9 - Construções Funcionais

Métodos Vs Funções

Nas linguagens funcionais, as funções produzem resultados exclusivamente a partir dos seus parâmetros (sem efeitos colaterais).

Em java, é possível escrever métodos que recebam parâmetros e apenas trabalhem com estes, produzindo um resultado. No entanto um método pertence sempre a uma classe,

Portanto, um método não é uma função.

9 – Construções Funcionais

Métodos Vs Funções

- Um método só pode ser usado quando é realizada a sua invocação, isto significa que os seus argumentos são de imediato calculados para que o método seja executado. (Os argumentos são passados por valor)

Isto significa que os métodos não podem ser passados como parâmetro de outro método, nem podem ser resultado de um método.

9 – Construções Funcionais

Interfaces Funcionais

- Interface com um único método abstrato a implementar.

Anotação informativa para o compilador: @FuncionalInterface

Interfaces funcionais são uma forma de definir tipos de funções que podem ser usados como tipos de dados. Podem ser passadas como parâmetros de métodos e devolvidas como tipos de resultado.

Instâncias de interfaces funcionais podem ser criadas com expressões lambda, referências de métodos ou construtores.

9 – Construções Funcionais

Funções anónimas (expressões lambda) em java

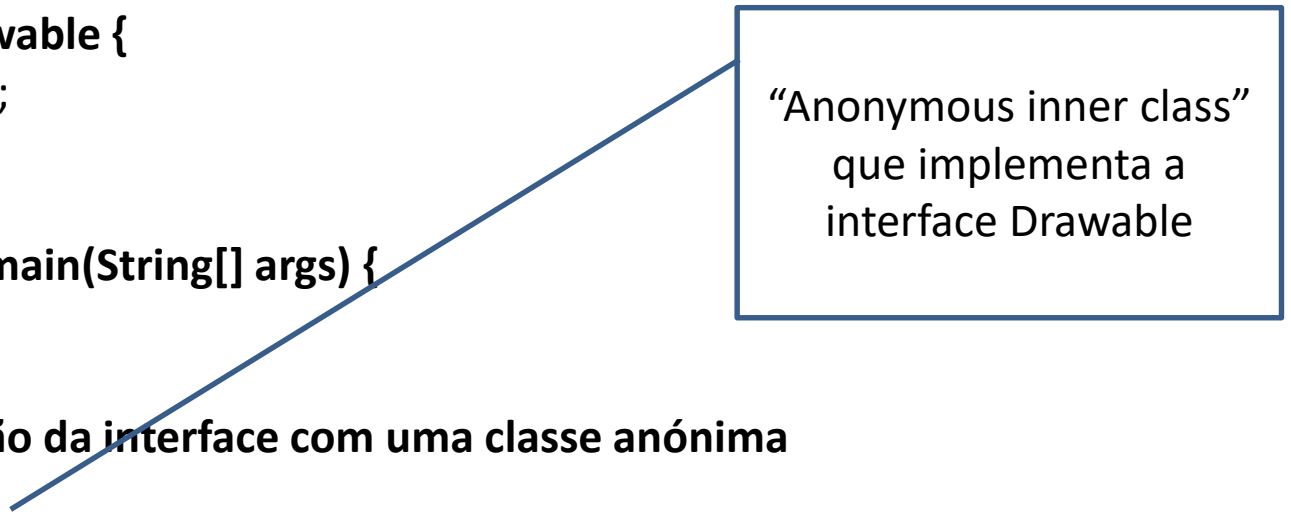
Sintaxe: **(argument-list) -> {body}**

Lista de argumentos – Pode ser ou não vazia;

```
() -> {
   // …
}

(p1) -> {
   // …
}

(p1,p2) -> {
  //  …
}
```

9 – Construções Funcionais - exemplos

```
public interface Drawable {
    public void draw();
}
public class Nova {
   public static void main(String[] args) {
       int width=10;

      //Implementação da interface com uma classe anónima

      Drawable d = new Drawable(){
         public void draw(){System.out.println("Drawing "+ width);}
      };
      d.draw();
   }
}
```



Output: Drawing 10

//Exemplos retirado de https://www.javatpoint.com/java-lambda-expressions

9 – Construções Funcionais - exemplos

```
public class Nova2 {
   public static void main(String[] args) {
      int width=10;

      //Implementar a interface com uma expressão lambda

      Drawable d2 = ()-> {
         System.out.println("Drawing "+width);
      };
      d2.draw();
   }
}
```

Output: Drawing 10

9 – Construções Funcionais - exemplos

```
interface Sayable{
    public String say();
}
public class Nova3 {
public static void main(String[] args) {

    Sayable s= () -> {
        return "I have nothing to say.";
    };

    System.out.println(  s.say()  );
```

9 – Construções Funcionais - exemplos

```
interface Sayable2{
    public String say(String name);
}
 public class Nova4 {

  public static void main(String[] args) {

    // expressão lambda com UM parâmetro
    Sayable2 s1=(name)->{
          return "Hello, "+name;
       };
    System.out.println( s1.say(“world") );
}  }
```

9 – Construções Funcionais - exemplos

```
    // Podemos omitir os parêntesis da função

        Sayable2 s2= name -> {
            return "Hello, "+name;
        };
        System.out.println( s2.say(“World") );
}
}
```

9 – Construções Funcionais - exemplos

```
interface Addable{
    int add(int a,int b);
 }
public class Nova5 {
  public static void main(String[] args) {

     // Expressão lambda com vários parâmetros
     Addable ad1= (a,b) -> (a+b);

     System.out.println( ad1.add(10,20) );

     // Expressão lambda com vários parâmetros e tipos de dados
     Addable ad2=(int a,int b)->(a+b);

     System.out.println( ad2.add(100,200)  );
```

9 – Construções Funcionais - exemplos

```
        // Expressão lambda sem return.
        Addable ad3=(a,b)->(a+b);

        System.out.println(  ad3.add(10,20)  );

        // Expressão lambda com return
        Addable ad4=(int a,int b)->{
                        return (a+b);
                        };

        System.out.println(  ad4.add(100,200) );
    }
}
```

9 – Construções Funcionais

Referências a métodos em expressões lambda*:

<nome da classe> :: < método static>

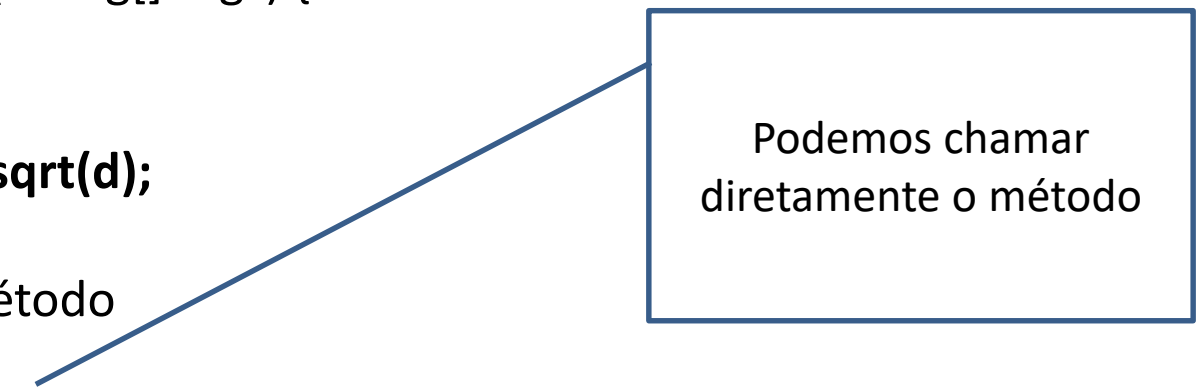
<nome da classe> :: < método de instância>
<referência do objeto> :: < método de instância>

<nome da classe> :: new

*** https://www.javatpoint.com/java-8-method-reference**

9 – Construções Funcionais

```
interface Raiz {
   double raizQuadrada(double x);
}
public class Nova7 {
   public static void main(String[] args) {

      // expressão lambda
      Raiz r = (d) -> Math.sqrt(d);

      // referência para método
      Raiz q = Math::sqrt;

      System.out.println(r.raizQuadrada(5));
      System.out.println(q.raizQuadrada(5));
   }
}
```



9 – Construções Funcionais

Interfaces funcionais pré-definidas em java

A partir do Java 8, todas as interfaces só com um método são interfaces funcionais. Exemplos:

```
public interface Comparable <T> {
        public int compareTo ( T outro );
    }

public interface Comparator <T> {
        public int compare ( T outro1, T outro2 );
    }
```

9 – Construções Funcionais

Interfaces funcionais pré-definidas em java

Lembram-se de quando quisemos ordenar uma lista de Contas pelo nome do titular (ver T10)?

Definimos uma classe que implementava a interface Comparator,

```
import java.util.Comparator;
public class ComparaNomeConta implements Comparator<Conta>{
   @Override
   public int compare (Conta c1, Conta c2){
     return  c1.getNome().compareTo (c2.getNome());
}
}
```

E depois ordenamos uma Arraylist<Conta>:

```
Collections.sort( lista2,  new ComparaNomeConta()   );
```

9 – Construções Funcionais

Interfaces funcionais pré-definidas em java

Podemos agora, simplesmente associar o comparador a uma função anónima,

```
Comparator<Conta>  novoCompara = (Conta c1, Conta c2)->
                                 c1.getNome().compareTo (c2.getNome());
```

E depois passar o comparador para o método sort de Collections:

```
Collections.sort(lista2, novoCompara);
```

9 – Construções Funcionais

O package java.util.function*

Todas as interfaces de java.util.function são interfaces funcionais.

-O package possui seis interfaces base e depois várias especializações destas:

Interface	Método abstrato
Predicate<T>	boolean test (T t)
Supplier <T>	T get()
Consumer <T>	void accept (T t)
Function < T, R >	R apply (T t)
UnaryOperator <T>	T apply (T t)
BinaryOperator <T>	T apply (T t1, T t2)

9 – Construções Funcionais

Interface — Método abstrato

Predicate<T> — boolean test (T t)

// permite verificar uma propriedade de T

```
import java.util.function.*;
public class Exemplo  {
  public static void main(String[] args) {
     Conta cx = new Conta (1);
      cx.setNome("Mais rico");
      cx.setSaldo(2000000);

      Predicate<Conta> milionario = (Conta c) -> c.getSaldo() > 1000000;
      // ou apenas:    Predicate<Conta> milionario =  c -> c.getSaldo() > 1000000;

      System.out.println(milionario.test(cx)) ;
```

Output: true

9 – Construções Funcionais

O package java.util.function*

Interface	Método abstrato
Supplier <T>	T get()

// permite gerar um objeto do tipo T

```
Supplier<LocalDate> s = () -> LocalDate.now();

LocalDate time = s.get();

System.out.println(time);
```

9 – Construções Funcionais

O package java.util.function*

Interface	Método abstrato
Consumer <T>	void accept (T t)

```
// recebe um objeto do tipo T e opera sobe ele
Conta cx = ....;

Consumer<Conta>  juro = c -> c.setSaldo(c.getSaldo()*1.02);

 juro.accept(cx);
```

9 – Construções Funcionais

O package java.util.function*

Interface	Método abstrato
Function < T, R >	R apply (T t)

// recebe um parâmetro do tipo T e devolve um resultado do tipo R

```
Function<String, Integer>  func =  y -> y.length();

Integer res = func.apply("POO");

System.out.println(res);  //3
```

9 – Construções Funcionais

O package java.util.function*

Interface	Método abstrato
UnaryOperator <T>	T apply (T t)

// recebe um parâmetro do tipo T e devolve um resultado do tipo T

```
UnaryOperator<Integer> func2 = x -> x * 2;

Integer result = func2.apply(10);

System.out.println(result);  //20
```

9 – Construções Funcionais

O package java.util.function*

Interface	Método abstrato
BinaryOperator <T>	T apply (T t1, T t2)

// recebe dois parâmetros do tipo T e devolve um resultado do tipo T

```
BinaryOperator<Integer> func2 = (x1, x2) -> x1 + x2;

Integer result2 = func2.apply(2, 3);

System.out.println(result2); // 5
```

10 – Streams (package java.util.stream)

(diferente de streams de input/output)

Uma **stream** de dados representa uma sequência de elementos que podem ser manipulados e processados de forma declarativa.

Permite operações como:

filtragem,
mapeamento,
redução,
iteração,
...

Streams

Dois tipos de operações:

- **Operações intermediárias**:
  Transformam a stream e retornam outra stream.

  Exemplos:
  filter(): - filtra elementos com base num predicado;

  map(): - transforma cada elemento, aplicando uma função;

  sorted(): - ordena os elementos;

  distinct(): - remove duplicados;
  …

Streams

Operações terminais:

Finalizam o processamento e produzem um resultado.

Exemplos:

forEach(): - itera sobre os elementos;

toList(): - recolhe os elementos para uma outra coleção;

reduce(): -reduz os elementos a um único valor;

count(): - conta os elementos;

…

Streams

Principais caraterísticas:

- **Não armazenam dados**:
  - trabalha sobre a fonte de dados, como coleções (List, Set) ou arrays.

- **Processamento em cadeia**:
  - permite encadear várias operações como filter(), map(), reduce(), …

- **Lazy (Avaliação Tardia)**:
  - as operações intermediárias, como filter() e map(), são avaliadas apenas quando uma operação terminal, como forEach() ou toList(), é invocada.

Streams

Principais caraterísticas:

- **Imutabilidade**:

- Streams não modificam a estrutura de dados original. São criados criam novos fluxos de dados com os elementos transformados.

- **Suporte a paralelismo**:

- com parallelStream(), é possível realizar operações em múltiplos núcleos (*cores*), aproveitando o poder do processamento paralelo.

Streams

Exemplos - 1: filtrar os números pares de uma lista

```
import java.util.*;
public class Ex1 {

public static void main(String[] args) {
    /*
    ArrayList <Integer> numeros = new ArrayList<>();
    numeros.add(1); numeros.add(2); numeros.add(3);
    numeros.add(4); numeros.add(5); numeros.add(6);
    */
    // ou, simplificando:
   List<Integer> numeros = Arrays.asList(1, 2, 3, 4, 5, 6);
```

Streams

Exemplos (1): filtrar os números pares de uma lista

```
…
List<Integer> numeros = Arrays.asList(1, 2, 3, 4, 5, 6);

List<Integer> numerosPares = numeros.stream()
        .filter(num -> num % 2 == 0) // filtra apenas números pares
        .toList(); // coleta para uma nova lista


System.out.println(numerosPares);
 }
}
```

Cada elemento da stream numeros

Output:

[2, 4, 6]

Streams

Exemplos (2): converter uma lista de Strings para maiúsculas;

```
…
List<String> palavras =
                Arrays.asList("Java", "Stream", "Exemplo", "API");


List<String> palavrasEmMaiusculas = palavras.stream()
        .map(String::toUpperCase) // Converte cada palavra para maiúsculas
        .toList();

System.out.println(palavrasEmMaiusculas);
```

Output:

[JAVA, STREAM, EXEMPLO, API]

Streams

Exemplos (3): somar os valores de uma lista;

```
…
List<Integer> numeros = Arrays.asList(1, 2, 3, 4, 5);

int soma = numeros.stream()
      .reduce(0, Integer::sum); // Soma os números, começando em 0

       System.out.println(soma);
```

Identity value:
-valor inicial da soma;
-resultado se stream vazia.

Output:
15

Streams

Exemplos (4): contar as palavras com uma dada letra;

```
…
 List<String> nomes =
          Arrays.asList("João", "Maria", "José", "Joana", "Pedro");

long conta = nomes.stream()
.filter(nome -> nome.startsWith("J")) // Filtra nomes que começam com "J"
.count(); // Conta os nomes filtrados

System.out.println(conta);
```

Output:
3

Streams

Exemplos (5): ordenar uma lista de números;

```
…
 List<Integer> numeros  = Arrays.asList (5, 1, 4, 2, 3);

 List<Integer> numerosOrdenados  = numeros.stream()
                .sorted() // ordena os números em ordem crescente
                .toList();

System.out.println(numerosOrdenados);
```

Output:
[1, 2, 3, 4, 5]

Streams

Exemplos (6): remover duplicados de uma lista;

…

```
List<Integer> numeros = Arrays.asList(1, 2, 2, 3, 4, 4, 5);

List<Integer> numerosUnicos  = numeros.stream()
        .distinct() // remove duplicados
        .toList();

System.out.println(numerosUnicos);
```

Output:
[1, 2, 3, 4, 5]

Streams

Exemplos (7): criar uma lista com as palavras cujo comprimento é maior que 4;

…

```
List<String> palavras =
                    Arrays.asList("Java", "Stream", "Exemplo", "API");

List<String> palavrasLongas = palavras.stream()
  .filter(palavra -> palavra.length() > 4) // Filtra palavras com mais de 4 caracteres
  .toList();

System.out.println(palavrasLongas);
```

Output:
[Stream, Exemplo]

Streams

Quando usar streams?

Processamento de grandes quantidades de dados;

Realizar operações complexas (filtros, mapeamento, redução, ---) de forma declarativa;

Se se justificar usar operações em paralelo;

…