Faculdade de Computação - FACOM

Bacharelado em Sistemas de Informação

FACOM32305 - Programação Orientada a Objetos

Prof. Thiago Pirola Ribeiro

Sumário

Motivação

No tratamento de problemas usando OO (e mesmo outros paradigmas de programação), precisamos obedecer certas regras, ou restrições que fazem parte do problema

Motivação

No tratamento de problemas usando OO (e mesmo outros paradigmas de programação), precisamos obedecer certas regras, ou restrições que fazem parte do problema

No caso de OO, podemos mencionar, por exemplo, *regras de negócio* a serem respeitadas na implementação dos métodos

Exemplo: `cal.defineDiaDoMes(35);` – data inválida: método deve evitar atribuição do valor 35 como dia do mês do objeto `cal`.

Motivação

Como avisar quem chamou o método de que não foi possível realizar determinada operação?

Motivação

Como avisar quem chamou o método de que não foi possível realizar determinada operação?

Uma opção natural seria usar o retorno do método, porém há problemas...

Motivação

Imagine a situação a seguir:

```
1 public Cliente procuraCliente(int id) {
2     if (idInvalido) {
3         // avisar método que o chamou que ocorreu erro
4     } else {
5         Cliente cliente = new Cliente();
6         cliente.setId(id);
7         return cliente;
8     }}
```

Motivação

Imagine a situação a seguir:

```
1 public Cliente procuraCliente(int id) {
2     if (idInvalido) {
3         // avisar método que o chamou que ocorreu erro
4     } else {
5         Cliente cliente = new Cliente();
6         cliente.setId(id);
7         return cliente;
8     }}
```

Não é possível descobrir se houve erro através do retorno, pois método retorna um objeto da classe `Cliente`.

Motivação

Outro caso:

```
1  Conta minhaConta = new Conta();
2  minhaConta.deposita(100);
3  // ...
4  // valor acima do saldo (100) + limite
5  double valor = 5000;
6
7  // saca: booleano.
8  // Vai retornar false, mas ninguém verifica!
9  minhaConta.saca(valor);
10
11 caixaEletronico.emite(valor);
```

Motivação

Nos casos anteriores, podemos ter uma situação onde o id do cliente é inválido, ou o valor para saque é muito alto ou mesmo inválido (ex. negativo), o que configuram exceções a tais regras de negócio.

Motivação

Nos casos anteriores, podemos ter uma situação onde o id do cliente é inválido, ou o valor para saque é muito alto ou mesmo inválido (ex. negativo), o que configuram exceções a tais regras de negócio.

Exceção

Algo que normalmente não ocorre – não deveria ocorrer – indicando algo estranho ou inesperado no sistema

Java e exceções

Quando uma exceção é *lançada* (*throw*):

- JVM verifica se método em execução toma precaução para tentar contornar situação:

Quando uma exceção é *lançada* (*throw*):

- JVM verifica se método em execução toma precaução para tentar contornar situação:
  - Se precaução não é tomada, a execução do método para e o teste é repetido no método anterior – que chamou o método problemático.

Quando uma exceção é *lançada* (*throw*):

- JVM verifica se método em execução toma precaução para tentar contornar situação:
  - Se precaução não é tomada, a execução do método para e o teste é repetido no método anterior – que chamou o método problemático.
  - Se o método que chamou não toma precaução, o processo é repetido até o método `main()`;

Quando uma exceção é *lançada* (*throw*):

- JVM verifica se método em execução toma precaução para tentar contornar situação:
  - Se precaução não é tomada, a execução do método para e o teste é repetido no método anterior – que chamou o método problemático.
  - Se o método que chamou não toma precaução, o processo é repetido até o método `main()`;
  - Por fim, se `main()` não trata o erro, a JVM "morre".

Java e exceções

Tratando exceções: mecanismo *try*/*catch*.

Java e exceções

Tratando exceções: mecanismo *try*/*catch*.

- Try: *tentativa* de executar trecho onde pode ocorrer problema;
  Bloco Try: bloco que inclui o código que pode lançar uma exceção e o código que não deve ser executado se ocorrer uma exceção. Este pode ou não incluir a palavra try.

Java e exceções

Tratando exceções: mecanismo *try*/*catch*.

- Try: *tentativa* de executar trecho onde pode ocorrer problema;
  Bloco Try: bloco que inclui o código que pode lançar uma exceção e o código que não deve ser executado se ocorrer uma exceção. Este pode ou não incluir a palavra try.

- Catch: quando exceção lançada em tal trecho, a mesma é *capturada*. Seu tratamento é feito no bloco do |catch|.
  Bloco Catch: bloco que captura (isto é, recebe) e trata uma exceção. A palavra catch é seguida por um parâmetro entre parênteses e um bloco de código entre chaves.

Java e exceções

Tratando exceções: mecanismo *try*/*catch*.

- Try: *tentativa* de executar trecho onde pode ocorrer problema;
  Bloco Try: bloco que inclui o código que pode lançar uma exceção e o código que não deve ser executado se ocorrer uma exceção. Este pode ou não incluir a palavra try.

- Catch: quando exceção lançada em tal trecho, a mesma é *capturada*. Seu tratamento é feito no bloco do |catch|.
  Bloco Catch: bloco que captura (isto é, recebe) e trata uma exceção. A palavra catch é seguida por um parâmetro entre parênteses e um bloco de código entre chaves.

Blocos vs Instrução *try*/*catch*?

Observações importantes:

- Blocos try and blocos catch são como quaisquer outros blocos de código, portanto variáveis locais são destruídas ao final do bloco.

Observações importantes:

- Blocos try and blocos catch são como quaisquer outros blocos de código, portanto variáveis locais são destruídas ao final do bloco.
- Modelo de terminação de tratamento de exceções: em Java é utilizado o modelo de terminação de tratamento de exceções, isto é, depois que a exceção é tratada, o controle do programa retoma depois do último bloco catch.

Observações importantes:

- Blocos try and blocos catch são como quaisquer outros blocos de código, portanto variáveis locais são destruídas ao final do bloco.
- Modelo de terminação de tratamento de exceções: em Java é utilizado o modelo de terminação de tratamento de exceções, isto é, depois que a exceção é tratada, o controle do programa retoma depois do último bloco catch.
- Algumas linguagens utilizam o modelo de retomada de tratamento de exceções, isto é, após uma exceção ser tratada, o controle é retomado logo depois do ponto de lançamento da exceção.

Exemplo – sem *try/catch*

```
1 class TesteErro {
2     public static void main(String[] args) {
3         int[] array = new int[10];
4         for (int i = 0; i <= 15; i++) {
5             array[i] = i;
6             System.out.println(i);
7         }
8     }
9 }
```

Java e exceções

Saída:

```
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Exception in thread "main" java.lang.
    ArrayIndexOutOfBoundsException: 10
at excecoes.TesteErro.main(TesteErro.java:5)
```

Adicionando *try/catch* no código anterior:

```
1  class TesteErro {
2      public static void main(String[] args) {
3          int[] array = new int[10];
4          for (int i = 0; i <= 15; i++) {
5              try {
6                  array[i] = i;
7                  System.out.println(i);
8              } catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) {
9                  System.out.println("Erro: " + e);
10             }
11         }
12     }
13 }
```

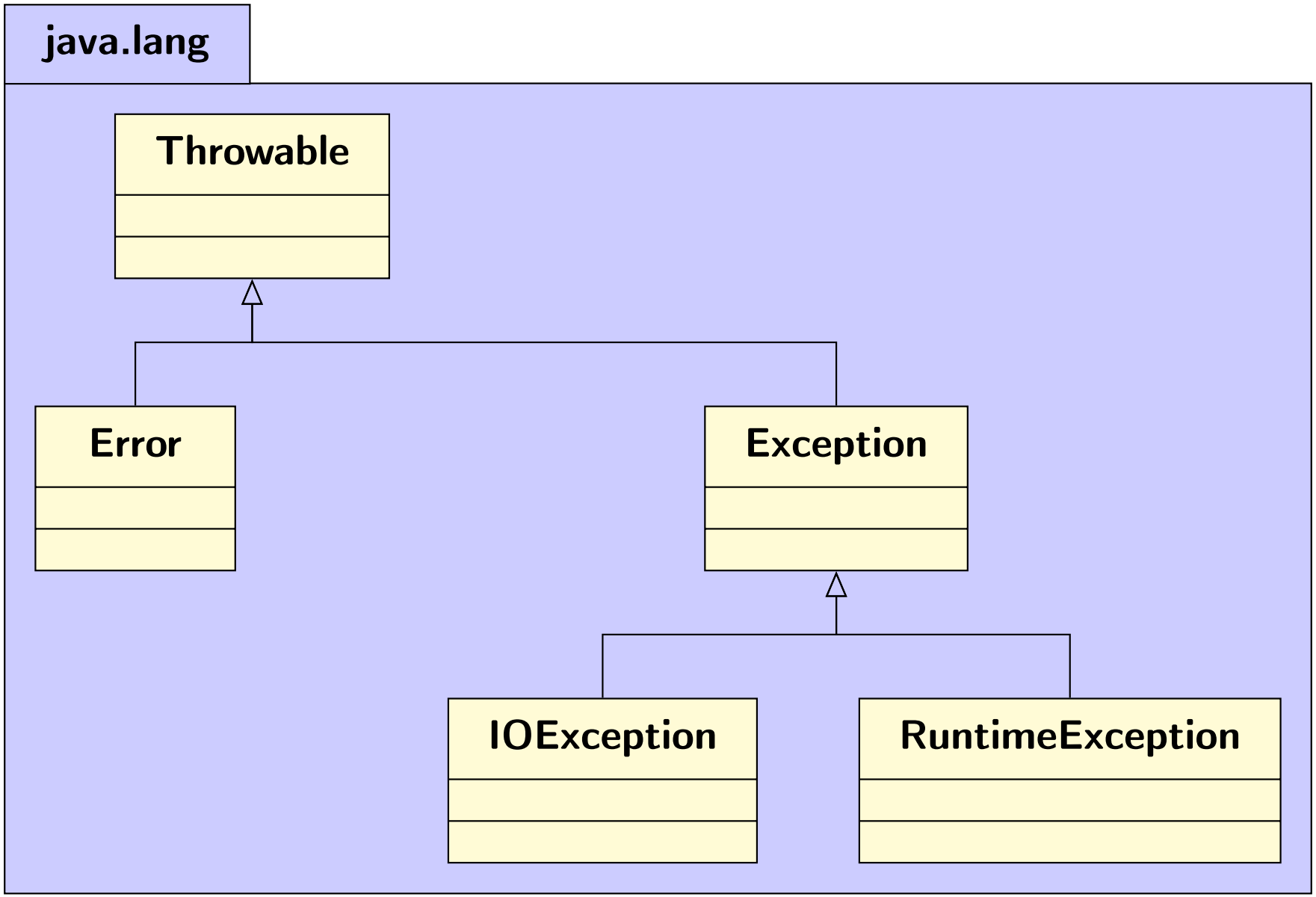
Saída:

```
...
7
8
9
Erro: java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 10
Erro: java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 11
Erro: java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 12
Erro: java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 13
Erro: java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 14
Erro: java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 15
```

Note que quando a exceção é capturada, a execução do método `main()` procede normalmente, até o encerramento do programa.

A exceção `ArrayIndexOutOfBoundsException` é, na verdade, uma classe contida dentro do pacote java.lang.

Família Throwable



A hierarquia segue além: `ArrayIndexOutOfBoundsException`, por exemplo, é subclasse de `RuntimeException`. Outros exemplos de subclasses incluem:

- `ArithmeticException`.
  Ocorre, por exemplo, quando se faz divisão por 0;
- `NullPointerException`.
  Referência nula.

Java e exceções

A classe `Error` define um tipo de erro causado pelo sistema, ex: `StackOverflowError`, `OutOfMemoryError`, e não pode ser lançado diretamente pelo programador;

Mais detalhes: `https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/Error.html`

Java e exceções

A hierarquia `Exception`, por sua vez, se divide em vários ramos.

Java e exceções

A hierarquia `Exception`, por sua vez, se divide em vários ramos.

`RuntimeException` e `IOException` são apenas dois exemplos.

Java e exceções

A hierarquia `Exception`, por sua vez, se divide em vários ramos.

`RuntimeException` e `IOException` são apenas dois exemplos.

`RuntimeException` são os erros em tempo de execução, de captura não obrigatória (*unchecked exception* ou exceção não-verificada);

Java e exceções

A hierarquia `Exception`, por sua vez, se divide em vários ramos.

`RuntimeException` e `IOException` são apenas dois exemplos.

`RuntimeException` são os erros em tempo de execução, de captura não obrigatória (*unchecked exception* ou exceção não-verificada);

`Todas` as exceções que não são `RuntimeException` ou suas subclasses devem ser capturadas e tratadas (*checked exceptions* ou exceções verificadas).

Java e exceções

A hierarquia `Exception`, por sua vez, se divide em vários ramos.

`RuntimeException` e `IOException` são apenas dois exemplos.

`RuntimeException` são os erros em tempo de execução, de captura não obrigatória (*unchecked exception* ou exceção não-verificada);

`Todas` as exceções que não são `RuntimeException` ou suas subclasses devem ser capturadas e tratadas (*checked exceptions* ou exceções verificadas).

Mais detalhes: `https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/Exception.html`

Em caso de não tratamento das exceções *checked*, o compilador acusará erro, impedindo a geração do *bytecode*.
Exemplo:

```
1 class Excecoes {
2     public static void main(String[] args) {
3         new java.io.FileInputStream("arquivo.txt");
4     }
5 }
```

Pode ocorrer `FileNotFoundException` (subclasse de `IOException`).
NetBeans sugere duas formas de tratamento, que veremos a seguir.

Tratamento de exceções I

Quando uma exceção é lançada, há duas formas de tratamento, do ponto de vista de um método:

- Envolvê-la em um *try-catch* (*surround with try-catch*), como já foi visto.
- Delegar o tratamento da exceção para o método que chamou o atual (*add throws clause*).

Tratamento de exceções II

Try-catch:

```
1  import java.io.FileNotFoundException;
2
3  class Excecoes {
4      public static void main(String[] args) {
5          try {
6              new java.io.FileInputStream("arquivo.txt");
7          } catch (FileNotFoundException ex) {
8              System.out.println("Não foi possível abrir o
       arquivo para leitura.");
9          }
10     }
11 }
```

Tratamento de exceções III

Passando o tratamento para o método que invocou o atual (cláusula `throws`):

```
1 import java.io.FileNotFoundException;
2 class Excecoes {
3     public static void main(String[] args) throws
      FileNotFoundException {
4         new java.io.FileInputStream("arquivo.txt");
5     }
6 }
```

É desnecessário tratar no `throws` as *unchecked exceptions*, porém é permitido, e pode facilitar a leitura e documentação do código.

Tratamento de exceções IV

A propagação pode ser feita através de vários métodos:

```
1  public void teste1() throws FileNotFoundException {
2      FileReader stream = new FileReader("c:\\teste.txt");
3  }
4  public void teste2() throws FileNotFoundException {
5      teste1();
6  }
7  public void teste3() {
8      try {
9          teste2();
10     } catch(FileNotFoundException e) {
11         // ...
12     }
13 }
```

Tratamento de exceções V

É possível tratar mais de uma exceção simultaneamente.

- Com o *try-catch*:

```
1 try {
2     objeto.metodoQuePodeLancarIOeSQLException();
3 } catch (IOException e) {
4     // ...
5 } catch (SQLException e) {
6     // ...
7 }
```

Tratamento de exceções VI

- Com a cláusula `throws`:

```
1 public void abre(String arquivo) throws IOException,
      SQLException {
2     // ..
3 }
```

Tratamento de exceções VII

- Ou mesmo uma combinação de ambos: uma exceção tratada no próprio método (*try-catch*) em combinação com a cláusula `throws`:

```
1 public void abre(String arquivo) throws IOException {
2     try {
3         objeto.metodoQuePodeLancarIOeSQLException();
4     } catch (SQLException e) {
5         // ..
6     }
7 }
```

Lançando exceções I

Até o momento abordou-se o tratamento de exceções que ocorrem em métodos ou mecanismos do Java, como acesso a elementos de *arrays* e métodos relacionados a arquivos (entrada/saída).

Como lançar (*to throw*) as exceções em Java?

Lançando exceções II

Por exemplo:

```
1 boolean saca(double valor) {
2     if (this.saldo < valor) {
3         return false;
4     } else {
5         this.saldo-=valor;
6         return true;
7     }
8 }
```

Lançando exceções III

Como mostrado previamente, método acima não foi tratado por quem o chamou:

```
1 Conta minhaConta = new Conta();
2 minhaConta.deposita(100);
3 // ...
4 // valor acima do saldo (100) + limite
5 double valor = 5000;
6 // saca: booleano.
7 // Vai retornar false, mas ninguém verifica!
8 minhaConta.saca(valor);
9 caixaEletronico.emite(valor);
```

Lançando exceções IV

Podemos lançar uma exceção usando a palavra reservada `throw`. Veja como ficaria o método `saca()` visto anteriormente com o lançamento da exceção:

```
1 void saca(double valor) {
2     if (this.saldo < valor) {
3         throw new RuntimeException();
4     } else {
5         this.saldo-=valor;
6     }
7 }
```

Lançamos uma exceção `RuntimeException()`, que *pode* ser tratada por quem chamou o método `saca()` (*unchecked exception*).

Lançando exceções V

Desvantagem:

`RuntimeException()` – muito genérica: como saber onde exatamente ocorreu problema?

Algo mais específico:

```
1 void saca(double valor) {
2     if (this.saldo < valor) {
3         throw new IllegalArgumentException();
4     } else {
5         this.saldo-=valor;
6     }
7 }
```

`IllegalArgumentException()` (subclasse de `RuntimeException()`) informa que o parâmetro passado ao método foi ruim (exemplo: valor negativo, valor acima do saldo, etc.)

Lançando exceções VI

No método que chamou `saca()`, pode-se, por exemplo, usar *try-catch* para tentar "laçar" a exceção lançada pelo mesmo:

```
1 Conta minhaConta = new Conta();
2 minhaConta.deposita(100);
3 try {
4     minhaConta.saca(100);
5 } catch (IllegalArgumentException e) {
6     System.out.println("Saldo insuficiente ou valor inv
      álido.");
7 }
```

Lançando exceções VII

Outra forma: passar no *construtor* da exceção qual o problema – usando `String`:

```
1 void saca(double valor) {
2     if (this.saldo < valor) {
3         throw new IllegalArgumentException("Saldo insuficiente
      ou valor inválido");
4     } else {
5         this.saldo-=valor;
6     }
7 }
```

Lançando exceções VIII

Neste caso, o que ocorreu pode ser recuperado com o método `getMessage()` da classe `Throwable`.

```
1 try {
2     cc.saca(100);
3 } catch (IllegalArgumentException e) {
4     System.out.println(e.getMessage());
5 }
```

Lançando exceções IX

Observação

Todo método que lança uma exceção verificada *deve* conter a cláusula `throws` em sua assinatura.

```
1 public void setData(int dia, int mes, int ano) throws
      IOException {
2     if (dia<1 || dia>31) throw new IOException("Dia inválido"
      );
3     if (mes<1 || mes>12) throw new IOException("Mês inválido"
      );
4     this.dia = dia;
5     this.mes = mes;
6     this.ano = ano;}
```

Criando um tipo de exceção I

É possível também criar uma nova classe de exceção.

Para isso, basta "estender" alguma subclasse de `Throwable`.

Criando um tipo de exceção II

Voltando ao exemplo anterior:

```
1 public class SaldoInsuficienteException extends
      RuntimeException {
2     SaldoInsuficienteException(String message) {
3         super(message);
4     }
5 }
```

Criando um tipo de exceção III

Ao invés de se usar `IllegalArgumentException`, pode-se lançar a exceção criada, contendo uma mensagem que dirá `Saldo insuficiente`, por exemplo:

```
1 void saca(double valor) {
2     if (this.saldo < valor) {
3         throw new SaldoInsuficienteException("Saldo
      Insuficiente," + " tente um valor menor");
4     } else {
5         this.saldo-=valor;
6     }
7 }
```

Criando um tipo de exceção IV

Testando:

```
1  public static void main(String[] args) {
2      Conta cc = new ContaCorrente();
3      cc.deposita(10);
4
5      try {
6          cc.saca(100);
7      } catch (SaldoInsuficienteException e) {
8          System.out.println(e.getMessage());
9      }
10 }
```

Criando um tipo de exceção

Para transformar a exceção em *checked*, forçando o método que chamou `saca()` a tratar a exceção.

Criando um tipo de exceção

Para transformar a exceção em *checked*, forçando o método que chamou `saca()` a tratar a exceção.

Basta criar a exceção como subclasse de `Exception`, ao invés de `RuntimeException`:

```
1 public class SaldoInsuficienteException extends
      Exception {
2     SaldoInsuficienteException(String message) {
3         super(message);
4     }
5 }
```

Um bloco *try-catch* pode apresentar uma `terceira cláusula`, indicando o que deve ser feito após um `try` ou `catch` qualquer.

A ideia é, por exemplo, liberar um recurso no `finally`, como fechar um arquivo ou encerrar uma conexão com um banco de dados, independente de algo ter falhado no código: este bloco é executado independente de uma exceção ter ocorrido.

finally II

Exemplo:

```
1  try {
2      // bloco try
3  } catch (IOException ex) {
4      // bloco catch 1
5  } catch (SQLException sqlex) {
6      // bloco catch 2
7  } finally {
8      // bloco que será executado, independente
9      // se houve ou não exception
10 }
```

Referências

1. Apostila de Java e POO Caelum: disponível em https://www.caelum.com.br/download/caelum-java-objetos-fj11.pdf – acesso em: MAI/2017.
2. Documentação Java Oracle: https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/Exception.html

Os slides de parte desta seção foram cedidos por Marcelo Z. do Nascimento, FACOM/UFU
LaTeXagem e adaptações: Renato Pimentel, FACOM/UFU