



Interfaces, coleções

Prof. Renato Pimentel

2023/2



Sumário



1 Interfaces, coleções

Como visto, o conjunto de métodos disponíveis em um objeto é chamado **interface**:

É através da interface que se interage com os objetos de uma determinada classe – através de seus métodos.

Uma definição mais formal:

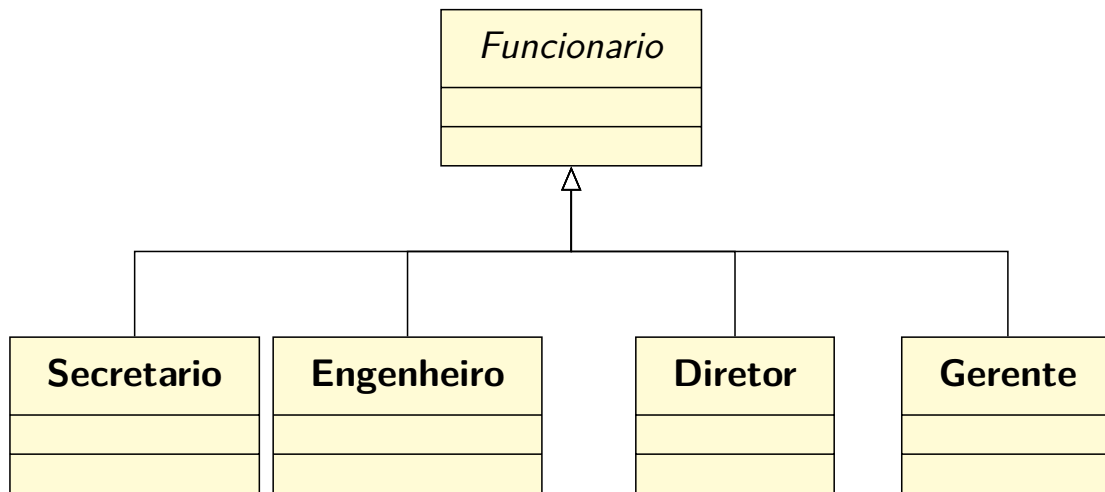
Interface

“Contrato” assumido por uma classe, de modo a garantir certas funcionalidades a suas instâncias.

Em outras palavras, uma interface define *quais* métodos que uma classe **deve implementar** visando tais funcionalidades.



Considere o exemplo:



As classes acima definem o organograma de uma empresa ou banco, ao qual criamos um *sistema interno* que pode ser acessado *somente* por diretores e gerentes:

```
1 class sistemaInterno {
2     void login(Funcionario funcionario) {
3         funcionario.autentica(...); // erro de semântica: nem todo funcionario autentica.
4     }
5 }
```

Engenheiros e secretários não autenticam no sistema interno.
Como resolver o problema, do ponto de vista de OO?



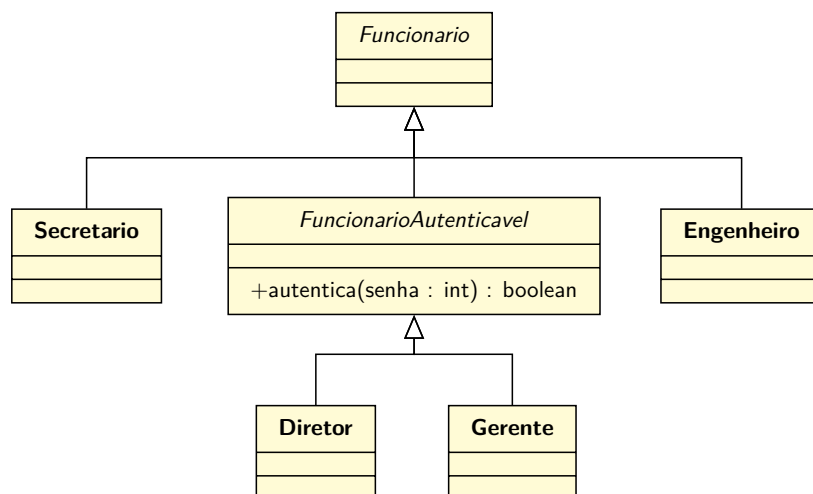
Alternativa (ruim):

```
1 class SistemaInterno {  
2     void login(Diretor funcionario) {  
3         funcionario.autentica(...);  
4     }  
5  
6     void login(Gerente funcionario) {  
7         funcionario.autentica(...);  
8     }  
9 }
```

Cada vez que outra classe que possa autenticar é definida, devemos adicionar um novo método `login()`.



Possível solução: subclasse intermediária, com o método `autentica()`.
Tal classe pode ou não ser abstrata:





Caso mais complexo: e se *cliente* da empresa ou banco também tiver direito a acessar o sistema interno, através de login?

```
class Cliente extends FuncionarioAutenticavel { ...  
} – Herança sem sentido!
```

Não há sentido `Cliente` herdar atributos e comportamentos de `Funcionario`, ex.: salário, bonificação, etc.

Herança é um tipo de relacionamento “é um”.



Solução: usar o conceito de **interface**.

O fato é que as classes `Gerente`, `Diretor` e `Cliente` possuem um fator comum, o método `autentica()` – porém apenas as duas primeiras correspondem a funcionários no sistema.



O “contrato”, portanto, a ser assumido por tais classes, é que devem ser *autenticáveis* no sistema. Assim, cria-se a interface de nome, por exemplo, `Autenticavel`, possuindo a *assinatura* ou protótipo do método `autentica()`:



Interface I



```
1 interface Autenticavel {  
2     boolean autentica(int senha);  
3 }
```



Interface II



A interface diz **o que** o objeto deve fazer, mas não **como** fazer. Isto será definido na *implementação* da interface por uma classe.

Em Java: palavra reservada **implements**.

```
1 class Gerente extends Funcionario implements
  Autenticavel {
2   private int senha;
3   //...
4   public boolean autentica(int senha) {
5       // a implementação deste método é obrigatória
6       // na classe Gerente.
7   }
}
```



Interface III



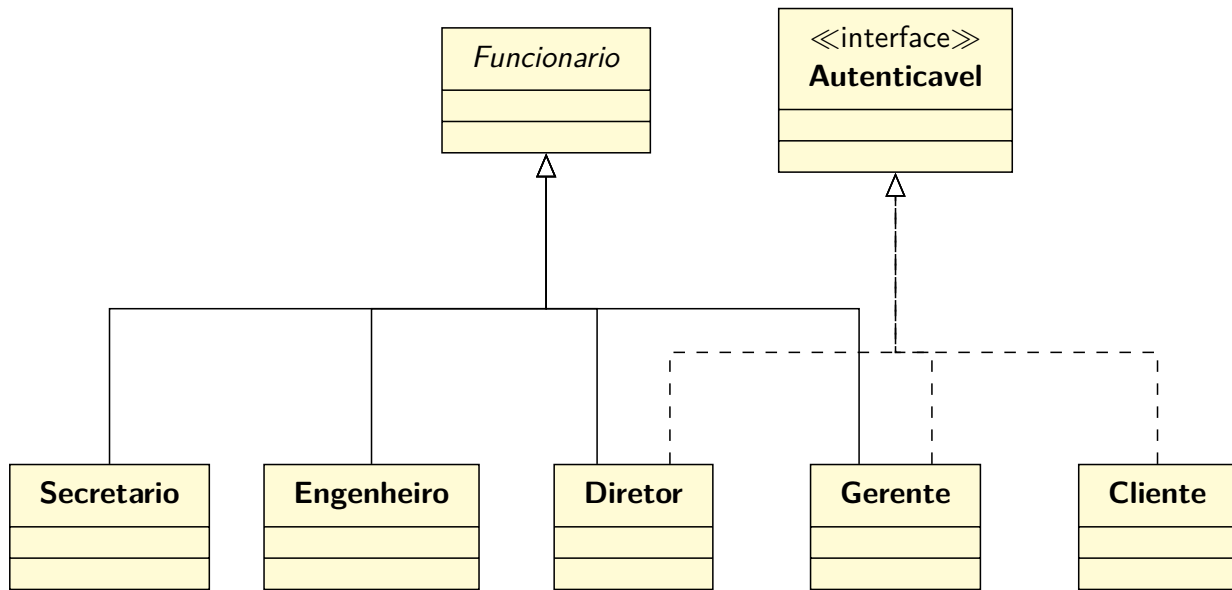
```
1 class Cliente implements Autenticavel {
2   private int senha;
3   //...
4   public boolean autentica(int senha) {
5       // a implementação deste método é obrigatória
6       // na classe Cliente.
7   }
}
```



Interface IV



Diagrama de classes:



Interface V



O *polimorfismo* é uma vantagem ao se utilizar interfaces: podemos ter algo do tipo

```
Autenticavel a = new Gerente();
```

A variável do tipo `Autenticavel` pode se referir a objeto de *qualquer* classe que implemente `Autenticavel`. E o sistema interno visto fica como:

```
1 class SistemaInterno {
2     void login(Autenticavel a) {
3         // lê uma senha ...
4         boolean ok = a.autentica(senha);
5         // objeto que autentica não é mais necessariamente
6         funcionário...
7     }
8 }
```




Vimos dois usos para interface:

- Capturar *similaridades de comportamento* entre classes não relacionadas diretamente (definir superclasse abstrata não seria natural, pois não há “parentesco” forte entre as classes);
- Declarar métodos que uma ou mais classes não relacionadas *devem* necessariamente implementar.

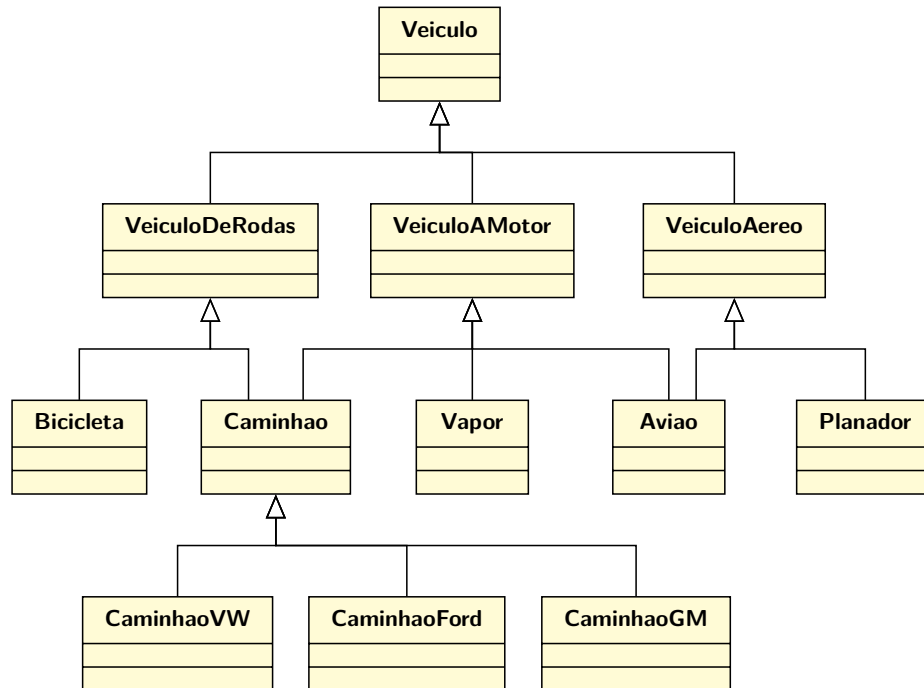


Um outro uso:

- Revelar uma *interface de programação*, sem revelar a classe que a implementa (apresenta a interface pública, mas não revela onde está a implementação).



Herança múltipla I



Herança múltipla II



Em Java – e em muitas linguagens OO, a **múltipla herança** – em que uma classe possui mais de uma superclasse – não é permitida nativamente.

Isto é, a instrução abaixo **não** é possível:

```
public class Aviao extends VeiculoAMotor,
VeiculoAereo {...}
```

A restrição evita conflitos que podem ocorrer devido aos *atributos* herdados das superclasses, que podem se sobrepor, afetando a definição do *estado* de um objeto da subclasse.

Mais detalhes em <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/IandI/multipleinheritance.html>



Interfaces:

- Não possuem atributos;
- Não possuem construtores;
- Contém **assinaturas de métodos**:
 - ▶ Métodos em interfaces são **abstratos** (e **públicos**).

Como não temos atributos sendo definidos nas interfaces, eliminamos a restrição vista anteriormente:

É possível que uma classe implemente várias interfaces (ideia de herança múltipla).



```
1 public interface VeiculoAMotor {  
2     void ligarMotor();  
3 }
```

```
1 public interface VeiculoAereo {  
2     void voar();  
3 }
```



```
1 public class Aviao implements VeiculoAMotor, VeiculoAereo {
2     // atributos...
3
4     public void ligarMotor() {
5         // classe Aviao deve implementar este método
6     }
7
8     public void voar() {
9         // classe Aviao deve implementar este método
10    }
11
12    ...
13 }
```



Uma interface também pode herdar características de outra(s) interface(s) – e *somente* de interface(s) – via herança:

```
public interface Interface4 extends Interface1,
Interface2, Interface3 { ...
```



- Interfaces são codificadas em arquivo próprio, com mesmo nome da interface;
- Classes que usam uma interface têm que implementar **todos os métodos** definidos na interface – mas há exceções (a partir Java 8);
- Uma classe pode implementar mais de uma interface, desde que não haja **conflitos de nomes**.



Conflitos de nomes e herança múltipla I



```
1 interface A {  
2     tipo metodo(pars);  
3 }
```

```
1 interface B {  
2     tipo metodo(pars);  
3 }
```

Se uma classe implementa essas duas interfaces, haverá conflito de nomes.



Conflitos:

- Se os métodos têm o **mesmo nome**, mas parâmetros diferentes, não há conflito, há **sobrecarga**;
- Se os métodos tiverem a **mesma assinatura**, a classe implementará *um método apenas*;
- Se as assinaturas dos métodos diferirem **apenas** no tipo de retorno, a classe não poderá implementar as duas interfaces – este, na verdade, é o único conflito não-tratável.



Mais exemplos I



Supor uma classe `Classificador`, com um método `ordena()`, que faz a ordenação de objetos de outras classes.

O método `ordena()` implementa um algoritmo de ordenação que compara todos os elementos usando o método `eMaiorQue()`;

Toda classe que quiser ter ordenação de seus objetos **deve implementar** o método `eMaiorQue()`.



```
1 public class Classificador {
2     void ordena(Object[] a) {
3         if (a[i].eMaiorQue(a[i+1])) {
4             ...
5         }
6     }
7 }
```

Como garantir que toda classe que necessite de ordenação implemente o método `eMaiorQue()`? **Usar interfaces.**



```
1 public interface Classificavel {
2     boolean eMaiorQue(Classificavel obj);
3 }
```



```
1 public class Produto implements Classificavel {  
2     String nome;  
3     double preco;  
4     ...  
5     boolean eMaiorQue (Classificavel obj)  
6     { ... }  
7     ...  
8 }
```



```
1 public class Cliente implements Classificavel {  
2     String nome;  
3     String endereco;  
4     ...  
5     boolean eMaiorQue (Classificavel obj)  
6     { ... }  
7     ...  
8 }
```



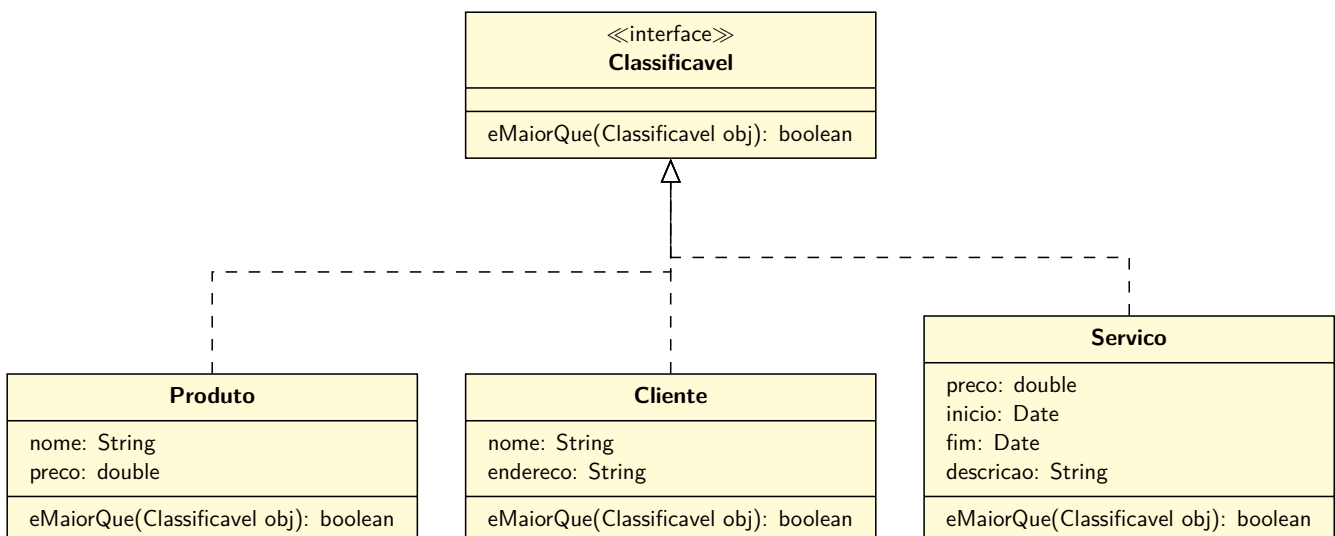

Mais exemplos VI



```
1 public class Servico implements Classificavel {
2     double preco;
3     Date inicio, fim;
4     String descricao;
5     ...
6     boolean eMaiorQue (Classificavel obj)
7     { ... }
8     ...
9 }
```



Mais exemplos VII





Foi visto que interfaces não contêm atributos, e sim **assinaturas de métodos** (isto é, métodos abstratos).

Além de tais membros, as interfaces também podem conter *constantes*; e métodos *estáticos* e *default*¹ (implementação padrão)



Constantes em interfaces:

Implicitamente, são **public**, **static** (i.e., da classe) e **final** (não é necessário escrever tais modificadores).

- **final**: indica que não pode ser alterado (equivalente a **const** em C)

```
1 public interface A {  
2     // base of natural logarithms  
3     double E = 2.718282;  
4  
5     // method signatures  
6     void doSomething (int i, double x);  
7     int doSomethingElse(String s);  
8 }
```

E: valor *constante* – note que o valor é atribuído logo na declaração.



Por extensão, **enumerações** (listas de constantes) também são permitidos:

```
1 public interface B {
2     enum diaSemana {
3         DOMINGO, SEGUNDA, TERCA, QUARTA, QUINTA, SEXTA
4     }
5
6     // assinaturas de métodos...
7
8 }
```

Constantes em Java, por convenção, sempre em **caixa alta** (maiúsculas) – veja <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/documentation/codeconventions-135099.html>. Mais de uma palavra: separam-se com `_` (exemplo: `SEGUNDA_FEIRA`).



Antes da versão 8 do Java:

Toda vez que se quisesse atualizar a especificação de uma interface, adicionando-se à mesma um novo método, **todas as classes** que previamente a implementavam deveriam também implementar tal método, ou não compilariam.

Uma opção: colocar o novo método numa nova interface, **sub-interface** da anterior:

```
1 public interface B extends A {
2     tipo novoMetodo (...);
3 }
```



(uso agora opcional: quem quiser usar nova interface implementa B, mas quem desejar manter apenas requisitos anteriores continua implementando A).



Java 8 – Processo simplificado com novo recurso:

Métodos *default*: a implementação *padrão é feita na interface* (não são abstratos); (re-)implementação nas classes torna-se *facultativa* – Classes que implementam uma interface contendo um ou mais métodos *default* pode, mas não precisa implementá-los – já os terá definidos.

```
1 public interface A {  
2     // outros métodos...  
3  
4     default tipo novoMetodo (...) {  
5         // implementação aqui  
6     }  
7 }
```

Agora, novoMetodo pode ser chamado para qualquer objeto de classe que implemente A.



Herança entre interfaces e métodos *default*:

Se B é sub-interface de A, que define método *default* novoMetodo:

- B não menciona tal método, apenas o herdando como método *default*;
- **Redeclara** o método, **tornando-o abstrato**:
 - ▶ Toda classe que implementar B, e não A, precisará implementar novoMetodo;
- **Redefine** o método, reimplementando-o (será *default* também em B):
 - ▶ Toda classe que implementar B, e não A, terá como implementação padrão (*default*) de novoMetodo a dada em B – e não em A.



Também em Java 8: **Métodos estáticos**.

- Associados a classe/interface que os define, e não a objetos.
- Não podem ser redefinidos via polimorfismo dinâmico (sobrescrita).

```
1 public interface A {  
2     static double sqrt2() {  
3         return Math.sqrt(2.0);  
4     }  
5 }
```



```
1 public class Classe implements A {  
2     // ...  
3     public void mostraSqrt2() {  
4         System.out.println("Raiz de 2 = " + A.sqrt2()); // sqrt2 é está  
5         tico, dado pela interface A  
6     }  
7 }
```

¹Java 8



Classes abstratas × interfaces



Classe abstrata	Interface
Uma classe pode ser subclasse de apenas uma classe abstrata;	Uma classe pode implementar múltiplas interfaces;
Faz parte de uma hierarquia que possui correlação (“é-um”).	Não faz parte de uma hierarquia (classes sem relação podem implementar uma mesma interface).



Em Java é possível armazenar um conjunto de valores, primitivos ou objetos, utilizando variáveis compostas homogêneas (vetores, matrizes, etc)

Mas e se quisermos:

- Criar estruturas que aloquem dinamicamente espaço em memória (aumentar ou diminuir o espaço **em tempo de execução**)?
- Criar estruturas de dados mais complexas com disciplinas de acesso, através da implementação de tipos abstratos de dados como **listas**, **pilhas** e **filas**?



Estas questões são tratadas comumente em disciplinas específicas de **estruturas de dados**.

Na linguagem de programação Java, estas estruturas são oferecidas através do **Java Collections Framework**.



Arrays são estruturas de dados poderosas, mas com utilização específica:

- Inadequados para excluir/incluir elementos frequentemente.

Em geral, não existe uma estrutura de dados que tenha desempenho excelente para várias operações que se possa realizar, como:

- Incluir, excluir, alterar, listar, ordenar, pesquisar, etc.

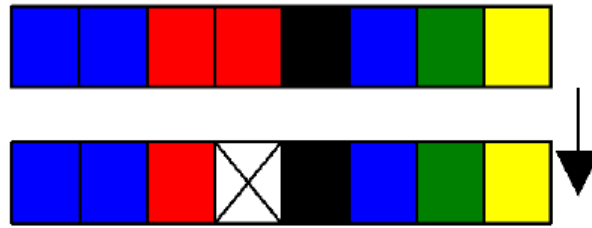


Além disso, manipular os *arrays* do Java é bastante trabalhoso:

- Não se pode redimensionar;
- A busca direta por um determinado elemento cujo índice não se conhece não é possível;
- Não se sabe quantas posições do *array* foram efetivamente usadas, sem uso de recursos auxiliares, como *contadores*.



Exemplo: remoção em posição intermediária de um *array*.



- Ao inserir novo elemento: procurar posição vazia?
- Armazenar lista de posições vazias?
- E se não houver espaço vazio? (`arraycopy()` não é bom)
- E qual o tamanho da estrutura? (posições de fato usadas?)



Um outro ponto importante:
ordenação.



O que existem são estruturas de dados que são “melhores” para algumas operações:

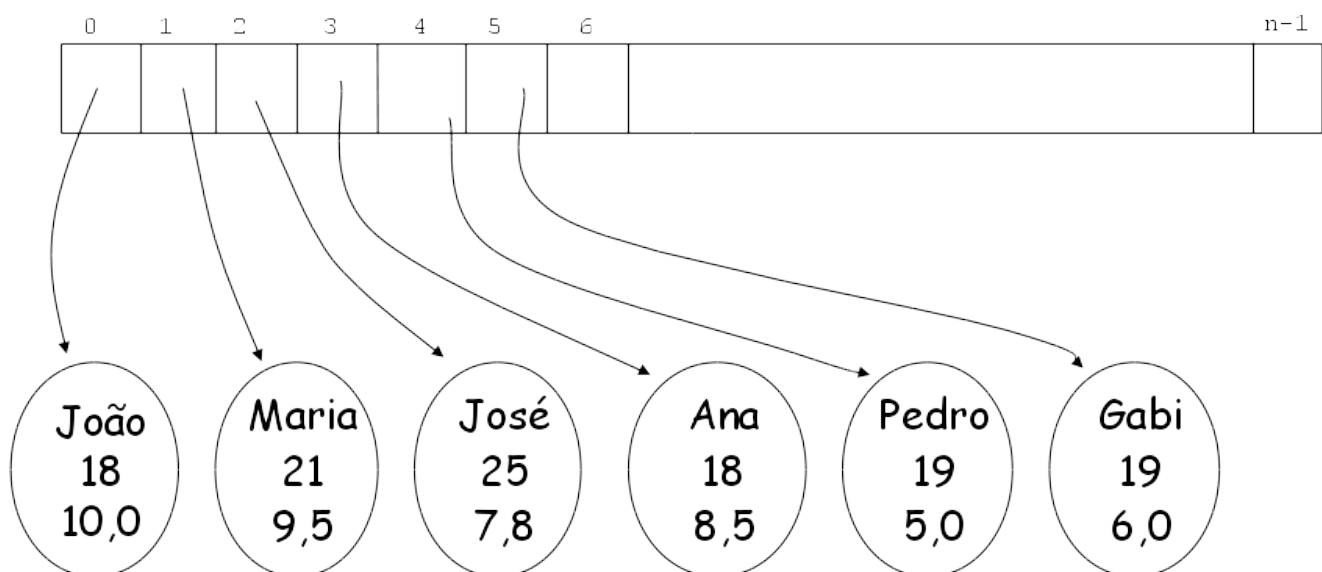
A decisão depende do problema específico.

Algumas estruturas de dados:

- Vetores;
- Listas encadeadas;
- Pilhas;
- Árvores;
- Tabelas *hash*;
- Etc.

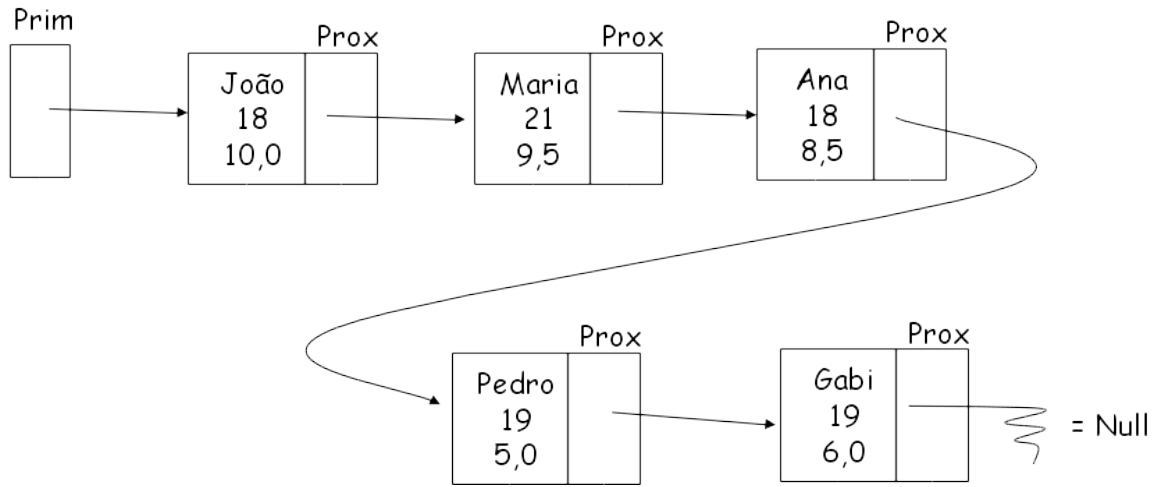


Exemplo de *array*

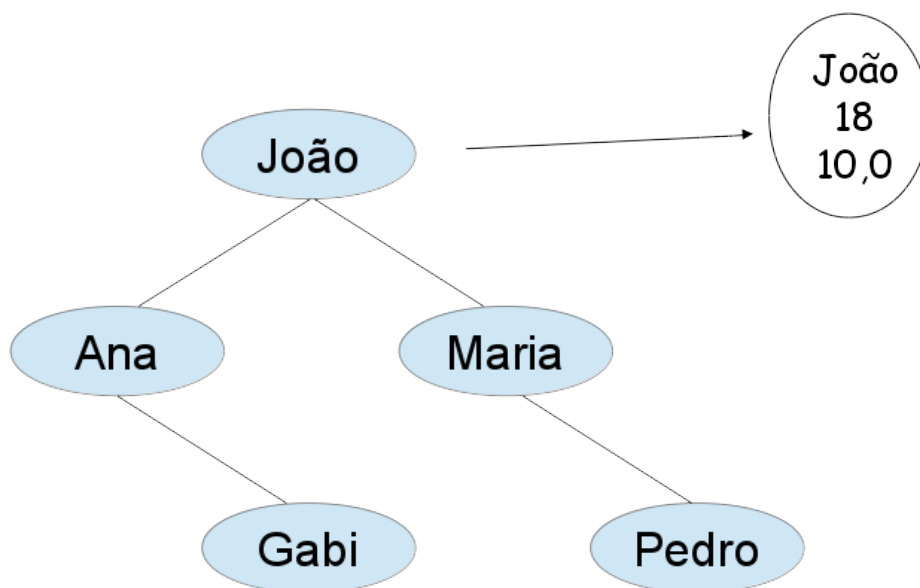




Exemplo de lista (encadeada)

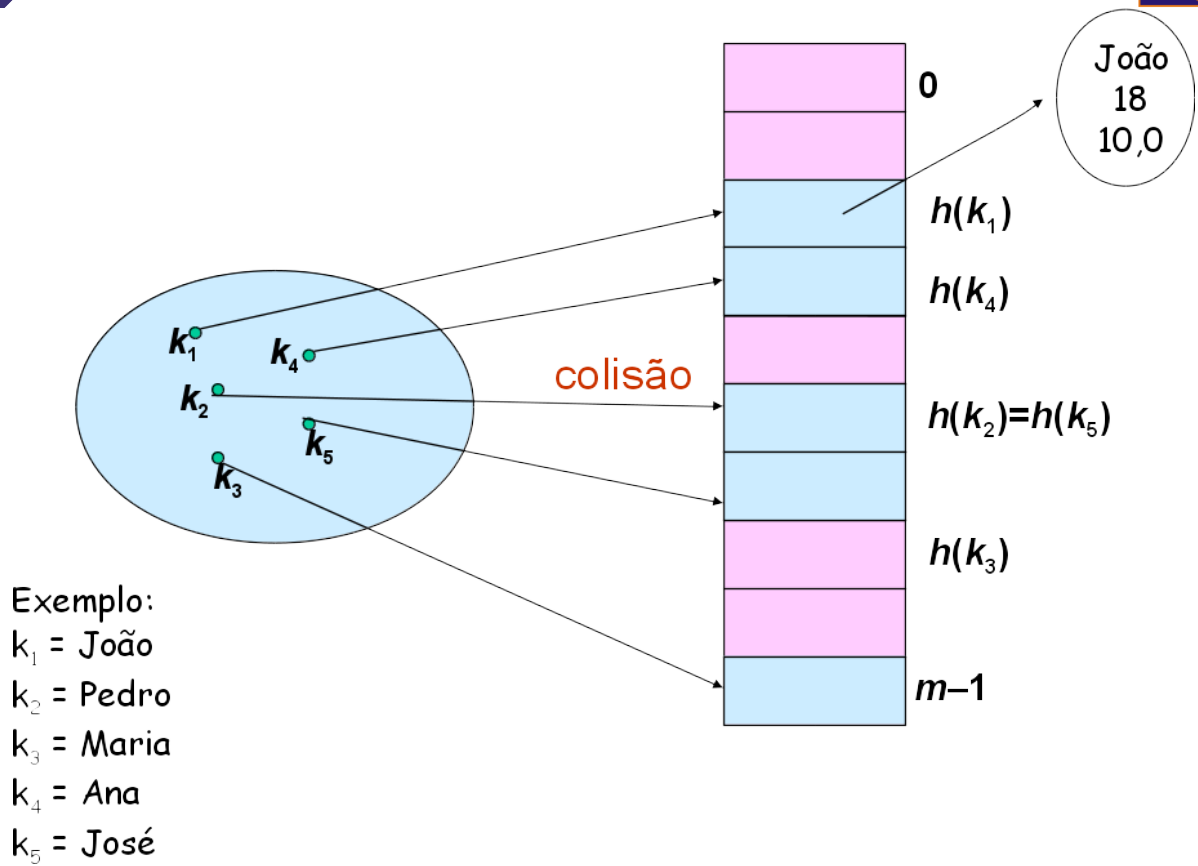


Exemplo de árvore (árvore binária de busca)





Exemplo de tabela *hash*



Coleções I



Como podemos ver, existem ED especializadas em certas operações/funcionalidades.

E em Java?



A partir do Java 1.2 (Java 2):

Collections framework

Collections framework

Conjunto de **classes** e **interfaces** Java, dentro do pacote nativo `java.util`, que representam diversas estruturas de dados avançadas.

- em outras palavras, são implementações pré-existentes em Java para EDs bem conhecidas;
- Possuem métodos para *armazenar*, *recuperar*, *consultar*, *listar* e *alterar* dados que são tratados de forma agregada;



Uma definição para o que seria uma *coleção*:

Coleção

Um *objeto* que agrupa múltiplos elementos em uma estrutura única

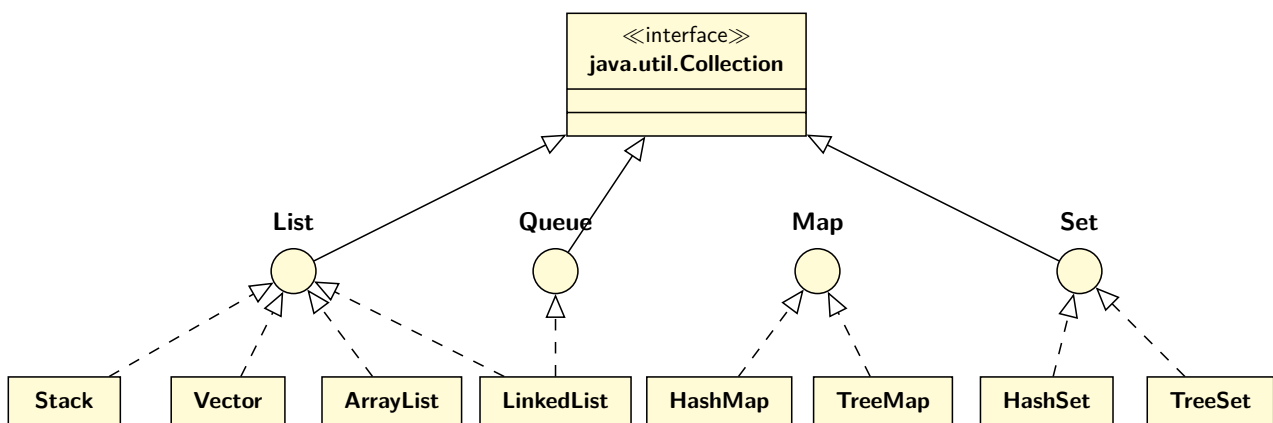


Exemplos de situações em que se usa coleções:

- Lista de disciplinas, lista de professores, lista de alunos, lista de turmas, lista de alunos por turma, etc;
- Relação de temperaturas atmosféricas de uma localidade para um determinado período;
- Conjuntos de dados que não apresentam elementos repetidos, como clientes que receberam presente de Natal (podem vir de listas de diferentes vendedores);
- Filas (por exemplo, clinica médica ou supermercado), onde o primeiro a chegar é o primeiro a ser atendido.



Diagrama UML



Incompleto: para estrutura completa, visitar: <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/Collection.html>



Core Collections: principais coleções

- Set (java.util.Set)
- List (java.util.List)
- Queue (java.util.Queue)
- Map (java.util.Map)

Não oferecem nenhuma implementação diretamente: são **interfaces**.



Interface Set (define uma coleção que não contém objetos duplicados). Como o nome sugere, modela a abstração de *conjunto* (matemática)

- HashSet é a implementação mais comum.

Interface List (define uma sequência de objetos onde é possível elementos duplicados; inserção qualquer lugar).

- ArrayList é a implementação mais comum.

Interface Map (define uma coleção em um algoritmo *hash*).

- HashMap é a implementação mais comum.

Interface Queue (define uma coleção que representa uma fila, ou seja, implementa o modelo FIFO – *first-in-first-out*).

- LinkedList é a implementação mais comum.



- `ArrayList`: implementação de lista usando para armazenar os dados um *array* redimensionável. Melhor performance para métodos `get` (acesso a elemento) e `set` (alterar);
- `LinkedList`: lista duplamente encadeada (melhor performance p/ métodos `add` e `remove` – inserção e remoção);
- `Stack`: pilha (estrutura LIFO: *last-in-first-out*);
- `Vector`: `ArrayList`, melhorado para trabalhar com **código paralelo**.



Exemplos de lista com `ArrayList`



Criação de um `ArrayList` de objetos de uma classe chamada `Aluno`:

```
1 ArrayList<Aluno> alunos;  
2 alunos = new ArrayList<Aluno>();  
3  
4 Aluno a = new Aluno();  
5 alunos.add(a);
```




Utilização de um ArrayList na classe Turma:

```
1 public class Turma {
2     private List<Aluno> alunos;
3     Turma {
4         alunos = new ArrayList<Aluno>();
5     }
6 }
```



Outro exemplo:

```
1 import java.util.ArrayList;
2
3 public class Cores {
4     public static void criarCores() {
5         ArrayList<String> cores = new ArrayList<>();
6         cores.add("Vermelho");
7         cores.add("Verde");
8         cores.add("Azul");
9         cores.add("Amarelo");
10        for (int i = 0; i < cores.size(); i++) {
11            String str = cores.get(i);
12            System.out.println(str);
13        }
14        cores.remove(3);
15        cores.remove("Azul");
16        System.out.println("=====");
```



```
17     for (String s : cores) {
18         System.out.println(s);
19     }
20     int indice = cores.indexOf("Vermelho");
21     cores.set(indice, "Preto");
22     System.out.println("=====");
23     for (String s : cores) {
24         System.out.println(s);
25     }
26 } //Fim do método criarCores()
27
28 public static void main(String args[]) {
29     criarCores();
30 }
31 }
```



O *framework* de coleções do Java possui uma classe, também do pacote `java.util`, chamada `Collections` – não confundir com interface `Collection` vista previamente – que oferece, dentre outros métodos, um **método de ordenação**, o método `sort()`.

Basta importar `Collections`, na classe onde irá utilizar a ordenação, `import java.util.Collections`



Exemplo com *strings*:

```
1 List<String> lista = new ArrayList<>();
2 lista.add("verde");
3 lista.add("azul");
4 lista.add("preto");
5
6 System.out.println(lista);
7 Collections.sort(lista);
8 System.out.println(lista);
```



No exemplo anterior, `ArrayList` de *strings* foi ordenado.

E se trabalharmos com objetos de outra classe? Como fica a ordenação?



Exemplo:

```
1 ContaCorrente c1 = new ContaCorrente();
2 c1.deposita(500);
3 ContaCorrente c2 = new ContaCorrente();
4 c2.deposita(200);
5 ContaCorrente c3 = new ContaCorrente();
6 c3.deposita(150);
7
8 List<ContaCorrente> contas = new ArrayList<>();
9 contas.add(c1);
10 contas.add(c3);
11 contas.add(c2);
12
13 Collections.sort(contas); // qual seria o critério para esta
    ordenação?
```



Considere que a classe `ContaCorrente` possui um atributo chamado `saldo` e um método chamado `deposita()`, que altera o valor do saldo.

Neste caso, é preciso **instruir** o método `sort()` sobre como será o critério de ordenação, ou seja, como os elementos serão **comparados**.

Isto será feito *implementando-se a interface* `Comparable` do pacote `java.lang`.



A interface Comparable possui um **método abstrato** chamado `compareTo()`, que compara um objeto qualquer em relação a outro, e *retorna um inteiro* de acordo com a comparação:

- < 0 , se o objeto que chama o método (`this`) é “menor que” o objeto passado por parâmetro do método;
- 0 , se ambos são iguais;
- > 0 , se `this` é “maior que” o objeto passado.

O método `sort()` de `Collections` chamará o método `compareTo()` internamente.



```
1 public class ContaCorrente implements Comparable<ContaCorrente>
2     {
3     private double saldo;
4     // ... demais atributos, e outros métodos ...
5
6     public int compareTo(ContaCorrente outra) {
7         if (this.saldo < outra.saldo) {
8             return -1;
9         } else if (this.saldo > outra.saldo) {
10            return 1;
11        } else {
12            return 0; // saldos iguais
13        }
14    }
15 }
```



Outros métodos de java.lang.Collection



- `binarySearch(List, Object)`: Realiza uma **busca binária** por determinado elemento na lista ordenada e retorna sua posição ou um número negativo, caso não encontrado.
- `max(Collection)`: Retorna o maior elemento da coleção.
- `min(Collection)`: Retorna o menor elemento da coleção.
- `reverse(List)`: Inverte a lista.

Outros métodos, e mais detalhes sobre a classe `Collections`:

<https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/Collections.html>



Interface	Tabela <i>hash</i>	Lista es- tática (<i>array</i>)	Árvore bal- anceada	Lista en- cadeada	Tabela <i>hash</i> com lista en- cadeada
Set	HashSet		TreeSet		LinkedHashSet
List		ArrayList		LinkedList	
Queue		ArrayDeque		LinkedList	
Map	HashMap		TreeMap		LinkedHashMap



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/tutorial/java/IandI/createinterface.html>, <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/technotes/guides/collections/index.html>

Os slides de parte desta seção foram cedidos por Marcelo Z. do Nascimento, FACOM/UFU

LaTeXagem e adaptações: Renato Pimentel, FACOM/UFU