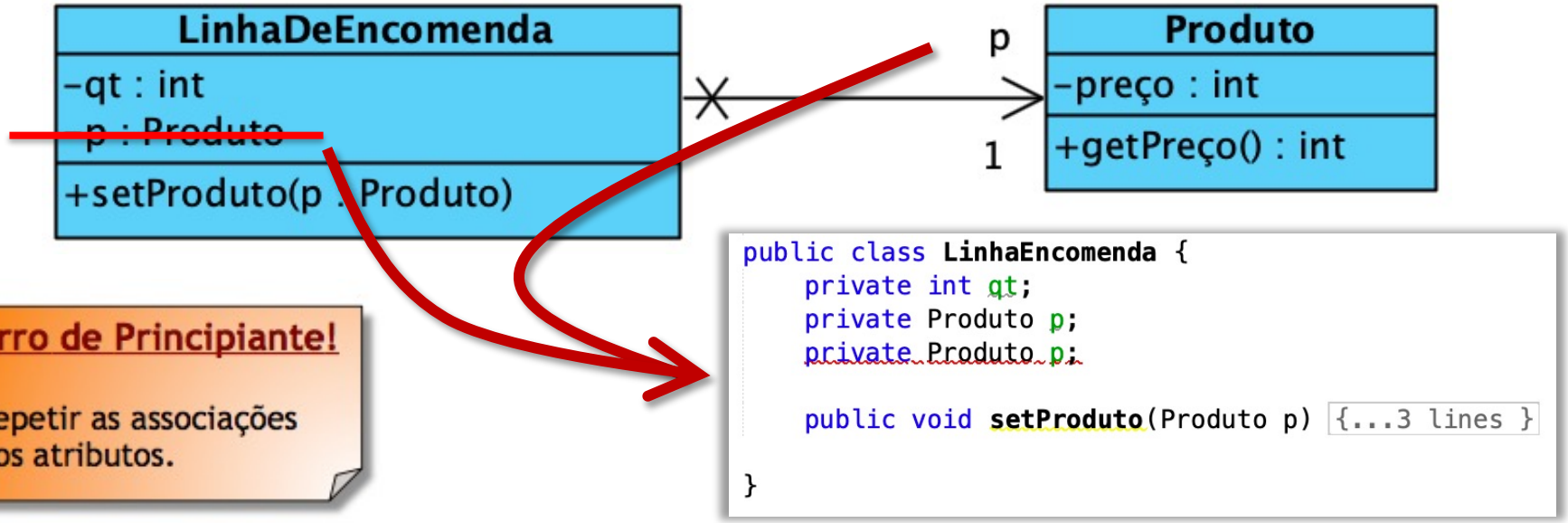


- Um Produto pode ser construído a partir de outros Produtos

Relações entre classes - Associações vs. Atributos

- Atributos (de instância) representam propriedades das instâncias das classes
  - São codificados como variáveis de instância
- Associações também representam propriedades das instâncias das classes
  - também são codificados como variáveis de instância
- Atributos devem ter tipos simples
- **Utilizar associações para tipos estruturados**

VOXVOTE 74526
live.voxvote.com
Nickname: nº aluno!



Relações entre classes - Agregação vs. Composição

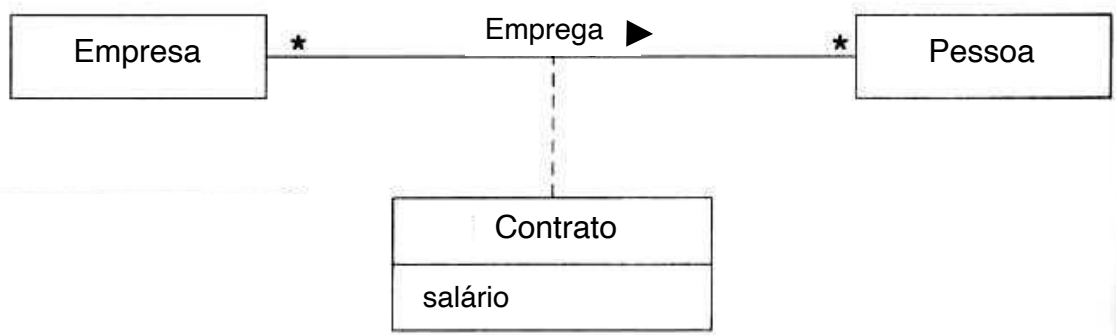
- Por vezes a relação entre duas classes implca uma **relação todo-parte**
  - mais forte que simples associação
  - Exemplo: uma Turma é constituída por Alunos

- **Agregação**
  - Os alunos fazem parte da estrutura interna da Turma
  - Apesar disso, os Alunos tem existência própria

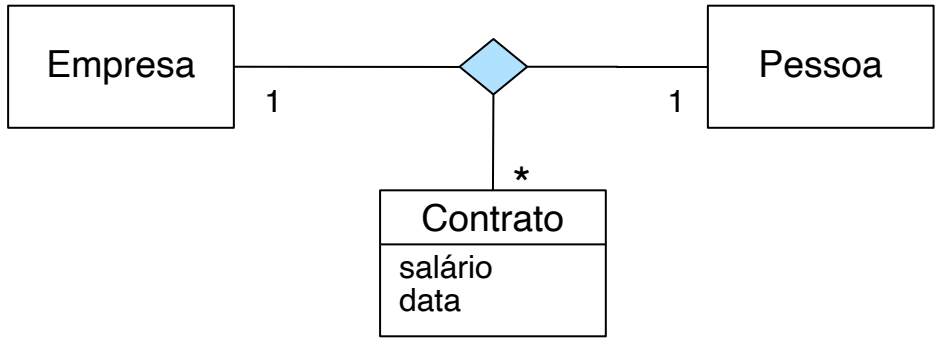
- **Composição**
  - Os alunos (da Turma) só existem no contexto da Turma
  - Os alunos não têm existência para além da existência da Turma (?!)

Relações entre classes

- Não são obrigatóriamente binárias
- Já vimos...
  - Classes de associação:

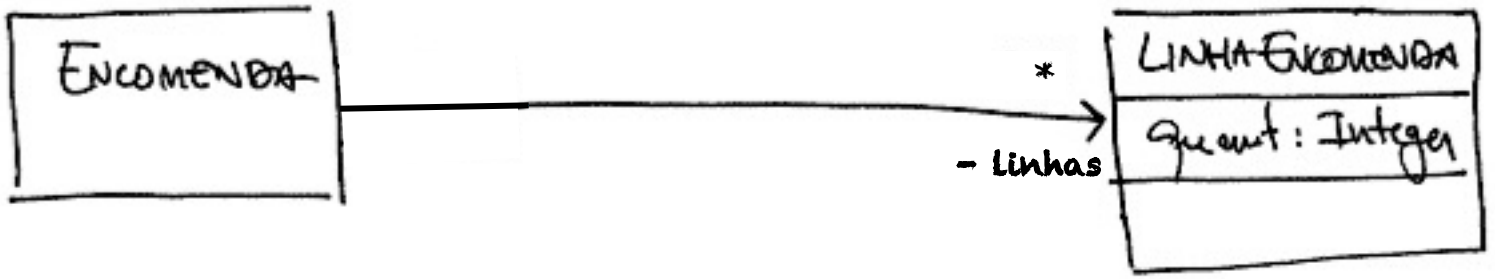


  - Associações *n*-árias:



Relações entre classes - Associações qualificadas

- Produto é chave na relação entre Encomenda e LinhaEncomenda
  - Para cada produto p existe (no máximo) uma linha de encomenda




```
public class Encomenda {

  private Map<Produto, LinhaEncomenda> linhas;
  ...
  public LinhaEncomenda getLinhaEnc(Produto umProd);
  public void addLinhaEncomenda(Integer qt,
                                Produto umProd);
  ...
}
```

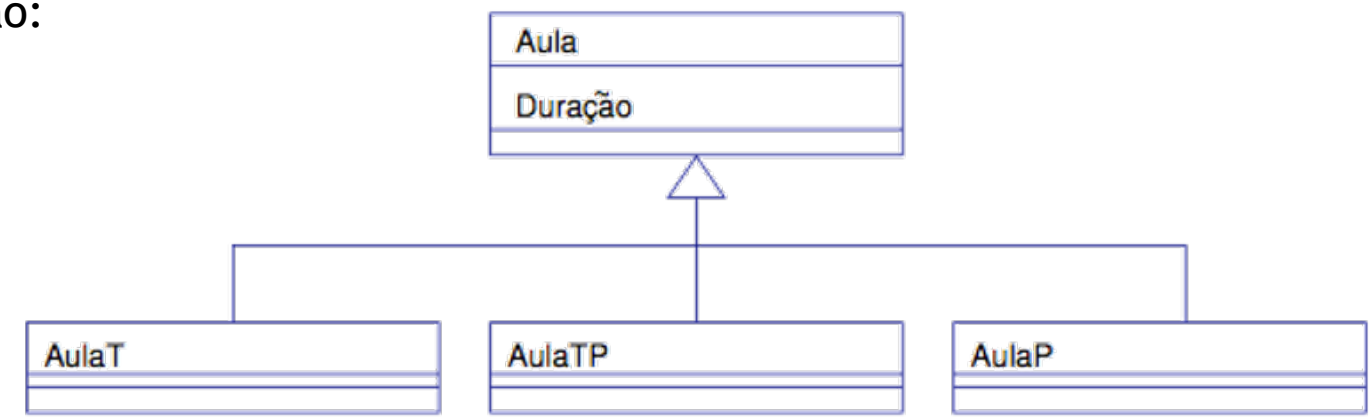
Relações entre classes - Associações qualificadas

- Produto é chave na relação entre Encomenda e LinhaEncomenda
  - Para cada produto p existe (no máximo) uma linha de encomenda


```
public class Encomenda {

  private Map<Produto, LinhaEncomenda> linhas;
  ...
  public LinhaEncomenda getLinhaEnc(Produto umProd);
  public void addLinhaEncomenda(Integer qt,
                                Produto umProd);
  ...
}
```

Relações entre classes - Generalização/Especialização

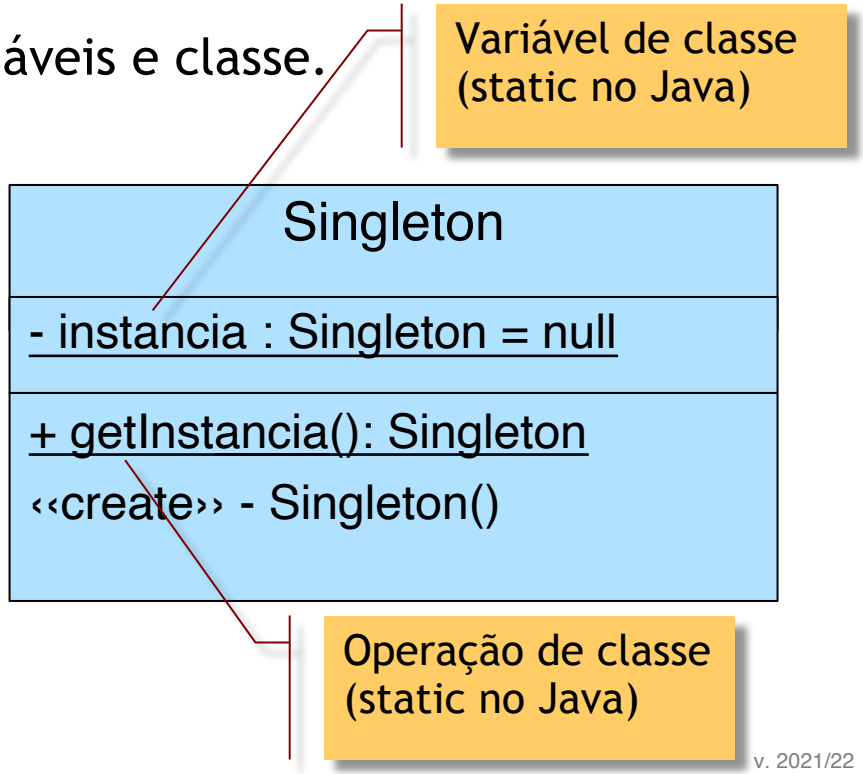
- Indica a relação entre uma classe mais geral (super-classe) e uma classe mais específica (sub-classe).
- Noção de *is-a* — tipagem / substitubilidade
- Polimorfismo — duas sub-classes podem fornecer métodos diferentes para implementar uma operação da super classe.
- *Overriding* — sub-classe pode alterar o método associado a uma operação declarada pela super-classe
- Herança simples vs. herança multipla
- Notação:



Operações e variáveis de classe

- Variáveis de classe são globais a todas as instâncias de uma classe.
- Métodos de classe são executados directamente pela classe e não pelas instâncias (logo, não tem acesso directo a variáveis/métodos de instância).
- São representados tal como variáveis/métodos de instância, mas **sublinhados**.
- Deve evitar-se abusar de operações e variáveis e classe.

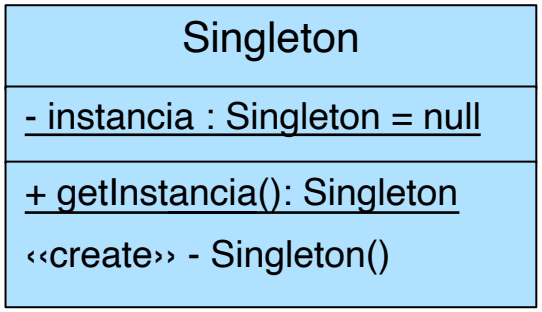
```
public class Singleton {
    private static Singleton instancia = null;

    public static Singleton getInstance() {
        if (Singleton.instancia==null)
            Singleton.instancia = new Singleton();
        return Singleton.instancia;
    }

    private Singleton() {}
}
```

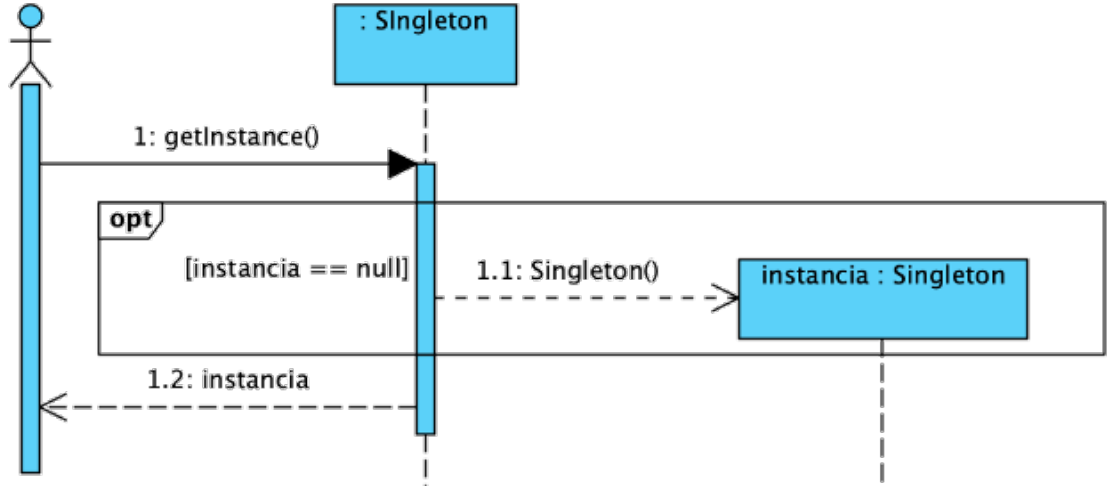


Singleton Pattern

- Garantir que só é criada uma instância da classe….

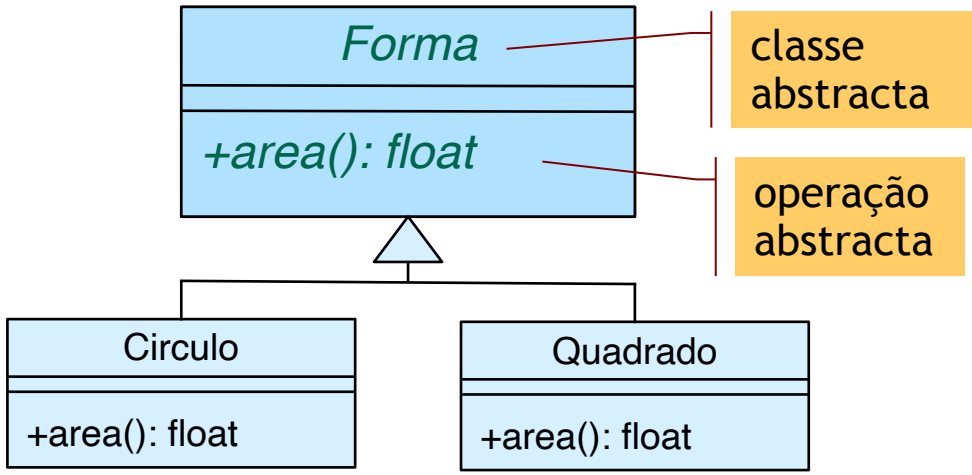
```
public class Singleton {
    private static Singleton instancia = null;

    public static Singleton getInstance() {
        if (Singleton.instancia==null)
            Singleton.instancia = new Singleton();
        return Singleton.instancia;
    }

    private Singleton() {}
}
```

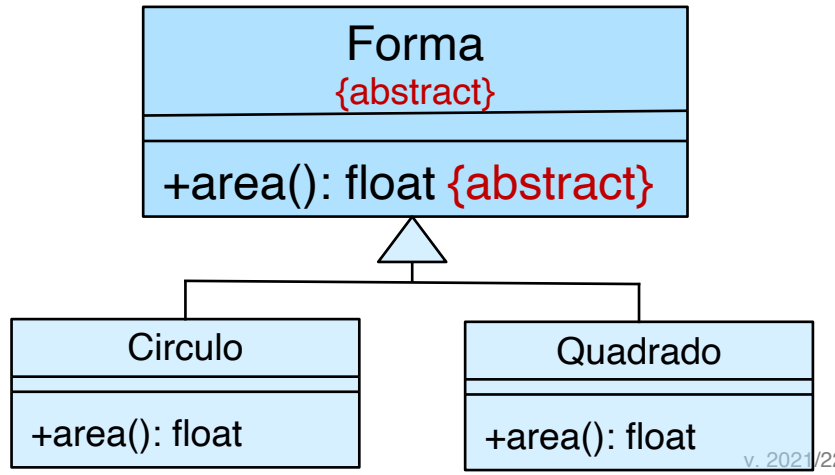




Classes abstractas

- Nem sempre ao nível da super-classe é possível saber qual deverá ser o método associado a uma operação
  - Uma operação abstracta é uma operação que não tem método associado na classe em que está declarada
- Quando se está a utilizar uma hierarquia de classes para representar subtipos, pode não fazer sentido permitir instâncias da super-classe.
  - Uma classe abstracta é uma classe da qual não se podem criar instâncias e pode conter operações abstractas
  - Classes concretas (não abstractas) não podem conter métodos abstractos!
- Notação: em *itálico* ou através da propriedade **{abstract}**

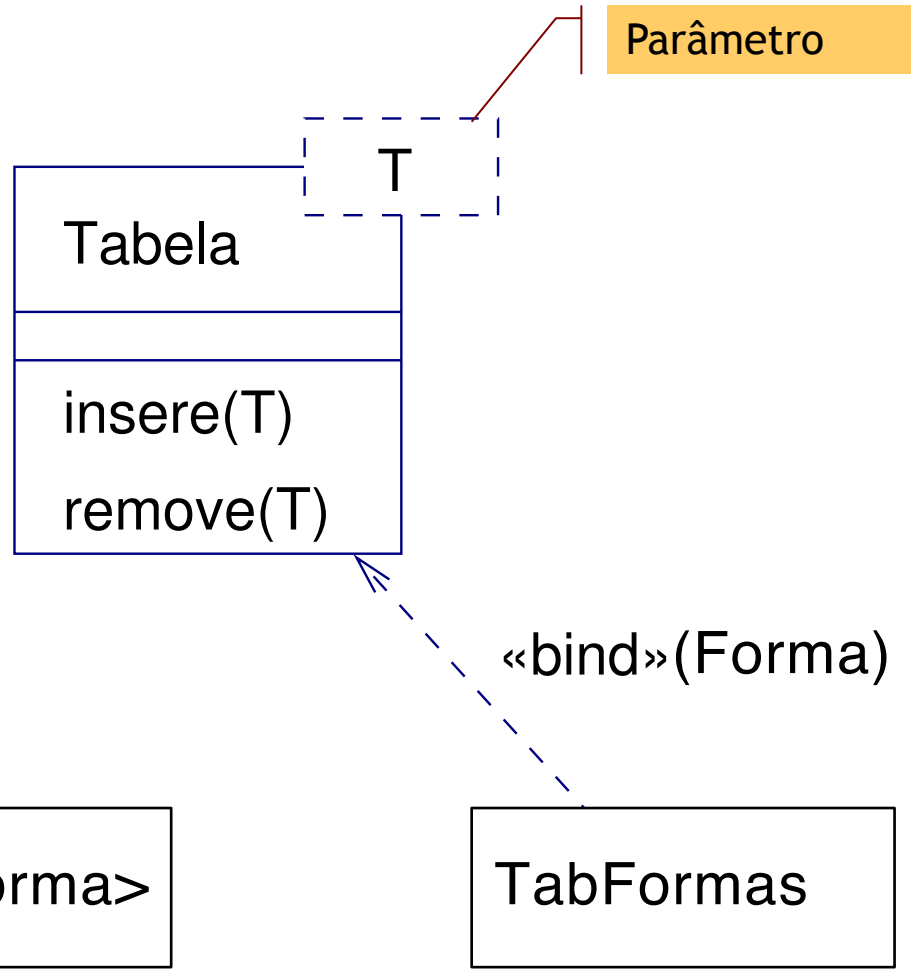




Classes parametrizadas (*Template classes*)

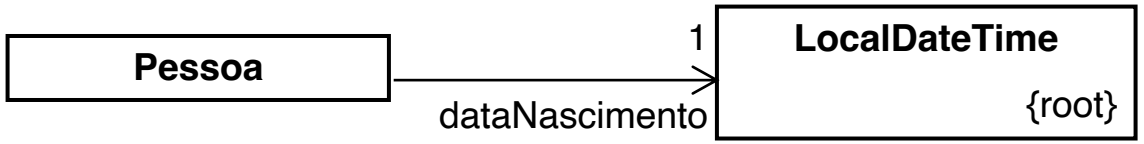
Java Generics!

```
class Tabela<T> {
    public List<T> elementos;

    public void insere(T t) {...3 lines }
    public void remove(T t) {...3 lines }
}

class TabFormas {
    private Tabela<Forma> tabela;

}
```



Outras propriedades

- Classes etiquetadas com a propriedade
  - {root} – não podem ser generalizadas



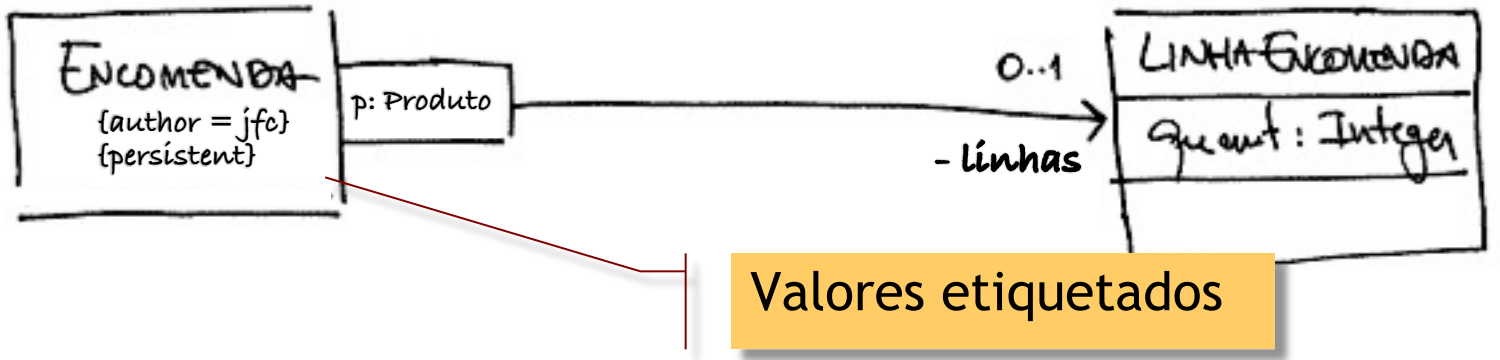
  - {active} – são consideradas activas (e.g. *threads*)

  - {leaf} – não podem ser especializadas (classes final no Java)

Mecanismos de extensibilidade

- "Tagged Values" (valores etiquetados)
- Estereótipos
- Restrições ("constraints")

- Valores Etiquetados
  - Definem novas propriedades das "coisas"
  - Trabalham ao nível dos meta-dados

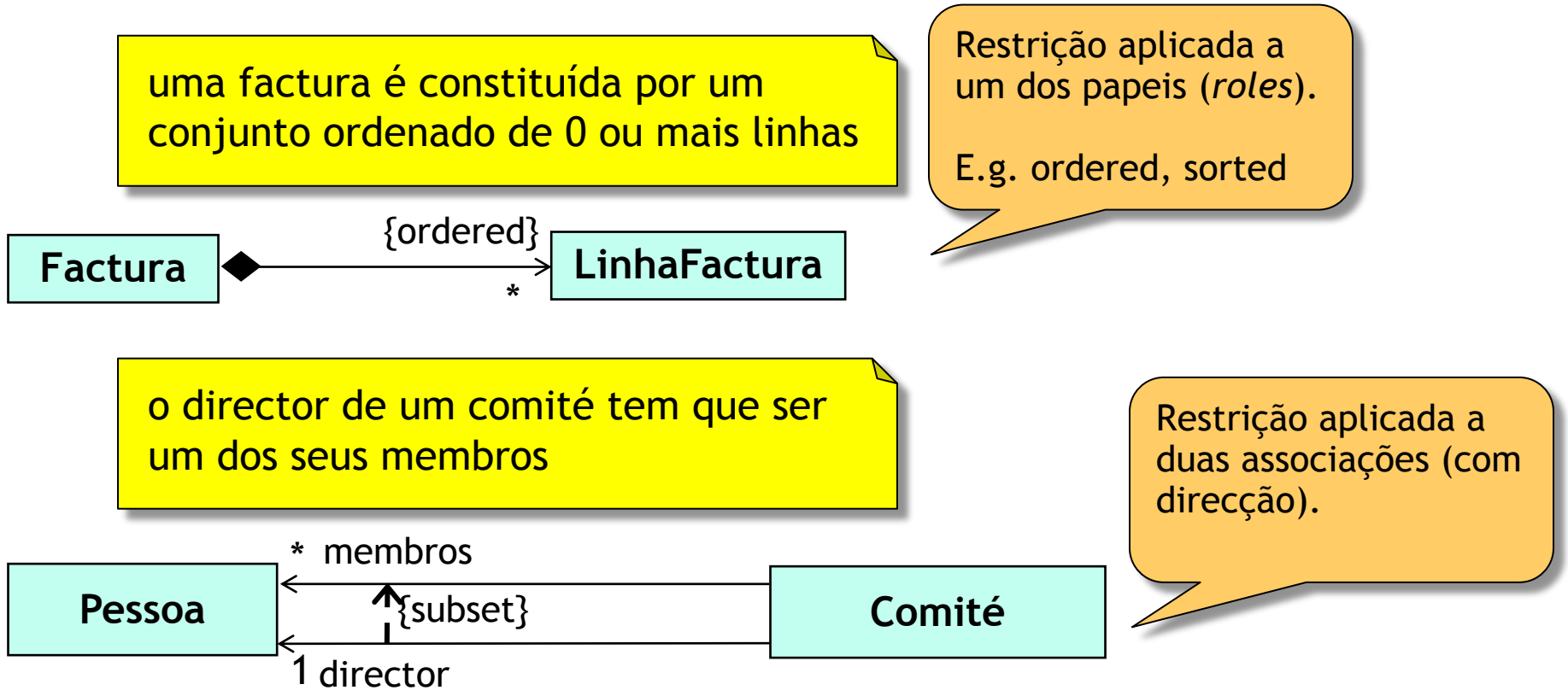


Mecanismos de extensibilidade

- **Estereótipos**
  - Permitem a definição de variações dos elementos de modelação existentes (ex: «include», «extend» são estereótipos de dependência)
  - Possibilitam a extensão da linguagem de forma controlada
  - Cada estereótipo pode ter a si associado um conjunto de valores etiquetados
    - Trabalham ao nível dos meta-dados
  - Meta-tipo de dados ≠ Generalização

Mecanismos de extensibilidade

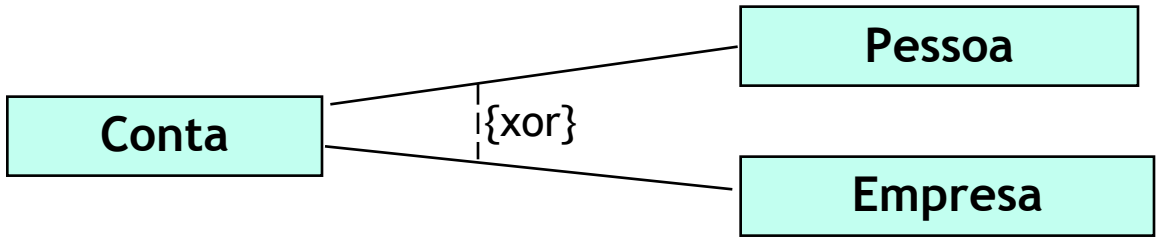
- **Restrições**
  - Utiliza-se quando a semântica das construções diagramáticas do UML não é suficiente



Restrições às associações

uma conta pode ser de uma pessoa ou de uma empresa (mas não de ambos)

Restrições aplicadas a duas associações (sem direção). E.g. associações mutuamente exclusivas.



- Vermos mais sobre restrições quando falarmos de OCL

Diagramas da UML 2.x