

$i \geq 0$



$i \leq \text{value.length}$

Asserções



Asserções



- Asserções são usadas para garantir que uma **determinada condição é verdadeira** em uma determinada parte do programa
 - É uma expressão que contém e verifica uma condição booleana
 - Servem para ajudar o programador a garantir a validade de algumas expressões durante o desenvolvimento do programa
 - E **encontrar potenciais bugs** ou **erros de lógica** em tempo de execução
- Asserções serão verificadas apenas durante o desenvolvimento do sistema, e nunca em um sistema em produção (que está sendo usado pelo cliente)

Sintaxe

- Existem duas formas de asserções

- Asserção simples**

```
// Sintaxe: assert <expressão1>;  
assert i >= 0;
```

- Asserção com mensagem**

```
// Sintaxe: assert <expressão1> : <expressão2>;  
assert i >= 0 : "i deve ser positivo";
```

Exemplo

```
public class Livro {
    private String titulo;
    private int anoPublicacao;

    // getTitulo, setTitulo ...

    public int getAnoPublicacao() {
        assert anoPublicacao >= 0 : "ano de publicação é negativo";

        return anoPublicacao;
    }

    public void setAnoPublicacao(int anoPublicacao) {
        if (anoPublicacao > 0)
            this.anoPublicacao = anoPublicacao;
        else
            this.anoPublicacao = 0;

        assert this.anoPublicacao >= 0;
    }
}
```

Pela lógica do método, essa asserção nunca seria verdadeira. Esse é um dos objetivos das asserções!

Usando Asserções

- Por **padrão**, as asserções são **desabilitadas** na execução

- Para habilitá-las, usa-se a opção `-ea`
- No Eclipse: Menu Run » Run Configurations... » Tab Arguments »

Use “-ea” no VM Arguments

```
public class TesteAssercao {  
    public static void main(String args[]) {  
        int anoAtual = -2077;  
        assert anoAtual > 0 : "Ano atual negativo";  
        System.out.println("Ano Atual: " + anoAtual);  
    }  
}
```

```
$ javac TesteAssercao
```

```
$ java TesteAssercao
```

```
Ano Atual: -2077
```

Padrão

```
$ java -ea TesteAssercao
```

```
Exception in thread "main" java.lang.AssertionError: Ano atual negativo  
    at TesteAssercao.main(TesteAssercao.java:8)
```

Com asserções

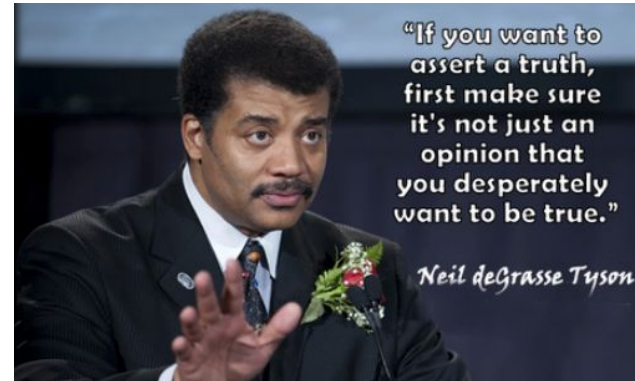
Usando Asserções

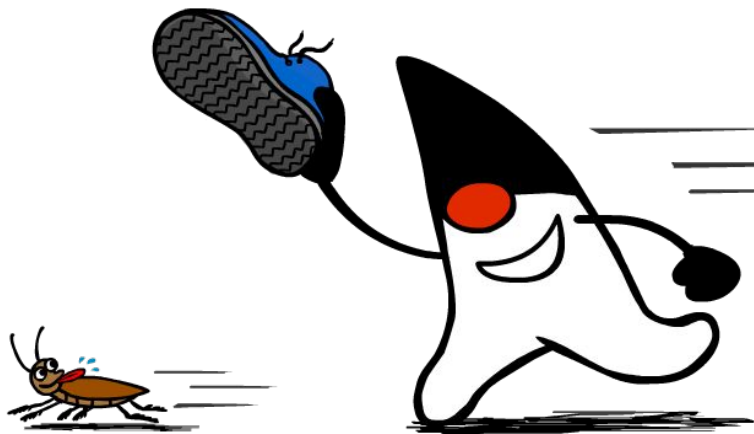


- ▣ Asserções são normalmente utilizadas em três casos
 - ▣ **Pré-condições**
 - *Usado no início dos métodos, para garantir que condições iniciais para a execução do método sejam satisfeitas*
 - ▣ **Condições intermediárias**
 - *Usado no meio dos métodos para garantir que até o momento o método está se comportando conforme esperado*
 - ▣ **Pós-condições**
 - *Usado no final dos métodos para garantir que as alterações realizadas pelo método são válidas*

Assertões

- Normalmente, assertões são habilitadas durante o desenvolvimento e testes, e desabilitadas para produção, o que melhora a performance
- Como assertões podem ser desabilitadas (e são, por padrão), os programas **não podem assumir** que as verificações serão executadas
 - A execução da assertão não deve alterar o estado do programa
 - Por isso, assertões não são normalmente utilizadas para verificar a validade de argumentos passados para os métodos, uma vez que essa validade deve ser garantida sempre





Tratamento de Exceções

Exceções



- Uma exceção é um **sinal de erro** que um **método emite** quando suas restrições são violadas
 - Ao contrário dos erros de sintaxe, que acontecem em tempo de compilação,
 - As exceções acontecem (e podem ser tratadas) em **tempo de execução**
- Nomenclatura
 - Quando uma exceção **ocorre** , dizemos que uma exceção foi “ **disparada** ”
 - Em seguida, essa exceção pode ser “ **capturada** ”
 - Uma vez capturada, ela pode ser “ **tratada** ”

Exceções

- Um método **seu** pode também disparar uma exceção
 - Isso permite uma **forma alternativa** ao antigo método de **retornar valores inválidos** em funções para indicar erro. Exemplos:
 - *Uma função que retorna um inteiro retornar um número negativo quando algum erro foi encontrado na função*
 - *Uma função que retorna uma estrutura retornar null quando algum erro acontece*
- Exemplos de Exceções:
 - Divisão por zero
 - Acesso a um elemento fora dos limites de um vetor
 - *Nestes casos, muitas linguagens simplesmente fecham o programa*
 - *Java, por outro lado, indica o acontecimento de uma exceção e permite o tratamento da mesma*

Exceções no Java

- Exceções são implementadas como **uma classe**
 - Quando uma exceção é disparada, um **objeto daquela classe é criado**
 - Essas classes são conhecidas como **classes de exceção**
 - *Elas são uma subclasse da classe `Throwable`*
- O Java possui uma série de exceções da própria linguagem
 - `StringIndexOutOfBoundsException`
 - `ArrayIndexOutOfBoundsException`
 - `NullPointerException`, etc
- Outras exceções podem ser criadas pelo programador
 - Isso normalmente é feito criando uma classe que herda a classe `Exception`

Exemplo de Exceção I

- `StringIndexOutOfBoundsException`
 - Disparado quando tentamos acessar um caractere de uma `String` que está além dos limites dela

```
public class TesteExcecao {  
    public static void main(String args[]) {  
        String teste = "War. War never changes."  
        char c50 = teste.charAt(50);  
        System.out.println(c50);  
    }  
}
```

Acesso fora dos limites

```
$ java TesteExcecao  
Exception in thread "main" java.lang.StringIndexOutOfBoundsException:  
String index out of range: 50  
    at java.base/java.lang.StringLatin1.charAt(StringLatin1.java:47)  
    at java.base/java.lang.String.charAt(String.java:693)  
    at TesteExcecao.main(TesteExcecao.java:4)
```

Exemplo de Exceção II

- `ArrayIndexOutOfBoundsException`
 - Disparado quando tentamos acessar um elemento de um vetor fora dos limites

```
public class TesteExcecao {  
    public static void main(String args[]) {  
        int vetor[] = new int[3];  
        vetor[3] = 0451;  
    }  
}
```

Acesso fora dos limites

```
$ java TesteExcecao  
Exception in thread "main" java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException:  
Index 3 out of bounds for length 3  
    at TesteExcecao.main(TesteExcecao.java:4)
```

Exemplo de Exceção III

■ ArithmeticException

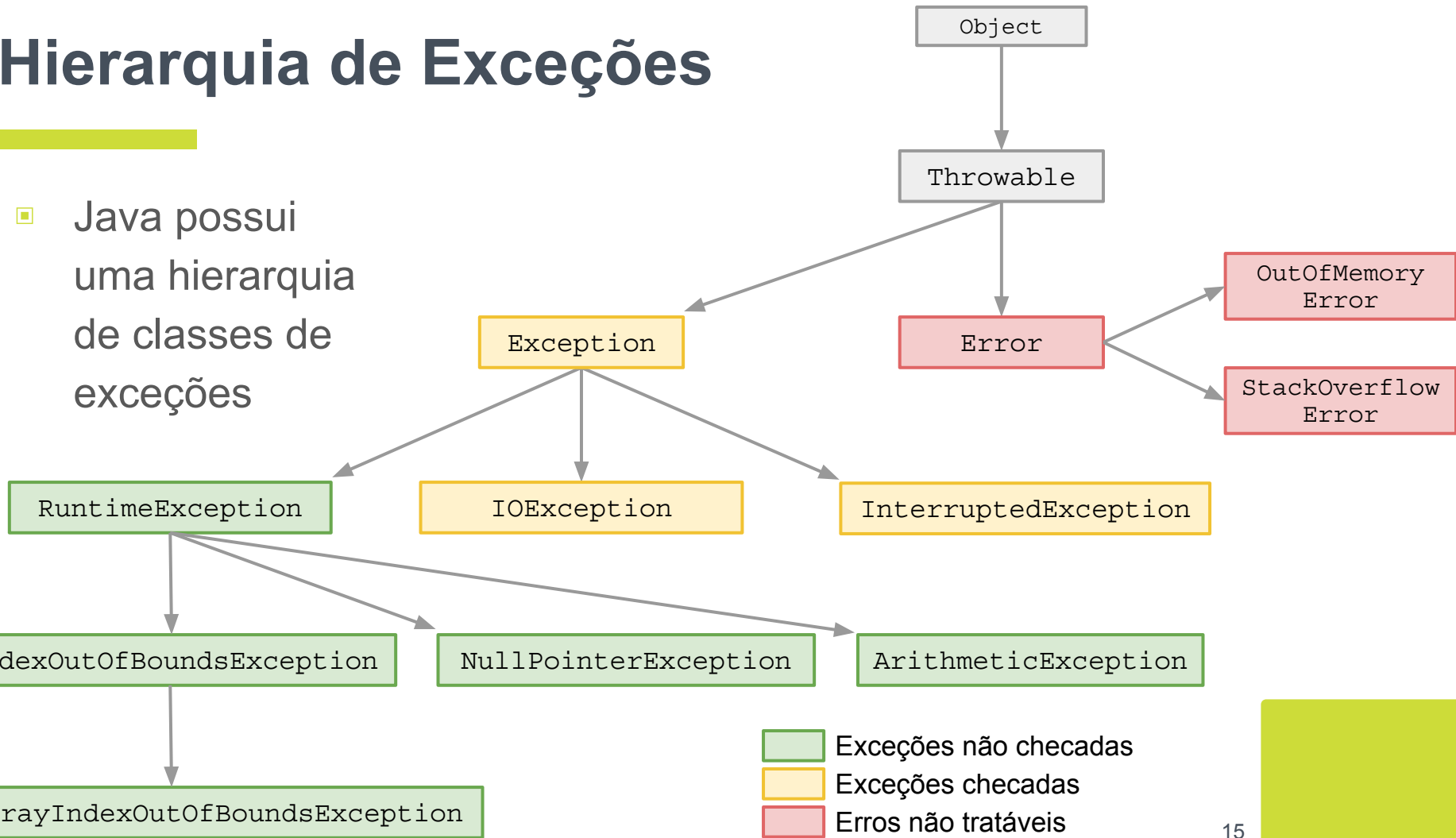
- Disparado quando há um erro aritmético (e.g., divisão por zero, número além dos limites do tipo)

```
public class TesteExcecao {  
    public static void main(String args[]) {  
        float i = 3 / 0;  
    }  
}
```

```
$ java TesteExcecao  
Exception in thread "main" java.lang.ArithmeticException: / by zero  
    at TesteExcecao.main(TesteExcecao.java:3)
```

Hierarquia de Exceções

- Java possui uma hierarquia de classes de exceções



Tipos de Exceções

- Java possui três tipos de exceções

Exceções não checadas

- São exceções que podem ocorrer no programa, mas que **não precisam ser obrigatoriamente tratadas**
- São todas que herdam a classe `RuntimeException`

Exceções checadas

- São exceções que podem ocorrer e que obrigatoriamente precisam ser checadas pelo seu código
- Um **erro de compilação** será gerado caso você não as trate
- São todas que herdam a classe `Exception` (mas não a `RuntimeException`)

Erros

- São exceções tão graves que **não devem nem ser tratadas** (e.g., falta de memória, `stack overflow`)

Tratamento de Exceções



- **Tratar uma exceção é:**
 - Indicar ao java que uma parte do código **pode gerar uma exceção**; e
 - *Isso é feito através da palavra reservada `try`*
 - Implementar um bloco que **trate** essa exceção, caso ela ocorra
 - *Isso é feito através da palavra reservada `catch`*
- No caso das exceções checadas, o tratamento é obrigatório
 - No caso das exceções não checadas e dos erros, o tratamento é opcional

Sintaxe

```
try {  
    // Bloco de instruções que podem gerar exceções  
}  
catch (UmTipoDeExcecao e1) {  
    // Bloco de instruções para tratar a  
    // exceção da classe UmTipoDeExcecao  
}  
catch (OutroTipoDeExcecao e2) {  
    // Bloco de instruções para tratar a  
    // exceção da classe OutroTipoDeExcecao  
}  
finally {  
    // Bloco de instruções que será  
    // executado sempre  
}
```



Exemplo de Execução

■ Execução normal (sem ocorrência de exceções)

A execução começa no início do bloco `try`

Como não houve exceção, todos os `catches` são pulados e a execução vai para o `finally`

Após o `finally`, a execução do código continua normalmente

```
try {  
    // Bloco de instruções que podem gerar exceções  
}  
catch (UmTipoDeExcecao e1) {  
    // Bloco de instruções para tratar a  
    // exceção da classe UmTipoDeExcecao  
}  
catch (OutroTipoDeExcecao e2) {  
    // Bloco de instruções para tratar a  
    // exceção da classe OutroTipoDeExcecao  
}  
finally {  
    // Bloco de instruções que será executado sempre  
}
```

Exemplo de Execução

■ Execução com exceção (da classe OutroTipoDeExcecao)

A execução começa no início do bloco `try`

Como houve uma exceção, a execução pula para o `catch` correspondente

A exceção foi tratada, o controle vai agora para o `finally`

Após o `finally`, a execução do código continua normalmente

```
try {  
    // Bloco de instruções que podem gerar exceções  
}  
catch (UmTipoDeExcecao e1) {  
    // Bloco de instruções para tratar a  
    // exceção da classe UmTipoDeExcecao  
}  
catch (OutroTipoDeExcecao e2) {  
    // Bloco de instruções para tratar a  
    // exceção da classe OutroTipoDeExcecao  
}  
finally {  
    // Bloco de instruções que será executado sempre  
}
```

Regras da Sintaxe

- A palavra reservada `try`, marca o **início** do tratamento de exceção
 - Um `try` deve ser seguido de zero ou mais `catch`
 - O `finally` é opcional desde que se tenha pelo menos um `catch`
- O **`finally`** é **sempre** executado
 - Ocorrendo ou não uma exceção
 - A ideia é poder liberar recursos que foram alocados no `try`
 - *Exemplo: fechar arquivo*

Exemplo / Quiz I


```
public class TesteExcecao {  
    public static void main(String args[]) {  
  
        int[] vet = new int[3];  
  
        try {  
            for (int c=0; c<4; c++) vet[c] = 0;  
        }  
        catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) {  
            System.out.println("Erro no vetor!");  
        }  
        catch (Exception e) {  
            System.out.println("Houve um erro geral!");  
        }  
        System.out.println("Fim do programa.");  
    }  
}
```



```
$ java TesteExcecao  
Erro no vetor!  
Fim do programa.
```

Exemplo / Quiz II

```
public class TesteExcecao {  
    public static void main(String args[]) {  
  
        int[] vet = new int[3];  
  
        try {  
            for (int c=0; c<4; c++) vet[c] = 0;  
        }  
        catch (Exception e) {  
            System.out.println("Houve um erro geral!");  
        }  
        catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) {  
            System.out.println("Erro no vetor!");  
        }  
        System.out.println("Fim do programa.");  
    }  
}
```



```
$ javac TesteExcecao  
(...) Unreachable catch block for ArrayIndexOutOfBoundsException.  
It is already handled by the catch block for Exception  
    at TesteExcecao.main(TesteExcecao.java:12)
```

Exemplo / Quiz III

```
public class TesteExcecao {  
    public static void main(String args[]) {  
  
        int[] vet = new int[3];  
  
        try {  
            for (int c=0; c<4; c++) vet[c] = 0;  
        }  
        finally {  
            System.out.println("Entrada garantida ..");  
        }  
        System.out.println("Fim do programa.");  
    }  
}
```



```
$ java TesteExcecao  
Entrada garantida ..  
Exception in thread "main"  
    java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 3  
        at TesteExcecao.main(TesteExcecao.java:7)
```


Exemplo / Quiz IV

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

        int[] vet = new int[3];

        try {
            for (int c=0; c<4; c++) vet[c] = 0;
        }
        catch (Exception e) {
            System.out.println("Houve um erro geral! Tratando ..");
        }
        finally {
            System.out.println("Finalmente! Liberando recursos ..");
        }
        System.out.println("Fim do programa.");
    }
}
```

```
$ java TesteExcecao
Houve um erro geral! Tratando ..
Finalmente! Liberando recursos ..
Fim do programa.
```


Exemplo / Quiz V

```
public class TesteExcecao {  
    public static void main(String args[]) {  
  
        int[] vet = new int[3];  
  
        try {  
            for (int c=0; c<4; c++) vet[c] = 0;  
        }  
        catch (Exception e) {  
            System.out.println("Houve um erro geral! Tratando ..");  
            return;  
        }  
        finally {  
            System.out.println("Finalmente! Liberando recursos ..");  
        }  
        System.out.println("Fim do programa.");  
    }  
}
```

```
$ java TesteExcecao  
Houve um erro geral! Tratando ..  
Finalmente! Liberando recursos ..
```

Exemplo / Quiz VI

```
public class TesteExcecao {  
    public static void main(String args[]) {  
  
        int[] vet = new int[3];  
  
        try {  
            for (int c=0; c<4; c++) vet[c] = 0;  
        }  
        catch (ArithmeticException e) {  
            System.out.println("Erro aritmetico! Tratando ..");  
        }  
        finally {  
            System.out.println("Finalmente! Liberando recursos ..");  
        }  
        System.out.println("Fim do programa.");  
    }  
}
```



```
$ java TesteExcecao  
Finalmente! Liberando recursos .. Exception in thread "main"  
java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 3  
    at TesteExcecao.main(TesteExcecao.java:7)
```

Disparando uma Exceção Existente

- Conforme mencionado, um método pode disparar uma exceção, indicando que algo inesperado aconteceu
- Para um método disparar uma exceção, é necessário indicar quais exceções o método pode disparar
 - Isso é feito através da palavra reservada `throws`
 - Opcional para as exceções não checadas
- Quando o inesperado acontecer, ele precisa disparar a exceção criando um novo objeto da classe de exceção apropriada
 - Isso é feito através da palavra reservada `throw`

Disparando uma Exceção Existente

```
public class ArquivoTexto {  
    File arquivo;  
  
    public void abrir(String nome) throws NullPointerException, IOException {  
        if (nome == null) throw new NullPointerException();  
        this.arquivo = new File(nome);  
        if (!arquivo.exists()) throw new IOException();  
    }  
}
```

Indicando que o método
pode disparar exceções

Disparando exceções

```
public class Principal {  
    public static void main(String args[]) {  
        ArquivoTexto arq = new ArquivoTexto();  
        arq.abrir("/nome/de/arquivo/errado.txt");  
    }  
}
```

Como o método abrir
pode disparar
IOException, que é
uma exceção checada,
ela precisa ser tratada

```
$ javac Principal  
Principal.java:8: error: unreported exception IOException; must be caught  
or declared to be thrown  
    arq.abrir("/nome/de/arquivo/errado.txt");
```

Disparando uma Exceção Existente

```
public class ArquivoTexto {  
    File arquivo;  
  
    public void abrir(String nome) throws NullPointerException, IOException {  
        if (nome == null) throw new NullPointerException();  
        this.arquivo = new File(nome);  
        if (!arquivo.exists()) throw new IOException();  
    }  
}
```

Tratar a exceção
NullPointerException é
opcional, uma vez que ela é
uma exceção não checada

```
public class Principal {  
    public static void main(String args[]) {  
        ArquivoTexto arq = new ArquivoTexto();  
        try {  
            arq.abrir("/nome/de/arquivo/errado.txt");  
        }  
        catch (IOException e) {  
            System.out.println("Arquivo não encontrado!");  
        }  
    }  
}
```

Mas tratar a IOException
é obrigatória, uma vez que
ela é exceção checada

```
$ javac Principal  
Arquivo não encontrado!
```

Criando uma Nova Exceção



- Criar uma **nova exceção** é criar uma **nova classe** de exceção
 - De preferência, essa classe deve herdar uma classe de exceção já existente e que esteja mais relacionada com ela
 - Caso não tenha, ela deve herdar a classe `Exception`
 - Uma vez criada, ela pode ser disparada como qualquer outra exceção

Criando uma Nova Exceção

```
import java.io.FileNotFoundException;

public class ArquivoTextoNaoEncontradoException extends FileNotFoundException {
    private static final long serialVersionUID = 1L;

    public ArquivoTextoNaoEncontradoException() {
        this("Arquivo texto não encontrado");
    }

    public ArquivoTextoNaoEncontradoException(String s) {
        super(s);
    }
}
```


Código da NullPointerException

```
package java.lang;

public class NullPointerException extends RuntimeException {
    private static final long serialVersionUID = 5162710183389028792L;

    public NullPointerException() {
        super();
    }

    public NullPointerException(String s) {
        super(s);
    }

    // public String getMessage() ...
}
```

Laboratório

- Disponível no ColabWeb
 - bit.ly/pp-colabweb

