



**PCS311**

**Laboratório de Programação  
Orientada a Objetos para  
Engenharia Elétrica**

**Aula 6: Herança e Polimorfismo I**

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

# Agenda

## 1. Herança

- Modo Protegido
- Construtor e Destrutor

## 2. Princípio da Substituição

## 3. Cast

# Herança em OO

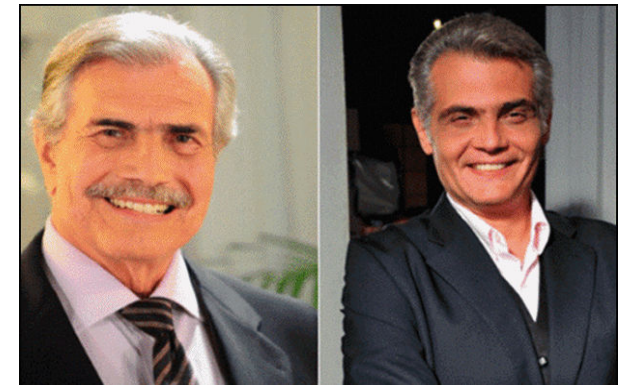
- Herança é uma das características essenciais da Orientação a Objetos!
- Em um domínio, é comum que as classes tenham características semelhantes
- O termo expressa **a transmissão de características**, como na *herança genética*



Avó e neta



Pai e filha



Tarcísio-pai e Tarcísio Filho

# Herança (*Inheritance*)

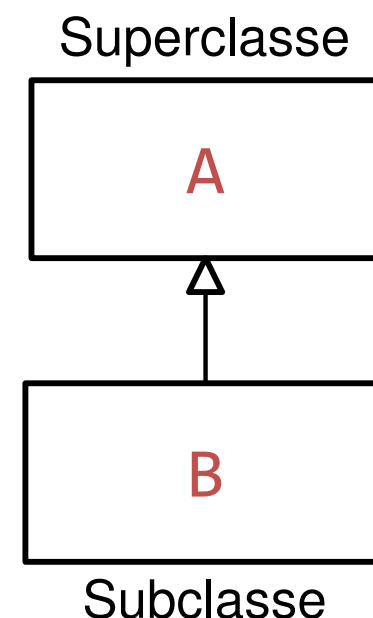
- Processo de criação de uma nova classe a partir de uma classe já existente
  - A nova classe **derivada** “pega emprestado” o comportamento da classe **base**
- Terminologia
  - Classe **base** e classe **derivada**
  - Classe **pai** / **mãe** e classe **filha**
    - *Obs:* classe **ancestral** se refere a qualquer nível de herança
  - **Superclasse** e **subclasse**

# Herança (*Inheritance*)

- A subclasse **herda** o comportamento da superclasse
  - Todos os **membros** (atributos e métodos) da superclasse são comuns a todas suas subclasses
- A derivação **não altera** a classe base
  - A classe base preserva seus métodos e atributos

# Herança (*Inheritance*)

- Subclasses também podem adicionar seus próprios atributos e métodos
  - A classe **B** pode ter atributos próprios, além dos atributos de **A**
  - A classe **B** pode ter métodos próprios, além dos métodos de **A**

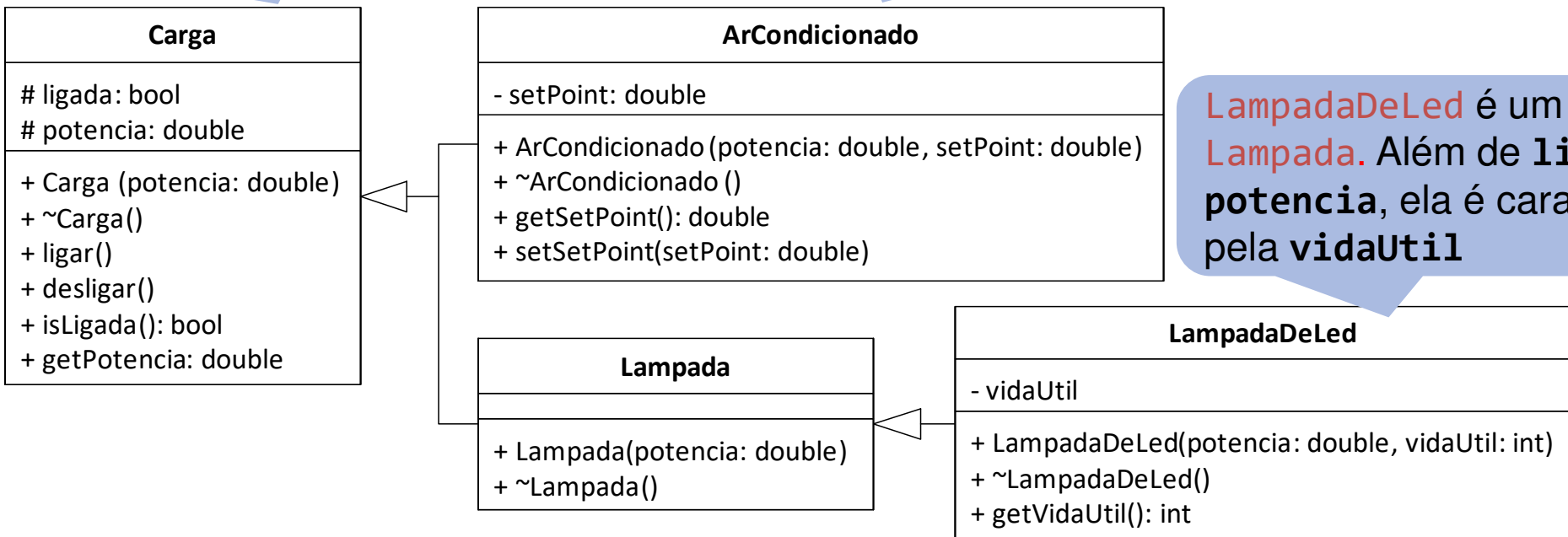


# Exemplo

Todos os atributos e métodos de **Carga** se transmitem por herança a **Lampada** e **ArCondicionado**

**ArCondicionado** é um tipo de **Carga**. Além da **potencia** e **ligada**, ele possui um **setPoint**

**LampadaDeLed** é um tipo de **Lampada**. Além de **ligada** e **potencia**, ela é caracterizada pela **vidaUtil**



Todas as classes da hierarquia podem ter instâncias!  
...por enquanto...

# Vantagens e desvantagens

## ■ Vantagens

- **Reuso de código**

- Atributos e métodos são herdados
  - Não *precisam* ser reescritos!
  - (Mas *podem*, como vamos ver na **Aula 7**)

- Se muitos desenvolvedores usam a mesma classe, aumenta a chance de se descobrirem erros
  - Maior confiabilidade do código
- Pode-se criar uma classe derivada mesmo sem acesso ao código da classe base
- Organização do projeto em hierarquias
  - Isso torna o código mais inteligível





# Vantagens e desvantagens

## ■ Desvantagens

- Necessidade de mais recursos computacionais
- Complexidade estrutural do código



# Herança em C++

```
class NomeSuperClasse {  
    // métodos e atributos da classe  
};
```

Indica herança

```
class NomeSubClasse: public NomeSuperClasse {  
    // novos métodos e atributos da subclasse  
};
```

Métodos *reusados* da superclasse não devem ser definidos na subclasse.

# Acesso aos membros

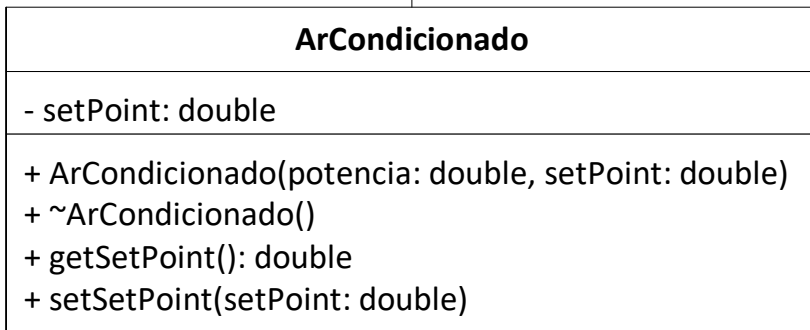
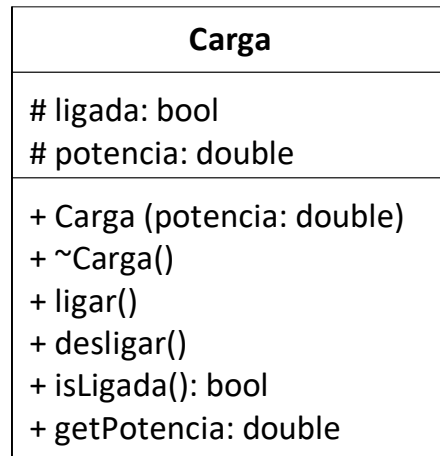
- A subclasse **não tem** acesso aos membros **privados** da superclasse
- Modos de visibilidade
  - Escopo Privado (`private`)
    - Nomes podem ser usados apenas nos métodos próprios da classe
  - Escopo Protegido (`protected`)
    - Nomes podem ser usados em métodos próprios e de classes **derivadas**
  - Escopo Público (`public`)
    - Nomes podem ser usados em quaisquer métodos

# Acesso aos membros

```
class NomeSuperClasse {  
    private:  
        // Acessíveis só aos objetos desta classe  
    protected:  
        // Acessíveis às subclasses  
    public:  
        // Acessíveis às classes externas à hierarquia  
};
```

```
class NomeSubClasse: public NomeSuperClasse {  
    private:  
        // Acessíveis só aos objetos desta classe  
    protected:  
        // Acessíveis às subclasses  
    public:  
        //Acessíveis às classes externas à hierarquia  
};
```

# Exemplo



Notação:    - Privado  
              # Protegido  
              + Público

```
...
4  class Carga {
5  protected:
6      bool ligada = false;
7      double potencia;
8  public:
9      Carga (double potencia);
10     ~Carga();
11
12     void ligar();
13     void desligar();
14     bool isLigada();
15     double getPotencia();
16 };
```

Podem ser acessados  
pelas subclasses

EX01

# Exemplo

```
4  #include "Carga.h"
5
6  class ArCondicionado : public Carga {
7  public:
8      ArCondicionado (double potencia, double setPoint);
9      ~ArCondicionado();
10
11     double getSetPoint();
12     void setSetPoint (double setPoint);
13 protected:
14     double setPoint;
15 };
```

Classe filha de Carga

EX01

```
...
15 void ArCondicionado::setSetPoint (double setPoint) {
16     if (ligada) {
17         this->setPoint = setPoint;
18     }
19 }
...
```

Uso do atributo  
ligada de Carga

# Construtor

- Um objeto da subclasse herda os atributos da sua superclasse
  - Como inicializá-los?
- No construtor da subclasse deve-se chamar o construtor da superclasse

```
Subclasse::Subclasse (<params>) : SuperClasse (<args>) {...}
```

- No exemplo:

```
6 ArCondicionado::ArCondicionado (double potencia,  
7                                 double setPoint) : Carga (potencia),  
8                                 setPoint (setPoint) {  
9 }
```

Construtor de Carga

- Se não chamar, o compilador usará **automaticamente** o construtor ***sem parâmetros*** da superclasse

# Destrutor

- O destrutor da **superclasse** é chamado automaticamente ao destruir o objeto da **subclasse**

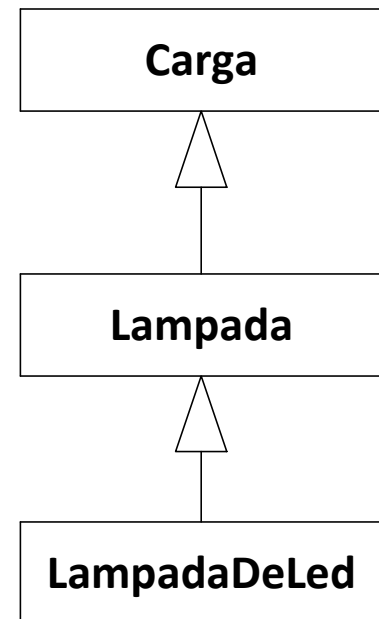
```
9  Carga::~~Carga() {  
10     cout << "Carga destruida" << endl;  
11 }
```

```
9  Lampada::~~Lampada() {  
10     cout << "Lampada destruida" << endl;  
11 }
```

```
10 LampadaDeLed::~~LampadaDeLed() {  
11     cout << "LampadaDeLed destruida" << endl;  
12 }
```

```
13 LampadaDeLed *led = new LampadaDeLed(16,  
    10000);  
...  
28 delete led;
```

**EX01**



## Saída

```
LampadaDeLed destruida  
Lampada destruida  
Carga destruida
```

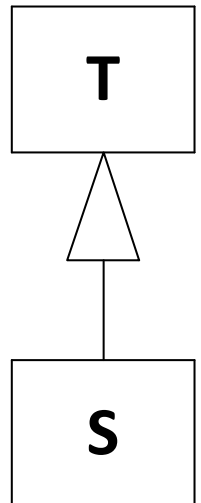


# **Princípio da substituição**

# Princípio da substituição

- Também chamado de *princípio da substituição de Liskov*
- Princípio fundamental para a herança

“Se **S** é um subtipo declarado de **T**, objetos do tipo **S** devem se comportar como se espera que objetos de **T** se comportem, se forem tratados como objetos do tipo **T**.”



# Princípio da substituição

- O que isso significa?
  - Que em todos os contextos em que um objeto de **T** **for requerido**, um objeto de **S é admitido**

■ *Exemplo:*

```
15  Carga* c1 = new Lampada(200);
```

EX02

- Que as funções que **recebem objetos de T** podem **usar objetos de S** sem qualquer modificação

■ *Exemplo:*

```
15  Carga* c1 = new Lampada(200);  
16  imprimeCarga(c1);
```

```
10  void imprimeCarga(Carga* c) {  
11      cout << c->getPotencia() << "W" << endl;  
12  }
```

# Princípio da substituição

- Ao usar a variável do tipo base, não se tem acesso aos métodos específicos do tipo derivado

```
18  Carga* c2 = new ArCondicionado(10000, 20);  
19  cout << c2->getSetPoint() << endl;
```

 Erro

EX02

error: 'class Carga' has no member named 'getSetPoint'

- O objeto ainda possui o método: ele só não está *acessível*

# Cast

# Cast

- É a conversão de um valor de um **tipo** para um outro **tipo**
- *Exemplo:*
  - Cast em C (também funciona em C++)

```
float b = 10.5;  
int a = (int) b;
```

O valor em float é convertido para int

- Ao aplicar o princípio da substituição se faz um cast **implícito**

```
15 Carga* c1 = new Lampada(200);
```

EX02

O ponteiro para Lampada é convertido para um ponteiro para Carga

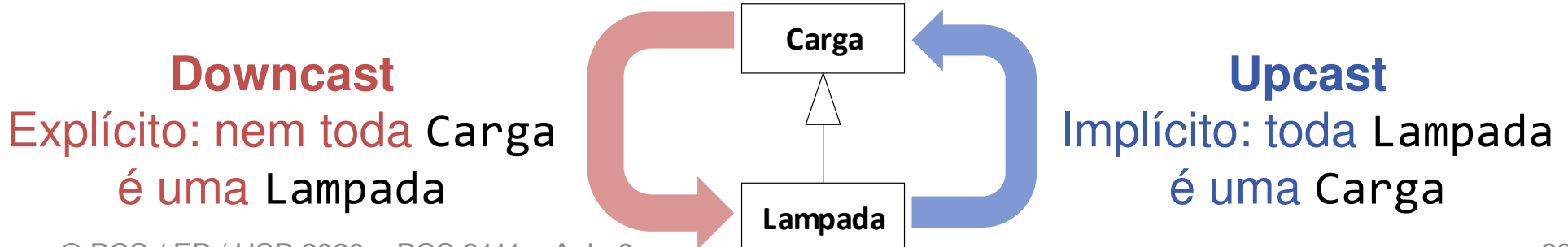
# Cast em hierarquia de tipos

## ■ Upcast

- Converte de uma classe derivada para uma classe base
- Pelo **princípio da substituição**, a conversão é *implícita*
  - *As subclasses possuem pelo menos os mesmos métodos que a classe base*

## ■ Downcast

- Converte de uma classe base para uma classe derivada
- A conversão deve ser **explícita**
  - Nem sempre o objeto pode ser visto como do tipo da classe derivada



# Cast em hierarquia de tipos

- Existem alguns tipos de cast explícito em C++
  - Cast estático
    - Tipos relacionados
    - **Inseguro**
  - Cast dinâmico
    - **Seguro**
    - **Aula que vem**



# Cast em hierarquia de tipos

- Cast estático (tipos relacionados)

- `refFilha = static_cast<Filha *>(refPai);`

```
16  Carga* c = new ArCondicionado(10000, 20);  
17  
18  ArCondicionado* s1 = static_cast<ArCondicionado*>(c);  
19  cout << s1->getSetPoint() << endl;
```

EX03

- Esse cast é *inseguro*: não verifica em tempo de execução se a conversão é válida

```
21  LampadaDeLed* s2 = static_cast<LampadaDeLed*>(c);  
22  cout << s2->getVidaUtil() << endl;
```

Pode não gerar erro  
ao executar!

Veremos na aula que vem como usar o `dynamic_cast`, que resolve esse problema!

# Bibliografia

- BUDD, T. **An Introduction to Object-Oriented Programming**. Addison-Wesley, 3rd ed. 2002.
- LAFORE, R. **Object Oriented Programming in C++**. Sams, 2002.
- SAVITCH, W. **C++ Absoluto**. Pearson, 1st ed. 2003.