

## **4 – Conceito de Herança**

### **Hierarquia de classes e mecanismo de ligação**

*Herança – Uma classe pode herdar operações de uma superclasse e as suas operações podem ser herdadas por subclasses.*

O mecanismo de herança permite definir uma nova classe em termos de uma classe existente, com modificações e/ou extensões de comportamento.

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

A nova classe é a subclasse da anterior ou classe derivada.

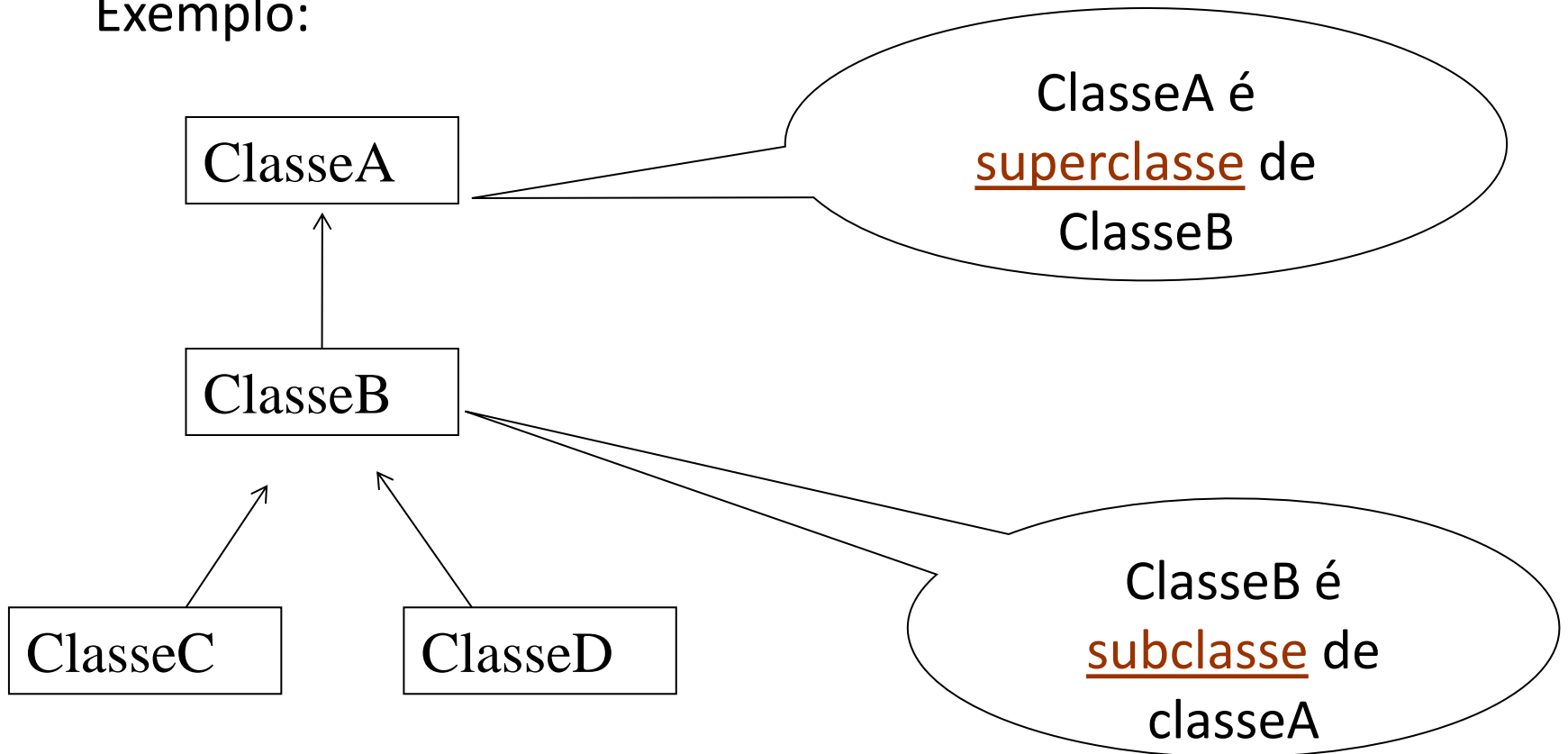
A classe inicial é a superclasse ou classe base.

- Pode repetir-se o processo, definindo uma nova classe a partir da classe derivada anterior ...

Construindo uma hierarquia de classes →

# Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro

Exemplo:



## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

Todos os métodos e atributos da superclasse vão ser herdados pela subclasse.

À subclasse, podem ser adicionados novos métodos e novos atributos num processo de especialização sucessiva.

Dada uma hierarquia de classes,

. uma instância de uma subclasse vai conter →

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

- as variáveis de instância da superclasse (ou superclasses)

mais

- as variáveis de instância declaradas na classe derivada (subclasse).

. O comportamento dessa instância está definido

na sua classe

e

no conjunto das suas superclasses.

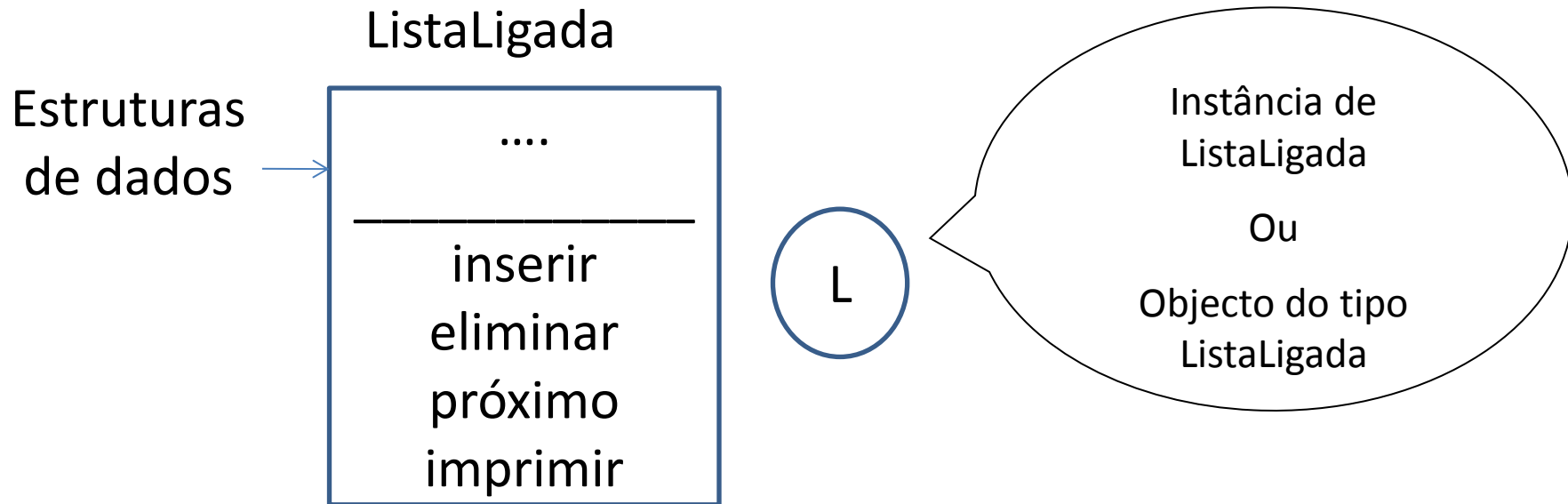
## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

Quando um método é invocado, isto é, quando é enviada uma mensagem a um objecto, torna-se necessário ligar a mensagem à correspondente implementação:

(Por outras palavras, associar (ligar) a assinatura do método ao código que o implementa)

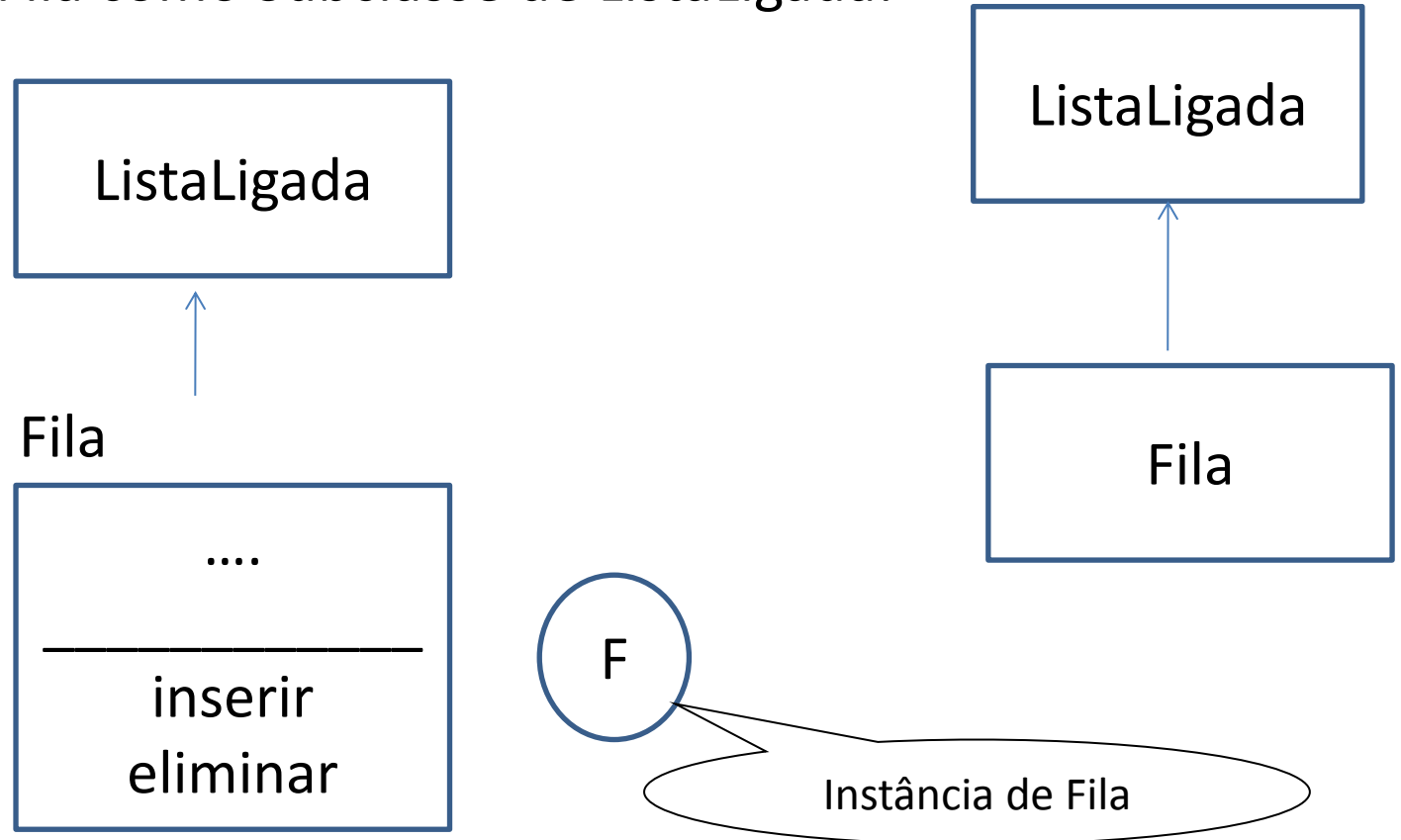
Mecanismo de Ligação →

Suponhamos uma classe ListaLigada:



- Uma Fila pode ser facilmente implementada a partir de (isto é, reutilizando a implementação de) uma lista ligada desde que se imponham as restrições adequadas à manipulação dos seus elementos.

Definimos Fila como Subclasse de ListaLigada:

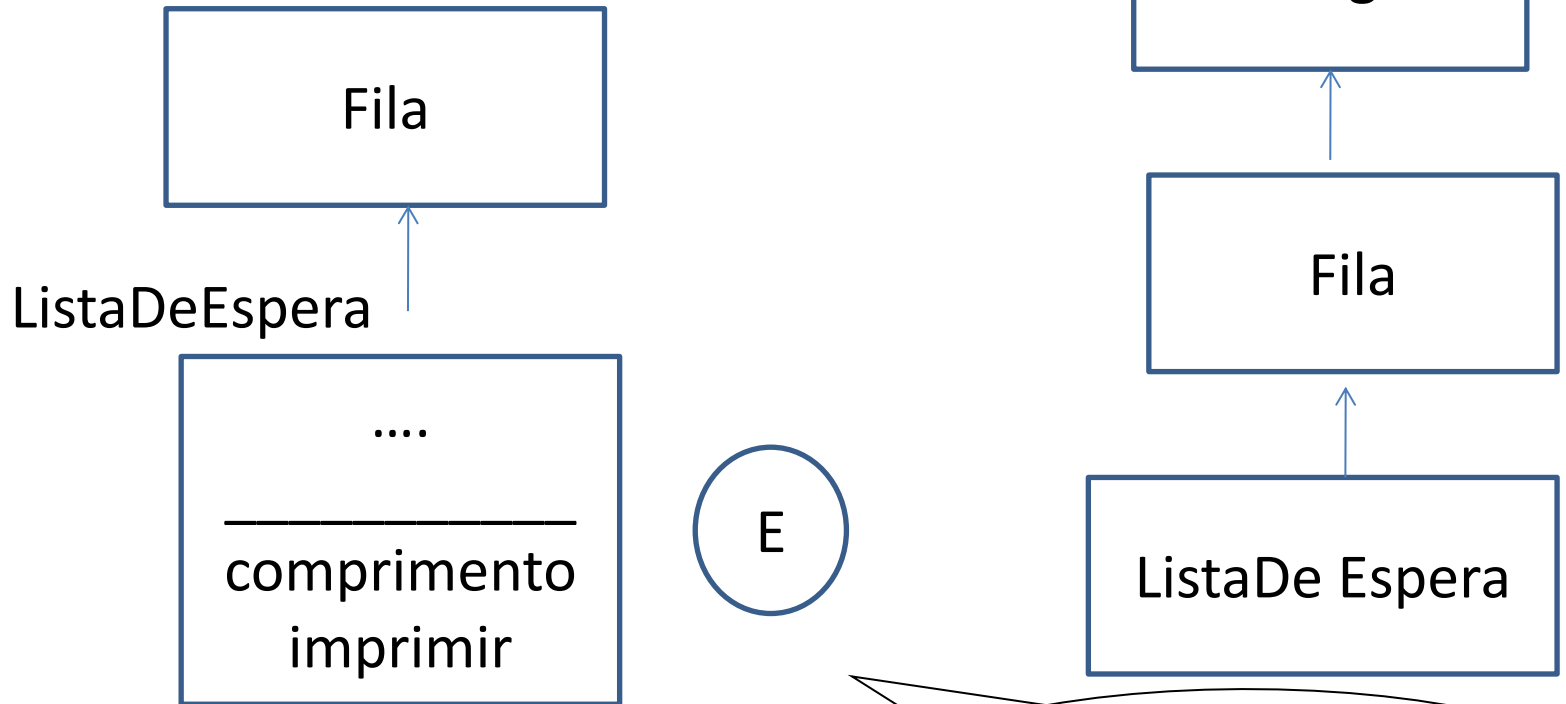


- Redefinimos os métodos Inserir e Eliminar para reflectirem a semântica da Fila.



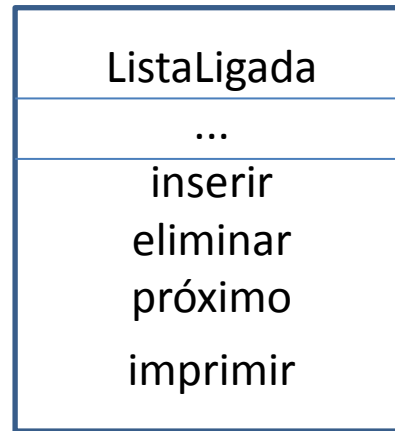
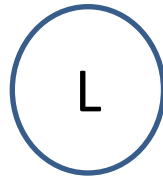
# Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro

Podemos definir uma classe ListaDeEspera  
Como subclasse de Fila:



- Adicionamos o método comprimento
- Redefinimos o método imprimir

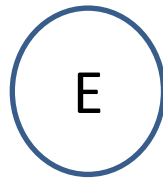
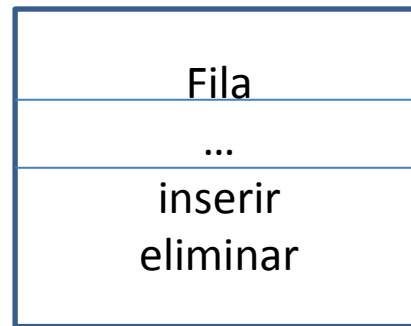
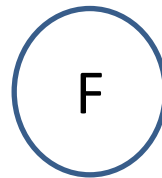
Construímos a hierarquia:



← Classe

← Atributos

← Métodos



## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

Suponhamos agora as situações:

1º - A mensagem “imprimir” é enviada ao objecto F

F.imprimir()

- Primeiro é pesquisada a classe Fila e só depois a classe ListaLigada onde o método é encontrado.

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

2º - A mensagem “imprimir” é enviada ao objecto E

E.imprimir()

- O método é imediatamente encontrado na classe ListaDeEspera.

3º - A mensagem “inserir” é enviada ao objecto E

E.inserir()

- A classe ListaDeEspera é pesquisada em primeiro lugar, segue-se a classe Fila onde o método é encontrado.

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

*Resumindo:*

A hierarquia é pesquisada, em direcção à superclasse, com início na classe do objecto que recebe a mensagem.

O método mais próximo é o executado.

*Observação:* Algumas linguagens permitem explicitar o ponto de início da pesquisa através da especificação da superclasse juntamente com o nome do método (ex.lo: C++), Java?

## **Tipos de ligação**

A ligação do nome de um método a uma implementação pode ser feita

- em tempo de compilação (ligação estática)

ou

- em tempo de execução (ligação dinâmica)

## Ligação estática

Abordagem mais simples.

*- O compilador constrói uma tabela de classes e métodos associados. O código produzido contém as ligações entre os nomes dos métodos e as correspondentes implementações .*

### **Vantagem:**

- ligações erradas (isto é, chamadas de métodos não existentes) são detectadas em tempo de compilação.

### **Desvantagem:**

- para introduzir alterações na ligação é necessário recompilar todo o código.

## Ligação dinâmica

*A correspondência entre o nome do método e a sua implementação é feita em cada invocação.*

- A hierarquia é pesquisada, se o método não existir é devolvida uma mensagem do tipo “método desconhecido”.

### **Vantagem:**

- alterações na hierarquia reflectem-se na ligação sem necessidade de recompilar todas as classes.



Ligação dinâmica (cont ...)

**Desvantagens:**

-a pesquisa na hierarquia provoca alguma degradação no desempenho do sistema;

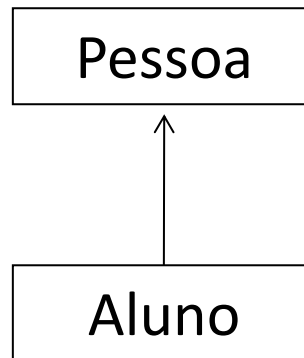
- necessidade de manipular mensagens  
“MétodoDesconhecido” em tempo de execução.

## Herança de classes em Java

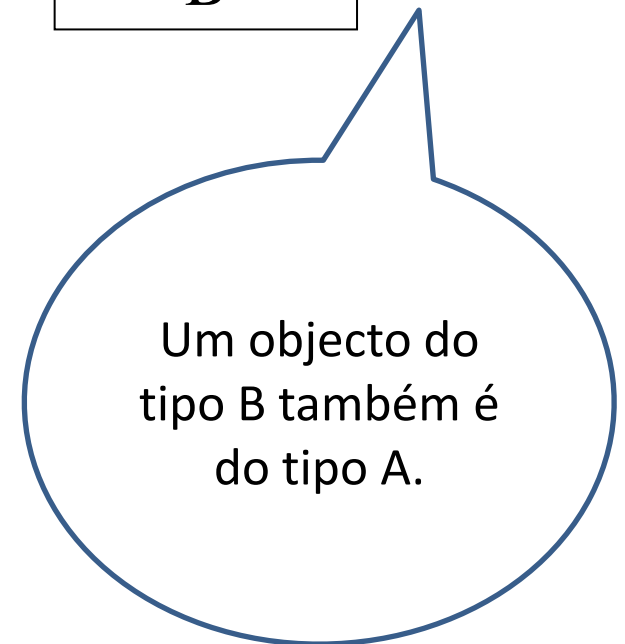
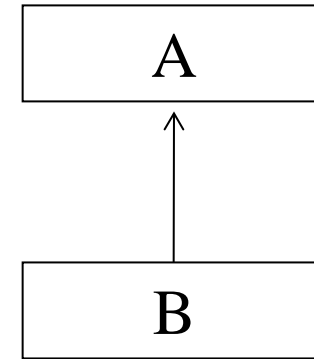
Declarar B como subclasse de A:

```
public class B extends A { ...
```

Ex.lo:



Um Aluno também é Pessoa.



## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

### Notas:

- Cada classe possui uma e uma só superclasse directa.
- Apenas a superclasse directa é identificada na cláusula *extends*
- A classe de topo da hierarquia é a classe **Object**.
- Quando a cláusula extends não é usada significa que a classe é subclasse directa da classe Object.

## **A classe Object**

*define o comportamento comum a todas as classes.*

```
public class Object {  
  
    public final Class getClass()  
        // devolve a classe do objecto  
  
    public String toString()  
        // representação textual do objecto  
  
    public boolean equals( Object obj) ...  
        // igualdade de referências  
  
    protected Object clone()  
        // clonagem, cria uma cópia do objecto  
  
    ...  
  
}
```

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

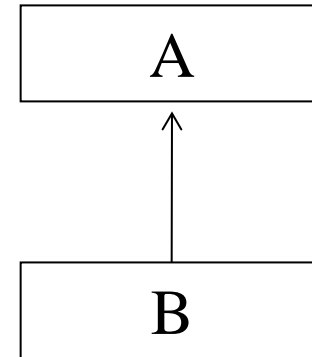
A classe Object define métodos genéricos que normalmente necessitam de ser redefinidos.

- Qualquer instância de qualquer classe pode responder às mensagens correspondentes aos métodos públicos da classe Object.

- Se algum método não foi redefinido na classe do utilizador será executado o código definido na classe Object.

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

Dada uma classe A e uma subclasse B,



- B tem acesso directo a todas as variáveis e métodos da instância de A que não sejam declarados como private.
- B pode definir novas variáveis e novos métodos.
- B pode redefinir variáveis e métodos herdados.

# Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro

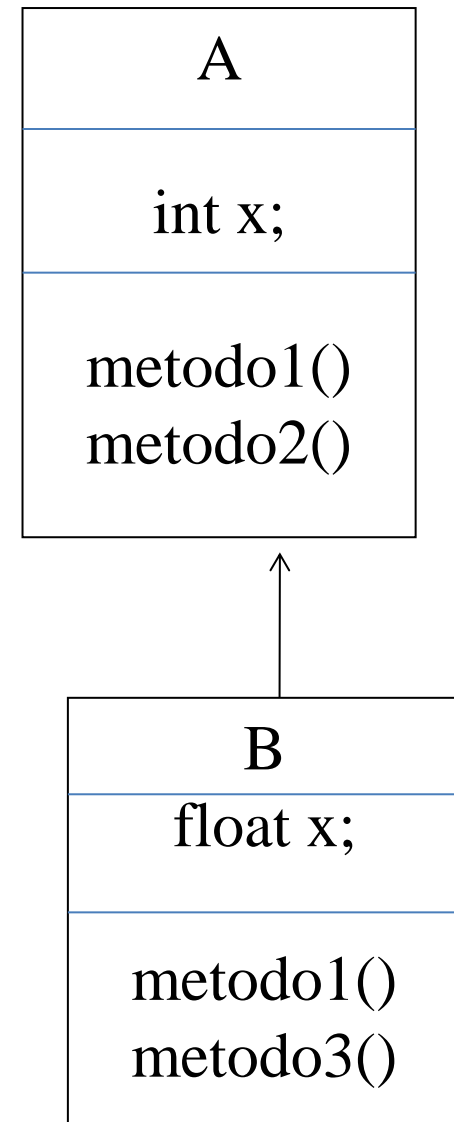
- Uma instância de B pode responder a mensagens que correspondam a todos os métodos públicos de B e de A.

- Os atributos de uma instância de B são os atributos definidos nas classes A e B.

Supondo,

```
B b = new B();
```

Quais são as variáveis e os métodos de b ?



**Princípio da substitutividade:**

“Declarada uma variável como sendo de uma dada classe é permitido atribuir-lhe um valor de sua classe ou de qualquer sua subclasse”.

A a1, a2;

a1= new A();

a2 = new B(); // atribuição válida

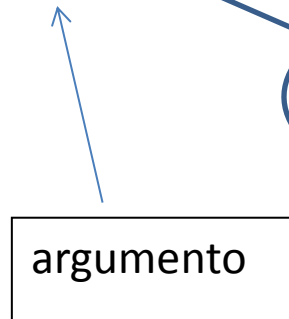
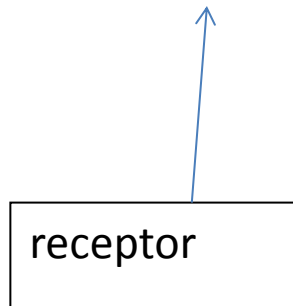


## Métodos equals e clone

### Comparar objectos: método equals

-o método “public boolean equals (Object )” da classe Object compara a referência do objecto, que recebe como argumento, com a referência do objecto receptor.

boolean b = c1.equals( obj );



Devolve true se as referências forem iguais, false caso contrário

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

Vamos redefinir o método “equals” para a classe Contador de tal forma que dois objectos do tipo Contador são iguais se o seu estado for igual.

Isto é, dois objectos do tipo Contador serão iguais, se as suas variáveis **conta** tiverem o mesmo valor.

Antes de testarmos o valor das variáveis, vamos testar se o argumento é diferente de null (isto é, se o objecto foi instanciado) e se é uma instância da classe Contador. →

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

```
public boolean equals (Object obj ) {  
    if (obj != null && obj instanceof Contador ){  
        // compara as variáveis de instância dos dois objectos  
        return ( this.conta == ( (Contador) obj ).conta; )  
    } else {  
        return false;  
    }  
}
```

(&&) E condicional

# *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

Utilização do método:

...

Contador c1,c2;

c1= new Contador();

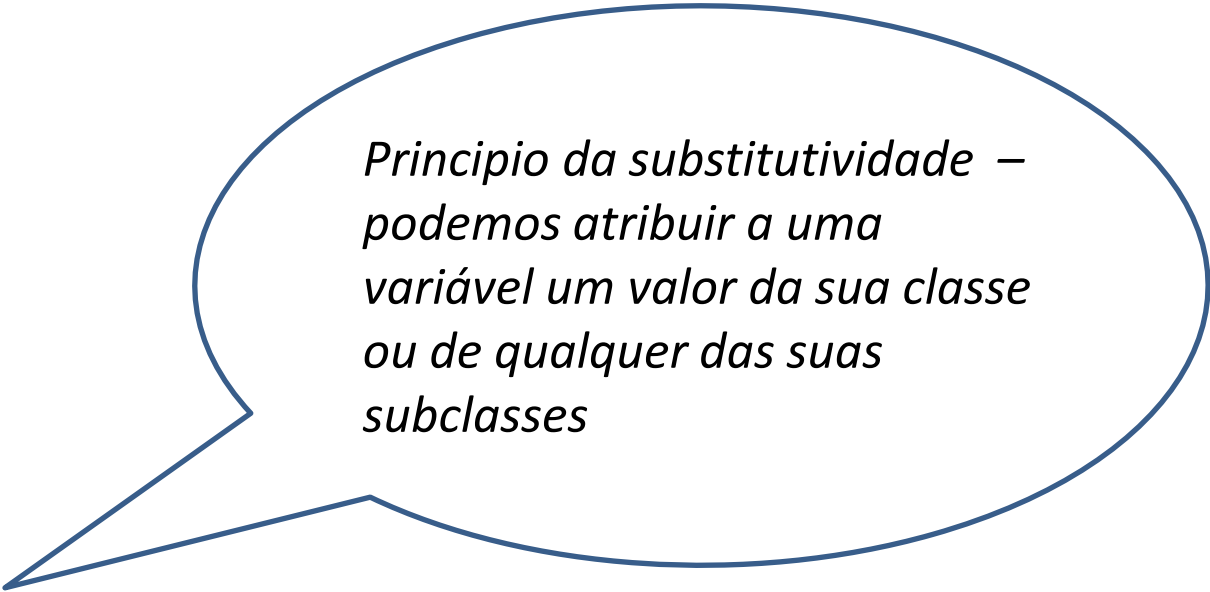
c2= new Contador ();

...

boolean iguais;

iguais = c1.equals( c2 );

...



*Principio da substitutividade –  
podemos atribuir a uma  
variável um valor da sua classe  
ou de qualquer das suas  
subclasses*

# *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

Para uma qualquer classe Exemplo:

```
public boolean equals (Object obj) {
```

```
    if ( obj != null && obj instanceof Exemplo ){
```

```
        return ...
```

```
    }
```

```
    return false;
```

```
}
```



comparação  
específica da classe

## O método Clone

Queremos definir um método que crie e devolva uma cópia do objecto receptor.

-Essa cópia deve ser tal que o objecto criado e o objecto que recebe a mensagem:

1 – não são o mesmo objecto

```
y = x.clone(); // y != x;
```

# *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

2 – são instâncias da mesma classe

```
x.clone().getClass() == x.getClass()
```

3 – têm o mesmo valor nas variáveis de instância

```
x.clone().equals( x ) == true
```

# *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

```
public Object clone() {
```

```
    Contador c = new Contador ( this.conta);
```

```
    return c;
```

```
}
```

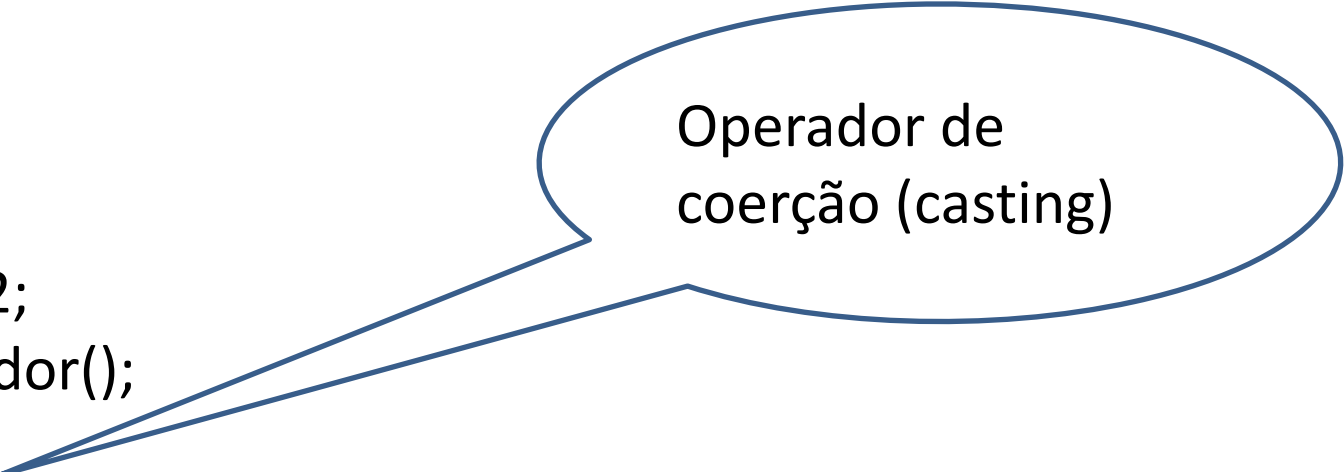
Utilização:

```
Contador c1,c2;
```

```
c1=new Contador();
```

```
...
```

```
c2 = (Contador) c1.clone();
```



Operador de  
coerção (casting)



## Comparação de Strings

1 - Valores constantes do tipo String têm a mesma referência.

`"XPTO" == "XPTO"` → expressão com valor true

2 – Strings construídas em tempo de compilação são tratadas como valores constantes do tipo String.

```
String s1 = "XPTO";
```

```
String s2 = "XPTO"
```

`s1 == s2` → expressão com valor true

# Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro

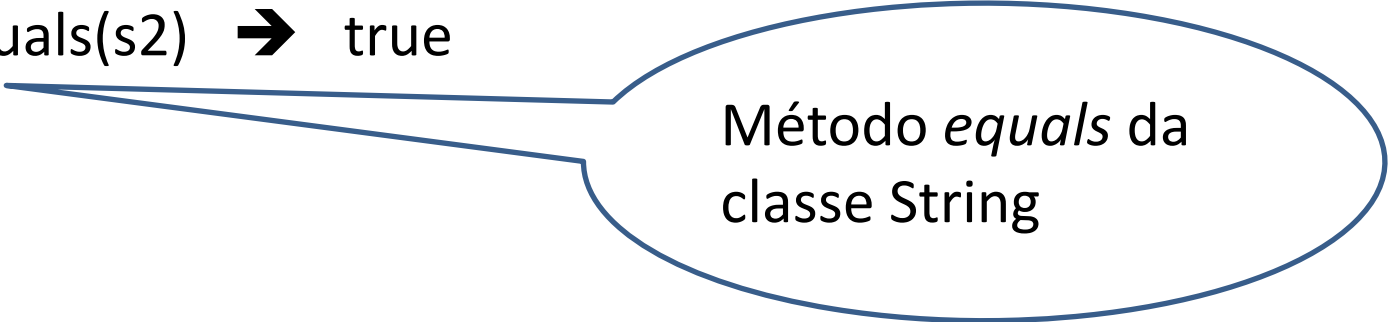
3 – Strings construídas em tempo de execução têm referências distintas:

```
String s1 = new String( "XPTO");  
String s2 = new String ("XPTO");
```

`s1 == s2` → `false`

mas

`s1.equals(s2)` → `true`



Método *equals* da classe String

# *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

Ex.lo 1

```
public class Exemplo {  
  
    static String s0;  
  
    public static void setS0 (String s){  
  
        s0 = s;  
  
    }  
}
```

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

// ainda na classe exemplo.

```
public static void main (String [] args) {
```

```
String s = "XPTO";
```

```
setS0 (s);
```

```
System.out.println ( s + " " + s0);
```

```
System.out.println ( s == s0);
```

```
s = "XX";           //é criada uma nova instância da String s;
```

```
System.out.println ( s + " " + s0)
```

```
}
```

```
} // fim da classe exemplo
```

# *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

Output:

XPTO XPTO

true

XX XPTO

E se no método **setS0**

substituírmos

**s0 = s**

por

**s0= new String (s);**

O que acontece?

# *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

`s == s0`      `???`

`s.equals(s0)`    `????`

Exercício: testar exemplo anterior

Qual o output do seguinte programa:

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

```
public static void main(String[] args) {  
    String s1 = new String ("XPTO");  
    String s2 = "XPTO";  
    System.out.println ( s1 == s2);  
    System.out.println ( s1.equals(s2) );  
  
    String s3 = "XPTO";  
    System.out.println ( s2 == s3);  
    System.out.println ( s2.equals(s3) );  
}
```

# *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

false

true

true

true

## **Regra:**

- comparar Strings sempre com o método equals definido na classe String.



## **A classe Vector**

A principal limitação dos arrays advém do seu carácter estático. É necessário estabelecer a dimensão do array aquando da sua definição e não é possível exceder este limite máximo.

Que acontece em problemas para os quais não é possível determinar, à partida, esta dimensão?

O ideal seria utilizar uma estrutura (dinâmica) cuja dimensão se adapte às necessidades de armazenamento durante a execução do programa ...

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

Temos pois duas alternativas:

i) implementar uma classe com a funcionalidade pretendida

Ou

ii) (re)utilizar uma classe com as características desejadas, se a mesma já existir!

Neste caso podemos (devemos) optar pela segunda escolha uma vez que no pacote `java.util` temos disponível a implementação da classe `Vector` que se distingue dos arrays pelas seguintes características:

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

- Um Vector pode crescer ou decrescer de tamanho.
- Os vectores armazenam objectos (não podem armazenar tipos simples! A menos que sejam “embrulhados” em objectos... Lembrem-se das classes **Integer**, **Double**,...?).
- Um Vector pode conter objectos de diferentes tipos.

Em conclusão, a classe Vector implementa uma abstracção de dados que representa uma estrutura linear indexada a partir do índice 0 (deste ponto de vista, análoga ao array) sem limite de dimensão.

**Vejamos alguns dos métodos da classe Vector**

(para uma referência completa estudar a API da classe):

`Vector()` // construtor vector vazio, dimensão inicial zero.

`Vector( int capacidadeInicial)`  
// construtor vector vazio, com dimensão inicial.

`void addElement( Object elemento)`  
// adiciona o elemento especificado ao final do vector.

`void insertElementAt( Object obj, int indice)`  
// insere o elemento especificado na posição índice.

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

void removeElementAt ( int indice)  
// remove o elemento na posição índice.

void setElementAt (Object obj, int indice)  
// substitui o elemento da posição índice pelo objecto dado.

Object elementAt (int indice)  
// devolve o componente presente no índice.

void clear() // remove todos os elementos do vector.

Object clone() // devolve uma cópia do vector.

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

boolean contains( Object elemento)

/ verifica se o objecto especificado é um componente do vector

Object firstElement()

// devolve o primeiro componente (indice 0) do vector.

Object lastElement()

// devolve o último componente do vector.

int indexOf( Object elemento)

// procura o índice da 1ª ocorrência de elemento (utiliza o método equals).

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

```
int indexOf(Object elemento, int indice)  
    // inicia a procura anterior na posição índice.
```

```
boolean isEmpty()  
    // verifica se o vector não tem componentes
```

```
int size()  
    // devolve a dimensão actual.
```

```
boolean equals( Object o)  
    //permite a comparação de 2 vectores.
```

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

Exemplo de utilização de objectos do tipo Vector

```
...  
public static void main (String [] args) {  
  
Vector v = new Vector();  
  
v.addElement( "Maria");  
v.addElement ("João");  
String s = (String) v.firsElement();  
System.out.println (v.toString() + " , " + s);  
...  

```

Output: [Maria, João] , Maria

O Vector v pode conter objectos de qualquer tipo.  
Não há verificação de tipos.



## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

A partir da versão 5 do Java, a verificação de tipos pode ser feita durante a compilação, usando **tipos genéricos**:

Um tipo genérico é um tipo referenciado que usa na sua definição um ou mais tipos de dados como parâmetros.

Por exemplo, o tipo vector `Vector<E>` em que **E** pode ser qualquer classe (ou interface!!)

A instanciação de um tipo genérico para um valor concreto de E, dá origem a um tipo parametrizado.

## *Programação Orientada a Objectos - P. Prata, P. Fazendeiro*

Por exemplo, o código :

```
Vector<String> v1;
```

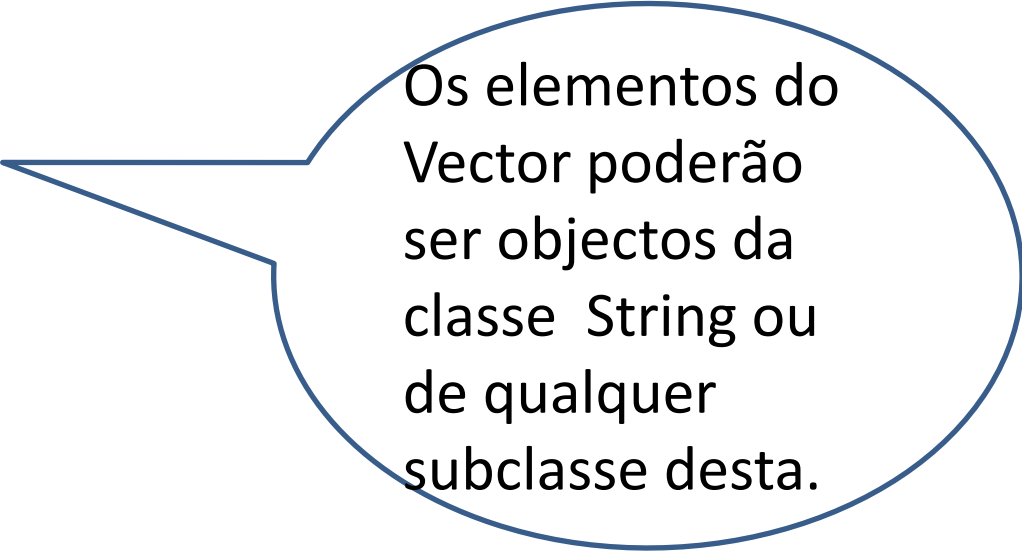
```
v1 = new Vector<String> ();
```

```
v1.addElement("Joana");
```

```
v1.addElement("Manuel");
```

```
String ss = v1.firstElement();
```

```
System.out.println (v1.toString() + " , " + ss);
```



Os elementos do Vector poderão ser objectos da classe String ou de qualquer subclasse desta.

Usa o tipo Parametrizado Vector <String>, com verificação estática de tipos (isto é, em tempo de compilação).