CAPÍTULO 7

Herança, reescrita e polimorfismo

"O homem absurdo é aquele que nunca muda."
— Georges Clemenceau

Ao término desse capítulo, você será capaz de:

- dizer o que é herança e quando utilizá-la;
- reutilizar código escrito anteriormente;
- criar classes filhas e reescrever métodos;
- usar todo o poder que o polimorfismo dá.

7.1 - Repetindo código?

Como toda empresa, nosso Banco possui funcionários. Vamos modelar a classe `Funcionario`:

```
class Funcionario {
  String nome;
  String cpf;
  double salario;
   // métodos devem vir aqui
}
```

Além de um funcionário comum, há também outros cargos, como os gerentes. Os gerentes guardam a mesma informação que um funcionário comum, mas possuem outras informações, além de ter funcionalidades um pouco diferentes. Um gerente no nosso banco possui também uma senha numérica que permite o acesso ao sistema interno do banco, além do número de funcionários que ele gerencia:

```
class Gerente {
  String nome;
```

```
  String cpf;
  double salario;
  int senha;
  int numeroDeFuncionariosGerenciados;

  public boolean autentica(int senha) {
    if (this.senha == senha) {
      System.out.println("Acesso Permitido!");
      return true;
    } else {
      System.out.println("Acesso Negado!");
      return false;
    }
  }

  // outros métodos
}
```

Precisamos mesmo de outra classe?

Poderíamos ter deixado a classe `Funcionario` mais genérica, mantendo nela senha de acesso, e o número de funcionários gerenciados. Caso o funcionário não fosse um gerente, deixaríamos estes atributos vazios.

Essa é uma possibilidade, porém podemos começar a ter muito atributos opcionais, e a classe ficaria estranha. E em relação aos métodos? A classe `Gerente` tem o método `autentica`, que não faz sentido existir em um funcionário que não é gerente.

Se tivéssemos um outro tipo de funcionário que tem características diferentes do funcionário comum, precisaríamos criar uma outra classe e copiar o código novamente!

Além disso, se um dia precisarmos adicionar uma nova informação para todos os funcionários, precisaremos passar por todas as classes de funcionário e adicionar esse atributo. O problema acontece novamente por não centralizarmos as informações principais do funcionário em um único lugar!

Existe um jeito, em Java, de relacionarmos uma classe de tal maneira que uma delas **herda** tudo que a outra tem. Isto é uma relação de classe mãe e classe filha. No nosso caso, gostaríamos de fazer com que o `Gerente` tivesse tudo que um `Funcionario` tem, gostaríamos que ela fosse uma **extensão** de `Funcionario`. Fazemos isto através da palavra chave `extends`.

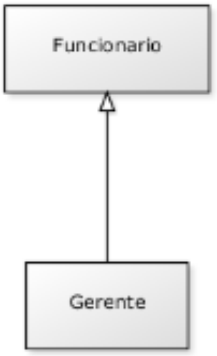
```
class Gerente extends Funcionario {
```

```
  int senha;
  int numeroDeFuncionariosGerenciados;

  public boolean autentica(int senha) {
    if (this.senha == senha) {
      System.out.println("Acesso Permitido!");
      return true;
    } else {
      System.out.println("Acesso Negado!");
      return false;
    }
  }

  // setter da senha omitido
}
```

Em todo momento que criarmos um objeto do tipo `Gerente`, este objeto possuirá também os atributos definidos na classe `Funcionario`, pois um `Gerente` **é um** `Funcionario`:




```
class TestaGerente {
  public static void main(String[] args) {
    Gerente gerente = new Gerente();

    // podemos chamar métodos do Funcionario:
    gerente.setNome("João da Silva");

    // e também métodos do Gerente!
    gerente.setSenha(4231);
  }
}
```

Dizemos que a classe `Gerente` **herda** todos os atributos e métodos da classe mãe, no nosso caso, a `Funcionario`. Para ser mais preciso, ela também herda os atributos e métodos privados, porém não consegue acessá-los diretamente. Para acessar um membro privado na filha indiretamente, seria necessário que a mãe expusesse um outro método visível que invocasse esse atributo ou método privado.

Super e Sub classe

A nomenclatura mais encontrada é que `Funcionario` é a **superclasse** de `Gerente`, e `Gerente` é a **subclasse** de `Funcionario`. Dizemos também que todo `Gerente` **é um** `Funcionário`. Outra forma é dizer que `Funcionario` é classe **mãe** de `Gerente` e `Gerente` é classe **filha** de `Funcionario`.

E se precisamos acessar os atributos que herdamos? Não gostaríamos de deixar os atributos de `Funcionario`, `public`, pois dessa maneira qualquer um poderia alterar os atributos dos objetos deste tipo. Existe um outro modificador de acesso, o `protected`, que fica entre o `private` e o `public`. Um atributo `protected` só pode ser acessado (visível) pela própria classe e por suas subclasses (e mais algumas outras classes, mas veremos isso em outro capítulo).

```
class Funcionario {
  protected String nome;
  protected String cpf;
  protected double salario;
  // métodos devem vir aqui
}
```

Sempre usar protected?

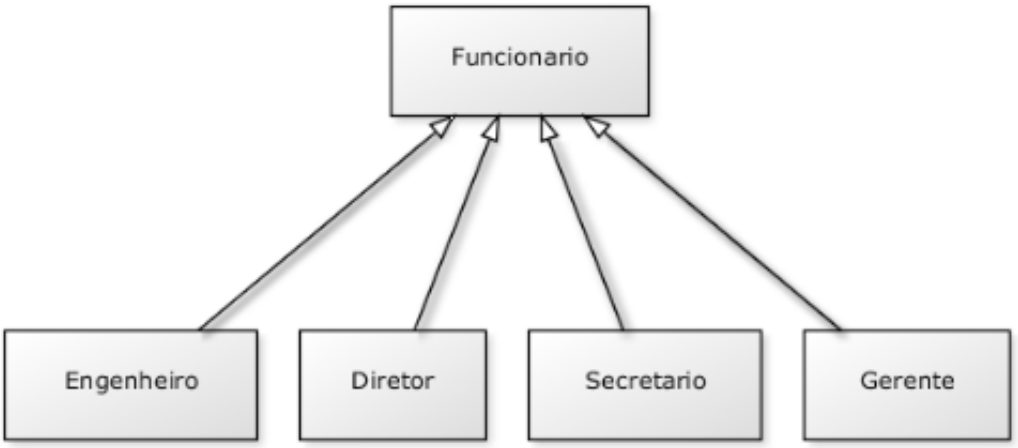
Então porque usar `private`? Depois de um tempo programando orientado a objetos, você vai começar a sentir que nem sempre é uma boa ideia deixar que a classe filha acesse os atributos da classe mãe, pois isso quebra um pouco a ideia de que só aquela classe deveria manipular seus atributos. Essa é uma discussão um pouco mais avançada.

Além disso, não só as subclasses, mas também as outras classes, podem acessar os atributos `protected`, que veremos mais a frente (mesmo pacote). Veja outras alternativas ao `protected` no exercício de discussão em sala de aula juntamente com o instrutor.

Da mesma maneira, podemos ter uma classe `Diretor` que estenda `Gerente` e a classe `Presidente` pode estender diretamente de `Funcionario`.

Fique claro que essa é uma decisão de negócio. Se Diretor vai estender de Gerente ou não, vai depender se, para você, Diretor *é um* Gerente.

Uma classe pode ter várias filhas, mas pode ter apenas uma mãe, é a chamada herança simples do java.



7.2 - Reescrita de método

Todo fim de ano, os funcionários do nosso banco recebem uma bonificação. Os funcionários comuns recebem 10% do valor do salário e os gerentes, 15%.

Vamos ver como fica a classe `Funcionario`:

```
class Funcionario {
  protected String nome;
  protected String cpf;
  protected double salario;

  public double getBonificacao() {
    return this.salario * 0.10;
  }
  // métodos
}
```

Se deixarmos a classe `Gerente` como ela está, ela vai herdar o método `getBonificacao`.

```
Gerente gerente = new Gerente();
gerente.setSalario(5000.0);
System.out.println(gerente.getBonificacao());
```

O resultado aqui será 500. Não queremos essa resposta, pois o gerente deveria ter 750 de bônus nesse caso. Para consertar isso, uma das opções seria criar um novo método na classe `Gerente`, chamado, por exemplo, `getBonificacaoDoGerente`. O problema é que teríamos dois métodos em `Gerente`, confundindo bastante quem for usar essa classe, além de que cada um da uma resposta diferente.

No Java, quando herdamos um método, podemos alterar seu comportamento. Podemos **reescrever** (reescrever, sobrescrever, *override*) este método:

```
class Gerente extends Funcionario {
  int senha;
  int numeroDeFuncionariosGerenciados;

  public double getBonificacao() {
    return this.salario * 0.15;
  }
  // ...
}
```

Agora o método está correto para o `Gerente`. Refaça o teste e veja que o valor impresso é o correto (750):

```
Gerente gerente = new Gerente();
gerente.setSalario(5000.0);
System.out.println(gerente.getBonificacao());
```

a anotação @Override

Há como deixar explícito no seu código que determinador método é a reescrita de um método da sua classe mãe. Fazemos isso colocando `@Override` em cima do método. Isso é chamado **anotação**. Existem diversas anotações e cada uma vai ter um efeito diferente sobre seu código.

```
@Override
public double getBonificacao() {
  return this.salario * 0.15;
}
```

Repare que, por questões de compatibilidade, isso não é obrigatório. Mas caso um método esteja anotado com @Override, ele necessariamente precisa estar reescrevendo um método da classe mãe.

7.3 - Invocando o método reescrito

Depois de reescrito, não podemos mais chamar o método antigo que fora herdado da classe mãe: realmente alteramos o seu comportamento. Mas podemos invocá-lo no caso de estarmos dentro da classe.

Imagine que para calcular a bonificação de um `Gerente` devemos fazer igual ao cálculo de um `Funcionario` porem adicionando R$ 1000. Poderíamos fazer assim:

```
class Gerente extends Funcionario {
  int senha;
  int numeroDeFuncionariosGerenciados;

  public double getBonificacao() {
    return this.salario * 0.10 + 1000;
  }
   // ...
}
```

Aqui teríamos um problema: o dia que o `getBonificacao` do `Funcionario` mudar, precisaremos mudar o método do `Gerente` para acompanhar a nova bonificação. Para evitar isso, o `getBonificacao` do `Gerente` pode chamar o do `Funcionario` utilizando a palavra chave `super`.

```
class Gerente extends Funcionario {
  int senha;
  int numeroDeFuncionariosGerenciados;

  public double getBonificacao() {
    return super.getBonificacao() + 1000;
  }
   // ...
}
```

Essa invocação vai procurar o método com o nome `getBonificacao` de uma super classe de `Gerente`. No caso ele logo vai encontrar esse método em `Funcionario`.

Essa é uma prática comum, pois muitos casos o método reescrito geralmente faz "algo a mais" que o método da classe mãe. Chamar ou não o método de cima é uma decisão sua e depende do seu problema. Algumas vezes não faz sentido invocar o método que reescrevemos.

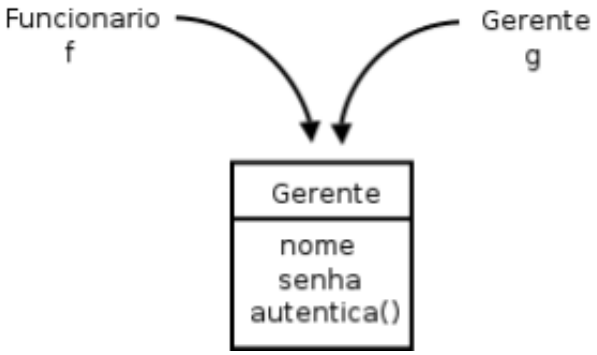
7.4 - Polimorfismo

O que guarda uma variável do tipo `Funcionario`? Uma referência para um

`Funcionario`, nunca o objeto em si.

Na herança, vimos que todo `Gerente` é um `Funcionario`, pois é uma extensão deste. Podemos nos referir a um `Gerente` como sendo um `Funcionario`. Se alguém precisa falar com um `Funcionario` do banco, pode falar com um `Gerente`! Porque? Pois `Gerente` **é um** `Funcionario`. Essa é a semântica da herança.

```
Gerente gerente = new Gerente();
Funcionario funcionario = gerente;
funcionario.setSalario(5000.0);
```



Polimorfismo é a capacidade de um objeto poder ser referenciado de várias formas. (cuidado, polimorfismo não quer dizer que o objeto fica se transformando, muito pelo contrário, um objeto nasce de um tipo e morre daquele tipo, o que pode mudar é a maneira como nos referimos a ele).

Até aqui tudo bem, mas e se eu tentar:

```
funcionario.getBonificacao();
```

Qual é o retorno desse método? 500 ou 750? No Java, a invocação de método sempre vai ser **decidida em tempo de execução**. O Java vai procurar o objeto na memória e, aí sim, decidir qual método deve ser chamado, sempre relacionando com sua classe de verdade, e não com a que estamos usando para referenciá-lo. Apesar de estarmos nos referenciando a esse `Gerente` como sendo um `Funcionario`, o método executado é o do `Gerente`. O retorno é 750.

Parece estranho criar um gerente e referenciá-lo como apenas um funcionário. Por que faríamos isso? Na verdade, a situação que costuma aparecer é a que temos um método que recebe um argumento do tipo `Funcionario`:

```
class ControleDeBonificacoes {
  private double totalDeBonificacoes = 0;

  public void registra(Funcionario funcionario) {
    this.totalDeBonificacoes += funcionario.getBonificacao();
  }
```

```
  public double getTotalDeBonificacoes() {
    return this.totalDeBonificacoes;
  }
}
```

E, em algum lugar da minha aplicação (ou no `main`, se for apenas para testes):

```
ControleDeBonificacoes controle = new ControleDeBonificacoes();

Gerente funcionario1 = new Gerente();
funcionario1.setSalario(5000.0);
controle.registra(funcionario1);

Funcionario funcionario2 = new Funcionario();
funcionario2.setSalario(1000.0);
controle.registra(funcionario2);

System.out.println(controle.getTotalDeBonificacoes());
```

Repare que conseguimos passar um `Gerente` para um método que recebe um `Funcionario` como argumento. Pense como numa porta na agência bancária com o seguinte aviso: "Permitida a entrada apenas de Funcionários". Um gerente pode passar nessa porta? Sim, pois `Gerente` **é um** `Funcionario`.

Qual será o valor resultante? Não importa que dentro do método registra do `ControleDeBonificacoes` receba `Funcionario`. Quando ele receber um objeto que realmente é um `Gerente`, o seu método reescrito será invocado. Reafirmando: **não importa como nos referenciamos a um objeto, o método que será invocado é sempre o que é dele**.

No dia em que criarmos uma classe `Secretaria`, por exemplo, que é filha de `Funcionario`, precisaremos mudar a classe de `ControleDeBonificacoes`? Não. Basta a classe `Secretaria` reescrever os métodos que lhe parecerem necessários. É exatamente esse o poder do polimorfismo, juntamente com a reescrita de método: diminuir o acoplamento entre as classes, para evitar que novos códigos resultem em modificações em inúmeros lugares.

Repare que quem criou `ControleDeBonificacoes` pode nunca ter imaginado a criação da classe `Secretaria` ou `Engenheiro`. Contudo, não será necessário reimplementar esse controle em cada nova classe: reaproveitamos aquele código.

Herança *versus* acoplamento

Note que o uso de herança **aumenta** o acoplamento entre as classes, isto é, o quanto uma classe depende de outra. A relação entre classe mãe e filha é

muito forte e isso acaba fazendo com que o programador das classes filhas tenha que conhecer a implementação da classe pai e vice-versa - fica difícil fazer uma mudança pontual no sistema.

Por exemplo, imagine se tivermos que mudar algo na nossa classe `Funcionario`, mas não quiséssemos que todos os funcionários sofressem a mesma mudança. Precisaríamos passar por cada uma das filhas de `Funcionario` verificando se ela se comporta como deveria ou se devemos sobrescrever o tal método modificado.

Esse é um problema da herança, e não do polimorfismo, que resolveremos mais tarde com a ajuda de Interfaces.

7.5 - Um outro exemplo

Imagine que vamos modelar um sistema para a faculdade que controle as despesas com funcionários e professores. Nosso funcionário fica assim:

```
class EmpregadoDaFaculdade {
  private String nome;
  private double salario;
  double getGastos() {
    return this.salario;
  }
  String getInfo() {
    return "nome: " + this.nome + " com salário " + this.salario;
  }
   // métodos de get, set e outros
}
```

O gasto que temos com o professor não é apenas seu salário. Temos de somar um bônus de 10 reais por hora/aula. O que fazemos então? Reescrevemos o método. Assim como o `getGastos` é diferente, o `getInfo` também será, pois temos de mostrar as horas/aula também.

```
class ProfessorDaFaculdade extends EmpregadoDaFaculdade {
  private int horasDeAula;
  double getGastos() {
    return this.getSalario() + this.horasDeAula * 10;
  }
  String getInfo() {
    String informacaoBasica = super.getInfo();
    String informacao = informacaoBasica + " horas de aula: "
                        + this.horasDeAula;
    return informacao;
  }
```

```
  // métodos de get, set e outros que forem necessários
}
```

A novidade, aqui, é a palavra chave `super`. Apesar do método ter sido reescrito, gostaríamos de acessar o método da classe mãe, para não ter de copiar e colocar o conteúdo desse método e depois concatenar com a informação das horas de aula.

Como tiramos proveito do polimorfismo? Imagine que temos uma classe de relatório:

```
class GeradorDeRelatorio {
  public void adiciona(EmpregadoDaFaculdade f) {
    System.out.println(f.getInfo());
    System.out.println(f.getGastos());
  }
}
```

Podemos passar para nossa classe qualquer `EmpregadoDaFaculdade`! Vai funcionar tanto para professor, quanto para funcionário comum.

Um certo dia, muito depois de terminar essa classe de relatório, resolvemos aumentar nosso sistema, e colocar uma classe nova, que representa o `Reitor`. Como ele também é um `EmpregadoDaFaculdade`, será que vamos precisar alterar algo na nossa classe de `Relatorio`? Não. Essa é a ideia! Quem programou a classe `GeradorDeRelatorio` nunca imaginou que existiria uma classe Reitor e, mesmo assim, o sistema funciona.

```
class Reitor extends EmpregadoDaFaculdade {
   // informações extras
  String getInfo() {
    return super.getInfo() + " e ele é um reitor";
  }
   // não sobrescrevemos o getGastos!!!
}
```

Casa do Código, ebook com preço de ebook.

7.6 - Um pouco mais...

1. Se não houvesse herança em Java, como você poderia reaproveitar o código de outra classe?

2. Uma discussão muito atual é sobre o abuso no uso da herança. Algumas pessoas usam herança apenas para reaproveitar o código, quando poderiam ter feito uma **composição**. Procure sobre herança versus composição.

3. Mesmo depois de reescrever um método da classe mãe, a classe filha ainda pode acessar o método antigo. Isto é feito através da palavra chave `super.método()`. Algo parecido ocorre entre os construtores das classes, o que?

Mais sobre o mau uso da herança

No blog da Caelum existe um artigo interessante abordando esse tópico:

http://blog.caelum.com.br/2006/10/14/como-nao-aprender-orientacao-a-objetos-heranca/

James Gosling, um dos criadores do Java, é um crítico do mau uso da herança. Nesta entrevista ele discute a possibilidade de se utilizar apenas interfaces e composição, eliminando a necessidade da herança:

http://www.artima.com/intv/gosling3P.html

7.7 - Exercícios: Herança e Polimorfismo

1. Vamos criar uma classe `Conta`, que possua um `saldo` os métodos para pegar saldo, depositar e sacar.

a. Crie a classe `Conta`:

```
public class Conta {
}
```

b. Adicione o atributo `saldo`

```
public class Conta {
  private double saldo;
}
```

c. Crie os métodos `getSaldo()`, `deposita(double)` e `saca(double)`

```
public class Conta {
  private double saldo;

  public void deposita(double valor) {
    this.saldo += valor;
  }

  public void saca(double valor) {
    this.saldo -= valor;
  }

  public double getSaldo() {
    return this.saldo;
  }
}
```

2. Adicione um método na classe `Conta`, que atualiza essa conta de acordo com uma taxa percentual fornecida.

```
class Conta {
  private double saldo;

   // outros métodos aqui também ...

  public void atualiza(double taxa) {
    this.saldo += this.saldo * taxa;
  }
}
```

3. Crie duas subclasses da classe `Conta`: `ContaCorrente` e `ContaPoupanca`. Ambas terão o método atualiza reescrito: A `ContaCorrente` deve atualizar-se com o dobro da taxa e a `ContaPoupanca` deve atualizar-se com o triplo da taxa.

Além disso, a `ContaCorrente` deve reescrever o método `deposita`, a fim de retirar uma taxa bancária de dez centavos de cada depósito.

- Crie as classes `ContaCorrente` e `ContaPoupanca`. Ambas são filhas da classe `Conta`:

```
public class ContaCorrente extends Conta {
}

public class ContaPoupanca extends Conta {
}
```

- Reescreva o método `atualiza` na classe `ContaCorrente`, seguindo o enunciado:

```
public class ContaCorrente extends Conta {
```

```
  public void atualiza(double taxa) {
    this.saldo += this.saldo * taxa * 2;
  }
}
```

Repare que, para acessar o atributo saldo herdado da classe `Conta`, **você vai precisar trocar o modificador de visibilidade de saldo para `protected`**.

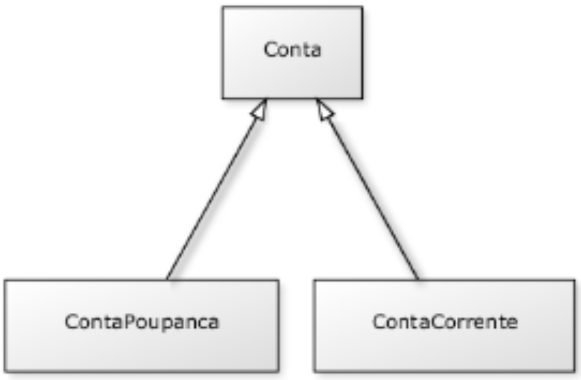
- Reescreva o método `atualiza` na classe `ContaPoupanca`, seguindo o enunciado:

```
public class ContaPoupanca extends Conta {
  public void atualiza(double taxa) {
    this.saldo += this.saldo * taxa * 3;
  }
}
```

- Na classe `ContaCorrente`, reescreva o método `deposita` para descontar a taxa bancária de dez centavos:

```
public class ContaCorrente extends Conta {
  public void atualiza(double taxa) {
    this.saldo += this.saldo * taxa * 2;
  }

  public void deposita(double valor) {
    this.saldo += valor - 0.10;
  }
}
```



4. Crie uma classe com método `main` e instancie essas classes, atualize-as e veja o resultado. Algo como:

```
public class TestaContas {
  public static void main(String[] args) {
    Conta c = new Conta();
    ContaCorrente cc = new ContaCorrente();
    ContaPoupanca cp = new ContaPoupanca();

    c.deposita(1000);
    cc.deposita(1000);
    cp.deposita(1000);

    c.atualiza(0.01);
```

```
    cc.atualiza(0.01);
    cp.atualiza(0.01);

    System.out.println(c.getSaldo());
    System.out.println(cc.getSaldo());
    System.out.println(cp.getSaldo());

  }
}
```

Após imprimir o saldo (`getSaldo()`) de cada uma das contas, o que acontece?

5. O que você acha de rodar o código anterior da seguinte maneira:

```
Conta c = new Conta();
Conta cc = new ContaCorrente();
Conta cp = new ContaPoupanca();
```

Compila? Roda? O que muda? Qual é a utilidade disso? Realmente, essa não é a maneira mais útil do polimorfismo - veremos o seu real poder no próximo exercício. Porém existe uma utilidade de declararmos uma variável de um tipo menos específico do que o objeto realmente é.

É **extremamente importante** perceber que não importa como nos referimos a um objeto, o método que será invocado é sempre o mesmo! A JVM vai descobrir em tempo de execução qual deve ser invocado, dependendo de que tipo é aquele objeto, não importando como nos referimos a ele.

6. (opcional) Vamos criar uma classe que seja responsável por fazer a atualização de todas as contas bancárias e gerar um relatório com o saldo anterior e saldo novo de cada uma das contas.

Além disso, conforme atualiza as contas, o banco quer saber quanto do dinheiro do banco foi atualizado até o momento. Por isso, precisamos ir guardando o `saldoTotal` e adicionar um getter à classe.

```
public class AtualizadorDeContas {
  private double saldoTotal = 0;
  private double selic;

  public AtualizadorDeContas(double selic) {
    this.selic = selic;
  }

  public void roda(Conta c) {
    // aqui você imprime o saldo anterior, atualiza a conta,
    // e depois imprime o saldo final
    // lembrando de somar o saldo final ao atributo saldoTotal
  }
```

```
  // outros métodos, colocar o getter para saldoTotal!
}
```

7. (opcional) No método `main`, vamos criar algumas contas e rodá-las:

```
public class TestaAtualizadorDeContas {
  public static void main(String[] args) {
    Conta c = new Conta();
    Conta cc = new ContaCorrente();
    Conta cp = new ContaPoupanca();

    c.deposita(1000);
    cc.deposita(1000);
    cp.deposita(1000);

    AtualizadorDeContas adc = new AtualizadorDeContas(0.01);

    adc.roda(c);
    adc.roda(cc);
    adc.roda(cp);

    System.out.println("Saldo Total: " + adc.getSaldoTotal());
  }

}
```

8. (Opcional) Use a palavra chave `super` nos métodos `atualiza` reescritos, para não ter de refazer o trabalho.

9. (Opcional) Se você precisasse criar uma classe `ContaInvestimento`, e seu método `atualiza` fosse complicadíssimo, você precisaria alterar a classe `AtualizadorDeContas`?

10. (Opcional, Trabalhoso) Crie uma classe `Banco` que possui um array de `Conta`. Repare que num array de `Conta` você pode colocar tanto `ContaCorrente` quanto `ContaPoupanca`. Crie um método `public void adiciona(Conta c)`, um método `public Conta pegaConta(int x)` e outro `public int pegaTotalDeContas()`, muito similar a relação anterior de Empresa-Funcionario.

Faça com que seu método `main` crie diversas contas, insira-as no `Banco` e depois, com um `for`, percorra todas as contas do `Banco` para passá-las como argumento para o `AtualizadorDeContas`.

7.8 - Discussões em aula: Alternativas ao atributo protected

Discuta com o instrutor e seus colegas alternativas ao uso do atributo `protected` na herança. Preciso realmente afrouxar o encapsulamento do atributo por causa

da herança? Como fazer para o atributo continuar `private` na mãe e as filhas conseguirem de alguma formar trabalhar com ele?

CAPÍTULO ANTERIOR:

Modificadores de acesso e atributos de classe

PRÓXIMO CAPÍTULO:

Eclipse IDE