Programação Orientada a Objetos

Herança, subtipos e redefinição de métodos

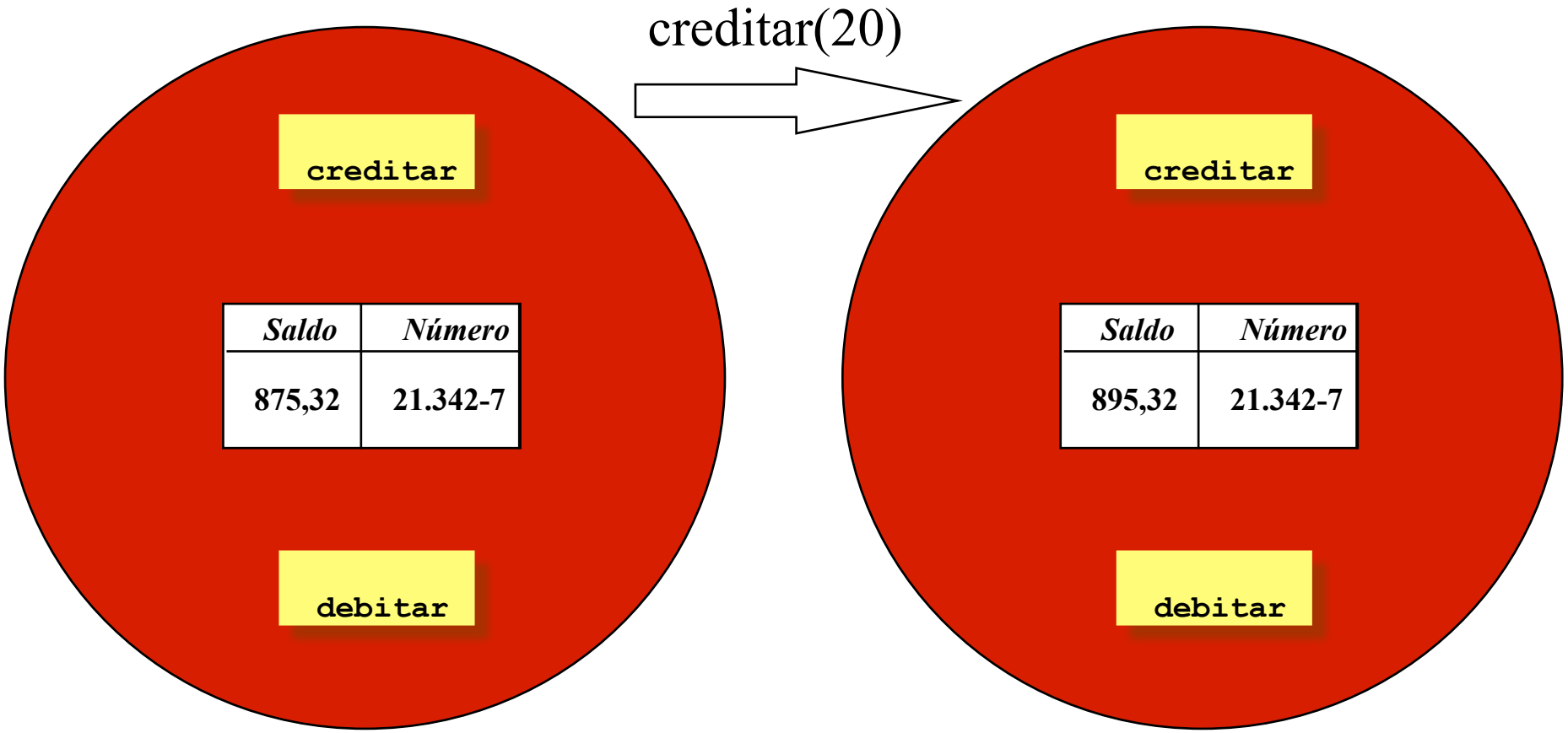
Sérgio Soares

scbs@cin.ufpe.br

Introdução

- Imagine que temos uma aplicação bancária com
  - Uma classe `Conta`, que possui número, saldo, e os métodos creditar e debitar
  - Uma classe `Banco` que possui um array de `Conta` (**lembra do cadastro de contas?**), que armazena as contas do banco

Estados do Objeto Conta

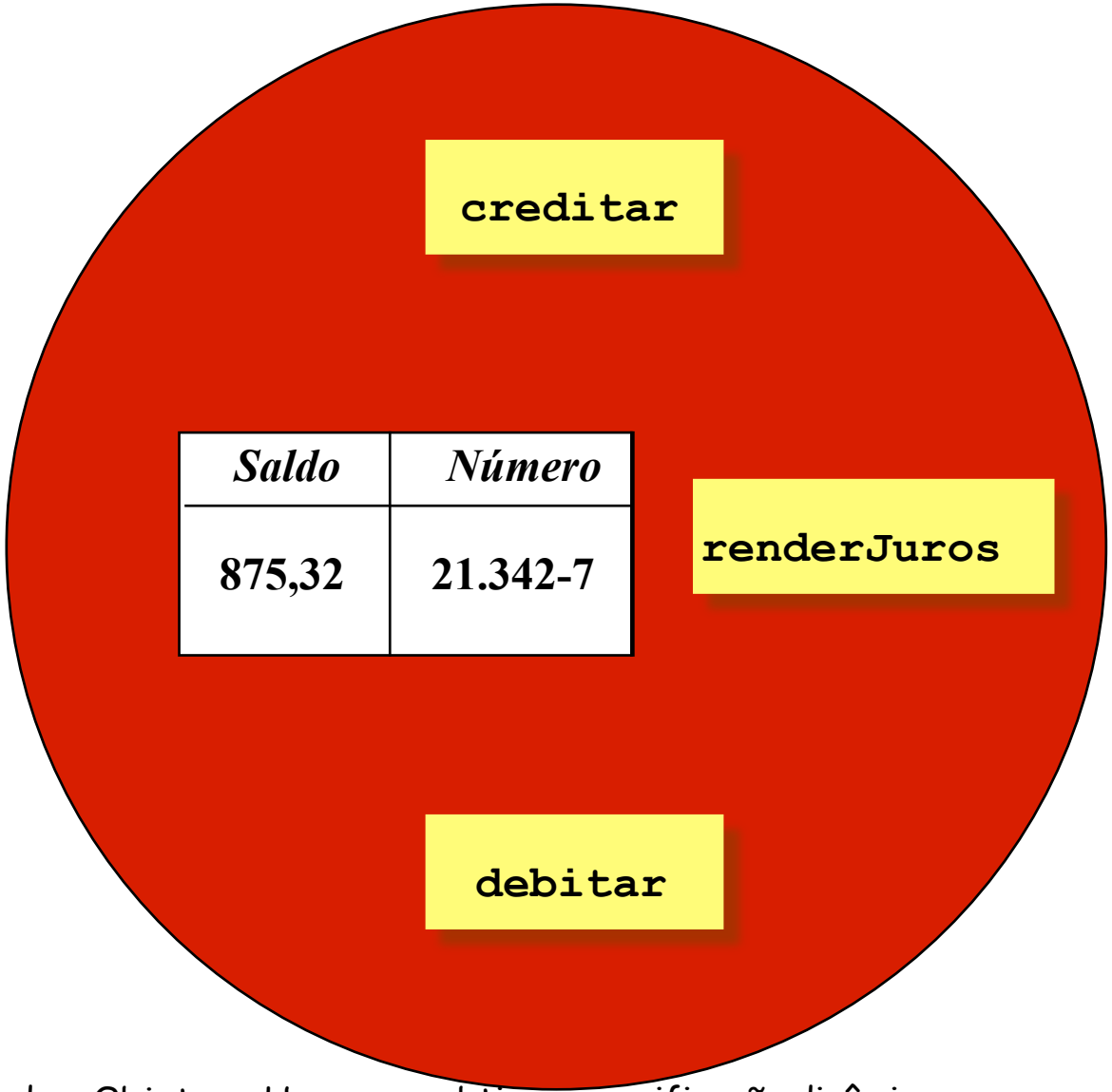


Motivação

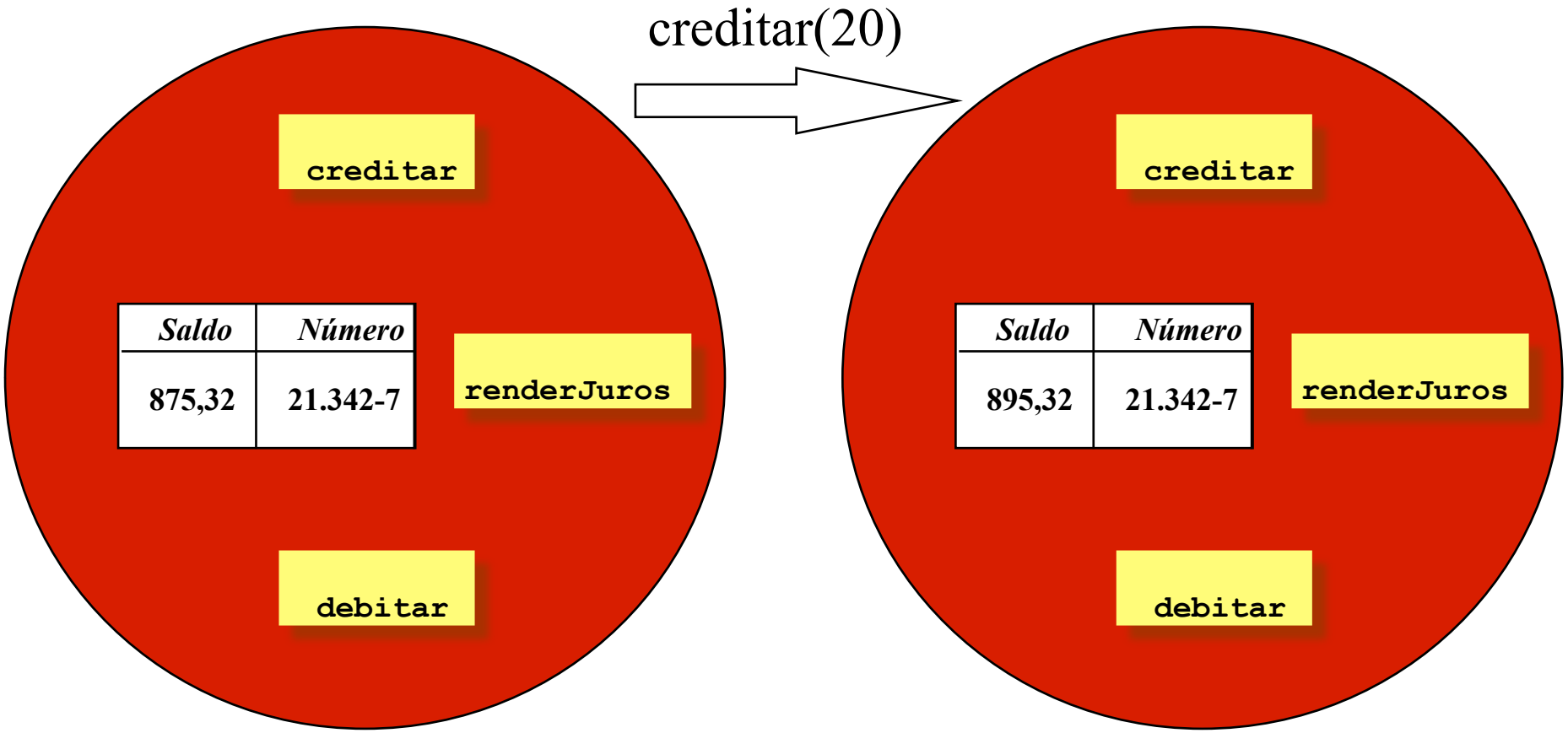
- Imagine agora que surge um novo requisito
  - O banco precisa trabalhar com poupanças que rendem juros uma vez por mês

O QUE FAZER?

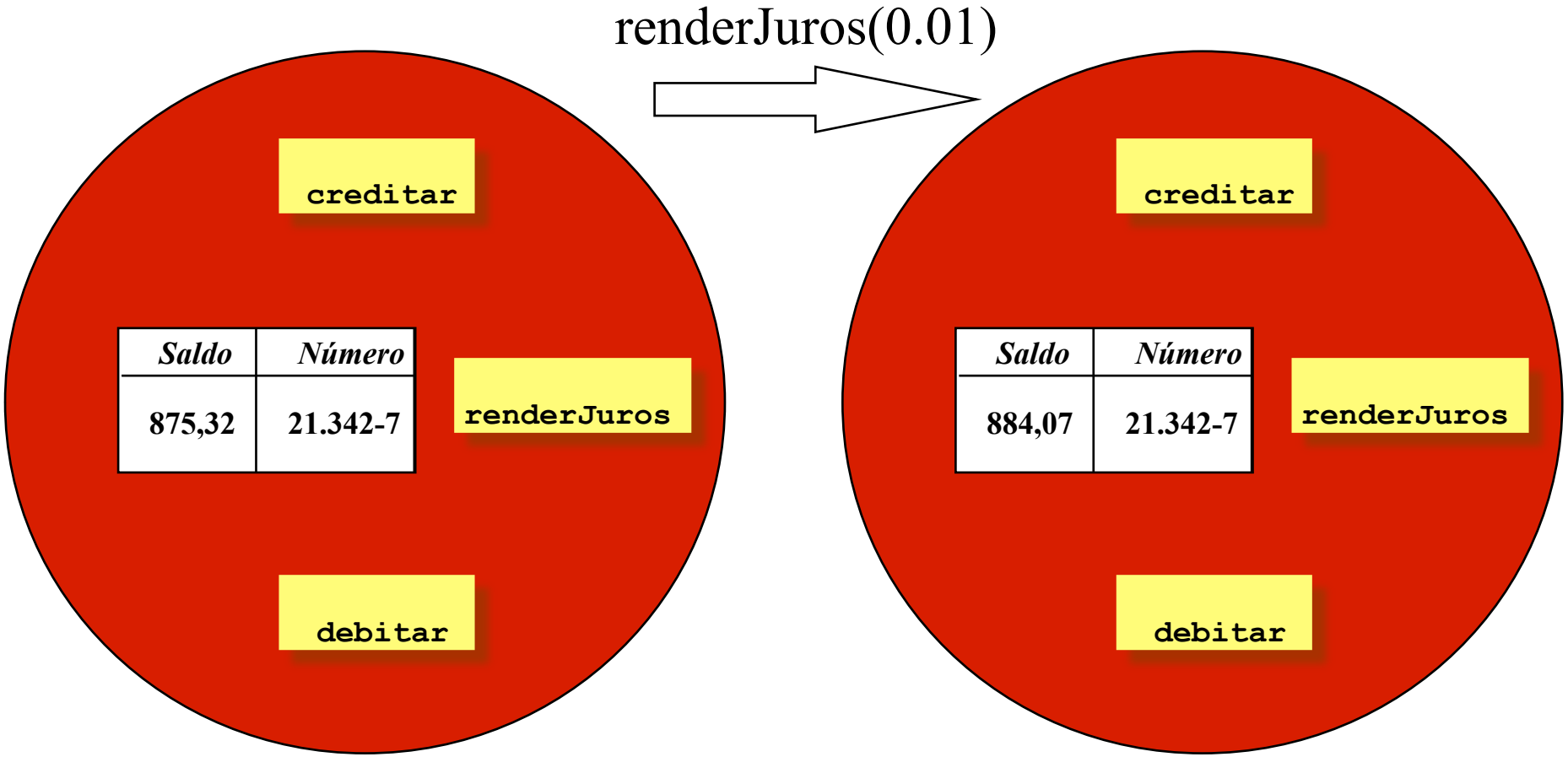
Objeto Poupança



Estados do Objeto Poupança



Estados do Objeto Poupança



Classe de Poupanças: Assinatura

```
public class PoupancaD {
    public PoupancaD (String n) {}
    public void creditar(double valor) {}
    public void debitar(double valor) {}
    public String getNumero() {}
    public double getSaldo() {}
    public void renderJuros(double taxa) {}
}
```

Classe de Poupanças: Descrição

```
public class PoupancaD {
    private String  numero;
    private double saldo;
    public void creditar (double valor) {
        saldo = saldo + valor;
    } // ...
    public void renderJuros(double taxa) {
        this.creditar(saldo * taxa);
    }
}
```

E a aplicação bancária?

- Precisamos alterar a classe `Banco` (que tem um array de `Conta`) para trabalhar com objetos `Poupanca`

Classe de Bancos: Assinatura

```
public class BancoD {
  public BancoD() {}
  public void cadastrarConta(Conta c) {}
  public void creditarConta(String numero,
                            double valor) {}
  public void cadastrarPoupanca(PoupancaD p) {}
  public void creditarPoupanca(String numero,
                               double valor) {}
  // ...
}
```

Classe de Bancos: Descrição (1)

```
public class BancoD {
  private Conta[] contas;
  private int indiceC;
  private PoupancaD[] poupancas;
  private int indiceP;
```

Classe de Bancos: Descrição (2)

```
public void cadastrarConta(Conta c) {
   contas[indiceC] = c;
   indiceC = indiceC + 1;
}

public void cadastrarPoupanca(PoupancaD p) {
   poupancas[indiceP] = p;
   indiceP = indiceP + 1;
}
```

qual a diferença?

Classe de Bancos: Descrição (3)

```
private Conta procurarConta(String numero) {
    int i = 0;
    boolean achou = false;
    Conta resposta = null;
    while ((! achou) && (i < indiceC)) {
       if (contas[i].getNumero().equals(numero)) {
          achou = true;
          resposta = contas[i];
       } else {
          i = i + 1;
    }  }
    if (!achou)
       throw new RuntimeException("Não achou");
    return resposta;
}
```

Atenção: Por enquanto vamos indicar erros assim, mas isso vai mudar

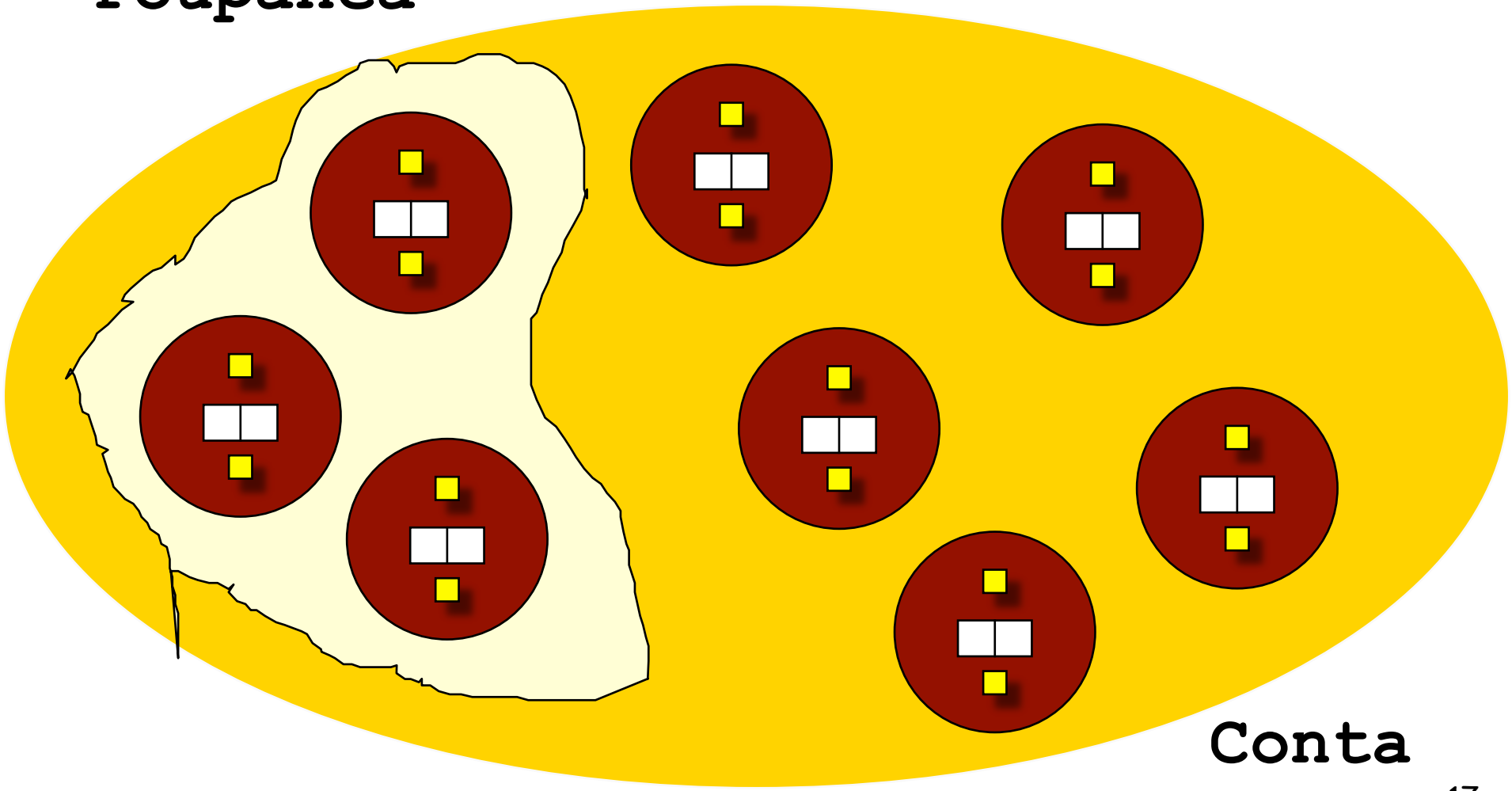
Classe de Bancos: Descrição (4)

```
public void debitarConta(String numero,
                         double valor) {
  Conta c;
  c = this.procurarConta(numero);
  c.debitar(valor);
}
public void creditarConta(String numero,
                          double valor) {
  Conta c;
  c = this.procurarConta(numero);
  c.creditar(valor);
}
```

Problemas

- Duplicação desnecessária de código:
  - a definição de `PoupancaD` é uma simples extensão da definição de `Conta`
  - clientes de `Conta` que precisam trabalhar também com `PoupancaD` terão que ter código especial para manipular poupanças
- Falta refletir relação entre tipos do "mundo real"

Subtipos e Subclasses



Herança

- Necessidade de estender classes
  - alterar classes já existentes e adicionar propriedades ou comportamentos para representar outra classe de objetos
  - criar uma hierarquia de classes que "herdam" propriedades e comportamentos de outra classe e definem novas propriedades e comportamentos

Subclasses

- *Comportamento*

  objetos da subclasse comportam-se como os objetos da superclasse

- *Substituição*

  objetos da subclasse podem ser usados no lugar de objetos da superclasse

Herança

- *Reuso de Código*

  a descrição da superclasse pode ser usada para definir a subclasse

- *Extensibilidade*

  algumas operações da superclasse podem ser redefinidas na subclasse

Classe de Poupanças: Com herança

```
public class Poupanca extends Conta {
  public Poupanca (String numero) {
    super(numero);
  }
  public void renderJuros(double taxa) {
    double juros = this.getSaldo() * taxa;
    this.creditar(juros);
  }
}
```

Construtores da superclasse não são herdados, mas **devem** ser utilizados (via `super`)

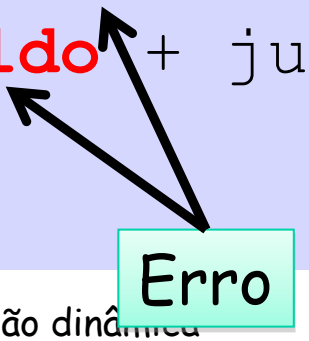
Extends

- *subclasse* **`extends`** *superclasse*
- Mecanismo para definição de herança e subtipos
- Herança simples: só pode-se herdar uma classe por vez

Extends: Restrições (1)

- Atributos e métodos privados são herdados, mas não podem ser acessados diretamente

```
public class Poupanca extends Conta {
  public Poupanca (String numero) {
    super(numero);
  }
  public void renderJuros(double taxa) {
    double juros = this.saldo * taxa;
    this.saldo = this.saldo + juros;
  }
}
```



Extends: Restrições (2)

- Qualificador `protected`: visibilidade restrita ao pacote e as subclasses em outros pacotes

```
package br.ufpe.cin.banco;
public class Conta {
   protected double saldo;
  //...
```

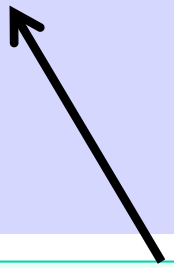
Funciona, mas não use!

```
package br.ufpe.cin.bancoItau;
import br.ufpe.cin.banco.Conta;
public class Poupanca extends Conta {
  //...
  public void renderJuros(double taxa) {
    double juros = this.saldo * taxa;
    this.saldo = this.saldo + juros;
  }
}
```

Extends: Restrições (3)

- Construtor default só é disponível se também for disponível na superclasse

```
public class Poupanca extends Conta {
  public Poupanca () {
    super();
  }
  // ...
}
```



Só funciona se Conta também tiver um construtor default

Usando Poupanças
(testando a classe em um método `main`)

```
...
Poupanca  poupanca;
poupanca = new Poupanca("21.342-7");
poupanca.creditar(500.87);
poupanca.debitar(45.00);
System.out.println(poupanca.getSaldo());
...
```

Subtipos: Substituição

```
...
Conta  conta;
conta = new Poupanca("21.342-7");
conta.creditar(500.87);
conta.debitar(45.00);
System.out.println(conta.getSaldo());
...
```

Herança (parte 2)

Redefinição de métodos

Na aula passada...

- Definimos a classe `Poupanca`, uma subclasse de `Conta`
- Vimos que o `Banco` pode trabalhar tanto com `Conta` quanto com `Poupanca` (sem a necessidade de código especial)
- Mas o `Banco` precisa ter código específico para lidar com `Poupanca`

Finalizando a implementação de Banco

- Como fazer o `Banco` render juros de uma `Poupanca` que esta no array de `Conta`?

Funciona????

```
...
Conta  conta;
conta = new Poupanca("21.342-7");
...
conta.renderJuros(0.01);
System.out.println(conta.getSaldo());
...
```

Subtipos: Verificação Dinâmica com Casts

```
...
Conta  conta;
conta = new Poupanca("21.342-7");
...
((Poupanca) conta).renderJuros(0.01);
System.out.println(conta.getSaldo());
...
```

Substituição e Casts (1)

- Nos contextos onde contas são usadas pode-se usar poupanças
- Nos contextos onde poupanças são usadas pode-se usar contas com o uso explícito de *casts*

```
Conta  conta;
conta = new Poupanca("21.342-7");
((Poupanca) conta).renderJuros(0.01);
System.out.println(conta.getSaldo());
```

Substituição e Casts (2)

- *Casts* correspondem a verificação dinâmica de tipos e podem gerar exceções (Cuidado!)
- *Casts* não fazem conversão de tipos

```
Conta  conta;
conta = new Conta("21.342-7");
((Poupanca) conta).renderJuros(0.01);
System.out.println(conta.getSaldo());
```

Erro em tempo de execução

Classe Banco: Assinatura

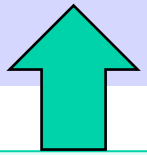
```
public class Banco {
  public Banco () {}
  public void cadastrar(Conta conta) {}
  public void creditar(String numero,
                       double valor) {}
  public void debitar(String numero,
                      double valor) {}
  public double getSaldo(String numero) {}
  public void transferir(String contaOrigem,
                         String contaDestino,
                         double valor) {}
}
```

Subtipos: Substituição

```
...
Banco banco = new Banco();
banco.cadastrar(new Conta("123-4"));
banco.cadastrar(new Poupanca(”567-8"));
banco.creditar(”123-4",129.34);
banco.transferir(”123-4",”567-8",9.34);
System.out.print(banco.getSaldo(”567-8"));
...
```

Subtipos: Verificação Dinâmica com `instanceof`

```
...
Conta c = this.procurar(”567-8");
if (c instanceof Poupanca)
  ((Poupanca) c).renderJuros(0.01);
else
  throw new RuntimeException(“Não é poupança");
...
```



Por enquanto vamos usar esse comando sempre que quisermos dar uma mensagem de erro

Verificação Dinâmica de Tipos (1)

- *Casts* e **`instanceof`**:
  - ((Tipo) *variável*)
  - *variável* **`instanceof`** Tipo
  - O tipo de *variável* deve ser supertipo de Tipo
    - deve haver uma relação de hierarquia

```
Conta  conta;
conta = ...
((String) conta).length();
```

Código sem sentido: erro de compilação

Verificação Dinâmica de Tipos (2)

- *Casts* e **`instanceof`**:
  - *Casts* geram exceções quando **`instanceof`** retorna **`false`**

```
Conta c = this.procurar(”567-8");
if (c instanceof Poupanca)
   ((Poupanca) c).renderJuros(0.01);
else
   ((Poupanca) c).renderJuros(0.01);
```

Verificação Dinâmica de Tipos (3)

- *Casts* e **`instanceof`**:
  - *Casts* são essenciais para verificação estática de tipos (compilação)

Não compila

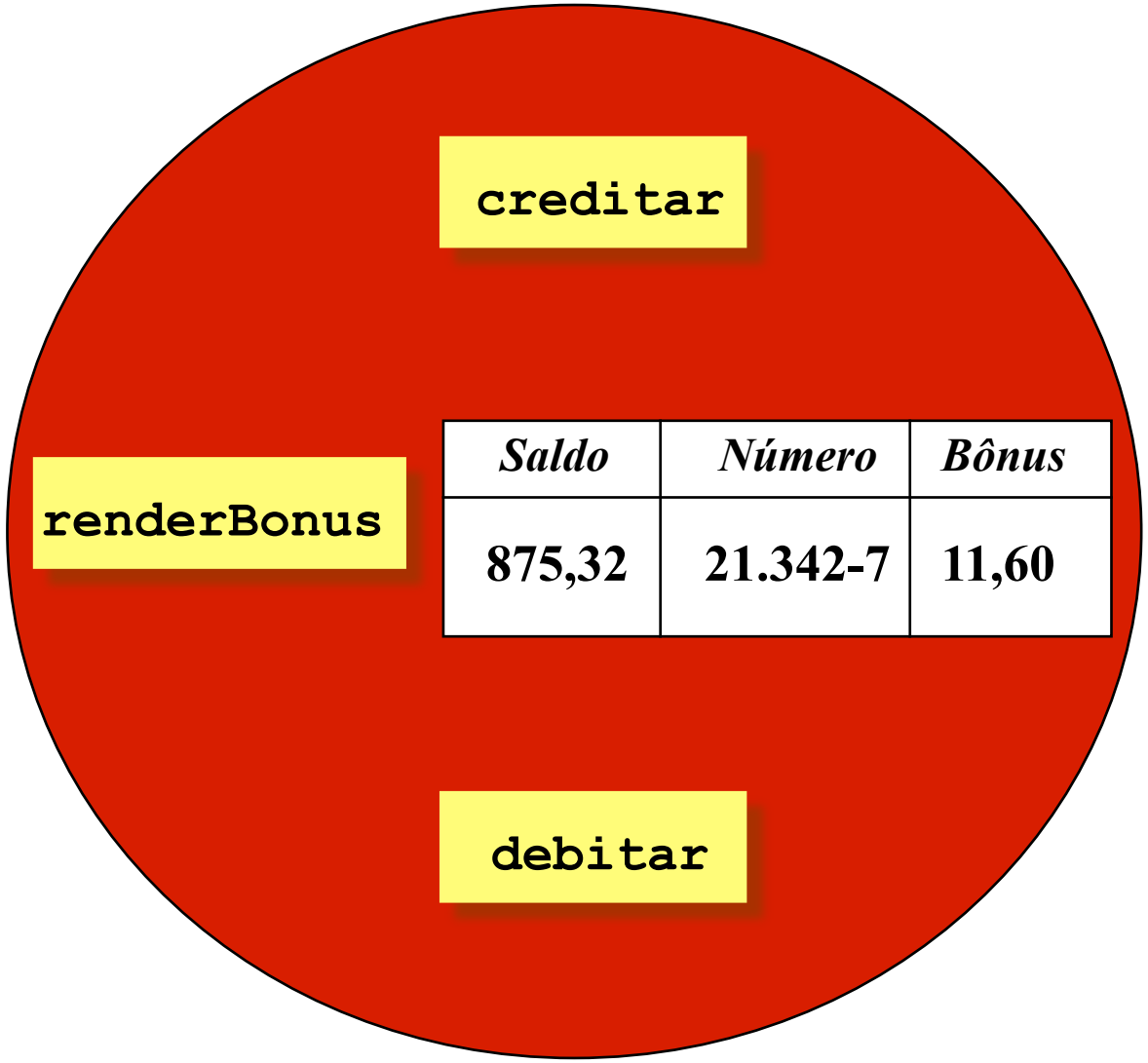
```
Conta c = this.procurar(”567-8");
if (c instanceof Poupanca)
  c.renderJuros(0.01);
else
// ...
```

Mas software sempre muda ...

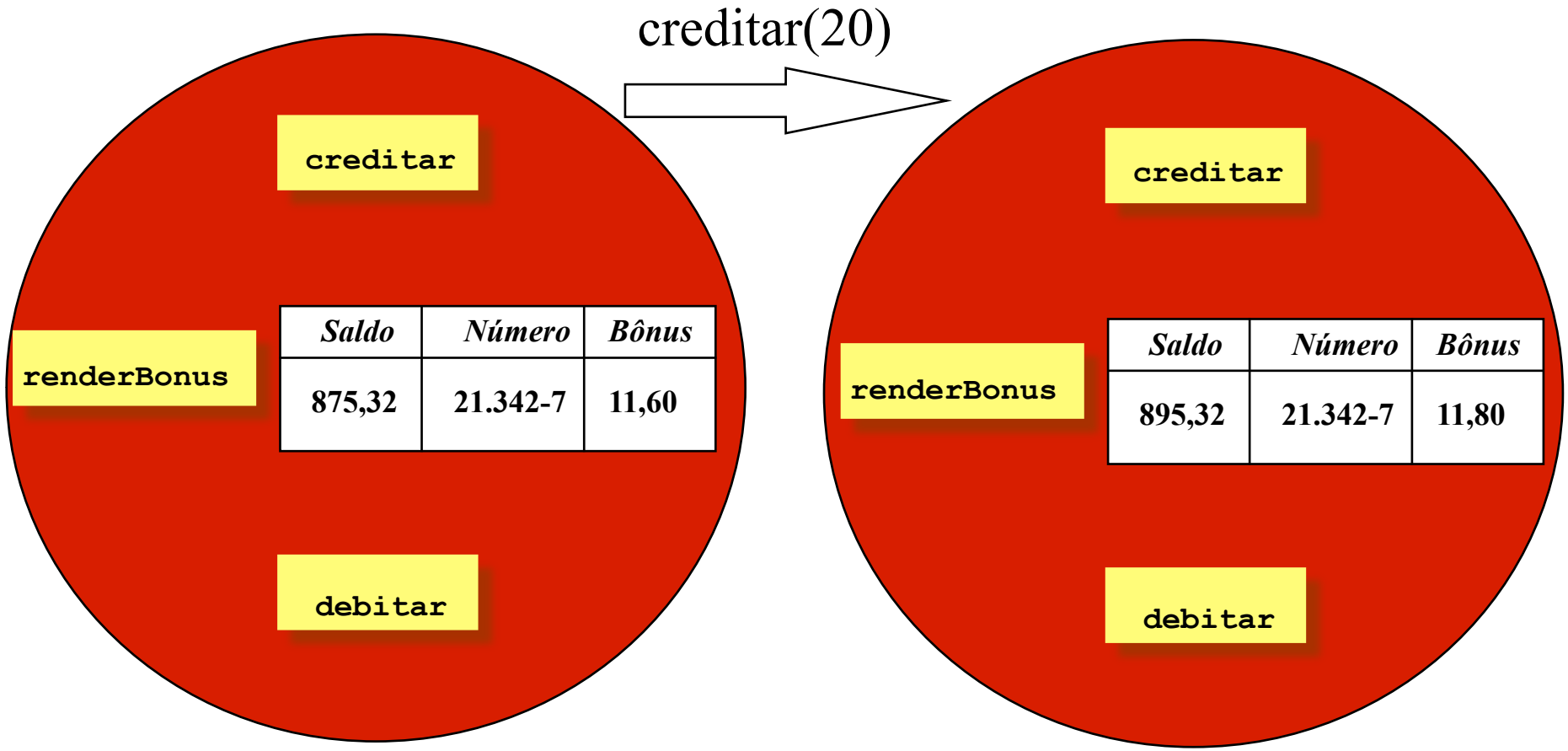
- Surge um novo requisito:
  - Precisamos criar uma conta especial que deve armazenar um bônus a cada crédito que a mesma receber
  - Além disso, a conta deve permitir render este bônus, somando seu valor ao saldo da conta

Atenção: O método creditar dessa nova conta funciona ligeiramente diferente que o de conta e poupança

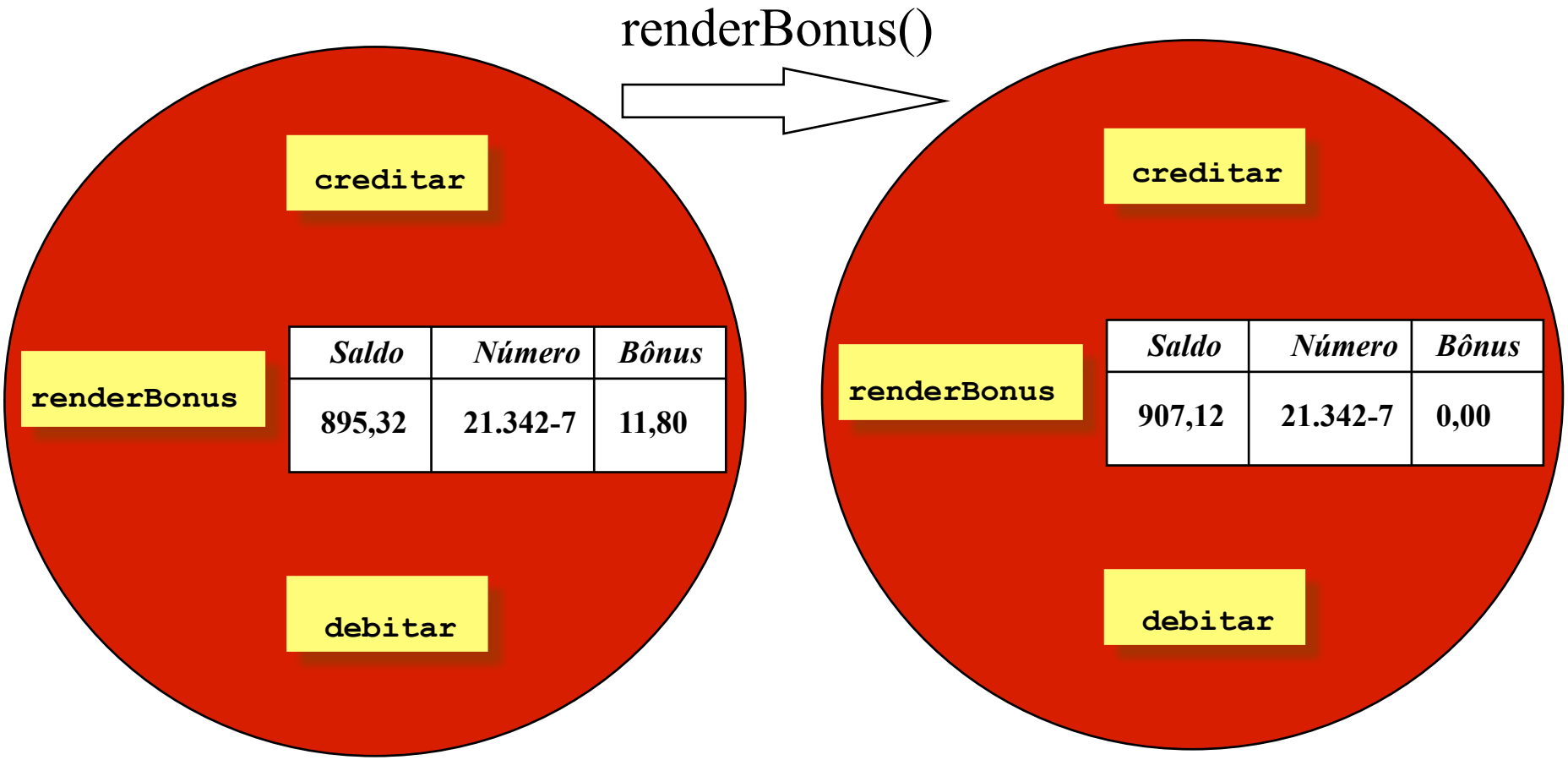
Objeto Conta Especial



Estados de uma Conta Especial



Estados de uma Conta Especial



Contas Especiais: Assinatura

```
public class ContaEspecial extends Conta {
    public ContaEspecial(String numero) {}
    public void renderBonus() {}
    public double getBonus() {}
    public void creditar(double valor) {}
}
```

Contas Especiais: Descrição (1)

```
public class ContaEspecial extends Conta {
    private double bonus;
    public ContaEspecial(String numero) {
        super (numero);
        bonus = 0.0;
    }
```

Contas Especiais: Descrição (2)

```
public void creditar(double valor) {
    super.creditar(valor);
    bonus = bonus + (valor * 0.01);
}
public void renderBonus() {
    super.creditar(this.bonus);
    bonus = 0;
}
public double getBonus() {
    return this.bonus;
}
```

Redefinição de Métodos

- Invariância: tipos dos argumentos e resultados da *redefinição* tem que ser iguais aos tipos da *definição*
- Semântica e Visibilidade dos métodos redefinidos deve ser preservada
  - `creditar` de `ContaEspecial` deve fazer o mesmo que o `creditar` de `Conta` para os atributos herdados
- Só é possível acessar a definição dos métodos da superclasse imediata (via `super`)

Usando `ContaEspecial`
(testando a classe em um método `main`)

```
...
ContaEspecial contae;
contae = new ContaEspecial("21.342-7");
contae.creditar(200.00);
contae.debitar(100.00);
contae.renderBonus();
System.out.print(contae.getSaldo());
...
```

Ligações Dinâmicas

```
...
Conta conta;
conta = new ContaEspecial("21.342-7");
((Conta)conta).creditar(200.00);
conta.debitar(100.00);
if (conta instanceof ContaEspecial) {
   ((ContaEspecial) conta).renderBonus();
}
System.out.print(conta.getSaldo());
...
```

Ligações Dinâmicas

- Dois métodos com o mesmo nome e tipo:
  - definição e redefinição, qual será executado?
- O código é escolhido dinamicamente (em tempo de execução), não estaticamente (em tempo de compilação)
- Escolha é feita com base na classe do objeto associado à variável destino do método