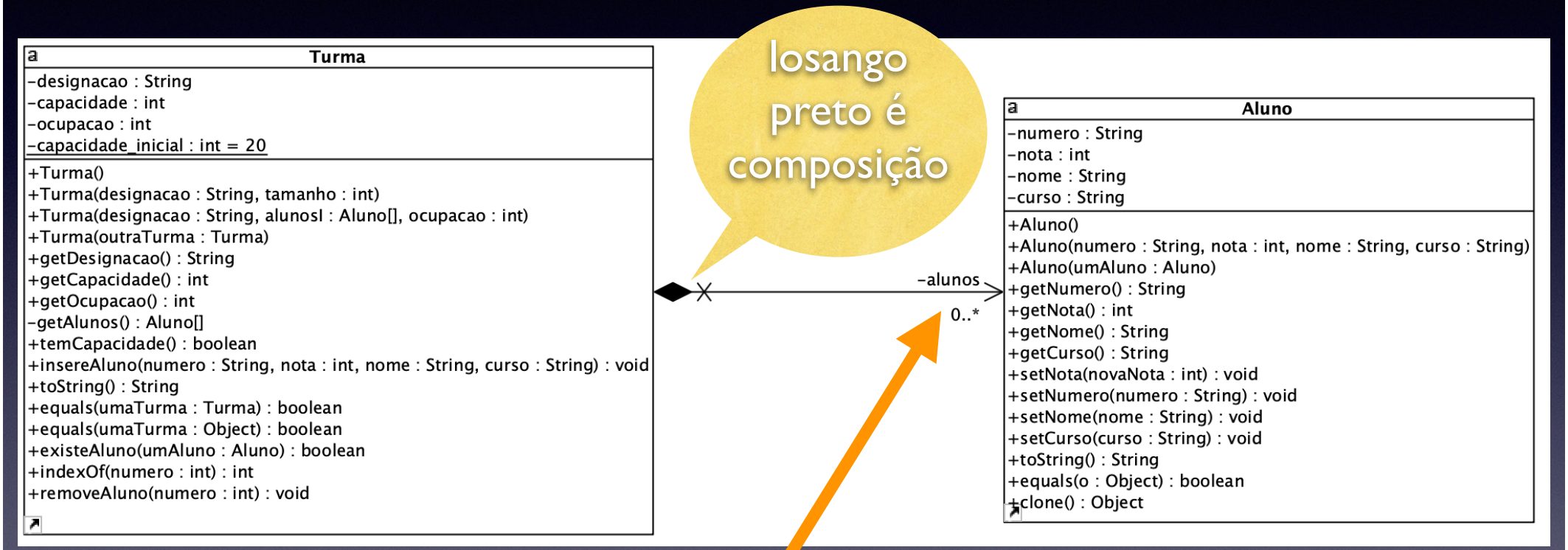
A classe Turma

- criação de um objecto que permita guardar instâncias de Aluno
- como estrutura de dados vamos utilizar um array de objectos do tipo Aluno
  - `Aluno alunos[]`
- A utilização de Aluno na definição de Turma corresponde à utilização de **composição** na definição de objectos mais complexos

- às situações em que uma classe seja composta por outros objectos e:
  - faça a gestão do ciclo de vida dos mesmos
  - faça a criação dos objectos internamente
  - não os receba por parâmetro já criados
- vamos designar por **composição** e vamos, nessa situação, respeitar escrupulosamente o encapsulamento!

A classe Turma: modelo



a v.i. chama-se alunos, é privada e pode ter zero ou mais instâncias de Aluno

Constructors

Constructor	Description
Turma()	Constructor por omissão (vazio) para objectos da classe Turma
Turma(java.lang.String designacao, int tamanho)	Constructor parametrizado de Turma.
Turma(java.lang.String designacao, Aluno[] alunosI, int ocupacao)	Constructor parametrizado de Turma em que se envia já os alunos que fazem parte da turma.
Turma(**Turma** outraTurma)	Constructor de cópia de Turma.

Method Summary

All Methods | Instance Methods | Concrete Methods

Modifier and Type	Method	Description
boolean	**equals**(java.lang.Object umaTurma)	Método equals standard do Java.
boolean	**equals**(**Turma** umaTurma)	Método equals.
boolean	**existeAluno**(Aluno umAluno)	De acordo com o funcionamento tipo destes métodos, vai-se percorrer o array e enviar o método equals a cada objecto
int	**getCapacidade**()	
java.lang.String	**getDesignacao**()	
int	**getOcupacao**()	
int	**indexOf**(int numero)	Método que percorre o array e dá a posição em que se encontra determinado aluno.
void	**insereAluno**(Aluno umAluno)	Método que insere um aluno na turma, mas recebe já uma instância da classe Aluno.
void	**insereAluno**(java.lang.String numero, int nota, java.lang.String nome, java.lang.String curso)	Este método assume que se verifique previamente se ainda existe espaço para mais um aluno na turma.
void	**removeAluno**(int numero)	Método que remove um elemento do array.
boolean	**temCapacidade**()	
java.lang.String	**toString**()	Método toString por questões de compatibilização com as restantes classes do Java.

- declação das v.i.

```java
/**
 * Primeira implementação de uma turma de alunos.
 * Assume que a turma é mantida num array.
 *
 * @author MaterialPOO
 * @version 20200216
 * @version 20210304
 */
public class Turma {
  private String designacao;
  private Aluno[] alunos;
  private int capacidade;

  //variaveis internas para controlo do numero de alunos
  private int ocupacao;

  //se não for especificado o tamanho da turma usa-se esta constante
  private static final int capacidade_inicial = 20;
```

- construtores

```
* Constructor for objects of class Turma
*/
public Turma() {
  this.designacao = new String();
  this.alunos = new Aluno[capacidade_inicial];
  this.capacidade = capacidade_inicial;
  this.ocupacao = 0;
}

public Turma(String designacao, int tamanho) {
  this.designacao = designacao;
  this.alunos = new Aluno[tamanho];
  this.capacidade = tamanho;
  this.ocupacao = 0;
}

public Turma(Turma outraTurma) {
  this.designacao = outraTurma.getDesignacao();
  this.capacidade = outraTurma.getCapacidade();
  this.ocupacao = outraTurma.getOcupacao();
  this.alunos = outraTurma.getAlunos();
}
```

- getters

```java
public String getDesignacao() {
  return this.designacao;
}

public int getCapacidade() {
  return this.capacidade;
}

public int getOcupacao() {
  return this.ocupacao;
}

  /**
   * Método privado (auxiliar)
   * Possível problema de encapsulamento ao partilhar
   * o endereço do array.
   *
   * @return Array com os objectos do tipo Aluno
   */
  private Aluno[] getAlunos() {
      return this.alunos;
  }
```

- o método `getAlunos` é auxiliar e privado

- inserir um novo Aluno

```
/**
* Este método assume que se verifique previamente se
* ainda existe espaço para mais um aluno na turma.
*
* Em futuras versões desta classe poderemos fazer internamente a
* gestão das situações de erro. Neste momento assume-se que a
* pré-condição é verdadeira.
*/

public void insereAluno(String numero, int nota, String nome, String curso) {
  this.alunos[this.ocupacao] = new Aluno(numero, nota, nome, curso); //encapsulamento garantido
  this.ocupacao++;
}
```

- quem cria a instância de Aluno é a classe Turma

- Podemos criar um método para as situações em que o objecto Aluno é criado fora da Turma:

```
/**
 * Método que insere um aluno na turma, mas recebe já uma instância da
 * classe Aluno.
 * Como forma de garantir o encapsulamento cria-se uma cópia do objecto recebido.
 *
 */

 public void insereAluno(Aluno umAluno) {
   this.alunos[this.ocupacao] = new Aluno(umAluno);
   this.ocupacao++;
 }
```

- Como foi decidido, na fase de concepção, que a arquitectura previa uma composição então é necessário explicitamente clonar o objecto.

O método clone

- este método tem como objectivo a criação de uma cópia do objecto a quem é enviado
  - a noção de cópia depende muito da classe que faz a implementação
  - a noção geral é que `x.clone()!= x`
  - sendo que,

```
x.clone().getClass() == x.getClass()
```

O método clone

- regra geral, e de acordo com a visão em POO, a expressão seguinte deve prevalecer

  `x.clone().equals(x)`,

  - embora isso dependa muito da forma como ambos os métodos estão implementados
- a implementação de clone é relativamente simples

O método clone

- na metodologia de POO já temos um método que faz cópia de objectos
  - o construtor de cópia de cada classe
- Dessa forma podemos dizer que apenas temos de invocar esse construtor e passar-lhe como referência o objecto que recebe a mensagem - neste caso o *this*

O método clone

- implementação do método clone da classe Aluno

```java
/**
* Implementação do método de clonagem de um Aluno
*
* @return  objecto do tipo Aluno
*/

public Aluno clone() {
  return new Aluno(this);
}
```

- optamos por devolver um objecto do mesmo tipo de dados e não `Object` como é a norma do clone em Java.

Clone vs Encapsulamento

- a utilização de clone() permite que seja possível preservarmos o encapsulamento dos objectos, desde que:
  - seja feita uma cópia dos objectos à entrada dos métodos
  - seja devolvida uma cópia dos objectos e não o apontador para os mesmos

A clonagem de objectos

- Duas abordagens:
  - *shallow* clone: cópia parcial que deixa endereços partilhados (cria as estruturas de dados mas partilha os conteúdos)
  - *deep* clone: cópia em que nenhum objecto partilha endereços com outro

- A sugestão é utilizar, se tivermos modelado uma composição, *deep* clone, na medida em que podemos controlar todo o processo de acesso aos dados

- **REGRA**: clone do objecto = "soma" do clone de todas as suas variáveis de instância

  - tipos simples e objectos imutáveis (String, Integer, Float, etc.) não precisam (não devem!) ser clonados.

- A saber:
  - implementar o clone como sendo uma invocação do construtor de cópia
  - o método clone() existente nas classes Java é sempre *shallow*, e devolve sempre um Object (se usado, é necessário fazer cast)
  - os clones que vamos fazer, nas nossas classes, devolvem sempre um tipo de dados da classe

Igualdade de objectos

- Como implementar os métodos
  - `public boolean existeAluno(Aluno a)`
  - `public void removeAluno(Aluno a)`
- como é que determinamos se o objecto está efectivamente dentro do array de alunos?

- A solução
- `alunos[i] == a`, não é eficaz porque compara os apontadores (e pode ter havido previamente um clone)
  - `(alunos[i]).getNumero() == a.getNumero()`, assume demasiado sobre a forma como se comparam alunos
- Quem é a melhor entidade para determinar como é que se comparam objectos do tipo Aluno?

- através da disponibilização de um método, na classe Aluno, que permita comparar instâncias de alunos
  - é importante que esse método seja universal, isto é, que tenha sempre a mesma assinatura
  - é importante que todos os objectos respondam a este método
- **public boolean equals(Object o)**

- dessa forma o método existeAluno(Aluno a) da classe Turma, assume a seguinte forma:

```
public boolean existeAluno(Aluno umAluno) {
  boolean resultado = false;

  if (umAluno != null) {

    for(int i=0; i< this.ocupacao && !resultado; i++)
      resultado = this.alunos[i].equals(umAluno);

    return resultado;
  }
  else
    return false;
}
```

- Em resumo:
  - método de igualdade é determinante para que seja possível ter colecções de objectos
  - o método de igualdade entre objectos de uma classe não pode ser codificado a não ser pela classe: abstração de dados
  - existe um conjunto de regras básicas que todos os métodos de igualdade devem respeitar

O método equals

- a assinatura é:

```
public boolean equals(Object o)
```

- é importante referir, antes de explicar em detalhe o método, que:

O método equals

- a relação de equivalência que o método implementa é:
- é **reflexiva**, ou seja x.equals(x) == true, para qualquer valor de x que não seja nulo
- é **simétrica**, para valores não nulos de x e y se x.equals(y) == true, então y.equals(x) == true

- é **transitiva**, em que para x,y e z, não nulos, se x.equals(y) == true, y.equals(z) == true, então x.equals(z) == true

- é **consistente**, dado que para x e y não nulos, sucessivas invocações do método equals (x.equals(y) ou y.equals(x)) dá sempre o mesmo resultado

- para valores nulos, a comparação com x, não nulo, dá como resultado false.

- quando os objectos envolvidos sejam o mesmo, o resultado é true, ie, x.equals(y) == true, se x == y
  - dois objectos são iguais se forem o mesmo, ie, se tiverem o mesmo apontador
- caso não se implemente o método equals, temos uma implementação, por omissão, com o seguinte código:

```
public boolean equals(Object object) {
        return this == object;
}
```

- template típico de um método equals

```
public boolean equals(Object o) {

    if (this == o)
      return true;

    if((o == null) || (this.getClass() != o.getClass()))
      return false;

    <CLASSE> m = (<CLASSE>) o;
    return ( <condições de igualdade> );

}
```

- o método equals da classe Aluno

```java
/**
* Implementação do método de igualdade entre dois Aluno
* Redefinição do método equals de Object.
*
* @param  umAluno   aluno que é comparado com o receptor
* @return      booleano true ou false
*/
public boolean equals(Object o) {
  if (this == o)
    return true;

  if((o == null) || (this.getClass() != o.getClass()))
    return false;

  Aluno umAluno = (Aluno) o;
  return(this.nome.equals(umAluno.getNome()) && this.nota == umAluno.getNota()
        && this.numero.equals(umAluno.getNumero())
        && this.curso.equals(umAluno.getCurso()));
}
```

- como é que será o método equals da classe Turma?

- quais as consequências de não ter o método equals implementado??
  - consideremos que Aluno "não tem" equals
  - o que acontece neste método de Turma?

```
public boolean existeAluno(Aluno umAluno) {
  boolean resultado = false;

  if (umAluno != null) {

    for(int i=0; i< this.ocupacao && !resultado; i++)
      resultado = this.alunos[i].equals(umAluno);

    return resultado;
  }
  else
    return false;
}
```

O método toString

- a informação deve ser concisa (sem *acuçar de ecran*), mas ilustrativa
- todas as classes devem implementar este método
- caso não seja implementado a resposta será:

getClass().getName() + '@' + Integer.toHexString(hashCode())

O método toString

- implementação *normal* de toString na classe Aluno

```
/**
 * Implementação do método toString
 * comum na maioria das classes Java
 *
 * @return     uma string com a informação textual do objecto aluno
 */
public String toString() {

    return("Numero:" + this.numero + "Nome:"+ this.nome + "Nota:" + this.nota);

}
```

- o operador "+" é a concatenação de Strings, sempre que o resultado seja uma String

- Strings são objectos imutáveis, logo não crescem, o que as torna muito ineficientes
  - o mesmo método, de forma mais eficiente, na medida em que as concatenações de Strings são muito pesadas

```
/**
 * Implementação do método toString
 * comum na maioria das classes Java
 *
 * @return     uma string com a informação textual do objecto aluno
 */
public String toString() {
    StringBuilder sb= new StringBuilder();

    sb.append("Numero: ");
    sb.append(this.numero+"\n");
    sb.append("Nome: ");
    sb.append(this.nome+"\n");
    sb.append("Nota: ");
    sb.append(this.nota+"\n");

    return sb.toString();
}
```

...completar a classe Turma

- equals

```java
/**
 * Método equals standard do Java.
 * Utiliza o método privado getAlunos para efectuar a comparação entre
 * duas instâncias de turma.
 */

public boolean equals(Object umaTurma) {
  if (this == umaTurma)
    return true;

  if((umaTurma == null) || (this.getClass() != umaTurma.getClass()))
    return false;
  else {
    Turma turma = (Turma) umaTurma;
    return (this.designacao.equals(turma.getDesignacao())
           && this.capacidade == turma.getCapacidade()
           && this.ocupacao == turma.getOcupacao()
           && Arrays.equals(this.alunos,turma.getAlunos()));

  }
}
```

- nesta versão recorreu-se ao método equals da classe Arrays
- é necessário garantir que a remoção de alunos não deixa "lixo" no *array* alunos

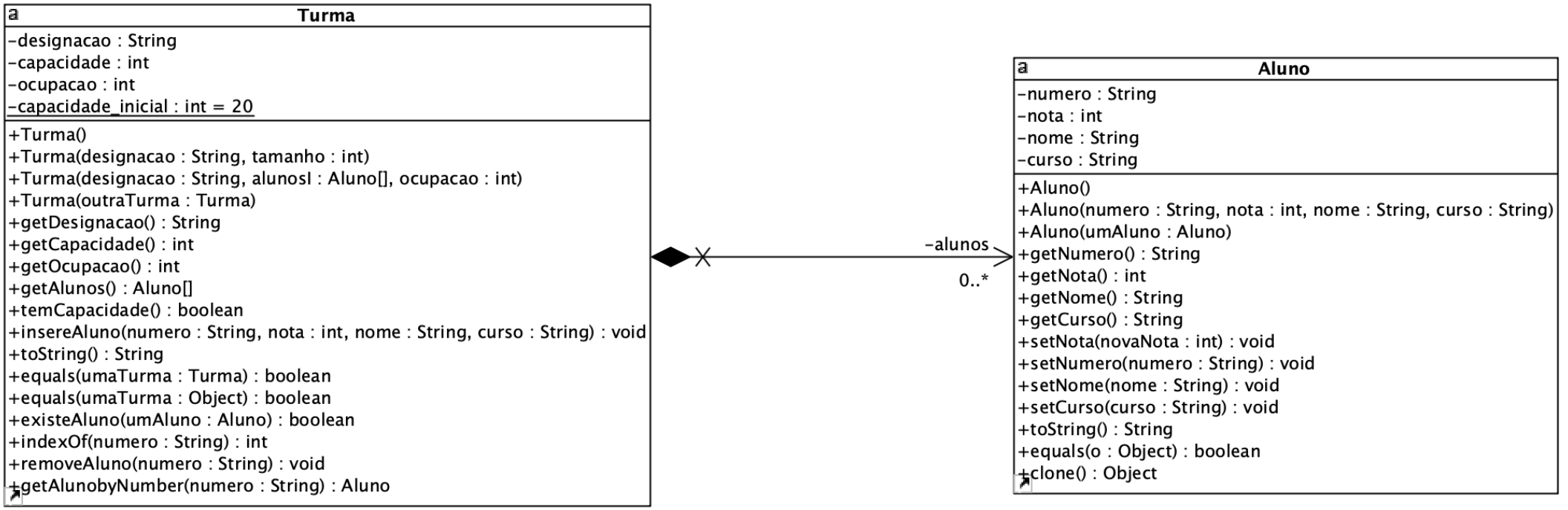
- toString

```
/**
 * Método toString por questões de compatibilização com as restantes
 * classes do Java.
 *
 * Como o toString é estrutural e a classe Aluno tem esse método
 * implementado o resultado é o esperado.
 *
 */
public String toString() {
  StringBuffer sb = new StringBuffer();

  sb.append("Designação: "); sb.append(this.designacao+"\n");
  sb.append("Capacidade: "); sb.append(this.capacidade+"\n");
  sb.append("Alunos: "+"\n"); sb.append(this.alunos.toString());

  return sb.toString();
}
```

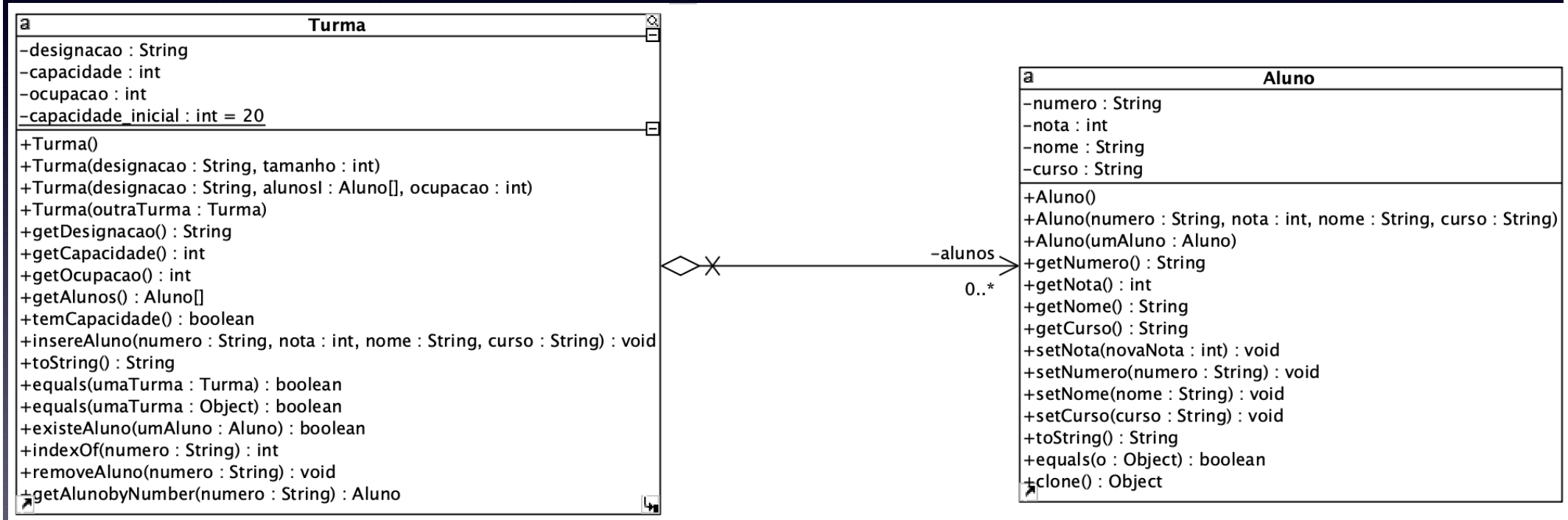
- clone

```
public Turma clone() {
  return new Turma(this);
}
```

A arquitectura com composição



A arquitectura com agregação



… em resumo

- Se o diagrama de classes indicar uma associação de **composição**:
  - faz-se uma cópia (clone) dos objectos quando são guardados internamente
  - devolve-se sempre uma cópia dos objectos e, caso seja necessário, da estrutura de dados que os guarda

… em resumo

- Se o diagrama de classes indicar uma associação de **agregação**:
  - guarda-se internamente o apontador dos objectos passados como parâmetro
  - devolve-se sempre o apontador dos objectos e, caso seja solicitado, uma cópia da estrutura de dados que os guarda

… em resumo

- Quando o diagrama de classes não explicitar se a associação é de composição ou de agregação, parte-se do princípio que é de **composição**!
- O mesmo se aplica quando não se fornece o diagrama de classes.