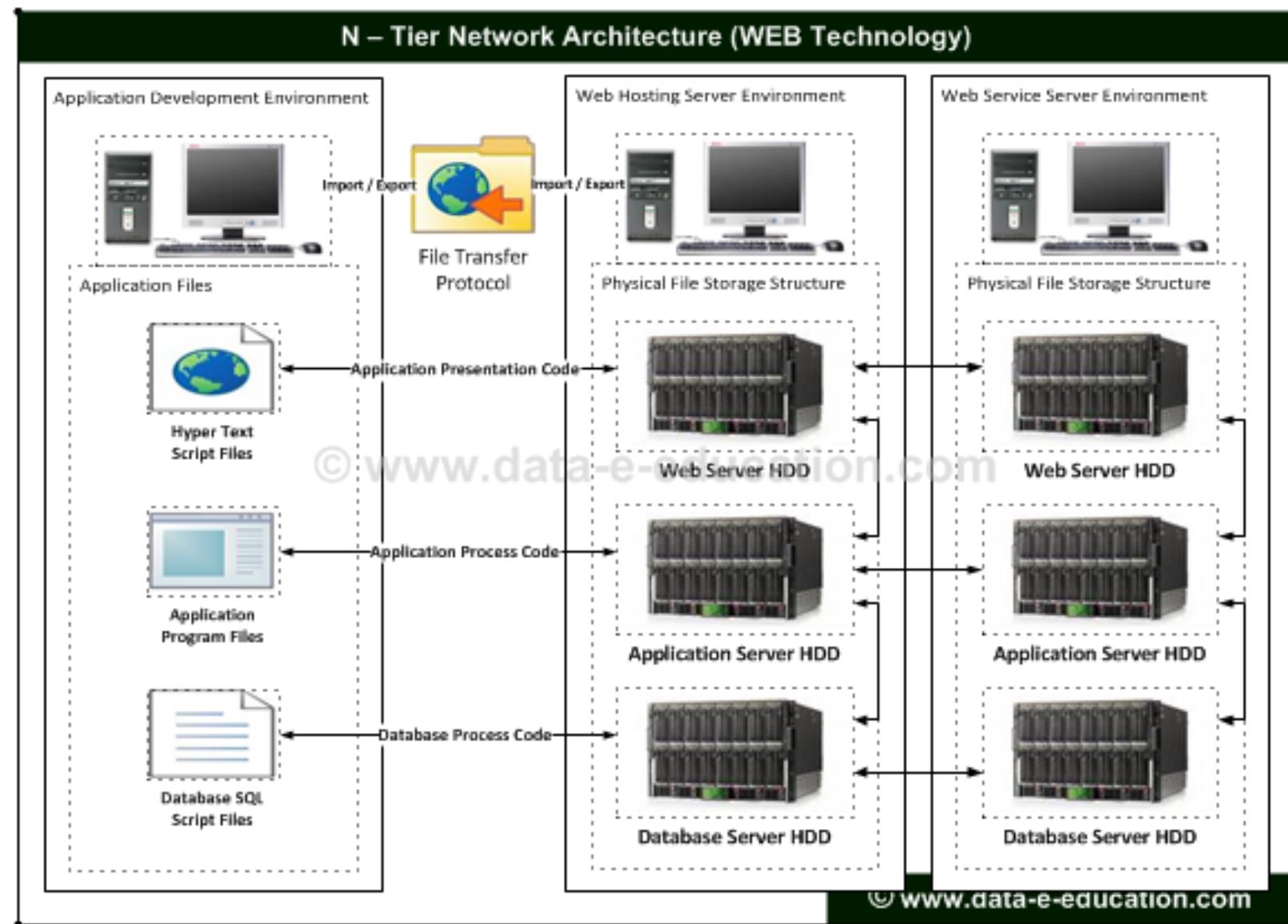




Desenvolvimento de Sistemas Software

Aula Teórica 17/18: ORM (Object-relational mapping)

Um mundo às camadas!



Um mundo às camadas!

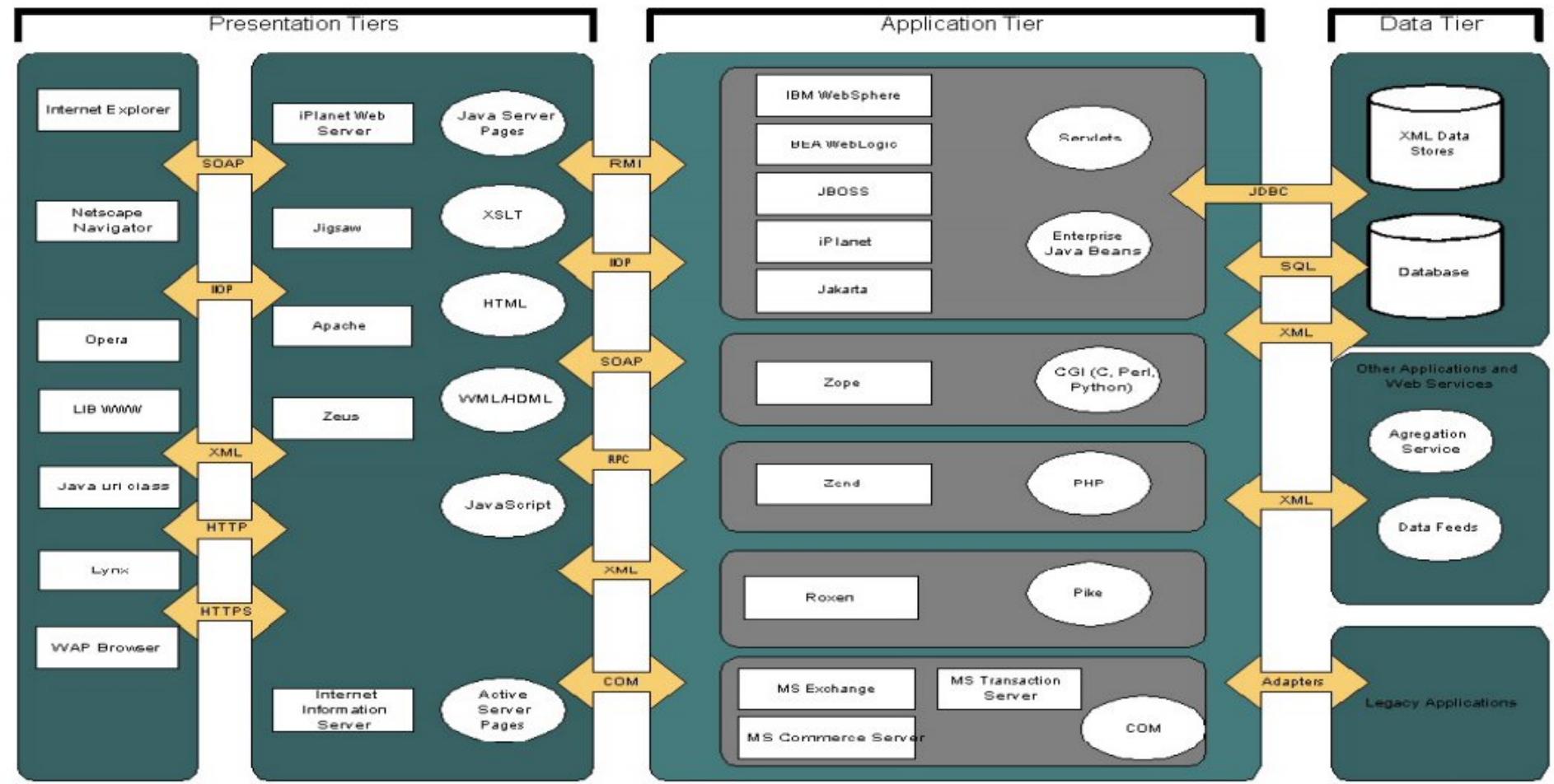
Example N-Tier Web App

Copyright - Open Web Application Security Project - <http://www.owasp.org>

Key

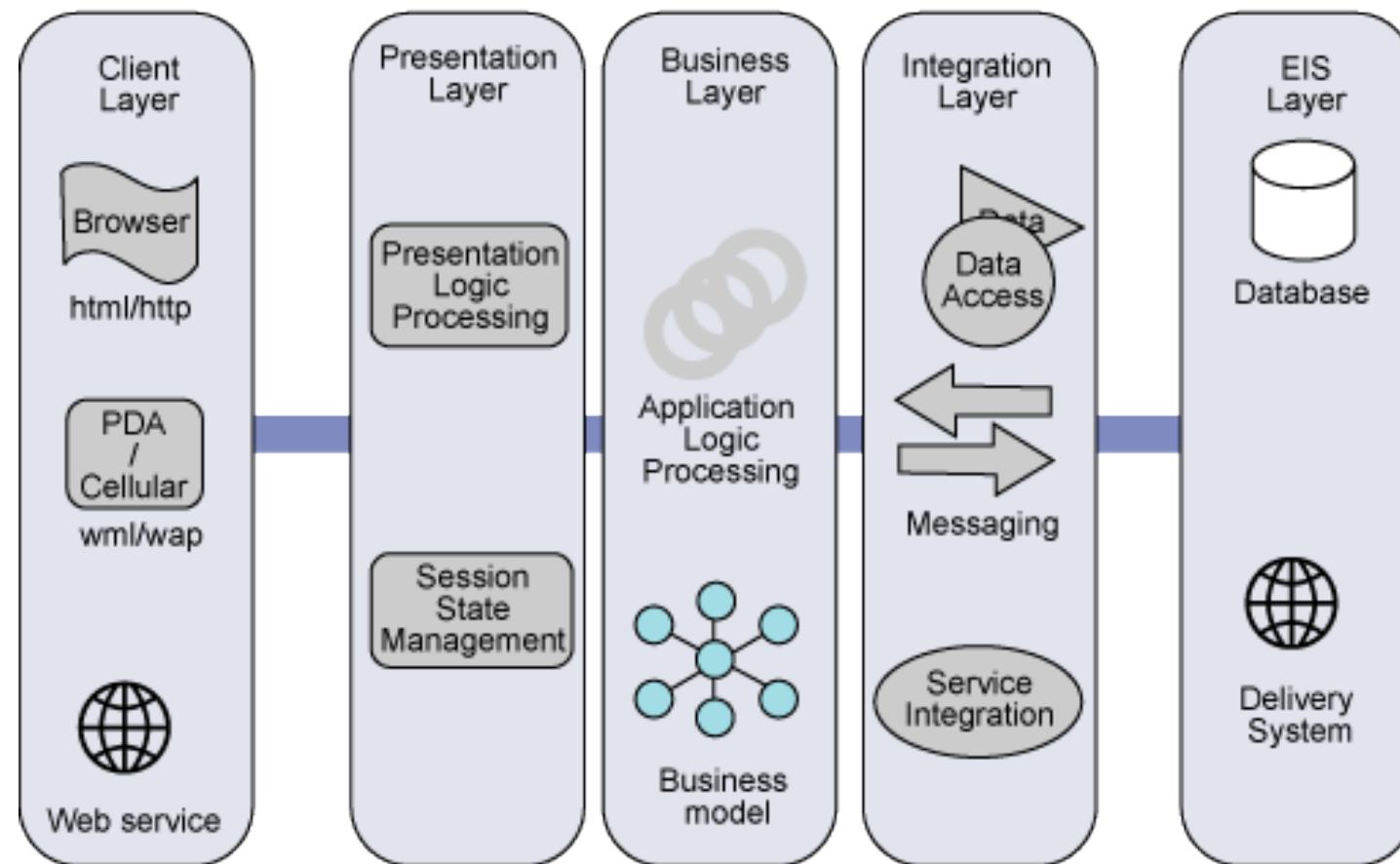
Product

Technology



Um mundo às camadas

Yummy Inc : N-tier Architecture



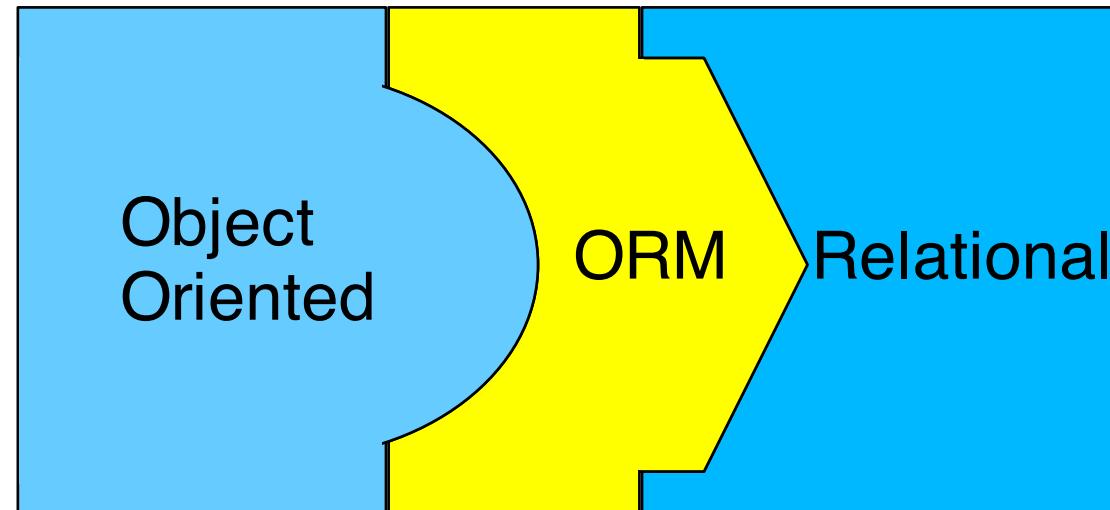
Lógica de negócio na Base de dados?

- Um dos princípios básicos das arquitecturas em camadas é a existência de uma camada de lógica de negócio
- Vantagens de manter a lógica de negócio separada da Base de Dados
 - poder expressivo das linguagens OO
 - facilidade de compreensão (debug, manutenção, ...)
 - escalabilidade
- Justificável colocar lógica na Base de dados
 - Operações *data intensive*
 - Lógica dos Dados
 - Segurança
 - (mas muito disto pode ser implementado numa camada de acesso... ;)

Paradigma OO vs Relacional

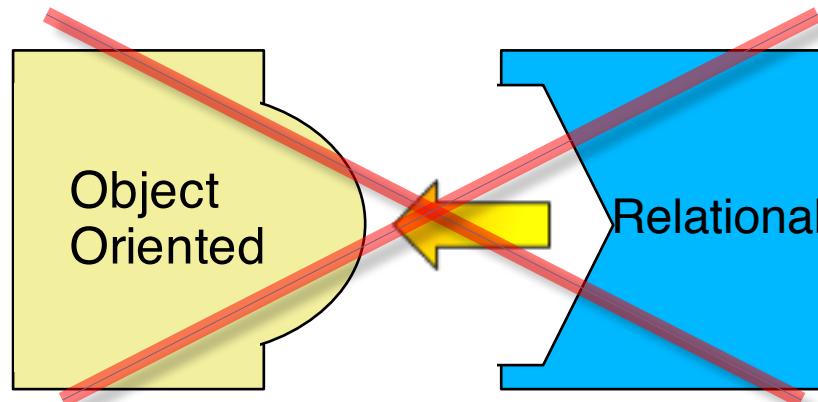
- Paradigma OO prevalente na programação da lógica de negócios
- Paradigma relacional prevalente nas bases de dados (persistência)
- Paradigma orientado a objetos e paradigma relacional não são diretamente compatíveis
 - Diagramas de classe não são esquemas de base de dados!
 - Modelo relacional não possui características presentes no modelo OO como poliformismo ou identidade.
 - Objectos possuem identidade
 - Linhas numa tabelas identificadas por chaves
- Torna-se necessário estabelecer um mapeamento entre os dois paradigmas

Object Relational Mapping - ORM

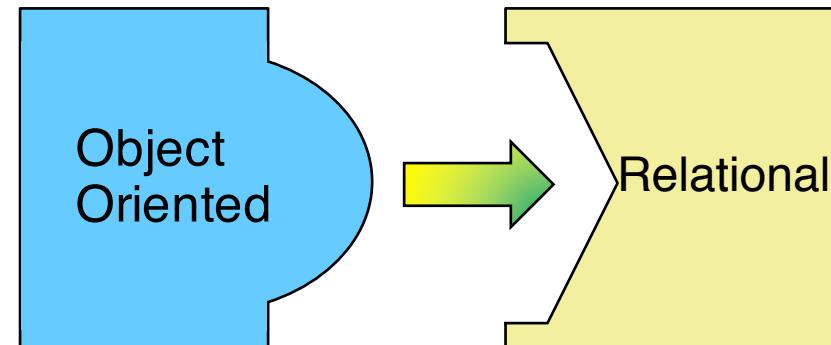


- Camada de Negócio desenvolvida em tecnologias OO
- Desenvolvimento deve ser, tanto quanto possível, independente da camada de persistência
- Persistencia de dados em:
 - Bases de dados relacional
 - ou, orientada a objectos
 - ou, na *Cloud*
 - ou...

Abordagens ao ORM

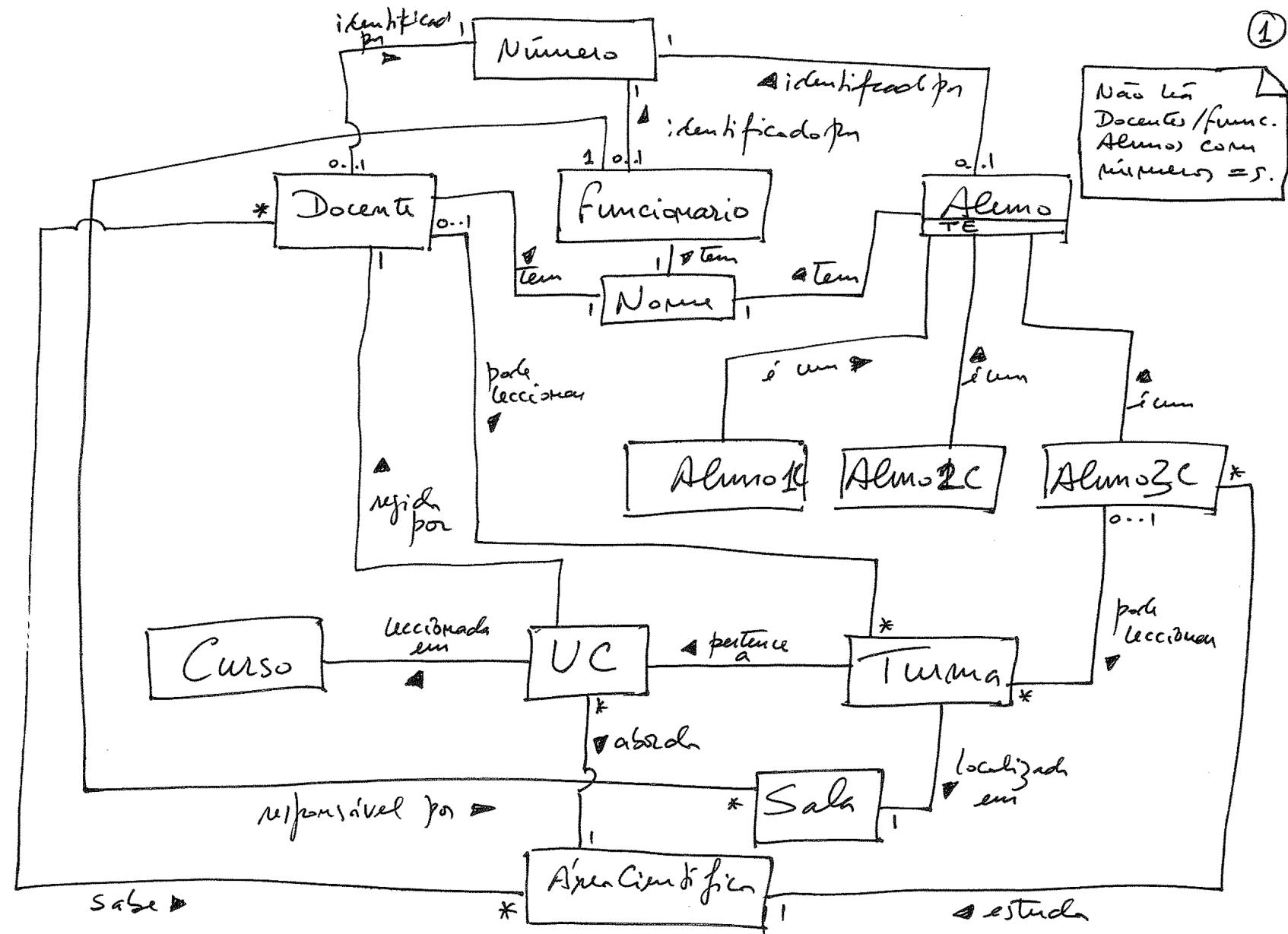


- Derivar objectos a partir das tabelas
- Objectos servem apenas para aceder às tabelas
- Tendência para se perder separação de camadas:
 - Lógica de negócio dependente de modelo relacional
 - Lógica de negócio no modelo relacional
- **Vantagens do paradigma OO?**
 - Não se está a fazer desenvolvimento OO
 - Problemas de manutenção do código



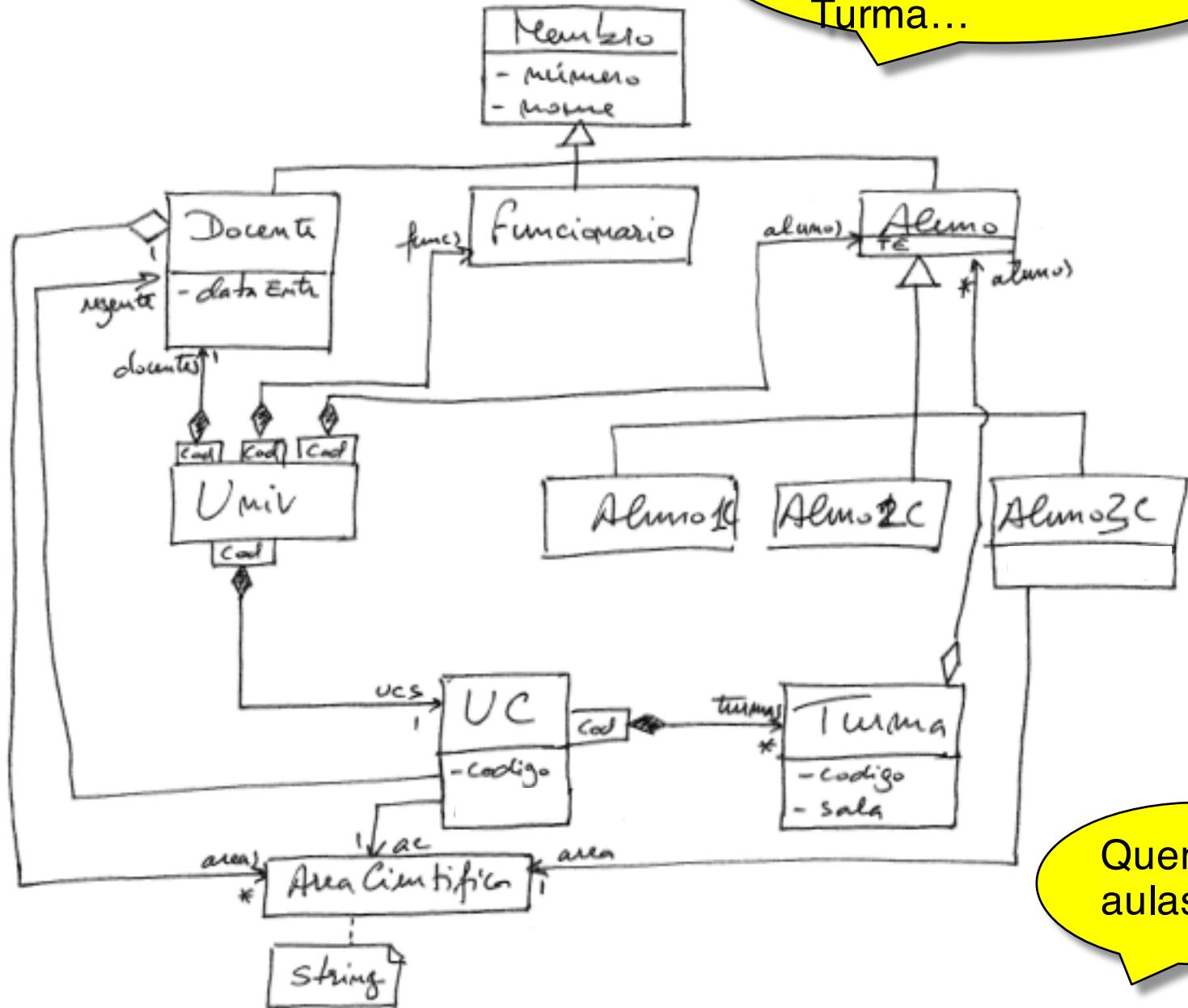
- Derivar tabelas a partir do objectos
- Lógica de negócio desenvolvida independentemente da Base de Dados
- Base de dados utilizada como serviço de persistência de dados
- Possível explorar vantagens do paradigma OO
- Resulta melhor quando lógica de negócio é complexa

Exemplo - Um Modelo de Domínio...



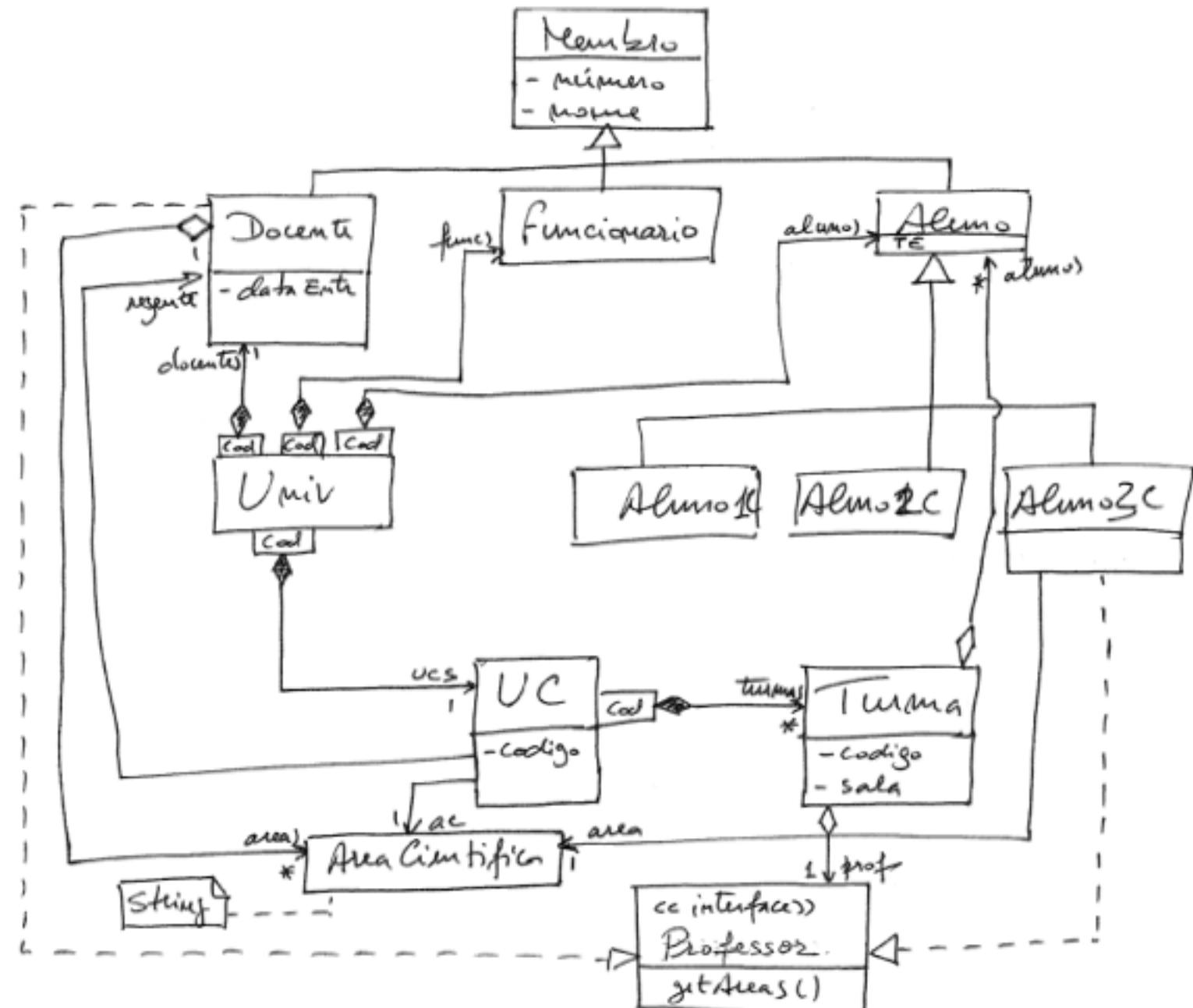
Arquitectura parcial...

Use Case atribuir
professora
Turma...

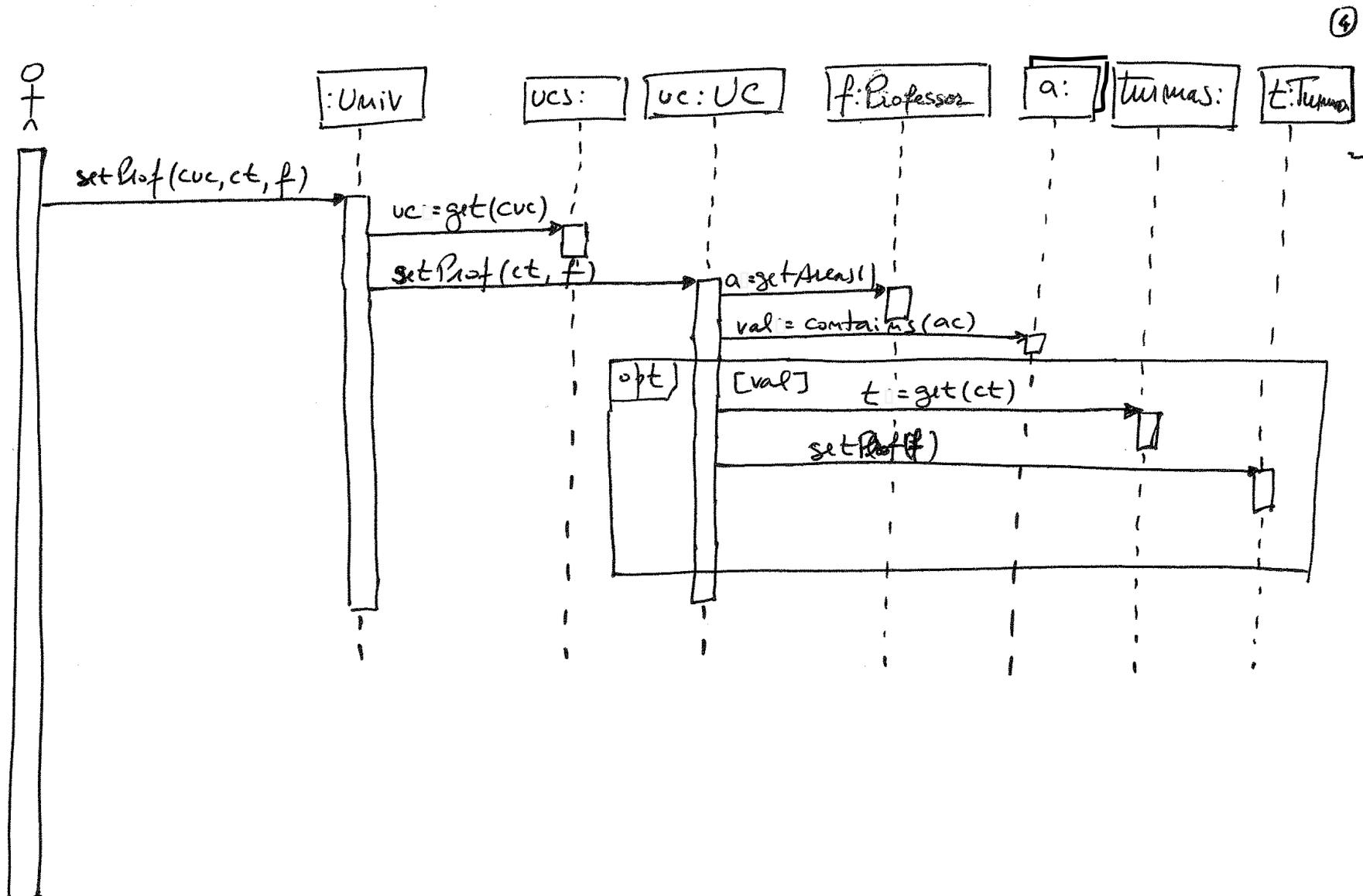


Quem dá
aulas?

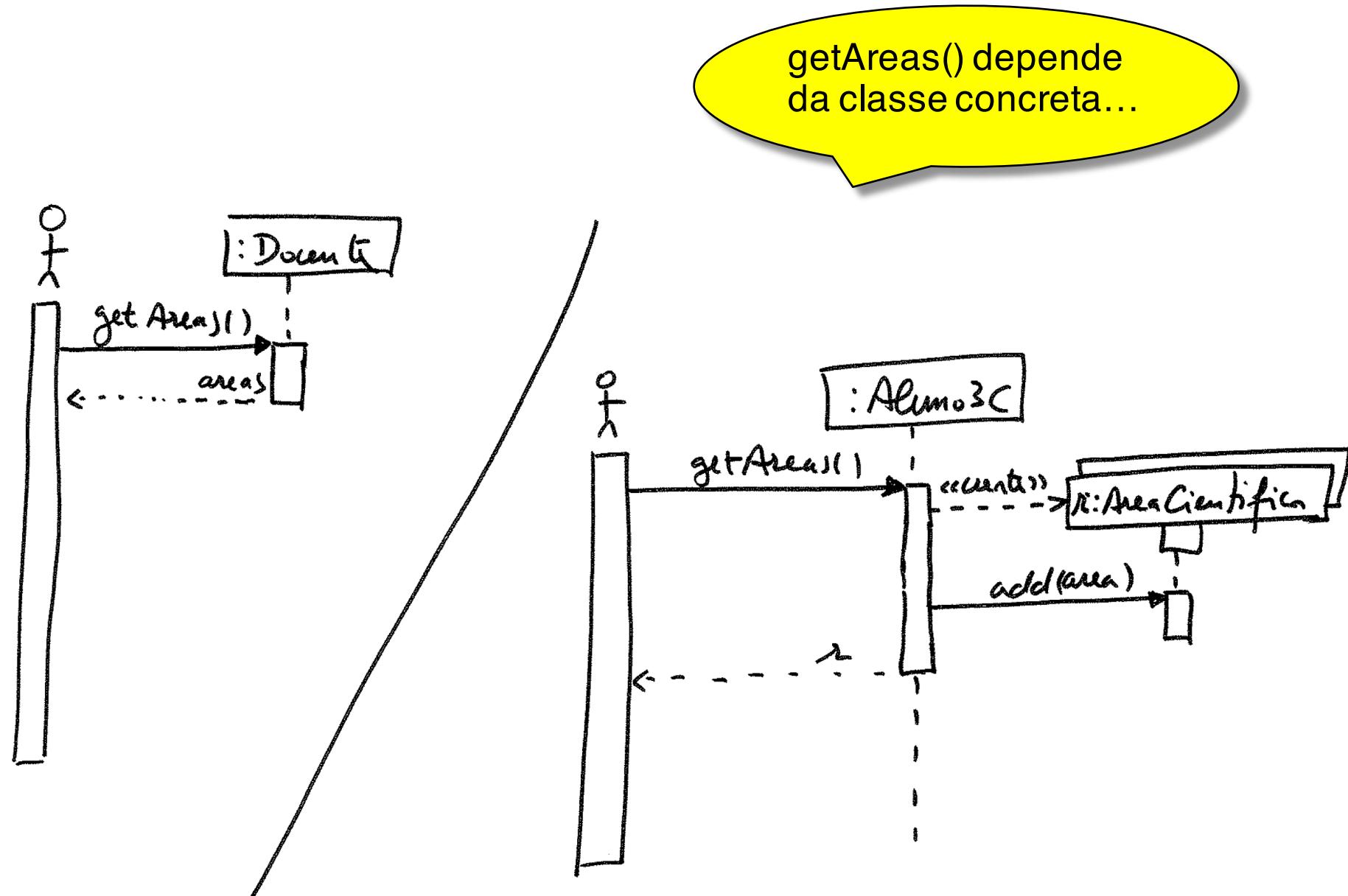
Arquitectura parcial...



O comportamento...



O comportamento...



O código...

```
public class Univ {
    private Map<String,UC> ucs;
    // ...

    public void setProf(String cuc, String ct, Professor f) throws ProfessorInvalido {
        UC uc = ucs.get(cuc);
        uc.setProf(ct, f);
    }

}
```

```
public class UC {

    private String codigo;
    private String ac;
    private Map<String,Turma> turmas;

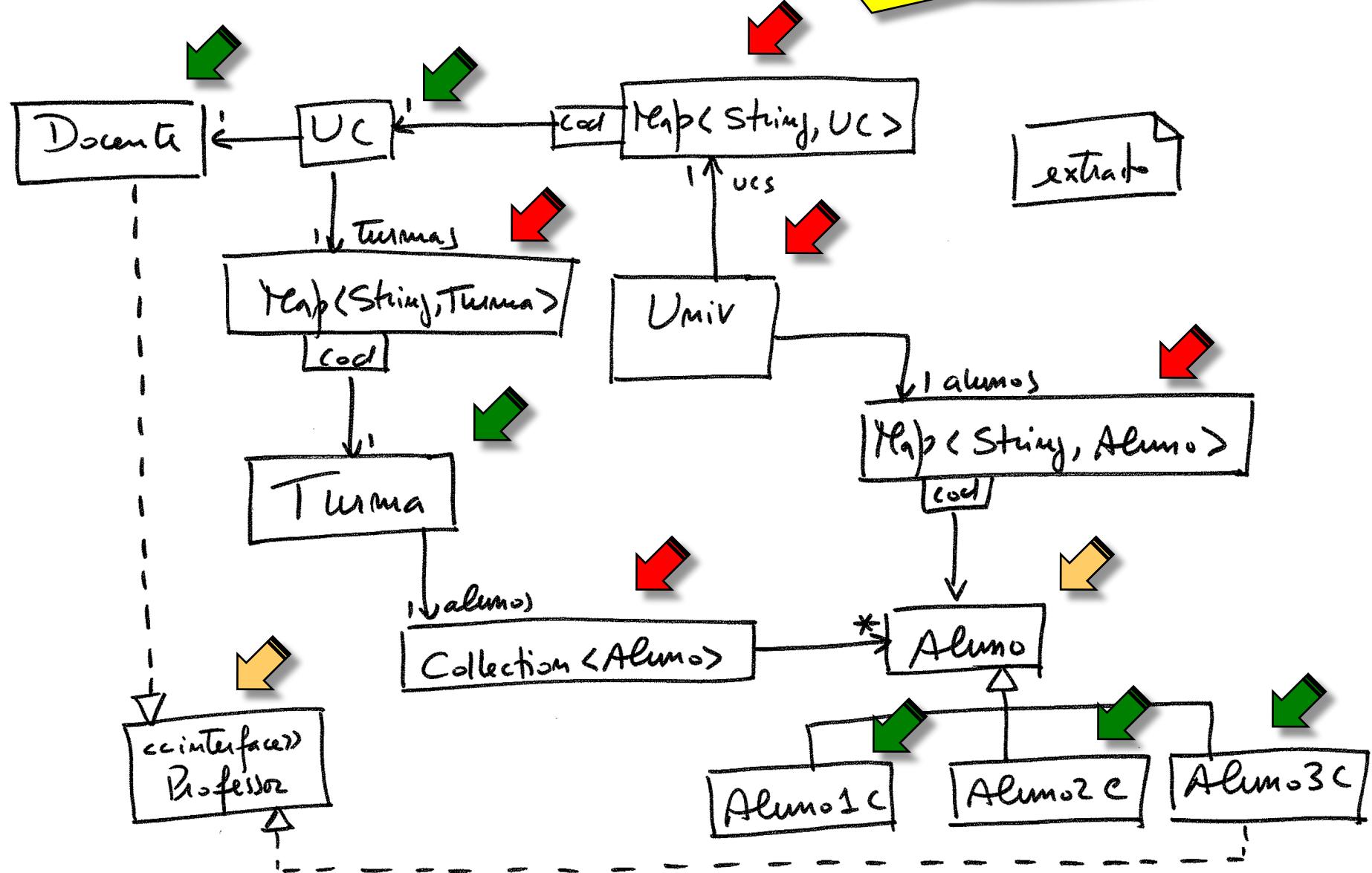
    public void setProf(String ct, Professor f) throws ProfessorInvalido {
        Collection<String> a = f.getAreas();
        if(a.contains(ac)) {
            Turma t = turmas.get(ct);
            t.setProf(f);
        }
        else
            throw new ProfessorInvalido(f, this.codigo);
    }
}
```

Persistência???

- Primeiro: Identificar as Entidades.
 - Que classes “armazenam” dados?
 - Essas serão as que devem ser persistidas
- Tipicamente as entidades também encapsulam algum controlo
- No entanto, existirão algumas classes que apenas existem para implementar o controlo da lógica de negócio
 - Logo, essas não é necessário persistir.

Arquitectura física...

Modelo de Domínio ajuda a encontrar entidades...



Persistência

- Estratégias para persistir as entidades?
 - (i.e. as classes que as representam)
- É necessário mapear as entidades/classes em tabelas
- É necessário mapear os atributos das entidades/classes em colunas das tabelas

Mapeamento de atributos

- Regra geral: atributos são mapeados em colunas da tabela
- Excepções:
 - alguns atributos podem não ser mapeados (ex.: atributos derivados).
 - alguns atributos podem ser mapeados para mais que uma coluna (ex.: nome ser dividido em 'nome próprio' e 'apelido')
 - vários atributos podem ser mapeados para uma mesma coluna (prefixo e número de telefone, por exemplo).

Mapeamento de classes em tabelas

Mapeamento de uma tabela por hierarquia (herança/generalização)

- toda a hierarquia de classes representada por uma mesma tabela
- adicionada uma coluna para identificar a classe do objeto representado por cada linha na tabela
Aluno(nº, tipo, te, area)
- Problemas:
 - ausência de normalização dos dados
 - proliferação de campos com valores nulos (especialmente para hierarquias de classes com muitas especializações).

Mapeamento de classes em tabelas

Mapeamento de uma tabela por classe concreta (herança/generalização)

- uma tabela para cada classe concreta
- não é necessário o mecanismo de indicação de tipo adotado na estratégia anterior.

`Aluno1C(nº, te); Aluno2C(nº, te); Aluno3C(nº, te, area)`

- Problemas:
 - redundância de dados: atributos definidos na superclasse são repetidos em todas as tabelas que representam subclasses da mesma.
 - fazer *cast* de um objeto torna-se um problema: é necessário transferir todos os seus dados de uma tabela para outra

Mapeamento de classes em tabelas

Mapeamento de uma tabela por classe

- estratégia mais comum
- uma tabela para cada classe da hierarquia
- utilização de chaves estrangeiras para relacionar tabelas
- estrutura final das tabelas mais próxima da hierarquia de classes

`Aluno(nº, tipo, te); Aluno1C(nº); Aluno2C(nº); Aluno3C(nº, area)`

- colocação de um identificador de tipo na superclasse
 - permite identificar o tipo concreto dos objetos sem *joins*
 - melhorias na performance
- Problemas:
 - implementação potencialmente mais complexa
 - alguma penalização no desempenho

Atenção:
Implementação de **um** Use Case. Faltam outros para completar modelo/tabelas!

Mapeamento de relacionamentos

- Associações um-para-um
 - necessitam que uma chave estrangeira seja posta numa das duas tabelas, relacionando o elemento associado na outra tabela.
 - dependendo da navegabilidade da associação, assim será feita a disposição desta chave estrangeira (que se dá sempre da tabela que possui a chave estrangeira para a tabela referenciada).
- Associações um-para-muitos,
 - adota-se a mesma técnica, mas...
 - a chave estrangeira deve ser posta na tabela que contém os objetos múltiplos
- Associações muitos-para-muitos
 - cria-se uma tabela intermédia de pares de chaves, identificando os dois lados do relacionamento.

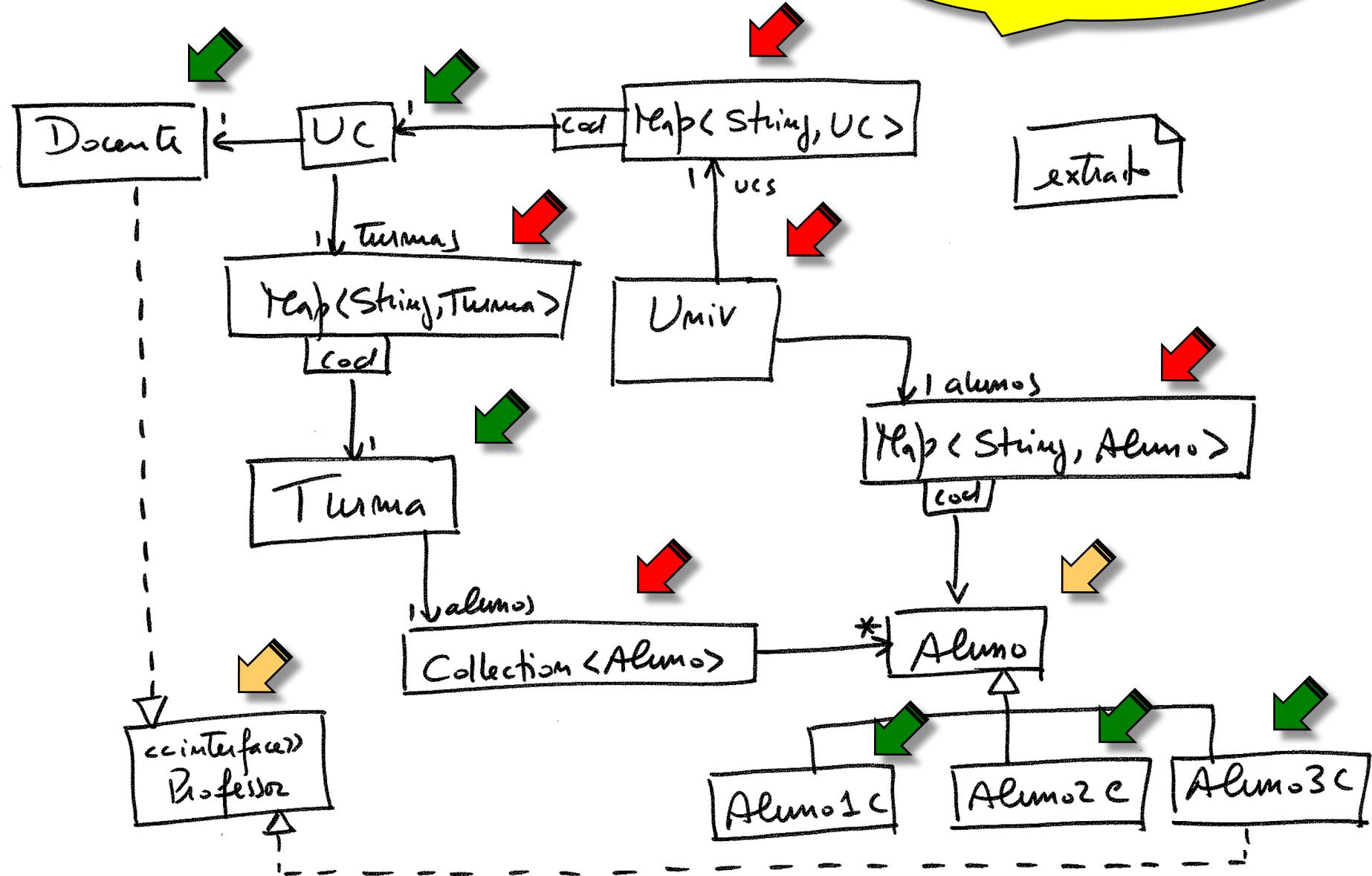
Regras de mapeamento

1. As tabelas resultam exclusivamente das classes/interfaces do modelo e das associações de “muitos para muitos”
2. Todas as tabelas terão uma chave primária - poderá ter que ser criado um identificador único (obj_id)
3. Mapeamento de Associações “um para um”: a tabela origem inclui como chave estrangeira a chave primária da tabela destino
4. Mapeamento de Associações “um para *n*”: a tabela do lado *n* inclui como chave estrangeira a chave primária da tabela do lado um.
5. Mapeamento de Associações de “muitos para muitos”: dá origem a uma tabela onde a chave primária é composta pelas chaves primárias das tabelas associadas.

Regras de mapeamento

6. Mapeamento de Agregações: ver associações
7. Mapeamento de Composições: tabela da classe composta recebe chave primária da tabela da classe que compõe
8. Mapeamento de Generalizações: uma tabela por classe
 - a) As subclasses têm identidade própria:
 - tabelas que mapeiam as subclasses têm chave primária própria.
 - chave primária da tabela que implementa a superclasse incluída nas tabelas que implementam as subclasses como chave estrangeira
 - b) As subclasses não têm identidade própria:
 - tabelas que mapeiam os subclasses utilizam chave primária da superclasse
9. Interfaces
 - Tabelas que mapeiam as interfaces têm identificador de tipo e incluem como chave estrangeira as chaves primárias dos objectos concretos que implementam a interface

Arquitectura física...



Proposta, sugestões?

Aluno(nº, tipo, te)

Aluno1C(nº) 

Aluno2C(nº) 

Aluno3C(nº, area)

Turma(cod, sala, *prof*)

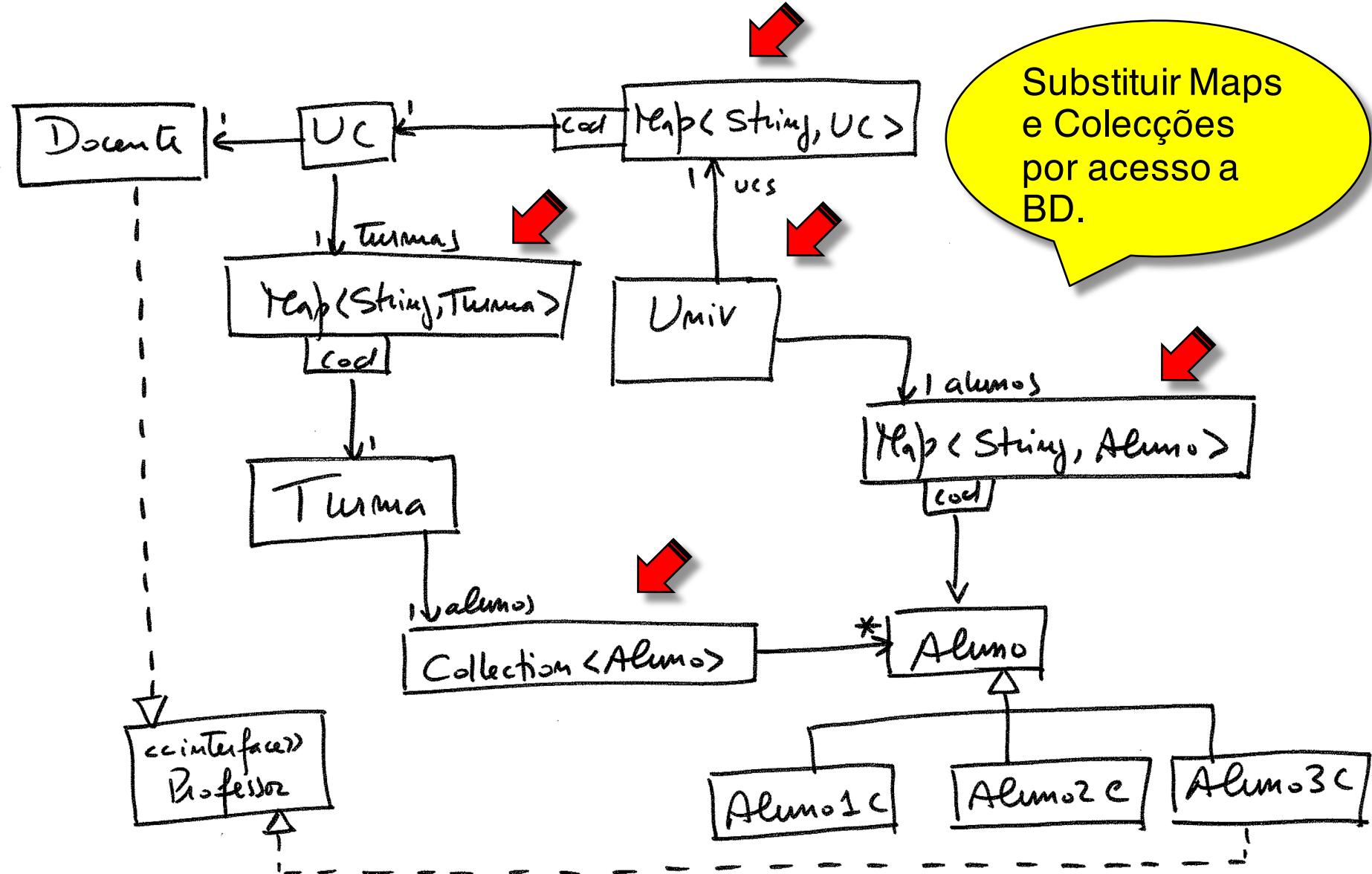
UC(cod, ac, *regente*)

Membro (nº, nome)

Docente(nº, dataEntr, *?areas?*)

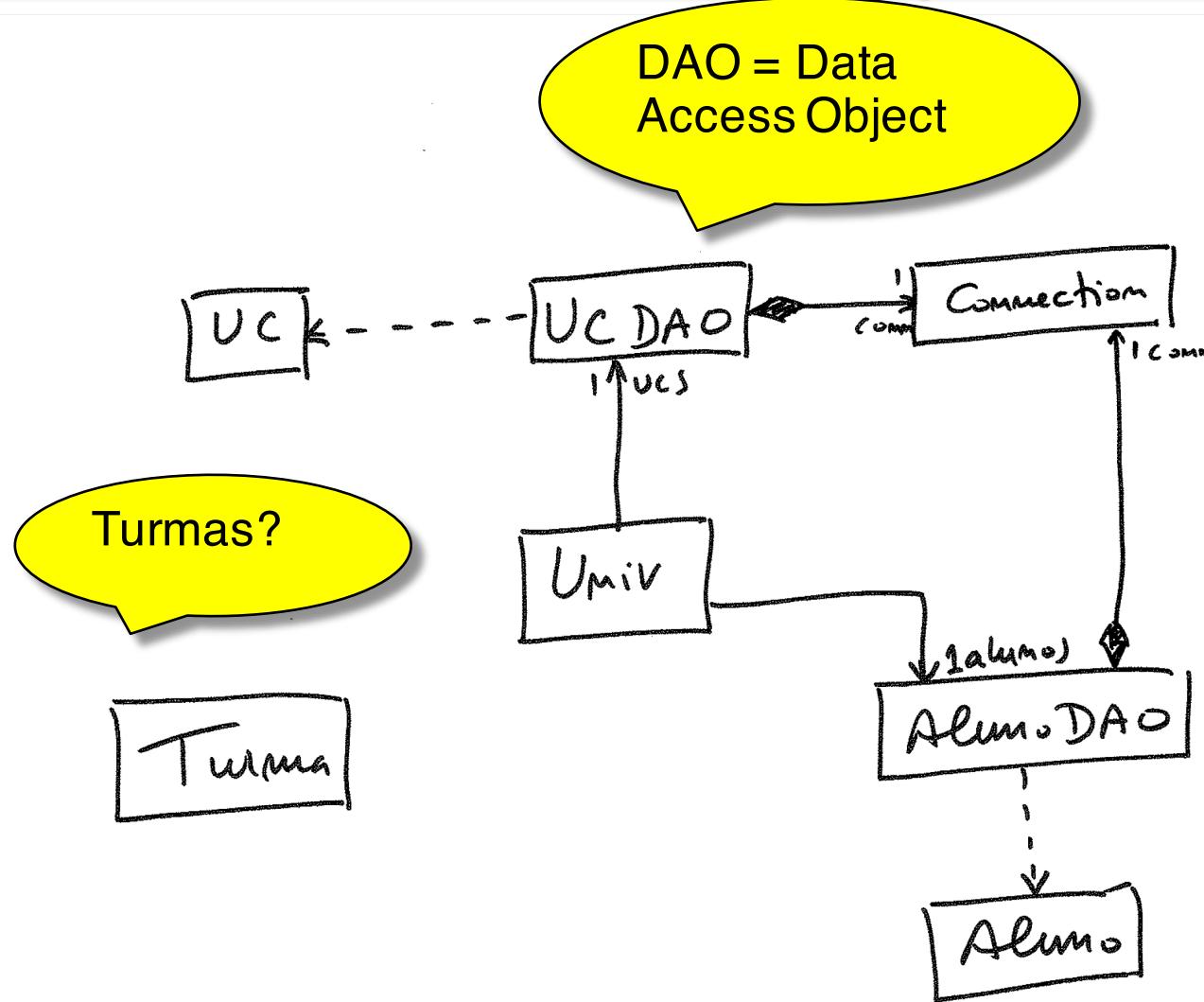
Professor(id, tipo, nº)

Arquitectura física - versão sem persistência

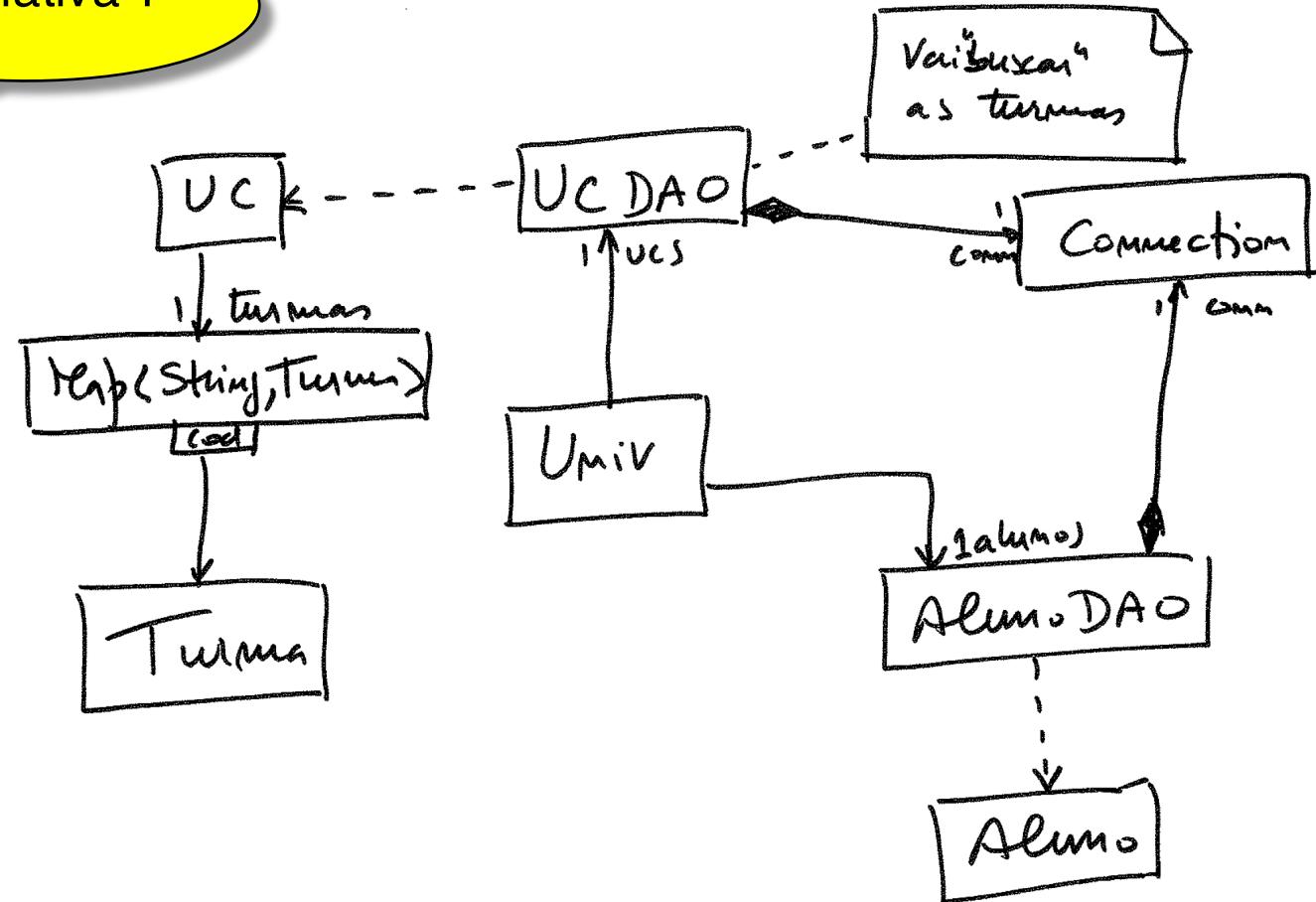


Arquitectura física - versão com persistência

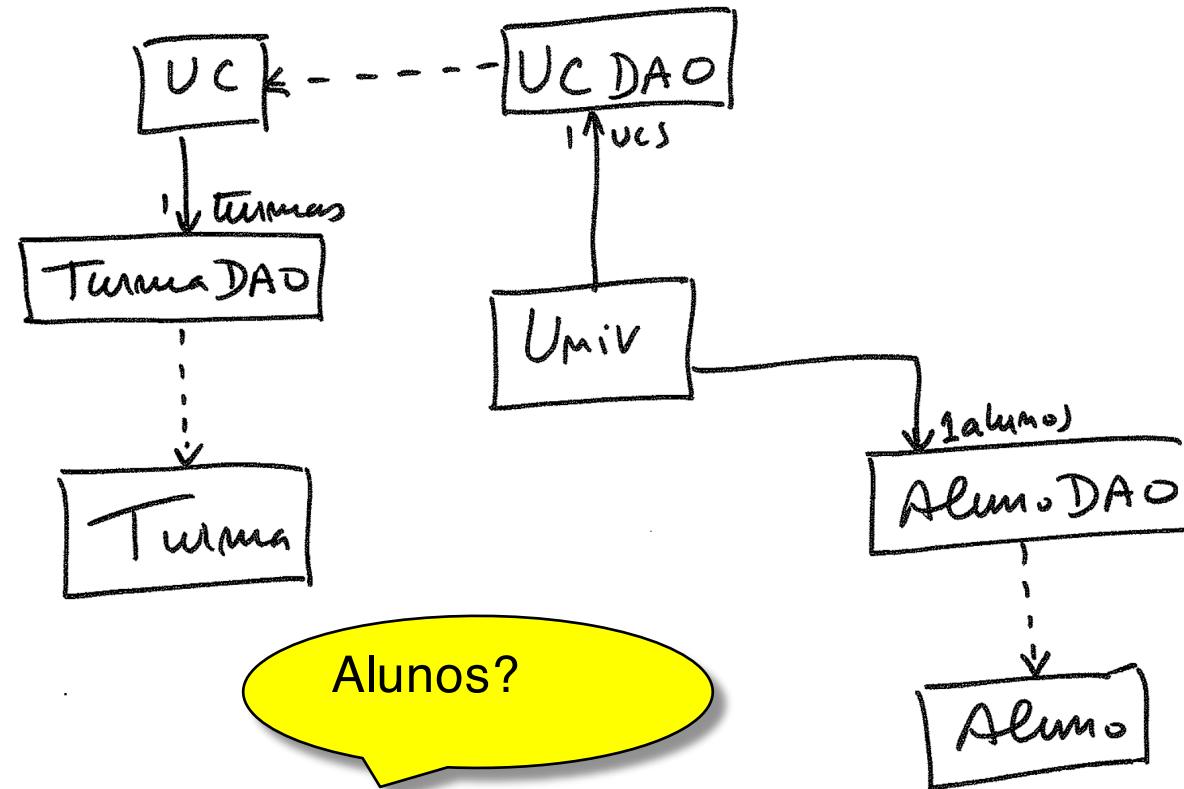
9



Alternativa 1



Alternativa 2



Docente?

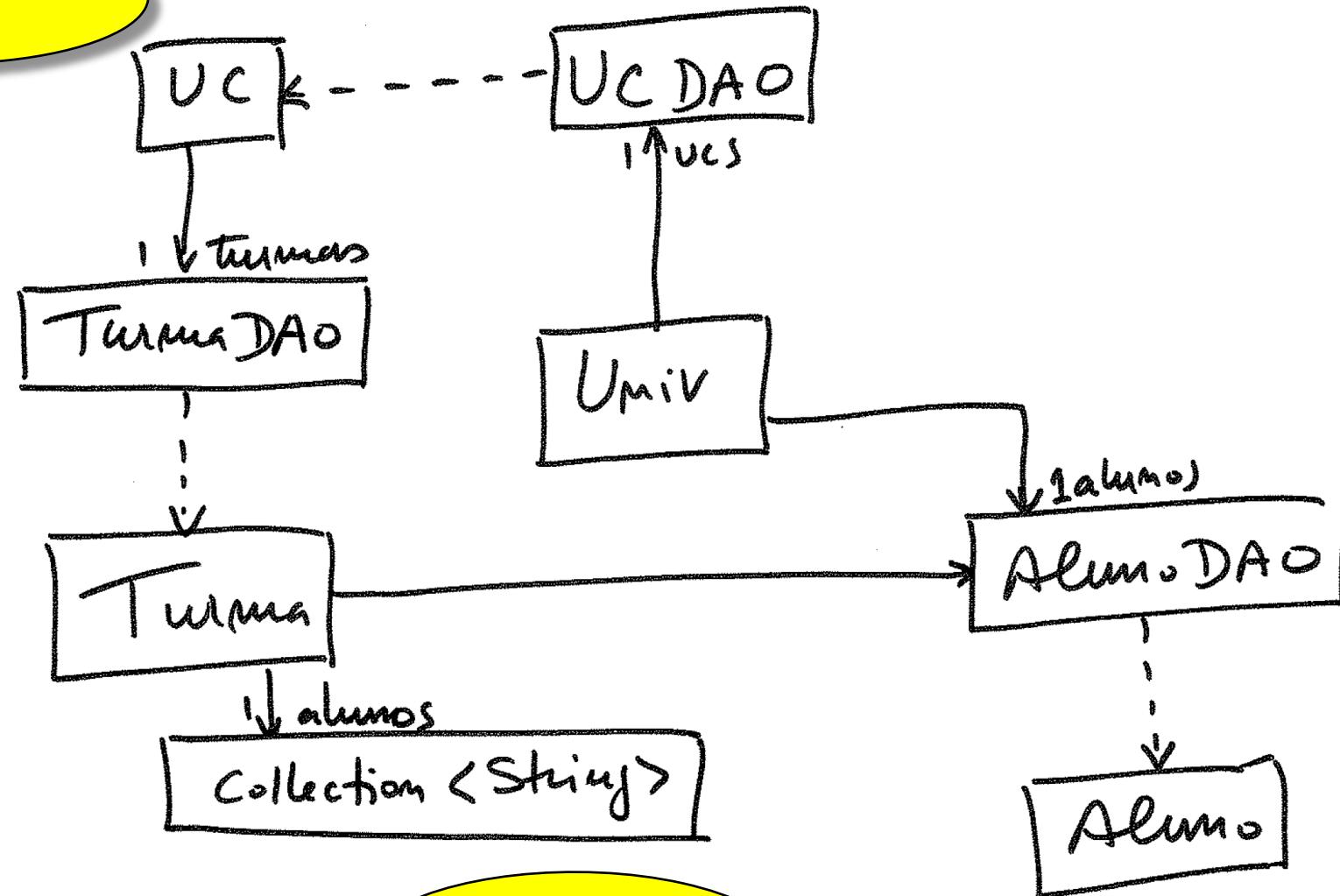
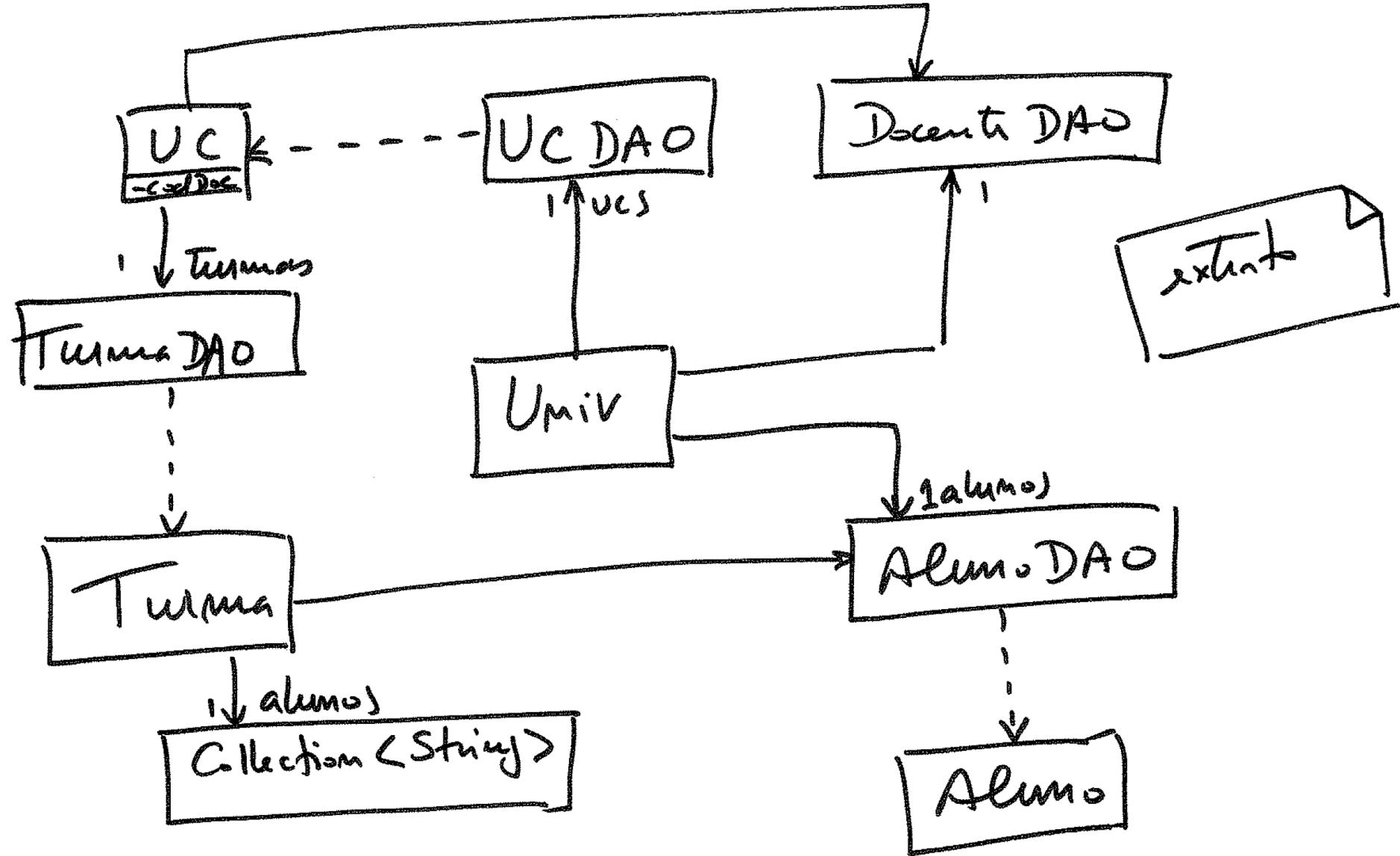
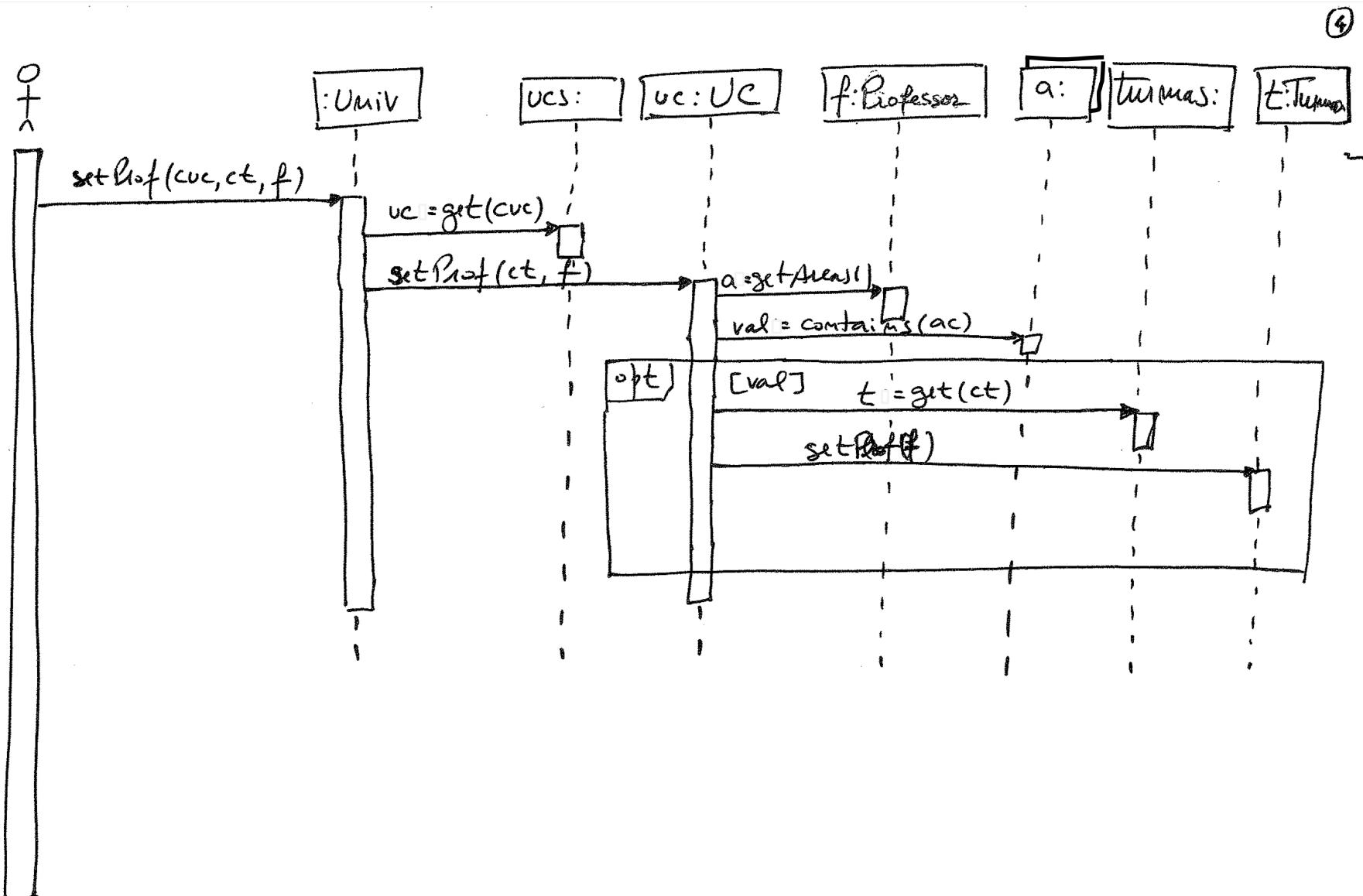
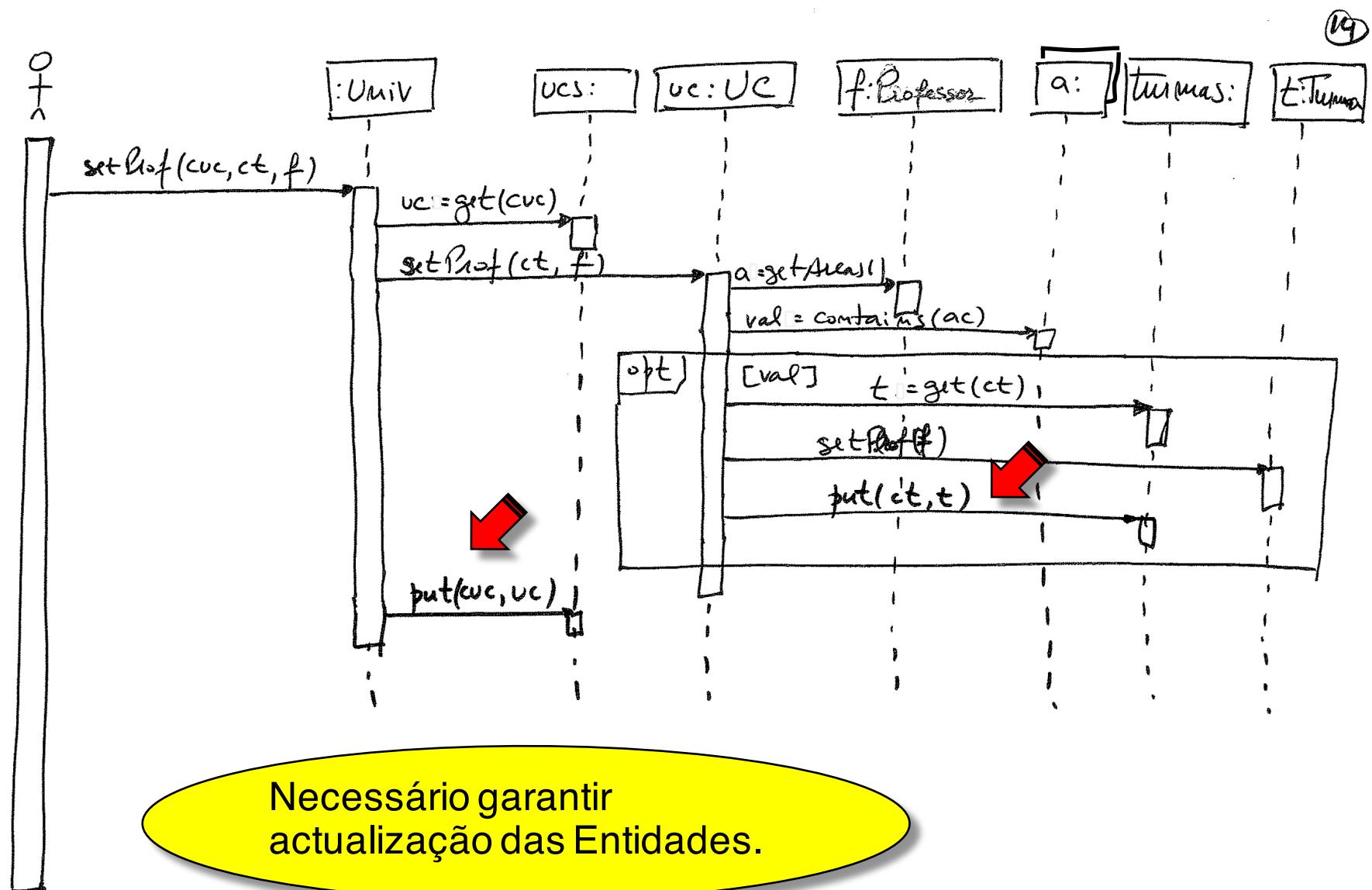


Tabela
Turma-Aluno



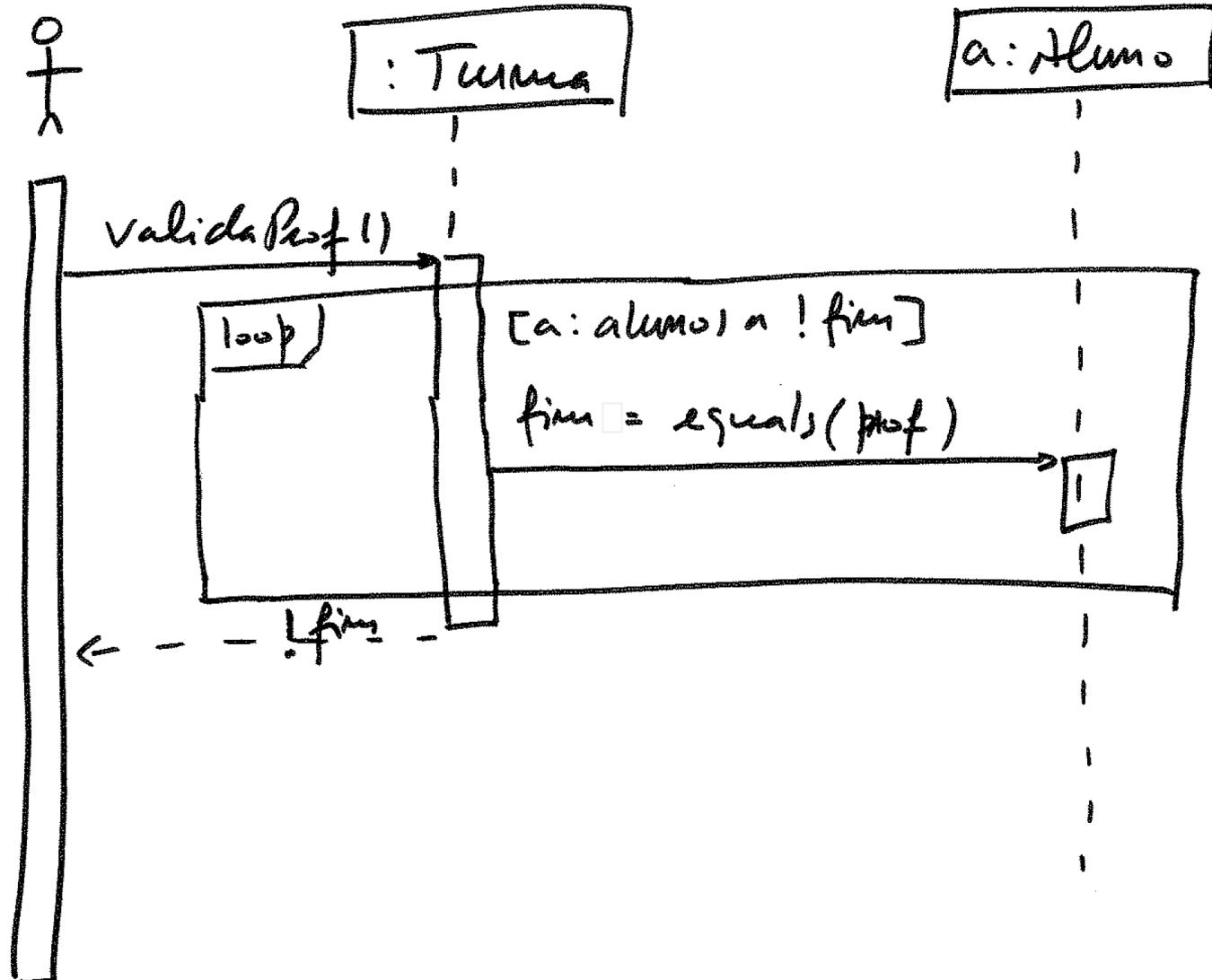
O comportamento...





Necessário garantir
actualização das Entidades.

Outro Exemplo...





```
class Turma {  
    private String codigo, sala;  
    private Professor prof;  
    private Collection<Aluno> alunos;  
  
    void setProf(Professor f) {  
        this.prof = f;  
    }  
  
    public boolean validaProf() {  
        boolean fim = false;  
        Iterator<Aluno> alunosIt = alunos.iterator();  
  
        while (!fim && alunosIt.hasNext()) {  
            Aluno a = alunosIt.next();  
            fim = a.equals(prof);  
        }  
        return fim;  
    }  
}
```



```
class Turma {  
    private String codigo, sala;  
    private Professor prof;  
    private Collection<Aluno> alunos;  
  
    void setProf(Professor f) {  
        this.prof = f;  
    }  
  
    public boolean validaProf() {  
        boolean fim = false;  
        Iterator<Aluno> alunosIt = alunos.iterator();  
  
        while (!fim && alunosIt.hasNext()) {  
            Aluno a = alunosIt.next();  
            fim = a.equals(prof);  
        }  
        return fim;  
    }  
}
```

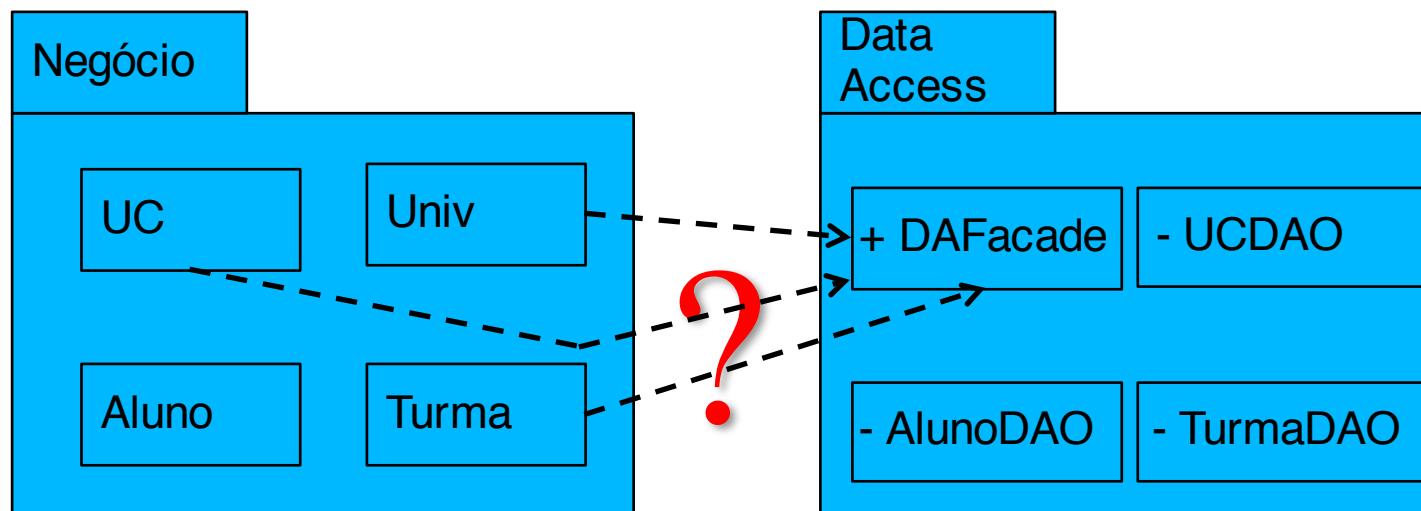
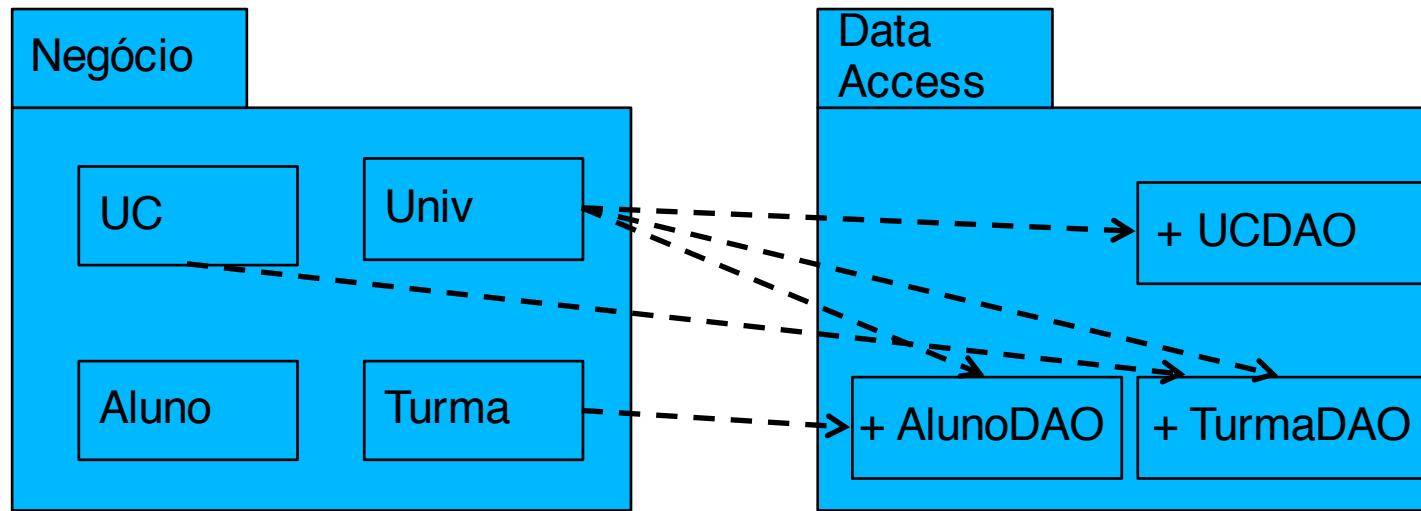
```
class TurmaPersist {  
    private String codigo, sala;  
    private Professor prof;  
    private Collection<String> alunos;  
    private AlunoDAO alDAO;  
  
    void setProf(Professor f) {  
        this.prof = f;  
    }  
  
    public boolean validaProf() {  
        boolean fim = false;  
        Iterator<String> alunosIt = alunos.iterator();  
  
        while (!fim && alunosIt.hasNext()) {  
            Aluno a = alDAO.get(alunosIt.next());  
            fim = a.equals(prof);  
        }  
        return fim;  
    }  
}
```

Código...

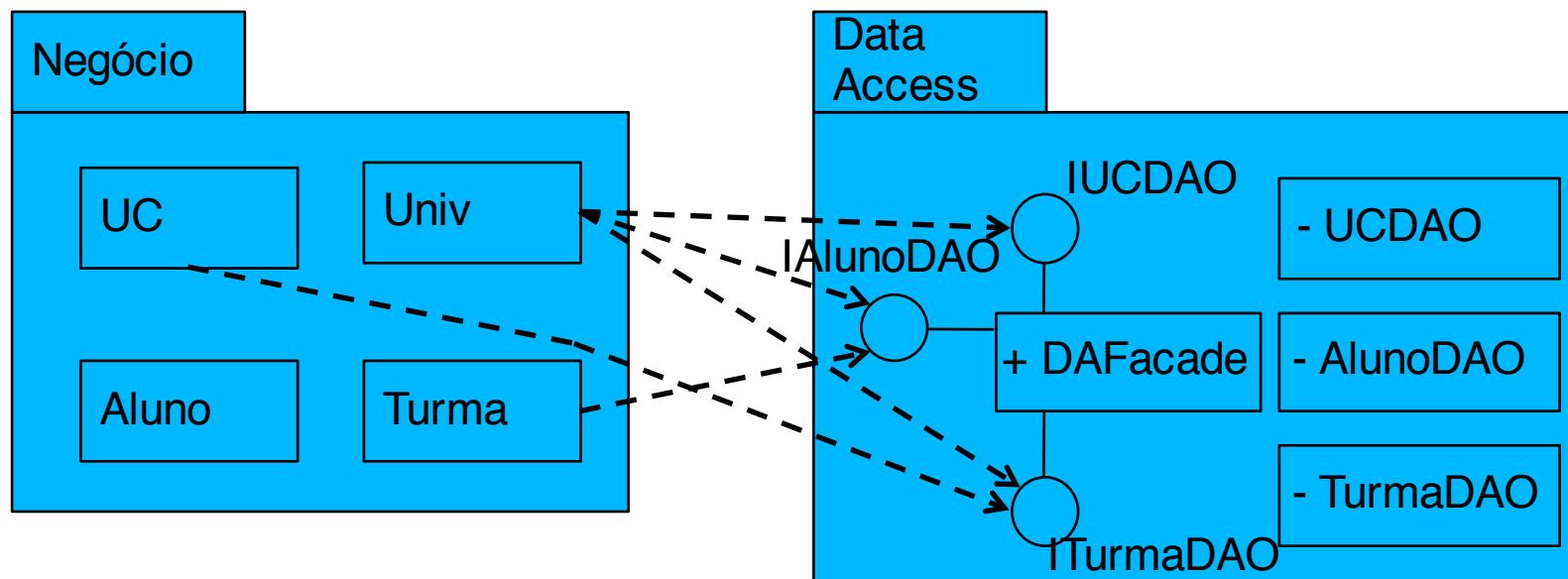
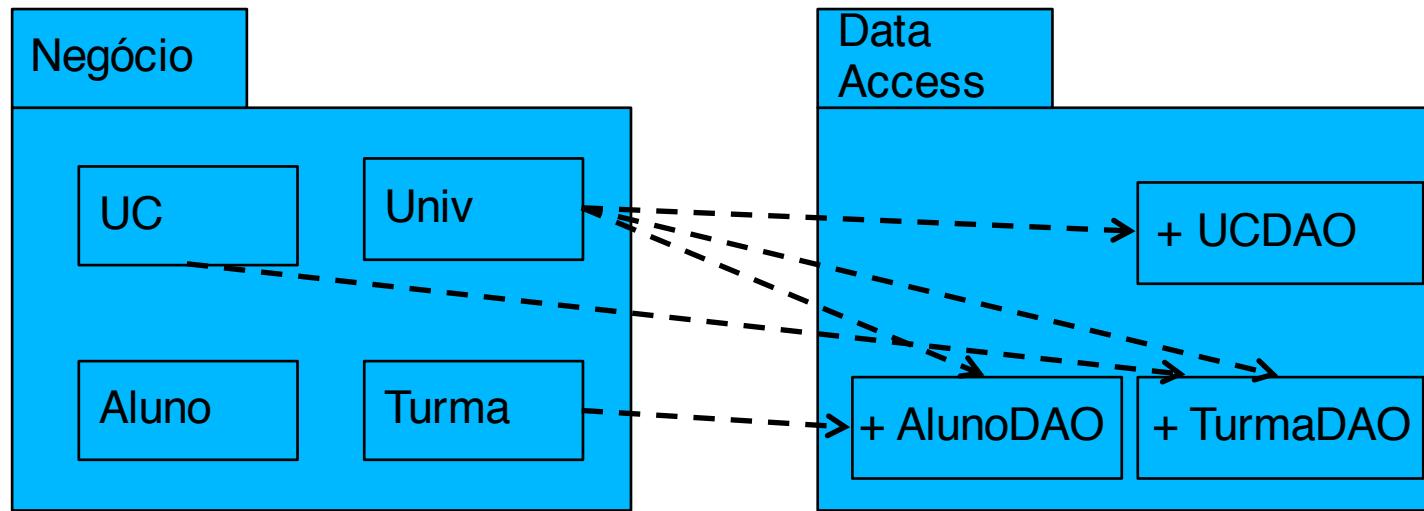
- AlunoDAO
 - (ficheiro AlunoDAO.java)
- Exemplo da Turma (3 camadas)
 - DAOs ficam num package que faz acesso aos dados
 - Podemos ou não colocar um *Facade*
 - *Facade* pode implementar multiplas interfaces



Packages



Packages



Impacto na lógica de negócio?

- Classes que representem entidades a persistir mapeadas na base de dados
- Estratégia *simples*:
 - focar processos nas associações, em especial
 - associações qualificadas - maps
 - associações um para muitos - coleções
 - aplicar regras dos slides anteriores
- Impacto nos métodos que acedem
 - substituídos por acessos à camada de dados
 - reconstruem os objectos a partir da camada de dados (por simplicidade com métodos com os mesmos nomes dos métodos das estruturas de dados Java)
 - Problema:
 - não funcionam por referência
 - onde parar a reconstrução? - perigo de trazer toda a Base de Dados
 - caching? - evitar ter muitos objectos em memória

O Exemplo da Mediateca (Ficha Prática UML #7)

- Diagrama de classe com Maps

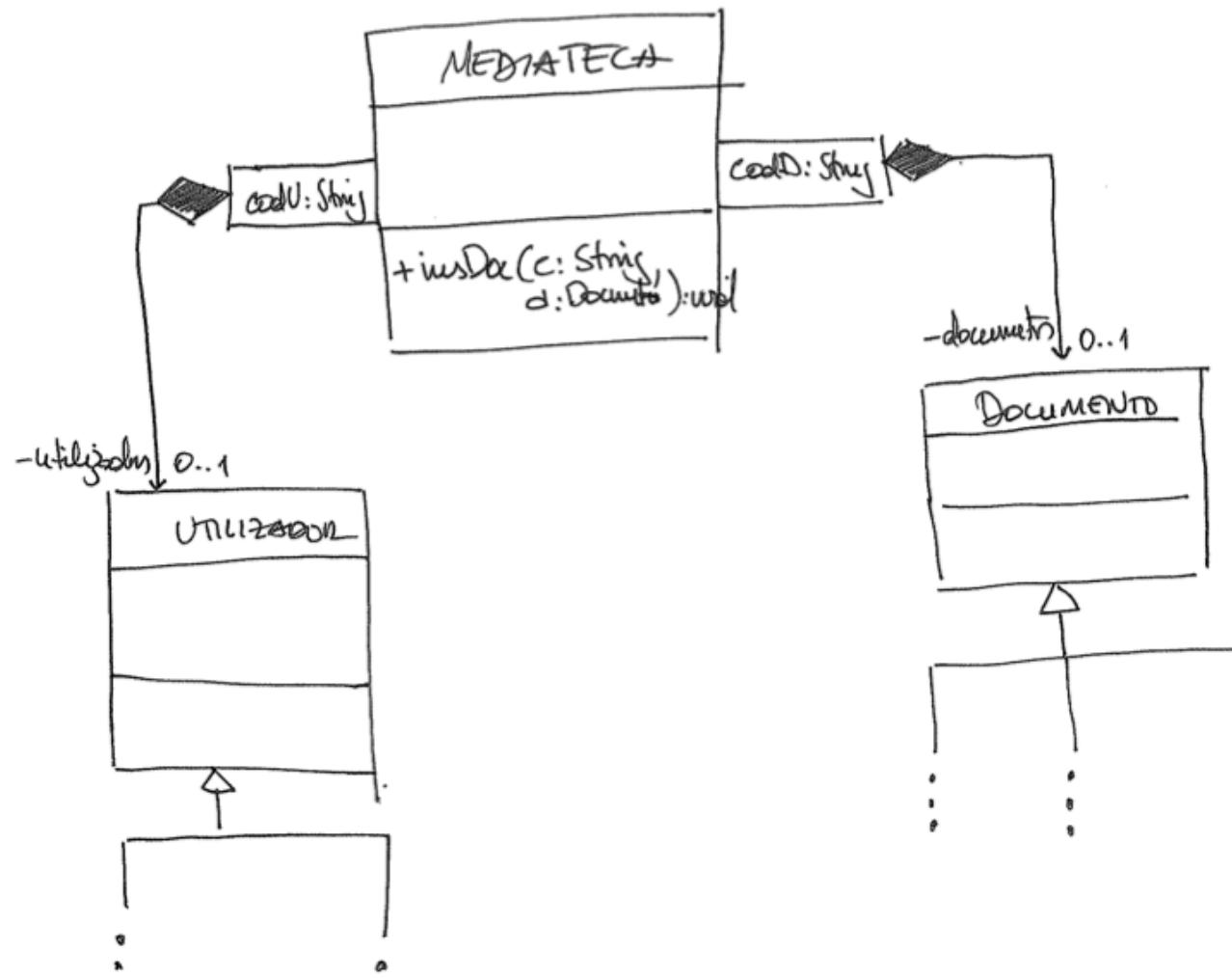


Diagrama de Sequência de insDoc (com maps)

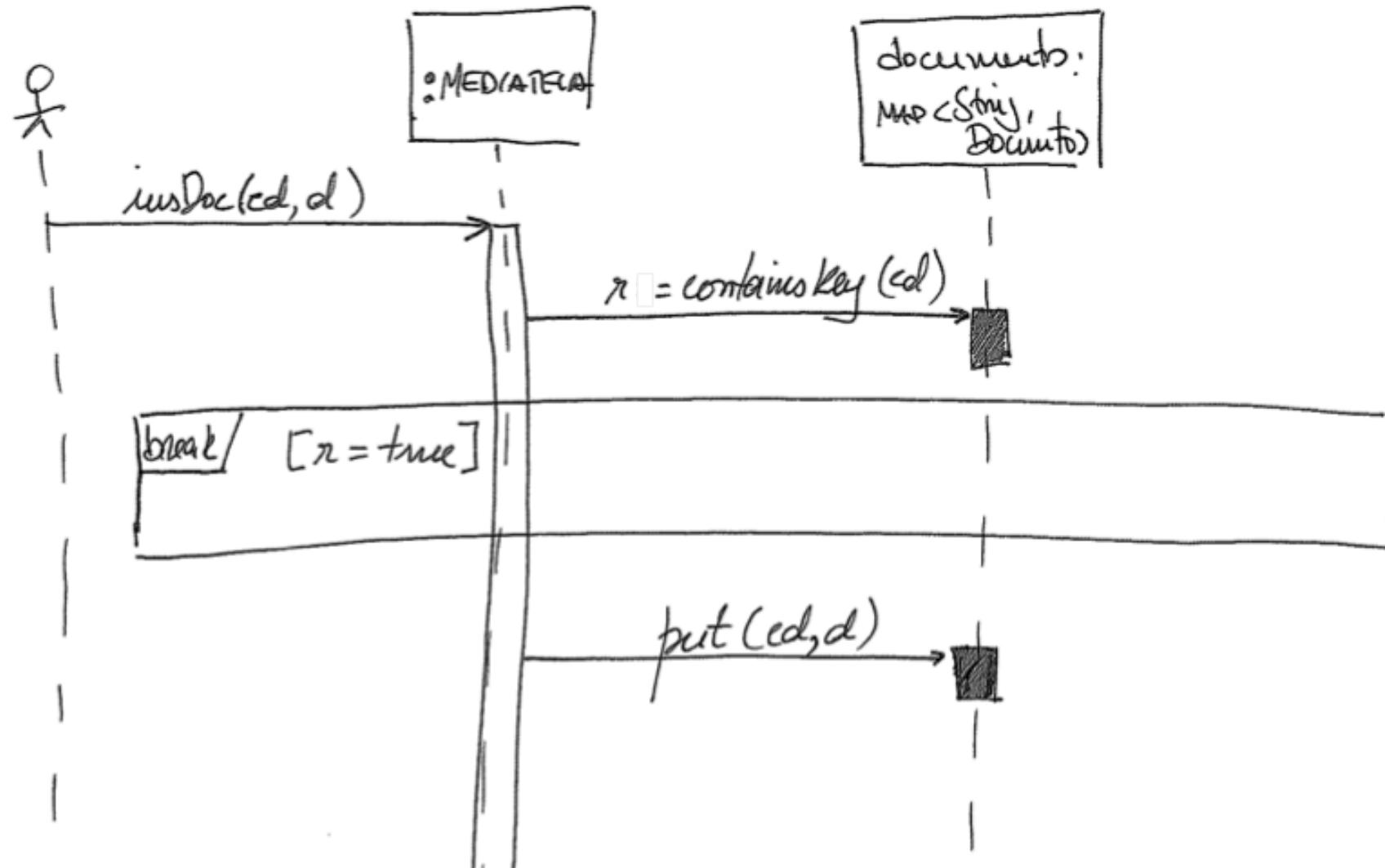


Diagrama de classes com DAOs

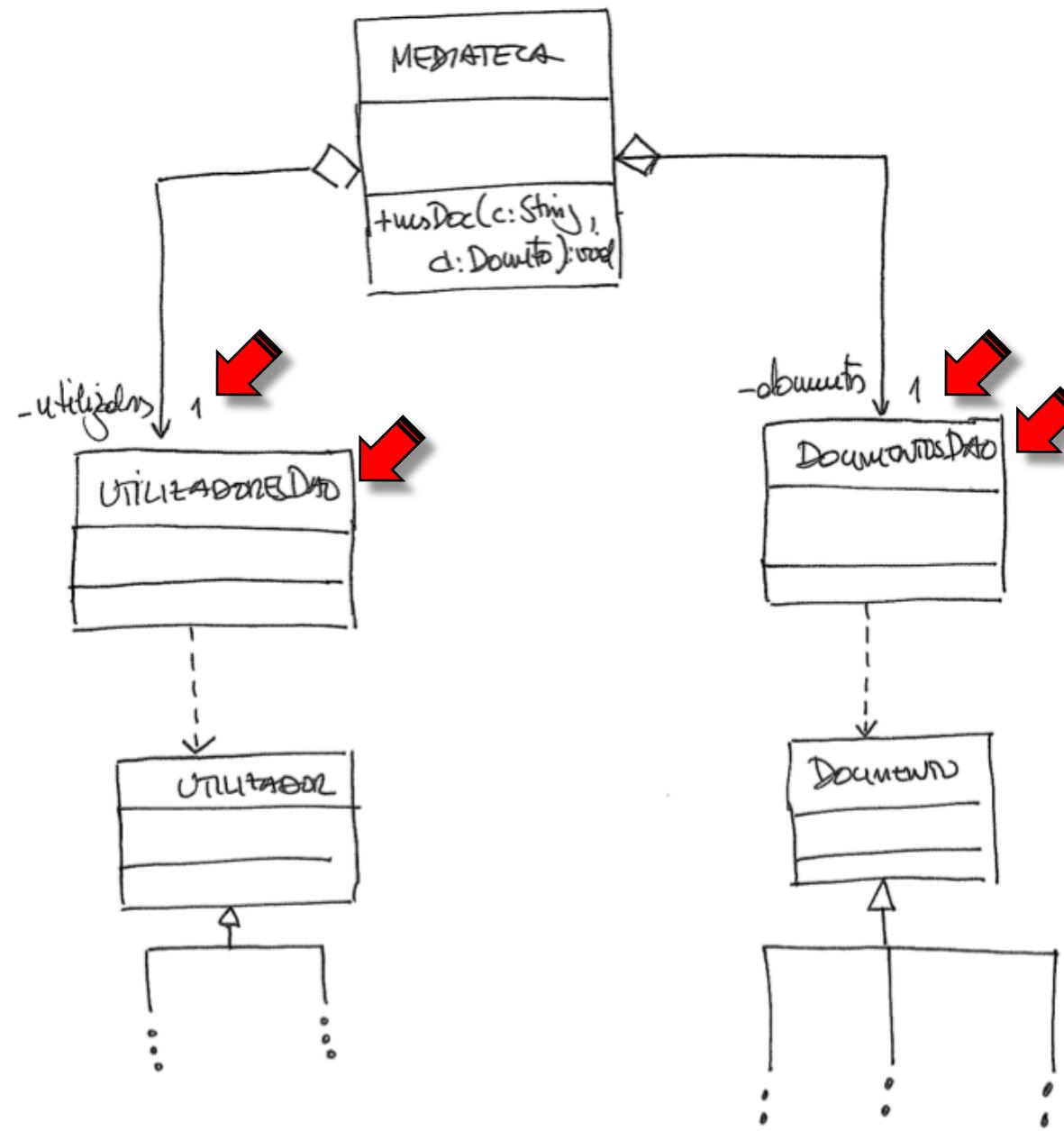
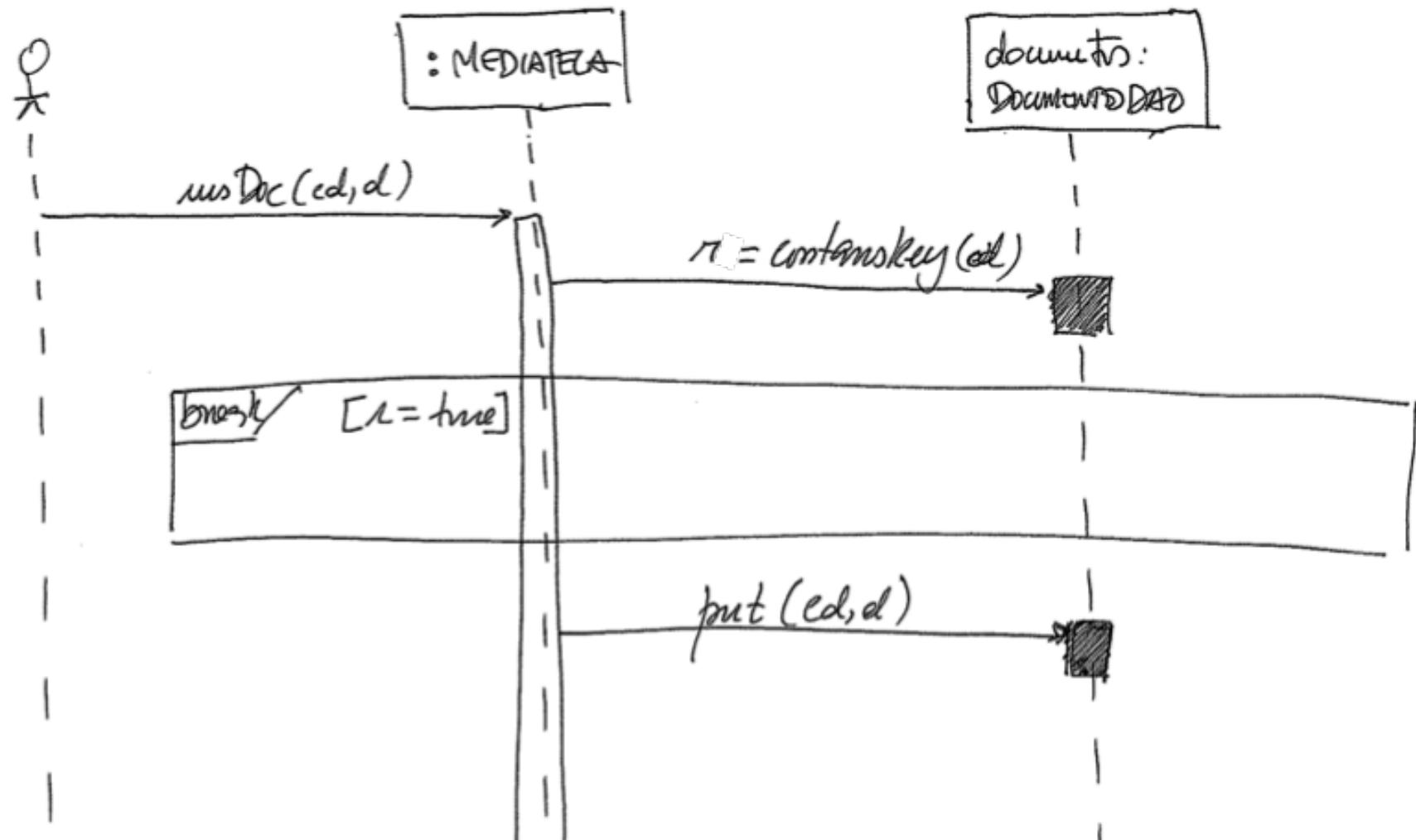


Diagrama de Sequência de insDoc (com DAO)



ORM

Sumário

- Mapeamento Objetos <-> Relacional
- Regras de mapeamento
 - Atributos
 - Classes
- Exemplos