Tipos genéricos:

Um tipo genérico ou parametrizado é um tipo que recebe como argumento outros tipos.

Exemplo de uma classe genérica:

```
public class Ponto<T> {
   private T x;
   private T y;

   public Ponto(T x , T y){
      this.x = x;
      this.y = y;
   }
```

Tipos genéricos:

```
public T getX() {      return x;     }

public void setX(T x) {       this.x = x;     }

public T getY() {      return y;     }

public void setY(T y) {       this.y = y;      }

@Override
public String toString() {
   return "Ponto{" + "x=" + x + ", y=" + y + '}';
}
```

- Para criar um objecto do tipo Ponto é necessário dizer ao compilador que tipo vai substituir T.

Exemplos:

```
public static void main(String[] args) {
    Ponto<Integer> i;
    Ponto<Double> d;

    i = new Ponto<Integer>(2 , 3);

     // autoboxing - conversão automática de int para Integer
     // a conversão de Integer para int designa-se por unboxing

   d = new Ponto<Double>(4.0 , 5.0);
```

```
System.out.println("i= " + i);
System.out.println("d= " + d);
```

Output:

```
i= Ponto{x=2, y=3}
d= Ponto{x=4.0, y=5.0}
```

Podemos simplificar:

```
i = new Ponto<>(2 , 3);
d = new Ponto<>(4.0 , 5.0);
```

Permite a construção de:

- Tipos de dados genéricos (**classes e interfaces**);
- **Métodos** genéricos;

Exemplos de **classe** genérica

Declaração: public class ArrayList<E> … //Parâmetro E genérico

Uso:

```
ArrayList<Ponto>  listaPontos;          //Parâmetro Ponto concreto

ArrayList<Pessoa> listaPessoas;     //Parâmetro Pessoa concreto
```

```
ArrayList x = new ArrayList();

x.add ("Olá");
x.add("Adeus");
```

String y = x.get(0); Não compila pois devolve um valor do tipo Object

```
String y = (String)x.get(0);
```

```
ArrayList<String> x = new ArrayList<>();
x.add ("Olá");
x.add("Adeus");
```

String Y = x.get(0) --- Funciona

Tipos genéricos permitem verificação de tipos.

Exemplos **de interfaces** genéricas

Declaração: public interface Map<K, V> …

Uso: Map<Integer, String> m;

Map<Jogador, Equipa> futebol;

Exemplo de **métodos** genéricos:

public static void shuffle(List**<?>** list)

? Significa: qualquer tipo

Uso: Collections.shuffle(**listaPontos**)

Collections.shuffle(**listaPessoas**)

Exemplos de interface genérica

Declaração: public interface Map<K, V> …

```
public interface List<E> … {
    …
    boolean add(E e);
}
```

Uso:

```
Map<Integer, String>  pt;
ArrayList<Pessoa> pe;
```

```
public interface List<String> … {
        …
        boolean add(String e);
}
```

Tipos parametrizados podem ser usados em:

- variáveis locais ou variáveis de instancia (atributos);
- parâmetros de métodos ou construtores;
- tipos de retorno (de métodos)

```
public class Exemplo{
        private List<String> variavel;
…
        public Exemplo (List<String> lista){ … }

        public void metodo1(List<Pessoa> lista){ … }

        public List<String> metodo2(){
            List<String> lista = new ArrayList();  …     return lista;
        }
}
```

Convenção Java:

Nome de Variável Tipo Genérico	**Significado**
E	Tipo de elemento de uma coleção
K	Tipo key num mapa
V	Tipo value num mapa
T	Tipo genérico
S, U	Tipos genéricos adicionais

Numa classe não genérica podemos definir métodos de classe genéricos:

Apenas indica que o método, tem um tipo genérico T

```
public class Serviços {
  public static <T> void imprimir( T[] vetor ) {
      for (int i =0; i<vetor.length; i++)
            System.out.println (vetor[i]);
       }}}

public class teste {
public static void main(String[] args) {
     String [] lista= {"AAAA","BBB","CCCCC","DDDD"};
     Serviços.imprimir(lista);
}
}
```

Genéricos e Herança

- Herança em parâmetros de tipo concreto não implica herança em classes parametrizadas.

Exemplo:

ArrayList<**Figura**> e ArrayList<**Retangulo**>

Retângulo ser subclasse de Figura, não implica que ArrayList<**Retangulo**> seja subclasse de ArrayList<**Figura**>

Não é possível ter:

```
ArrayList<Retangulo> listaRetangulos = new ArrayList();

ArrayList<Figuras> listaFiguras = listaRetangulos;
```

ERRADO

Genéricos e Herança

Para restringir os tipos concretos que podem ser passados a parâmetro genéricos, são usados *Wildcards*:

Wildcard com restrição superior: **< ? extends B >**

Qualquer classe que seja do tipo B ou de um seu subtipo.

Wildcard com restrição inferior: **< ? super B >**

Qualquer classe que seja do tipo B ou de um seu supertipo.

Genéricos e Herança

Wildcard sem restrição: **< ? > - Qualquer tipo**

Exemplos:

```
        public class ArrayList<E> … {
        …
                public ArrayList(Collection<? extends E> c) { … }
        }
…
```

Genéricos e Herança

Exemplos:

```
public class ArrayList<E> … {
…
        public void sort(Comparator<? super E> c){ … }
}
```

```
public class ArrayList<E> … {
…
        public boolean removeAll(Collection<?> c)
}
```

Genéricos e Herança

Wildcard sem restrição: **< ? > - Qualquer tipo**

Exemplos:

```
public class ArrayList<E> … {
…
        public void sort(Comparator<? super E> c){ … }
}
```

Ordenação

Classes que envolvem ordenação implementam uma de duas interfaces:

Interfaces **Comparable e Comparator.**

import java.util.Comparator;

import java.lang.Comparable;

- São interfaces genéricas e descrevem comparações entre objectos.

Interface **Comparable**

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

Valor retornado pela função compareTo:

< 0 se o objecto recetor é menor que objeto recebido como parâmetro;

= 0 se o objecto recetor e o objeto recebido como parâmetro são iguais usando o método (**equals**);

> 0 caso contrário

Exemplo:

```
public class Conta implements Comparable<Conta> {
private long numConta; // número da conta
private String nome; // nome do titular
private double saldo; // saldo actual

public Conta (int n) { numConta = n; nome =“”, saldo = 0.0;}
//…
public String toString() {
      return "Conta{" + "numConta=" + numConta + ", nome=" + nome +
", saldo=" + saldo + '}';
   }
```

A interface Comparable é implementada por classes que necessitam de ter uma ordem nos seus elementos. ➔

// considerando que duas contas **são iguais se tiverem o mesmo número** de conta:

```
public boolean equals(Object obj) {
  if ( obj!= null && this.getClass() == obj.getClass()) {
            return numConta==((Conta)obj).numConta;
  }
  return false; }
```

```
public int compareTo(Conta outro) {

    if (this.numConta > outro.numConta) return 1;
    else if (this.equals(outro)) return 0;
    else return -1;
} …
```

Implementam instanciações da interface Comparable as classes:

String implementa Comparable<String>

Byte implementa Comparable<Byte>

Integer implementa Comparable<Integer>

Double
… // todas as classes que "embrulham" os tipos primitivos
…
Se tivermos uma coleção de objetos que pertencem a classes que implementam a interface Comparable, podemos ordenar os seus elementos com o método **sort** da classe Collections**.**

Exemplos:

```
String s1 = "XPTO";
String s2 = "ABC";

System.out.println( s1.compareTo(s2) );

System.out.println( s2.compareTo(s1) );

System.out.println( s2.compareTo(s2) );
```

Output:

23

-23

0

Exemplos:

```
ArrayList<String> lista;
lista = new ArrayList<String>();

lista.add("Maria");  lista.add("José"); lista.add("Costa");
lista.add("Zeferino"); lista.add("António");

System.out.println(lista);
Collections.sort(lista);
System.out.println(lista);
```

Output

[Maria, José, Costa, Zeferino, António]
[António, Costa, José, Maria, Zeferino]

Se quisermos uma comparação de objetos que "não use" o método equals, podemos usar a interface Comparator:

Interface **Comparator**

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

Valor retornado pela função compare:

< 0 se o objecto outro1 é menor que outro2;
= 0 se outro1 é "igual" a outro2;
> 0 caso contrário

Supondo que queremos ordenar os objetos do tipo Conta por nome de titular. Definimos uma classe que implementa a interface Comparator<Conta>:

```
import java.util.Comparator;

public class ComparaNomeConta implements Comparator<Conta> {

public int compare (Conta c1, Conta c2){
  return  c1.getNome().compareTo (c2.getNome());
}
}
```

Collections.sort (List<T> list)

static <T extends Comparable<? super T>> void **sort** (List<T> list)

- Ordena a lista por ordem ascendnte de acordo com a **ordem natural** dos seus elementos.

Collecctions (List l , Comparator c)

static <T> void **sort** (List<T> list, Comparator<? super T> c)

- Ordena a lista de acordo com a ordem estabelecida pelo **Comparator dado.**

Classe teste:

```
Conta x1 = new Conta (3);
Conta x2 = new Conta (2);
Conta x3 = new Conta (1);
x1.setNome("Maria");
x2.setNome("Ana");
x3.setNome("Beatriz");

ArrayList<Conta> lista2 = new ArrayList<>();
lista2.add(x1);
lista2.add(x2);
lista2.add(x3)
```

Classe teste:

```
System.out.println(lista2);

// ordenar por número de Conta
Collections.sort(lista2);
System.out.println(lista2);

// ordenar por nome
Collections.sort(lista2, new ComparaNomeConta());
System.out.println(lista2);
```

```
[Conta{numConta=3, nome=Maria, saldo=0.0}, Conta{numConta=2, nome=Ana, saldo=0.0},
Conta{numConta=1, nome=Beatriz, saldo=0.0}]
[Conta{numConta=1, nome=Beatriz, saldo=0.0}, Conta{numConta=2, nome=Ana, saldo=0.0},
Conta{numConta=3, nome=Maria, saldo=0.0}]
[Conta{numConta=2, nome=Ana, saldo=0.0}, Conta{numConta=1, nome=Beatriz, saldo=0.0},
Conta{numConta=3, nome=Maria, saldo=0.0}]
```

Java Collections Framework (JCF)

Uma coleção (collection) é um objeto que agrupa vários elementos.

A JCF consiste numa arquitetura para representação e manipulação de coleções. Contém:

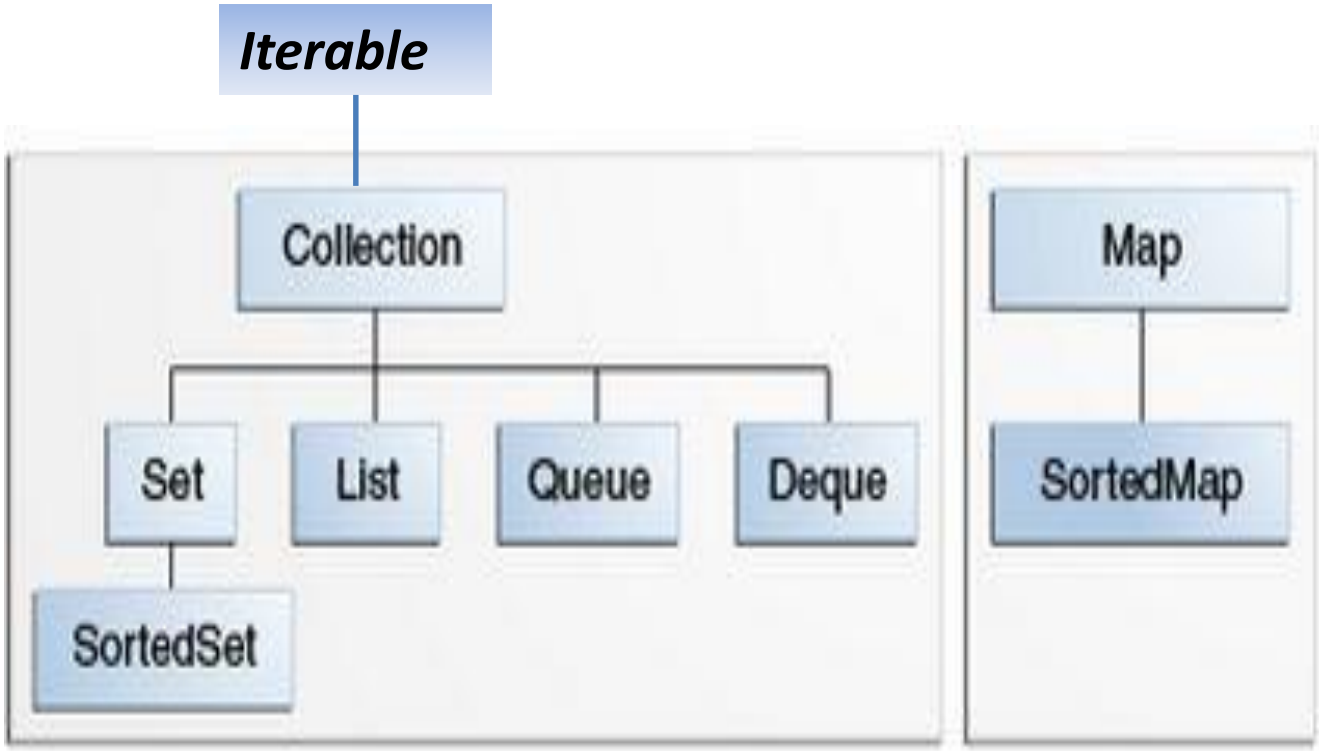
- Um conjunto de Interfaces

- Um conjunto de Implementações

- Um conjunto de algoritmos
(Ex.lo: pesquisa, ordenação, …)

Java Collections Framework (JCF)

Interfaces:



Duas hierarquias distintas.

Interfaces:

Todas as interfaces anteriores são genéricas, isto é, são declaradas como:

public interface Collection<E>...

Quando se declara uma instância de uma coleção deve-se especificar o tipo de objetos que a coleção contém.

Interfaces:

Collection — Interface raiz da hierarquia de coleções

Set — coleção que **não** pode conter elementos duplicados

List — coleção **ordenada** de elementos.

- Listas podem conter elementos duplicados;
- Os elementos de uma lista podem ser acedidos através da sua posição (um índice do tipo inteiro) ;
- Um objeto do tipo **ArrayList** é uma Lista.

Interfaces:

Queue — coleção usada para a guardar elementos antes de serem processados.

- Tipicamente ordenam os elementos segundo uma ordem (**FIFO** (first-in, first-out)
- **Priority** queues, podem ordenar os elementos de acordo com uma ordem dada pelo utilizador.
- O elemento do topo da queue é sempre o primeiro a ser removido ;
- Numa queue (fila) FIFO todos os elementos são inseridos no final da fila.

Interfaces:

Deque — (double ended queue)

Coleções que podem ser usadas como FIFO (first-in, first-out) e como LIFO (last-in, first-out);

- Os novos elementos podem ser inseridos, consultados e removidos em ambas as extremidades;

Interfaces:

Map — Correspondências ou (Maps) são coleções de objetos, parametrizadas por dois tipos. Map<key, Value>

Um Map é um objeto que faz corresponder (mapeia) chaves com valores;

Um Map não pode conter chaves duplicadas;

Uma chave (key) corresponde no máximo a um valor;

Uma Hashtable é um Map.

Interfaces:

SortedSet — versão ordenada de Set

Um sortedSet é um Set que mantém os seus elementos em ordem ascendente.

SortedMap — versão ordenada de Map

Um SortedMap mantém as suas correspondências em ordem ascendente dos valores de chave.

A Interface Collection:

Contém métodos que executam operações básicas como:

int size() - número de elementos da coleção;

boolean isEmpty() - verifica se a coleção está vazia,

boolean contains(Object element)
- verifica se um elemento pertence à coleção.

boolean add(E element) - adiciona um elemento

boolean remove(Object element) - remove um elemento

Iterator<E> iterator() **

Percorrer uma coleção:

1 . O construtor for-each

```
for (Object o : collection)
   System.out.println(o);
```

//Escreve cada elemento da coleção/array na consola.

Ex. int [] myArray = {10, 20, 30 , 40, 50};

```
      for (int x: myArray)
         System.out.println( x);
```

Percorrer uma coleção:

```
Ex.  ArrayList<String>  disciplinas = new ArrayList<String>();
       disciplinas.add("POO");
       disciplinas.add("BD");
       disciplinas.add("TC");
       disciplinas.add("ED");
       disciplinas.add("PE");


       for (String s : disciplinas)
          System.out.println(s);
```

Percorrer uma coleção:

```
for (String s : disciplinas){
   disciplinas.remove(1);
}
System.out.println(disciplinas);
```

O que acontece, se executarmos?

Percorrer uma coleção:

E assim???

```
for (int i=0 ; i<lista2.size(); i++) {
        disciplinas.remove(1);
 }
 System.out.println (disciplinas);
```

O que acontece?

Percorrer uma coleção:

2. Iterators

Um Iterator é um objeto que permite percorrer os elementos de uma coleção

Interface Iterator:

```
public interface Iterator<E>
{   boolean hasNext();
    E next();
     void remove();
}
```

Percorrer uma coleção:

2. Iterators

boolean hasNext() - verifica se a iteração tem mais elementos;

E next() - devolve o próximo elemento da iteração

Void remove() - remove o último elemento devolvido pela operação next()

Percorrer uma coleção:

2. Iterators

O método **iterator** da interface Collection devolve um objeto do tipo Iterator:

Iterator<E> iterator()

Percorrer uma coleção:

2. Iterators

Ex.los

```
for (Iterator<String> it = disciplinas.iterator(); it.hasNext();)
        System.out.println( it.next());
 }
```

```
Iterator<String> it = disciplinas.iterator();
while (it.hasNext()) {
        System.out.println ( it.next()) ;
}
```

Implementações
(Classes que implementam as interfaces anteriores)

Implementações de uso geral (general purpose) mais usadas:

HashSet, implementa a interface Set

ArrayList, implementa a interface List

HashMap, implementa a interface Map

LinkedList, implementa a interface Queue

ArrayDeque, implementa a interface Deque

Algoritmos:

A classe **Collections** contém algumas funções que operam em coleções:

1 - Sorting

. void **sort** (List<T> list) *

*Os elementos da lista têm de implementar a interface Comparable

. void **sort** (List<T> list, Comparator <? super T> c)

Ex.lo

```
Collections.sort(disciplinas);

for (Iterator<String> it = disciplinas.iterator(); it.hasNext();)
        System.out.println( it.next());
// ou
for (String s : disciplinas)
        System.out.println(s);
```

Output:
```
BD
ED
PE
POO
TC
```

2 - Shuffling

(Baralha os elementos usando um gerador de valores aleatórios)

. void **shuffle** (List<?> list)

. void **shuffle** (List<?>List , Random rnd)

Ex.lo

```
    System.out.println ("Shuffling");
    Collections.shuffle(disciplinas);
   for (String s : disciplinas)
            System.out.println(s);
```

Um output:

```
Shuffling
PE
ED
BD
TC
POO
```

3- Manipulação de dados

. Reverse (inverte a ordem dos elementos)

reverse (List<?> list);

Ex.lo

Collections.reverse(disciplinas);

. Fill (substitui cada elemento por um valor dado)

fill (List<? super T> list, T obj)

Ex.lo

Collections.fill(disciplinas, "ops");

3- Manipulação de dados

. copy - copia os valores de uma lista para outra

. **swap** - troca dois elementos dadas as suas posições

. **addAll** – adiciona um conjunto de elementos a uma lista

4 - Pesquisa

. binarySearch

Pesquisa um valor (key) numa lista **ordenada**.

Collections.sort(disciplinas);
int pos = Collections.binarySearch(disciplinas, "XPTO");

Se a lista contém o valor, devolve a sua posição, caso contrário, devolve o valor **pos** tal que **(-(pos) - 1)** é o ponto onde deve ser inserido o elemento na lista, isto é; o índice do primeiro elemento maior do que o valor pesquisado ou o list.size() se todos os valores da lista forem menores que o valor pesquisado.

4 - Pesquisa

```
ArrayList<String>   lista2 = new ArrayList<>();
lista2.add("XXX");
lista2.add(“YYYY");
lista2.add("ZZZZZ");

Collections.sort(lista2);
int pos1 = Collections.binarySearch(lista2, "XPTO");
System.out.println (pos1);                    pos1 -> -1 inserir em 0

int pos2 = Collections.binarySearch(lista2, “YYAB");
System.out.println (pos2);                    pos1 ->  -2 inserir em 1
```

4 - Pesquisa

```
int pos = Collections.binarySearch(list, key);
            if (pos < 0)
                    list.add(-pos-1, key);
```

- Pesquisa o valor (key) na lista e, caso não esteja na lista, insere.

5 – Máximo e Mínimo

String s

s = Collections.max(disciplinas);

s = Collections.min(disciplinas);