Análise e Projeto de Sistemas

Universidade Federal do Ceará – UFC
Campus de Quixadá
Curso de Sistemas de Informação
Prof. Marcos Antonio de Oliveira (deoliveira.ma@gmail.com)

“A perfeição (no projeto) é alcançada, não quando não há nada mais para adicionar, mas quando não há nada mais para retirar”

(Eric Raymond, The Cathedral and the Bazaar)

MODELAGEM DE CLASSES DE PROJETO

Esses slides são uma adaptação das notas de aula do professor Eduardo Bezerra autor do livro Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com UML

Índice

- Introdução
- Transformação de classes de análise em classes de projeto
- Especificação de atributos
- Especificação de operações
- Especificação de associações
- Herança
- Padrões de projeto

INTRODUÇÃO

Introdução

- O **modelo de classes de projeto** é resultante de refinamentos no modelo de classes de análise

- Esse modelo é construído em paralelo com o **modelo de interações**
  - A construção do modelo de interação gera informações para a transformação do modelo de classes de análise no modelos de classes de projeto

- O modelo de classes de projeto contém detalhes úteis para a **implementação** das classes nele contidas

Introdução

Aspectos Considerados na Fase de Projeto para a Modelagem de Classes
✓Estudo de novos elementos do diagrama de classes que são necessários à construção do modelo de projeto
✓Descrever transformações pelas quais passam as classes e suas propriedades com o objetivo de transformar o modelo de classes análise no modelo de classes de projeto
✓Adição de novas classes ao modelo
✓Especificação de atributos, operações e de associações
✓Descrever refinamentos e conceitos relacionados à herança, que surgem durante a modelagem de classes de projeto (classes abstratas, interfaces, polimorfismo e padrões de projeto)
✓Utilização de padrões de projeto (*design patterns*)

TRANSFORMAÇÃO DE CLASSES DE ANÁLISE EM CLASSES DE PROJETO

Especificação de Classes de Fronteira

- Não devemos atribuir a essas classes responsabilidades relativas à lógica do negócio
  - Classes de fronteira devem apenas servir como um ponto de captação de informações, ou de apresentação de informações que o sistema processou
  - A única inteligência que essas classes devem ter é a que permite a elas realizarem a comunicação com o ambiente do sistema

Especificação de Classes de Fronteira

- Há diversas razões para isso
  - Em primeiro lugar, se o sistema tiver que ser implantado em outro ambiente, as modificações resultantes sobre seu funcionamento propriamente dito seriam mínimas
  - Além disso, o sistema pode dar suporte a diversas formas de interação com seu ambiente (e.g., uma interface gráfica e uma interface de texto)
  - Finalmente, essa separação resulta em uma melhor ***coesão***

Especificação de Classes de Fronteira

- Durante a análise, considera-se que há uma única classe de fronteira para cada ator. No projeto, algumas dessas classes podem resultar em várias outras

- Interface com seres humanos: ***projeto da interface gráfica*** produz o detalhamento das classes

- Outros sistemas ou equipamentos: devemos definir uma ou mais classes para encapsular o protocolo de comunicação
  - É usual a definição de um **subsistema** para representar a comunicação com outros sistemas de software ou com equipamentos
  - É comum nesse caso o uso do padrão Façade (mais adiante)

Especificação de Classes de Fronteira

- Clientes WEB clássicos
  - Classes de fronteira são representadas por páginas HTML que, muitas vezes, representam sites dinâmicos
- Clientes móveis
  - Classes de fronteira implementam algum protocolo específico com o ambiente
    - Um exemplo é a WML (Wireless Markup Language)
- Clientes stand-alone
  - Nesse caso, é recomendável que os desenvolvedores pesquisem os recursos fornecidos pelo ambiente de programação sendo utilizado
    - Um exemplo disso é o Swing/JFC da linguagem Java
- Serviços WEB (*WEB services*)
  - Um serviço WEB é um uma forma de permitir que uma aplicação forneça seus serviços (funcionalidades) através da Internet

Especificação de Classes de Entidade

- A maioria das classes de entidade normalmente permanece na passagem da análise ao projeto
  - Na verdade, classes de entidade são normalmente as primeiras classes a serem identificadas, na análise de domínio
- Durante o projeto, um aspecto importante a considerar sobre classes de entidade é identificar quais delas geram objetos que devem ser persistentes
  - Para essas classes, o seu mapeamento para algum mecanismo de armazenamento persistente deve ser definido (Capítulo 12)

Especificação de Classes de Entidade

- Um aspecto importante é a forma de representar associações, agregações e composições entre objetos de entidade.
  - Essa representação é função da navegabilidade e da multiplidade definidas para a associação, conforme visto mais adiante

- Outro aspecto relevante para classes de entidade é modo como podemos identificar cada um de seus objetos unicamente
  - Isso porque, principalmente em sistemas de informação, objetos de entidade devem ser armazenados de modo persistente

  - Por exemplo, um objeto da classe Aluno é unicamente identificado pelo valor de sua matrícula (atributo do domínio)

Especificação de Classes de Entidade

- A manipulação dos diversos atributos identificadores possíveis em uma classes pode ser bastante trabalhosa

- Para evitar isso, um ***identificador de implementação*** é criado, que não tem correspondente com atributo algum do domínio
  - Possibilidade de manipular identificadores de maneira uniforme e eficiente
  - Maior facilidade quando objetos devem ser mapeados para um SGBDR

Especificação de Classes de Controle

- Com relação às classes de controle, no projeto devemos identificar a real utilidade das mesmas
- É comum a situação em que uma classe de controle de análise ser transformada em duas ou mais classes no nível de especificação
- No refinamento de qualquer classe proveniente da análise, é possível a aplicação de padrões de projeto (*design patterns*)

Especificação de Classes de Controle

- Normalmente, cada classe de controle deve ser particionada em duas ou mais outras classes para controlar diversos aspectos da solução
  - **Objetivo**: de evitar a criação de uma única classe com baixa coesão e alto acoplamento

- Alguns exemplos dos aspectos de uma aplicação cuja coordenação é de responsabilidade das classes de controle
  - Produção de valores para preenchimento de controles da interface gráfica
  - Autenticação de usuários
  - Controle de acesso a funcionalidades do sistema

Especificação de Classes de Controle

- Um tipo comum de controlador é o ***controlador de caso de uso***, responsável pela coordenação da realização de um caso de uso

Responsabilidade de um Controlador
Coordenar a realização de um caso de uso do sistema
Servir como canal de comunicação entre objetos de fronteira e objetos de entidade
Se comunicar com outros controladores, quando necessário
Mapear ações do usuário (ou atores de uma forma geral) para atualizações ou mensagens a serem enviadas a objetos de entidade
Estar apto a manipular exceções provenientes das classes de entidades

Especificação de Classes de Controle

- Em aplicações WEB, é comum a prática de utilizar outro tipo de objeto controlador chamado ***front controller*** (FC)
- Um FC é um controlador responsável por receber todas as requisições de um cliente
- O FC identifica qual o controlador (de caso de uso) adequado para processar a requisição, e a despacha para ele
- Sendo assim, um FC é um ponto central de entrada para as funcionalidades do sistema
  - **Vantagem**: mais fácil controlar a autenticação dos usuários
- O FC é um dos *padrões de projeto* do catálogo J2EE
  - http://java.sun.com/blueprints/corej2eepatterns/Patterns/FrontController.html

Especificação de Outras Classes

- Além do refinamento de classes preexistentes, diversas outros aspectos demanda a identificação de novas classe durante o projeto
  - Persistência de objetos
  - Distribuição e comunicação (e.g., RMI, CORBA, DCOM)
  - Autenticação/Autorização
  - Logging
  - Configurações
  - Threads
  - Classes para testes (*Test Driven Development*)
  - Uso de bibliotecas, componentes e frameworks

ESPECIFICAÇÃO DE: ATRIBUTOS E OPERAÇÕES

Refinamento de Atributos e Métodos

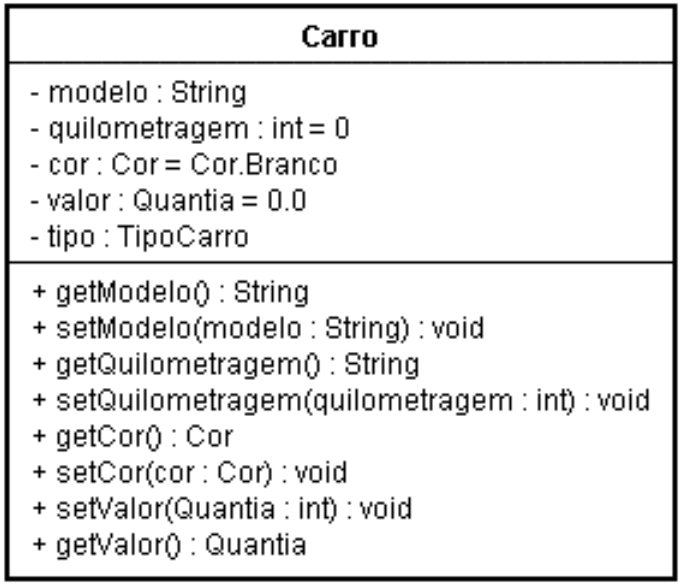
- Os atributos e métodos de uma classe a habilitam a cumprir com suas **responsabilidades**
  - **Atributos**: permitem que uma classe armazene informações necessárias à realização de suas tarefas

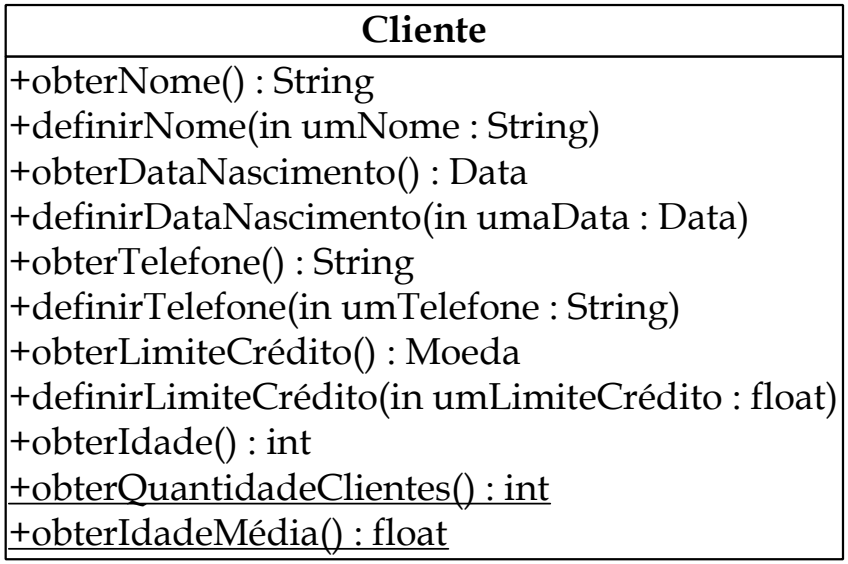
[/] [*visibilidade*] *nome* [multiplicidade] [*: tipo*] [*= valor-inicial*]

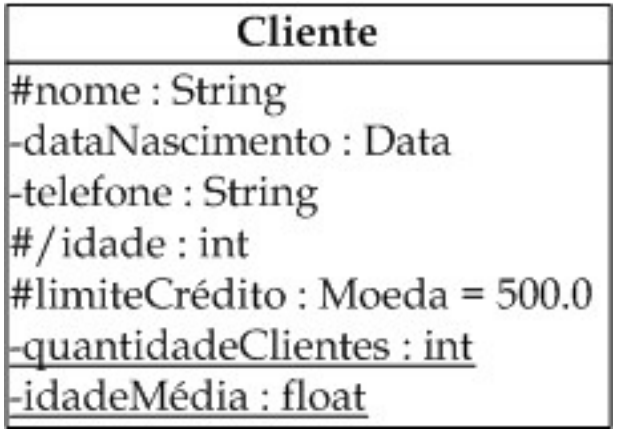
  - **Métodos**: são funções que manipulam os valores do atributos, com o objetivo de atender às **mensagens** que o objeto recebe

[*visibilidade*] *nome* [(*parâmetros*)] [*: tipo-retorno*] [{*propriedades*}]

Sintaxe para Atributos e Operações







OBS: Classes utilitárias podem ser utilizadas como tipos para atributos. (e.g., Moeda, Quantia, TipoCarro, Endereco)

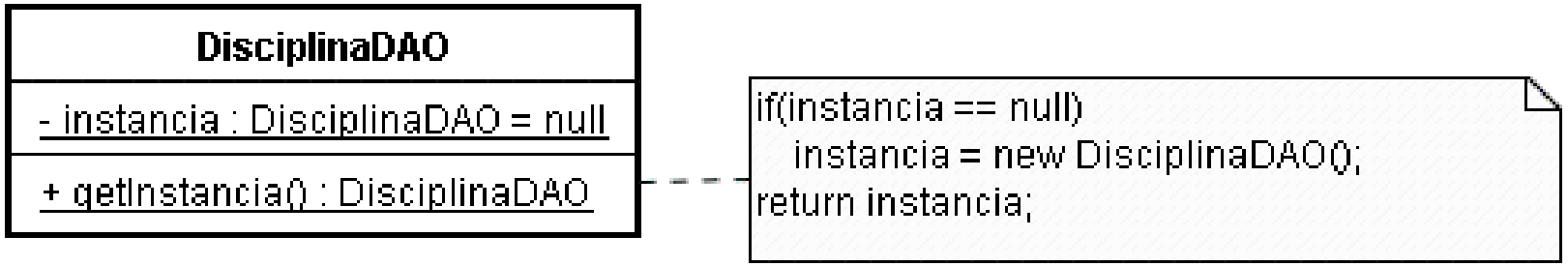
Visibilidade e Encapsulamento

Visibilidade	Símbolo	Significado
Pública	+	Qualquer objeto externo pode obter acesso ao elemento, desde que tenha uma referência para o objeto
Protegida	#	O elemento protegido é visível somente para objetos das subclasses da classe em que foi definido
Privativa	-	O elemento privativo é invisível externamente à classe em que este está definido
Pacote	~	O elemento é visível para qualquer instância de classes que pertençam ao mesmo pacote no qual está a classe proprietária do elemento esta definida

Usualmente, o conjunto das operações públicas de uma classe são chamadas de **interface** dessa classe.

Membros Estáticos

- São representados no diagrama de classes por declarações sublinhadas
  - **Atributos estáticos** (variáveis de classe) são aqueles cujos valores valem para a classe de objetos como um todo
  - **Métodos estáticos** são os que não precisam da existência de uma instância da classe a qual pertencem para serem executados



Projeto de Métodos

- Métodos de construção (criação) e destruição de objetos
- Métodos de acesso (getX/setX) ou propriedades
- Métodos para manutenção de associações (conexões) entre objetos
- Outros métodos
  - Valores derivados, formatação, conversão, cópia e clonagem de objetos, etc.

Projeto de Métodos

- Alguns métodos devem ter uma operação inversa óbvia
  - Exemplo: habilitar e desabilitar; tornarVisível e tornarInvisível; adicionar e remover; depositar e sacar, etc.

- Operações para desfazer ações anteriores.
  - Exemplo: padrões de projeto GoF: Memento e Command

Operações para Manutenção de Associações (Exemplo)

```
public class Turma {
    private Set<OfertaDisciplina> ofertasDisciplina = new HashSet();

    public Turma() {
    }

    public void adicionarOferta(OfertaDisciplina oferta) {
        this.ofertasDisciplina.add(oferta);
    }

    public boolean removerOferta(OfertaDisciplina oferta) {
        return this.ofertasDisciplina.remove(oferta);
    }

    public Set getOfertasDisciplina() {
        return Collections.unmodifiableSet(this.ofertasDisciplina);
    }
}
```

Detalhamento de Métodos

- Diagramas de interação fornecem um indicativo sobre como métodos devem ser implementados

- Como complemento, notas explicativas também são úteis no esclarecimento de como um método deve ser implementado

- O diagrama de atividades também pode ser usado para detalhar a lógica de funcionamento de métodos mais complexos

ESPECIFICAÇÃO DE ASSOCIAÇÕES

O Conceito de Dependência

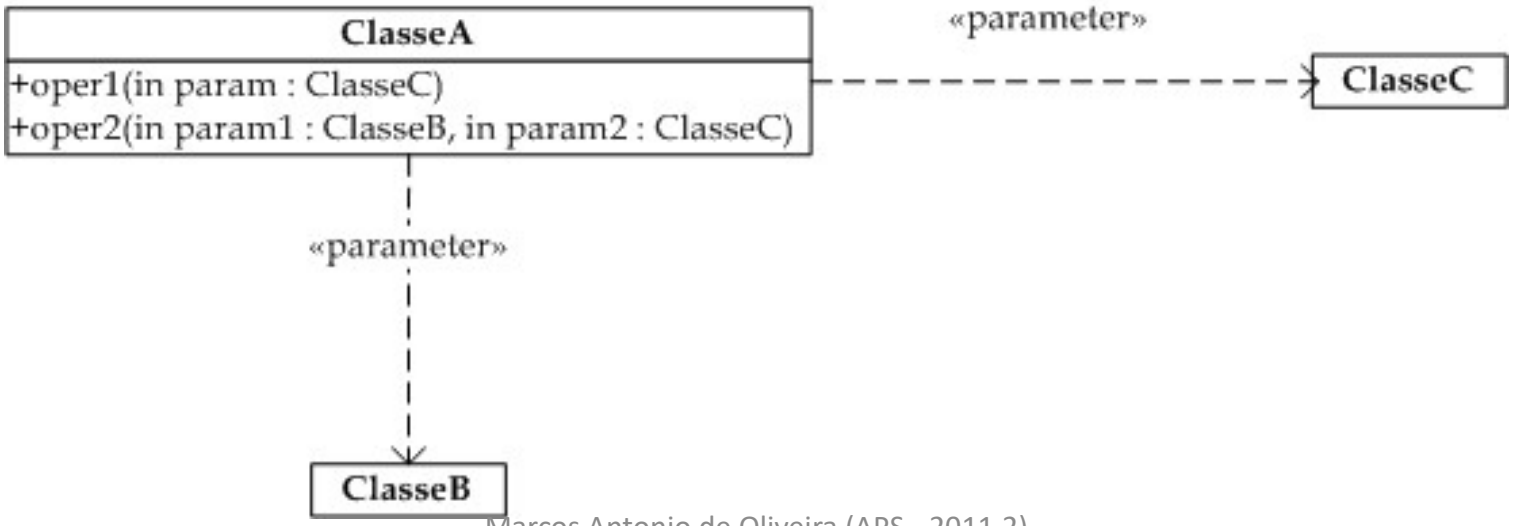
- O ***relacionamento de dependência*** indica que uma classe depende dos serviços (operações) fornecidos por outra classe

- Na análise, utilizamos apenas a ***dependência por atributo*** (ou estrutural), na qual a classe dependente possui um atributo que é uma referência para a outra classe

- Entretanto, há também as ***dependências não estruturais***
  - Na **dependência por variável global**, um objeto de escopo global é referenciado em algum método da classe dependente
  - Na **dependência por variável local**, um objeto recebe outro como retorno de um método, ou possui uma referência para o outro objeto como uma variável local em algum método
  - Na **dependência por parâmetro**, um objeto recebe outro como parâmetro em um método

O Conceito de Dependência

- Dependências não estruturais são representadas na UML por uma linha tracejada direcionada e ligando as classes envolvidas
  - A direção é da classe dependente (***cliente***) para a classe da qual ela depende (***fornecedora***).
  - Estereótipos predefinidos: <<global>>, << local>>, << parameter>>



De Associações para Dependências

- Durante o projeto de classes, é necessário avaliar, para cada associação existente, se é possível transformá-la em uma dependência não estrutural

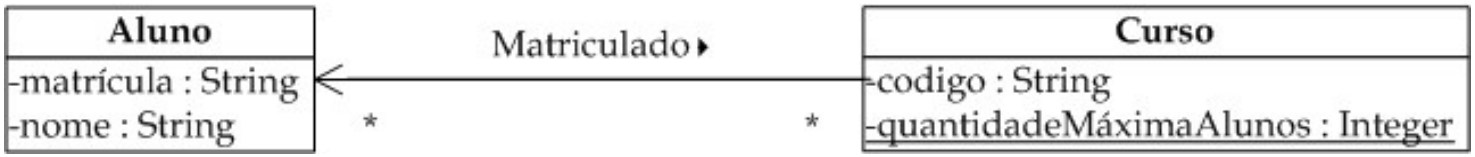
- **Objetivo**: aumentar o encapsulamento de cada classe e diminuir a acoplamento entre as classes
  - A dependência por atributo é a forma mais forte de dependência
  - Quanto menos dependências por atributo houver no modelo de classes, maior é o encapsulamento e menor o acoplamento

Navegabilidade de Associações

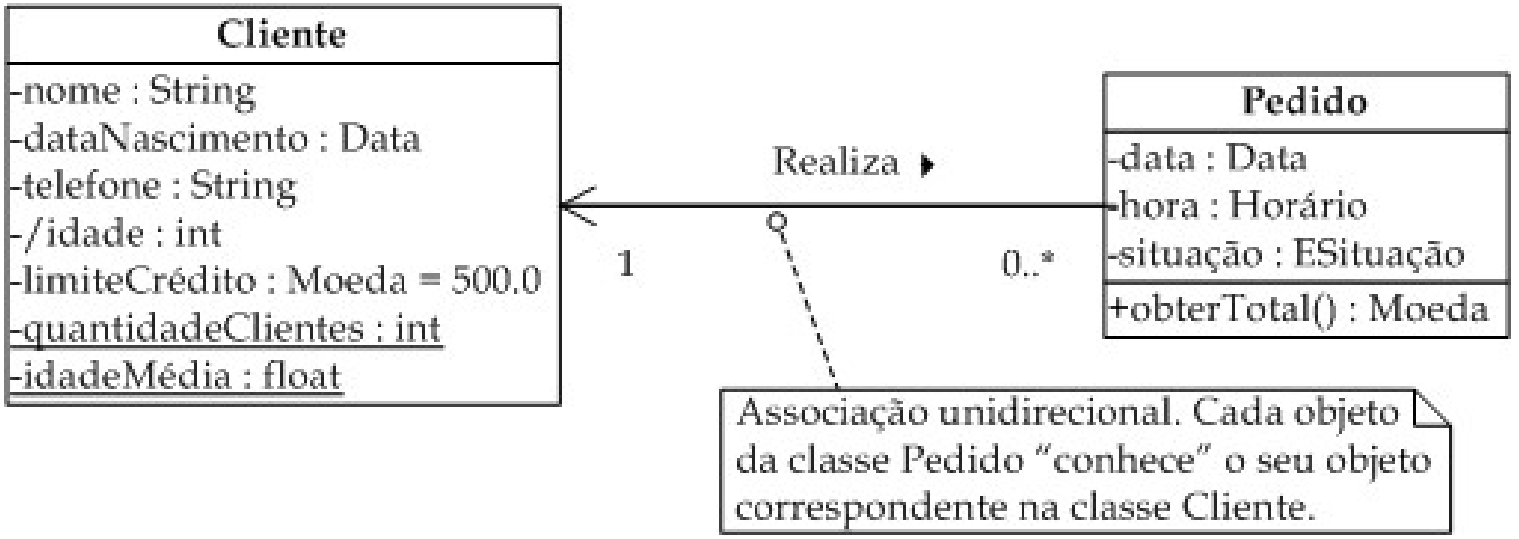
- Associações podem ser **bidirecionais** ou **unidirecionais**
  - Uma **associação bidirecional** indica que há um conhecimento mútuo entre os objetos associados
  - Uma **associação unidirecional** indica que apenas um dos extremos da associação tem ciência da existência da mesma

Navegabilidade de Associações

- A escolha da ***navegabilidade*** de uma associação pode ser feita através do estudo dos **diagramas de interação**
  - O sentido de envio das mensagens entre objetos influencia na necessidade ou não de navegabilidade em cada um dos sentidos



Navegabilidade de Associações



Implementação de Associações

- Há três casos, em função da conectividade
  - 1:1, 1:N e N:M

- Para uma associação 1:1 entre duas classes A e B
  - Se a navegabilidade é unidirecional no sentido de A para B, é definido um atributo do tipo B na classe A
  - Se a navegabilidade é bidirecional, podemos aplicar o procedimento acima para as duas classes

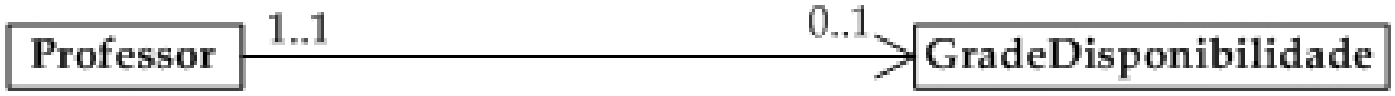
Implementação de Associações

- Para uma associação 1:N ou N:M entre duas classes A e B
  - São utilizados atributos cujos tipos representam coleções de elementos
  - É também comum o uso de classes parametrizadas
    - Idéia básica: definir uma classe parametrizada cujo parâmetro é a classe correspondente ao lado *muitos* da associação
    - O caso N:M é bastante semelhante ao refinamento das associações um para muitos

Classe Parametrizada

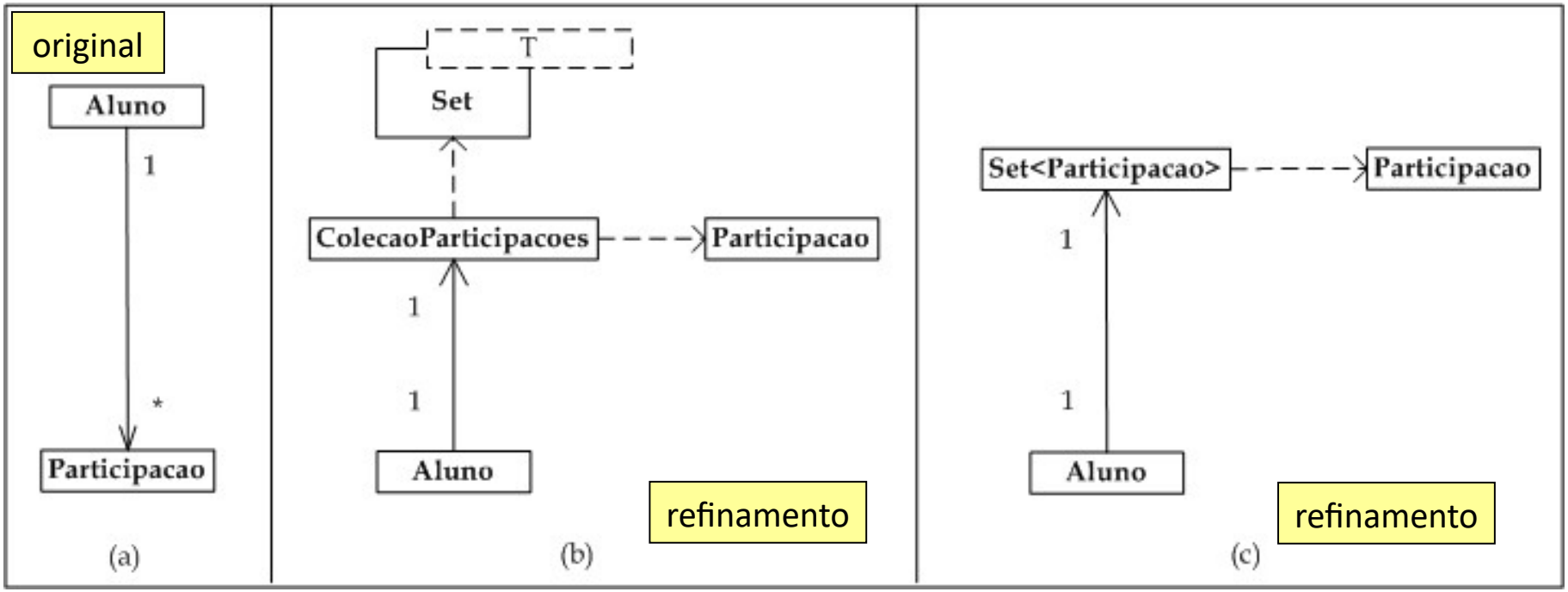
- Uma coleção pode ser representada em um diagrama de classes através uma **classe parametrizada**
  - É uma classe utilizada para definir outras classes
  - Possui operações ou atributos cuja definição é feita em função de um ou mais parâmetros
- Uma coleção pode ser definida a partir de uma classe parametrizada, onde o parâmetro é o tipo do elemento da coleção

Conectividade 1:1




```
public class Professor {
  private GradeDisciplinas grade;
  ...
}
```

Conectividade 1:N



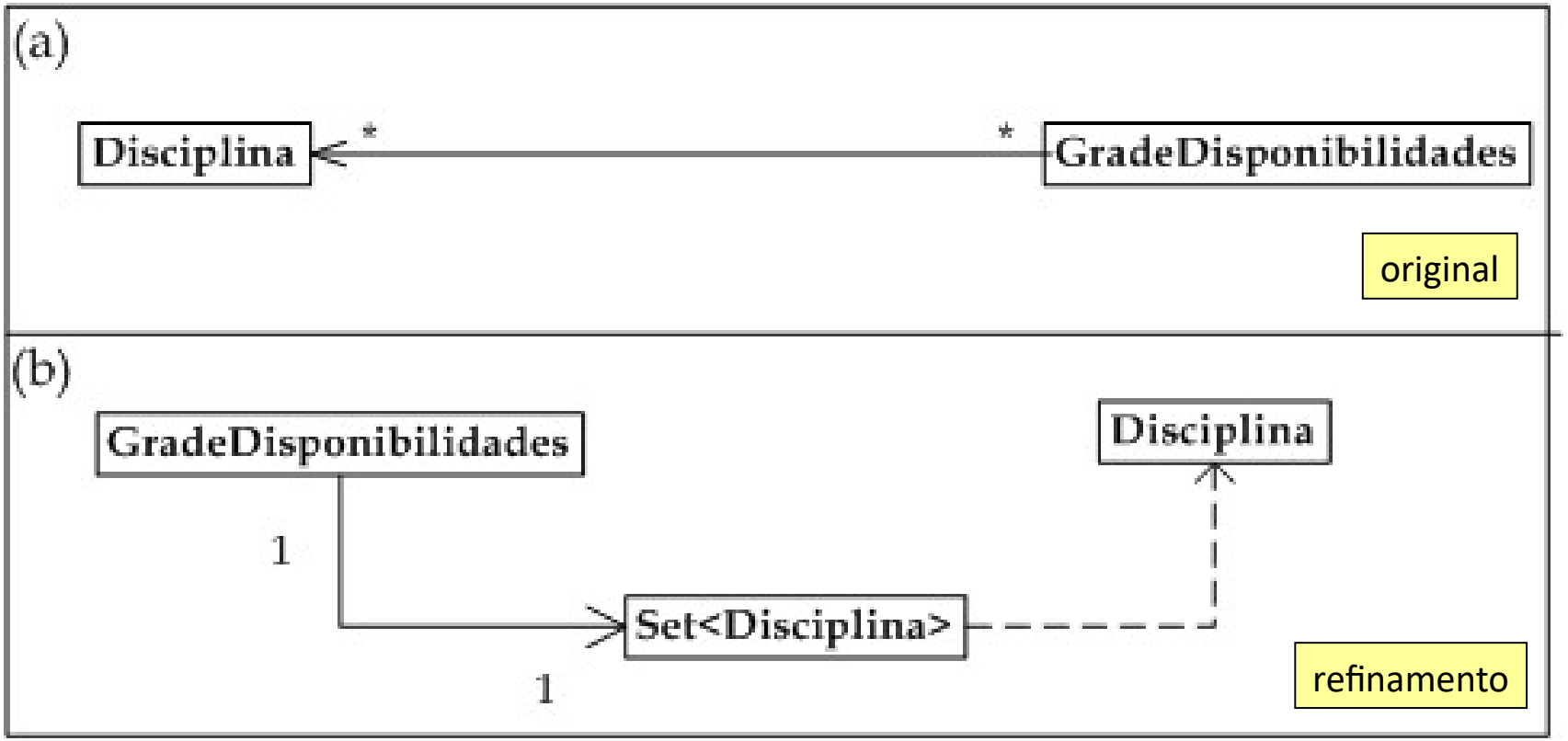
Conectividade 1:N

```
public class Aluno {
  private Set<Participacao> participacoes;
  ...

  public boolean adicionarParticipacao(Participacao p){
    ...
  }

  public boolean removerParticipacao(Participacao p) {
    ...
  }
}
```

Conectividade N:M



HERANÇA

Relacionamento de Herança

- Na modelagem de classes de projeto, há diversos aspectos relacionados ao de ***relacionamento de herança***
  - Tipos de herança
  - Classes abstratas
  - Operações abstratas
  - Operações polimórficas
  - Interfaces
  - Acoplamentos concreto e abstrato
  - Reuso através de delegação e através de generalização
  - Classificação dinâmica

Tipos de Herança

- Com relação à quantidade de superclasses que certa classe pode ter
  - ***Herança múltipla*** ou ***Herança simples***

- Com relação à forma de reutilização envolvida
  - Na ***herança de implementação***, uma classe reusa alguma implementação de um "ancestral"
  - Na ***herança de interface,*** uma classe reusa a interface de um "ancestral" e se compromete a implementar essa interface

Classes Abstratas

- Usualmente, a existência de uma classe se justifica pelo fato de haver a possibilidade de gerar instâncias a partir da mesma
  - Essas classes são chamadas de **classes concretas**

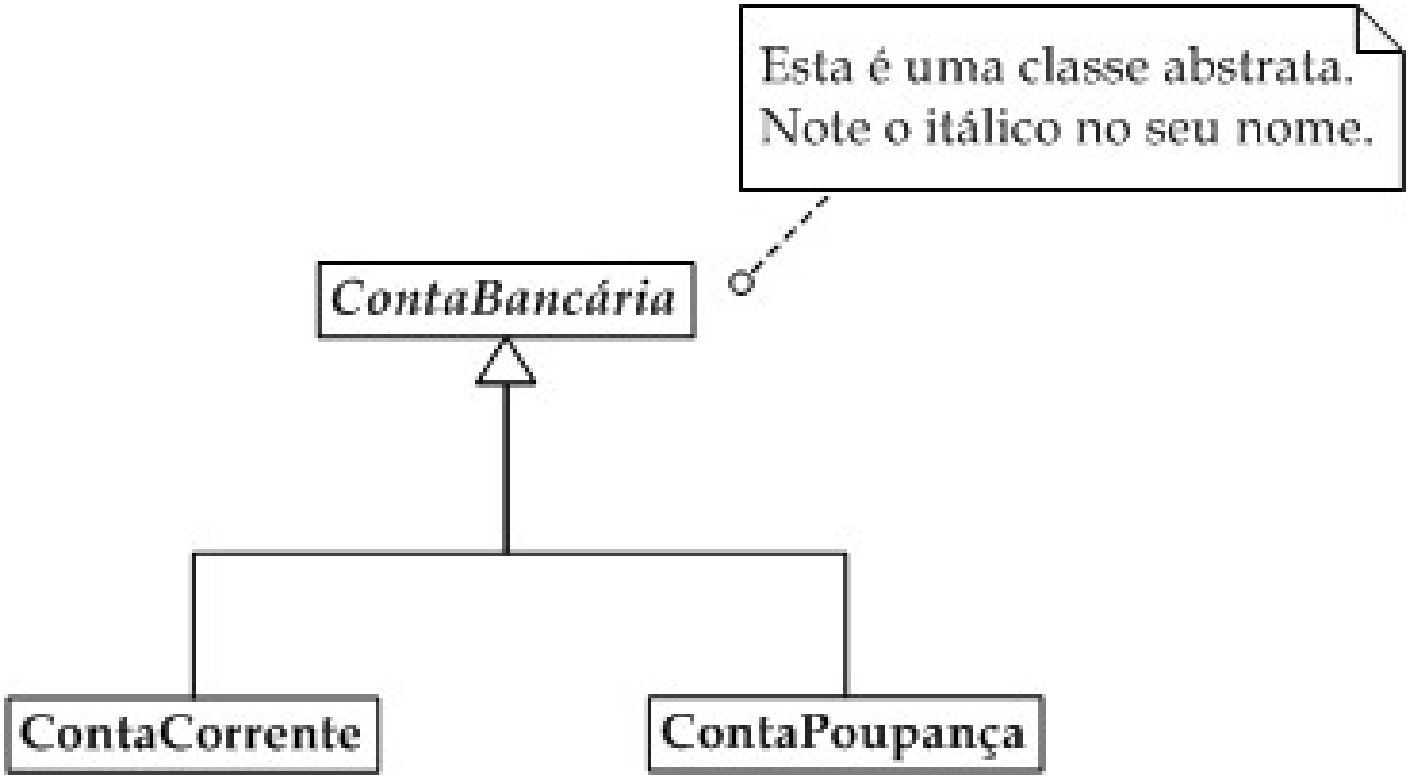
- No entanto, podem existir classes que não geram instâncias "diretamente"
  - Essas classes são chamadas de **classes abstratas**

Classes Abstratas

- Classes abstratas são usadas para organizar hierarquias gen/spec
  - Propriedades comuns a diversas classes podem ser organizadas e definidas em uma classe abstrata a partir da qual as primeiras herdam

Também propiciam a implementação do **princípio do polimorfismo**

Classes Abstratas



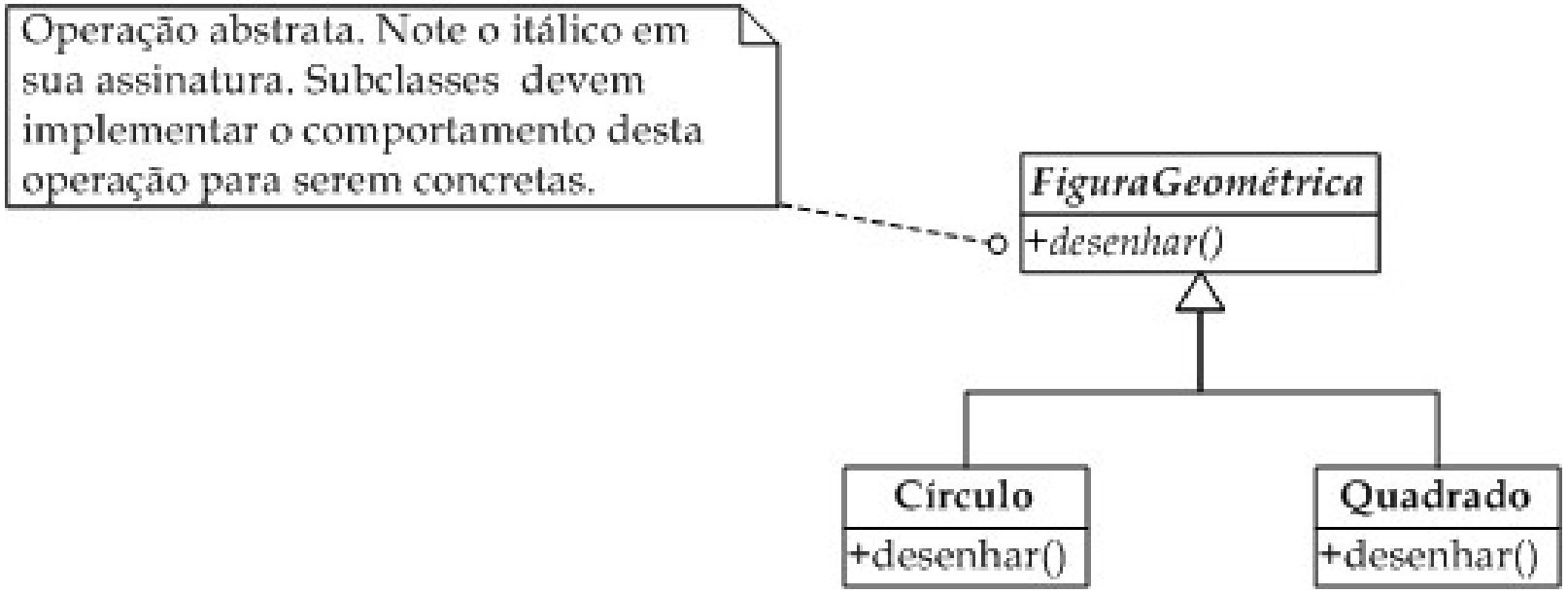
Operações Abstratas

- Uma classe abstrata possui ao menos uma ***operação abstrata***, que corresponde à especificação de um serviço que a classe deve fornecer (sem método)

- Uma operação abstrata definida com visibilidade pública em uma classe também é herdada por suas subclasses

- Quando uma subclasse herda uma operação abstrata e não fornece uma implementação para a mesma, esta classe também é abstrata

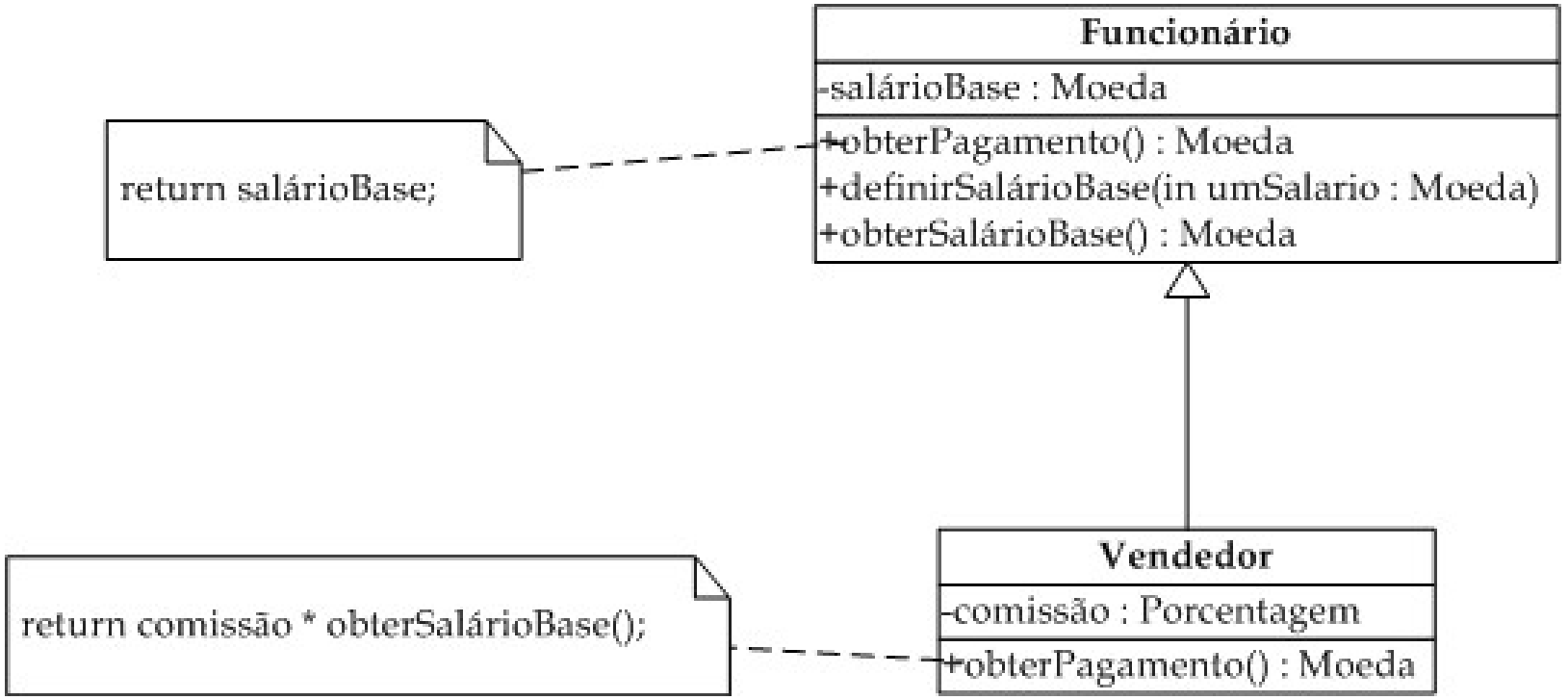
Operações Abstratas



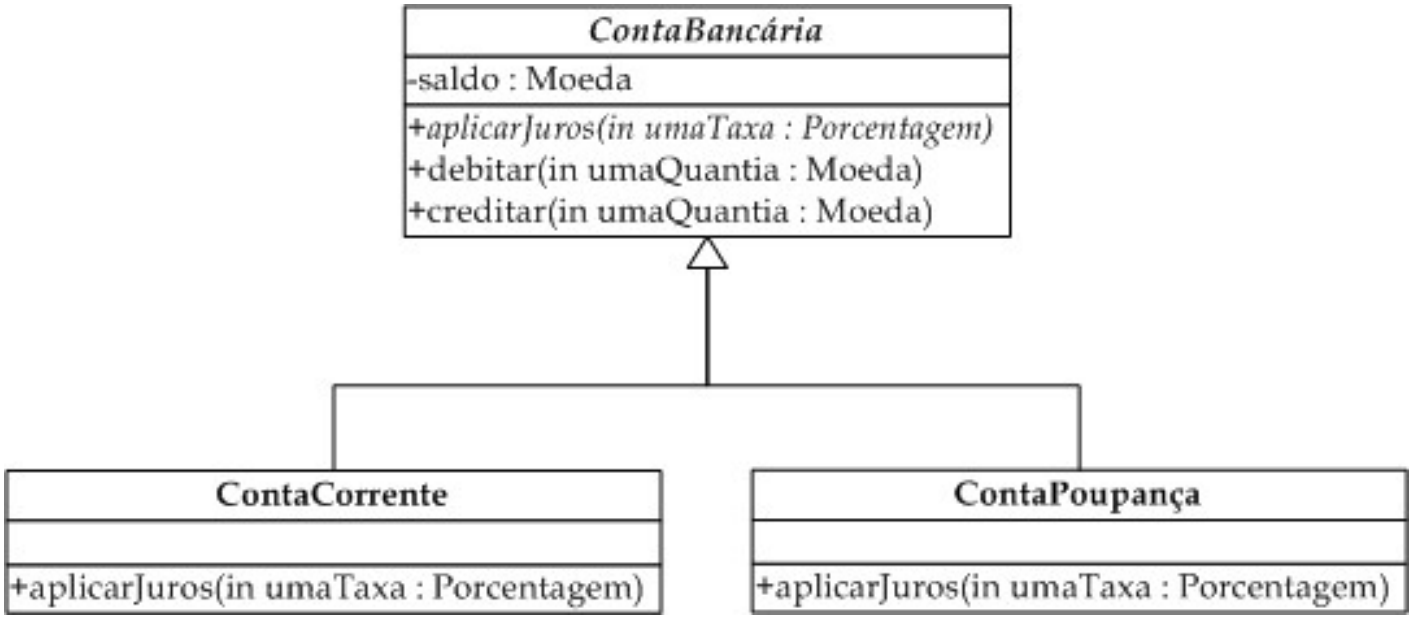
Operações Porlimórficas

- Uma subclasse herda todas as propriedades de sua superclasse que tenham visibilidade pública ou protegida
- Entretanto, pode ser que o comportamento de alguma operação herdada seja diferente para a subclasse
- Nesse caso, a subclasse deve redefinir o comportamento da operação
  - A assinatura da operação é reutilizada
  - Mas, a implementação da operação (ou seja, seu método) é diferente

Operações Porlimórficas



Operações Porlimórficas

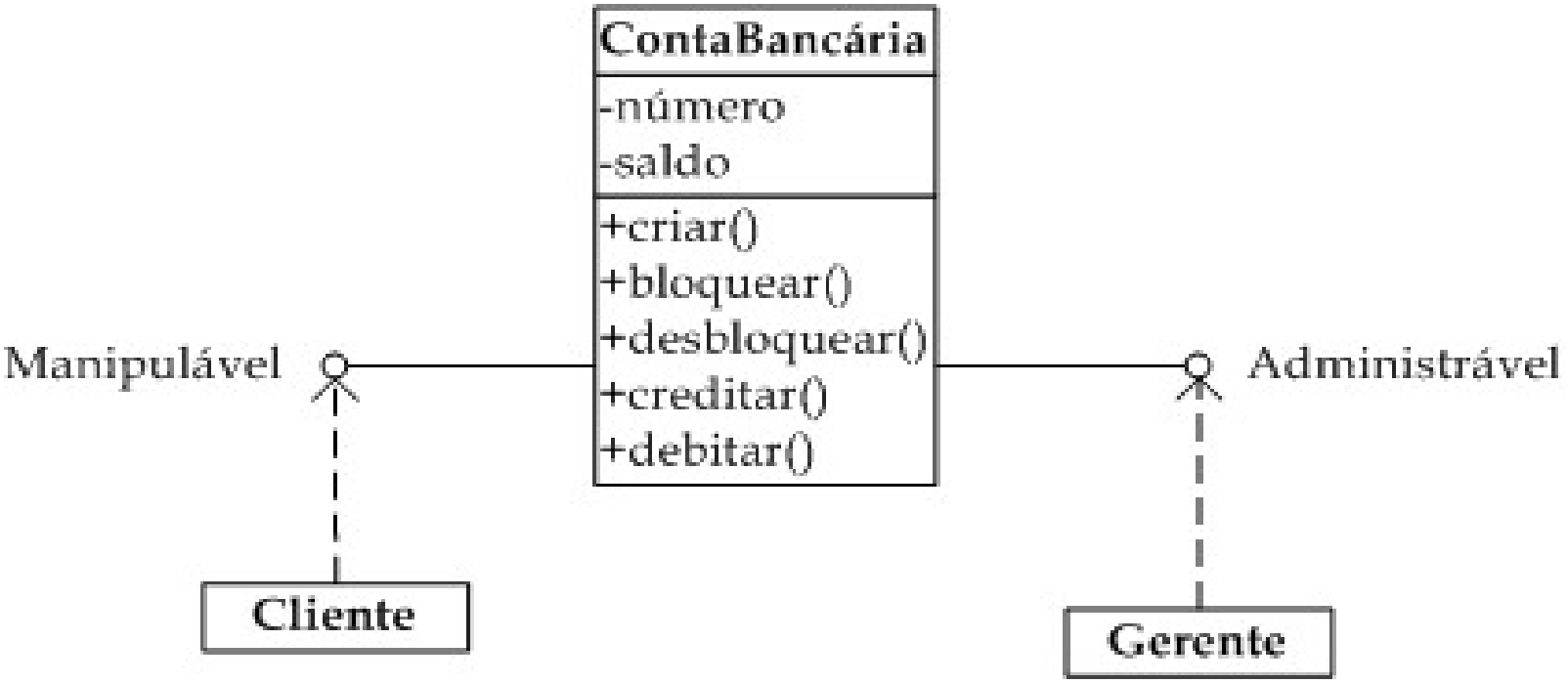


Interfaces

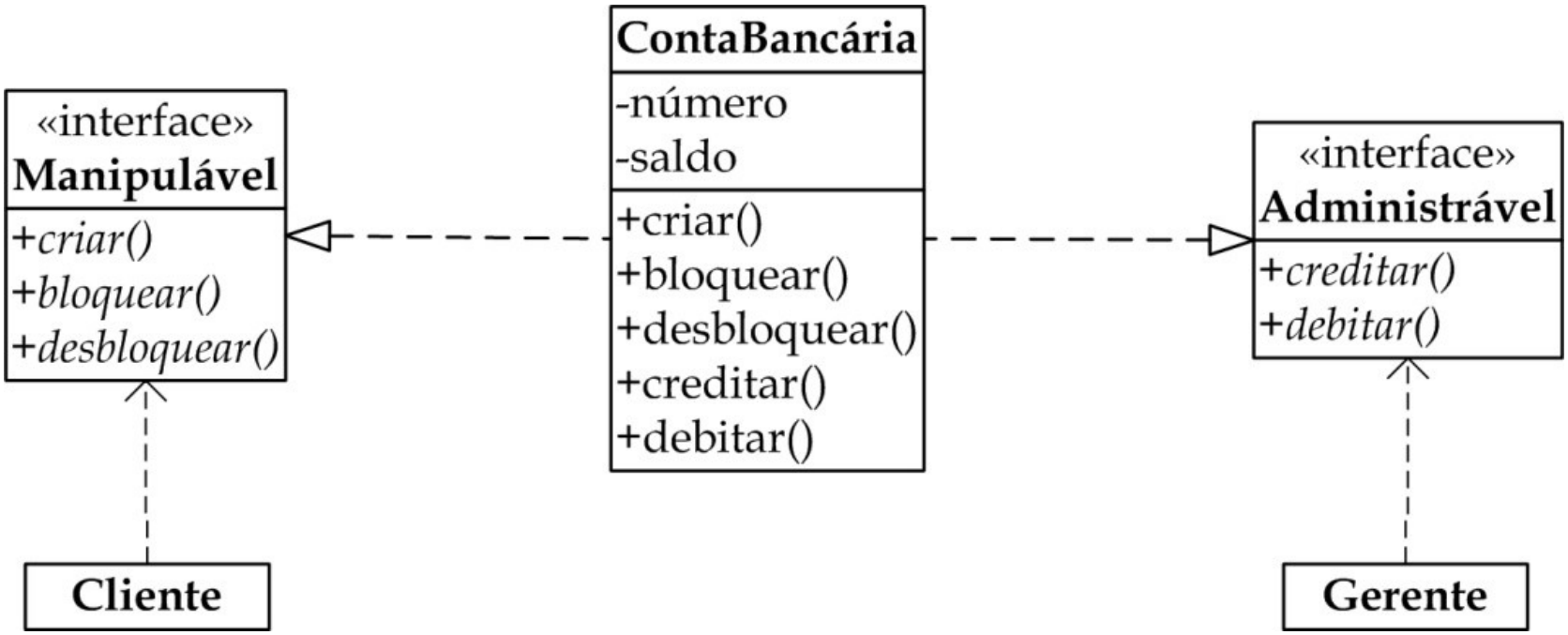
- Uma ***interface*** entre dois objetos compreende um conjunto de **assinaturas de operações** correspondentes aos serviços dos quais a classe do objeto cliente faz uso

- Uma interface pode ser interpretada como um ***contrato de comportamento*** entre um objeto cliente e eventuais objetos fornecedores de um determinado serviço

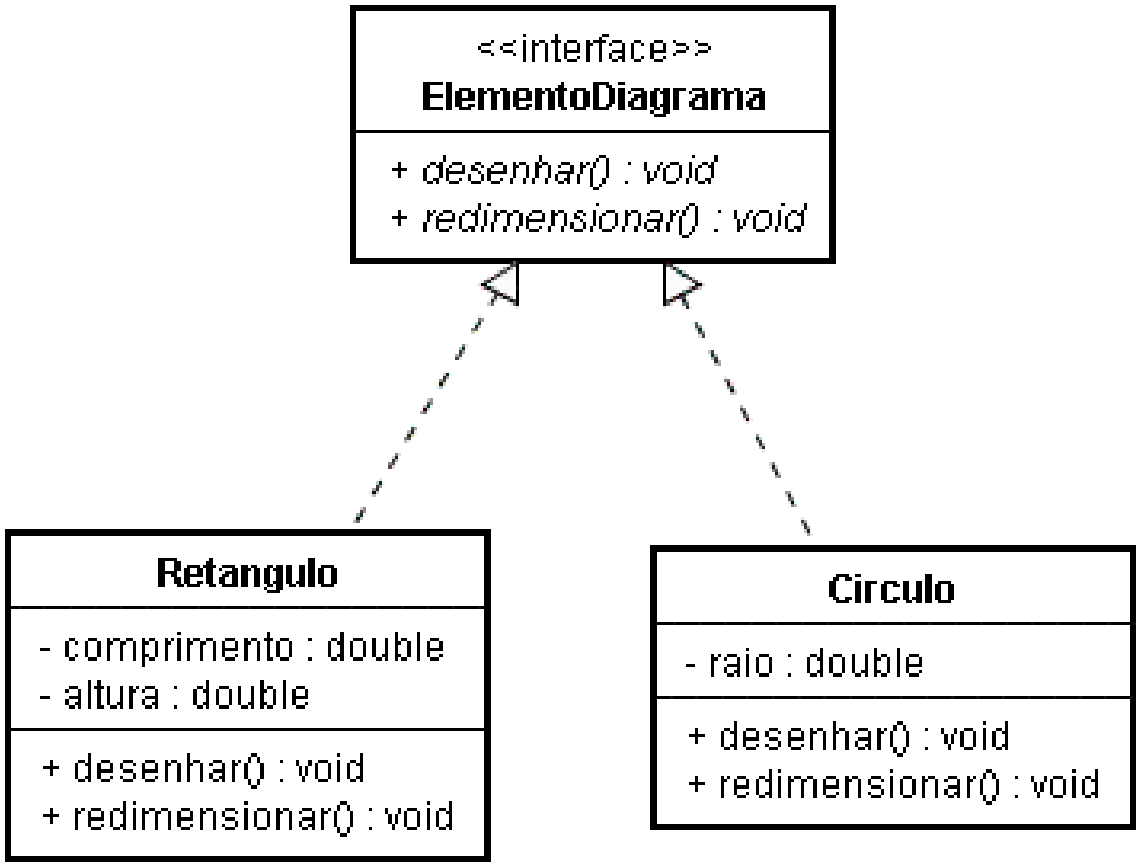
Interfaces


ContaBancária
-número
-saldo
+criar()
+bloquear()
+desbloquear()
+creditar()
+debitar()
Manipulável
Administrável
Cliente
Gerente

Interfaces


«interface»
Manipulável
+criar()
+bloquear()
+desbloquear()
ContaBancária
-número
-saldo
+criar()
+bloquear()
+desbloquear()
+creditar()
+debitar()
«interface»
Administrável
+creditar()
+debitar()
Cliente
Gerente

Interfaces


<<interface>>
ElementoDiagrama
+ desenhar() : void
+ redimensionar() : void
Retangulo
- comprimento : double
- altura : double
+ desenhar() : void
+ redimensionar() : void
Circulo
- raio : double
+ desenhar() : void
+ redimensionar() : void

PADRÕES DE PROJETO

Padrões de Projeto

- É da natureza do desenvolvimento de software o fato de que os mesmos problemas tendem a acontecer diversas vezes

Um ***padrão de projeto*** corresponde a um esboço de uma solução reusável para um problema comumente encontrado em um contexto particular.

Padrões de Projeto

- Estudar esses padrões é uma maneira efetiva de aprender com a experiência de outros

- O texto clássico sobre o assunto é o "***Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software***"
  - Esses autores são conhecidos *Gang of Four*
  - Nesse livro, os autores catalogaram 23 padrões

Padrões GoF

- Foram divididos em três categorias
  1. ***Criacionais***: procuram separar a operação de uma aplicação de como os seus objetos são criados

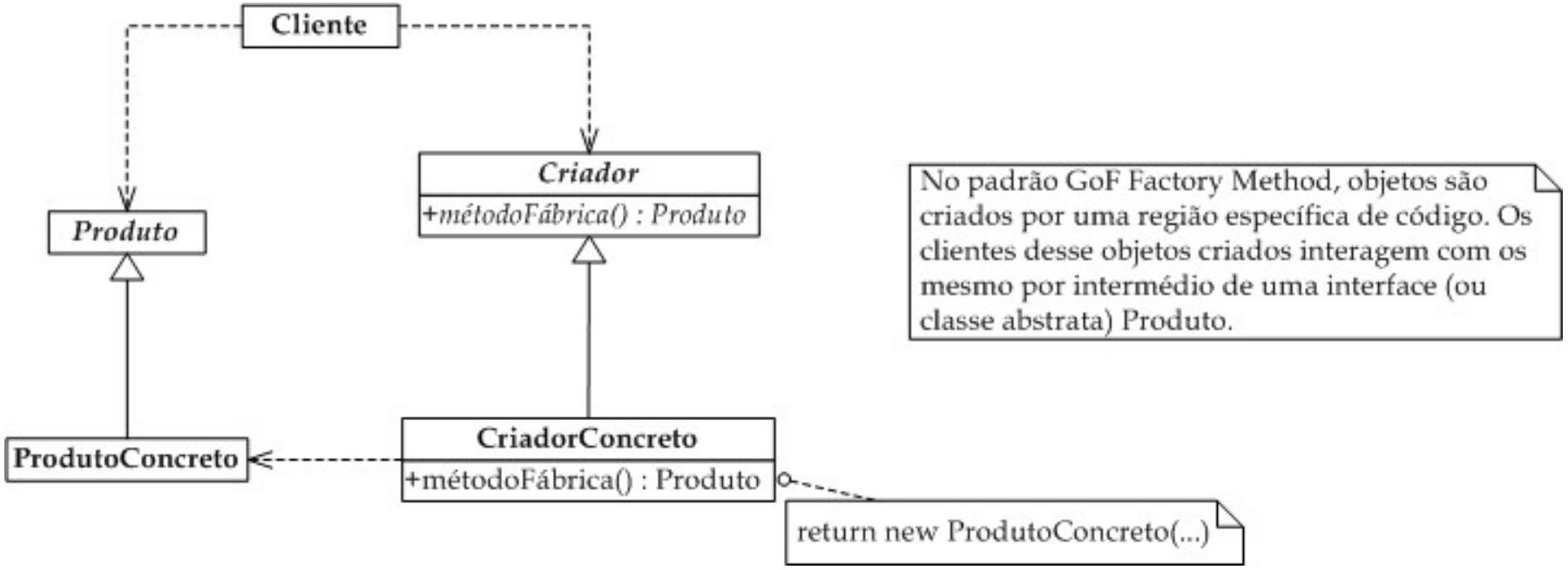
  2. ***Estruturais***: provêem generalidade para que a estrutura da solução possa ser estendida no futuro

  3. ***Comportamentais***: utilizam herança para distribuir o comportamento entre subclasses, ou agregação e composição para construir comportamento complexo a partir de componentes mais simples

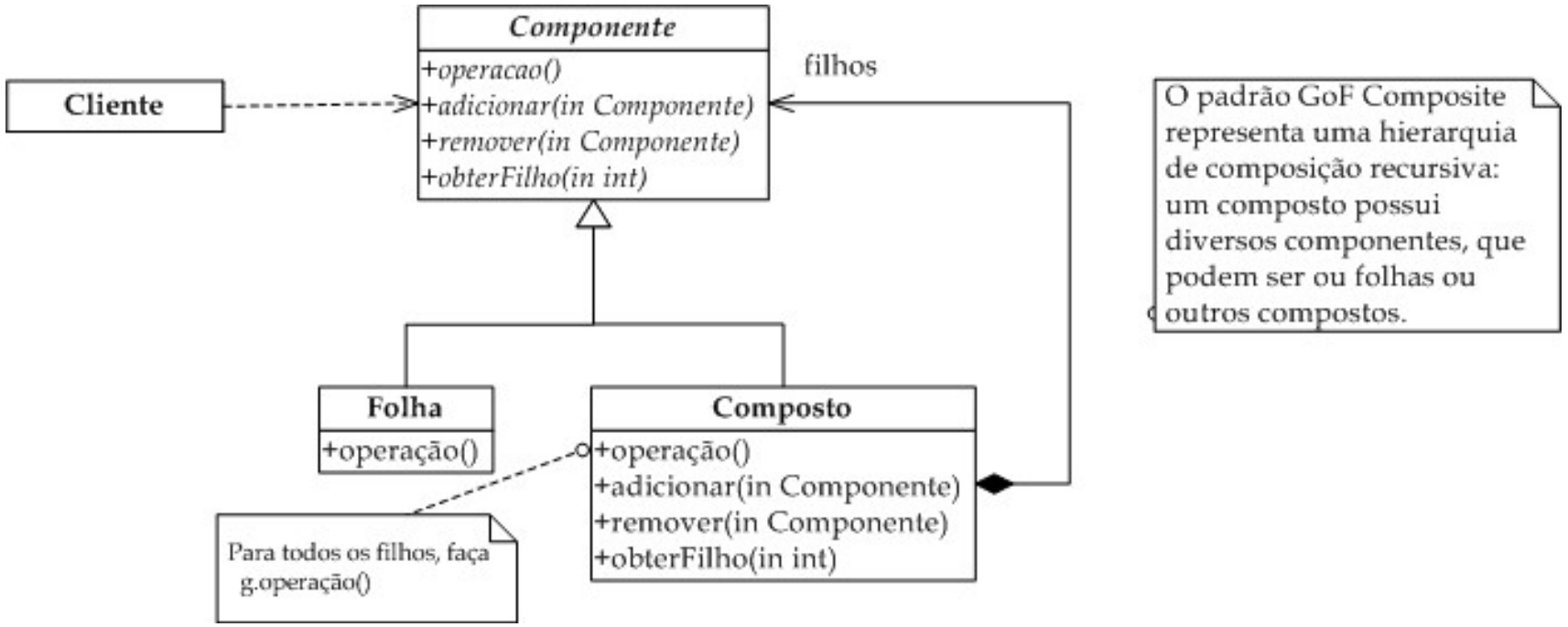
Padrões GoF

Criacionais	Estruturais	Comportamentais
Abstract Factory Builder **Factory Method** Prototype Singleton	Adapter Bridge **Composite** Decorator **Façade** Flyweight Proxy	Chain of Responsibility Command Interpreter Iterator **Mediator** Memento **Observer** State **Strategy** Template Method Visitor

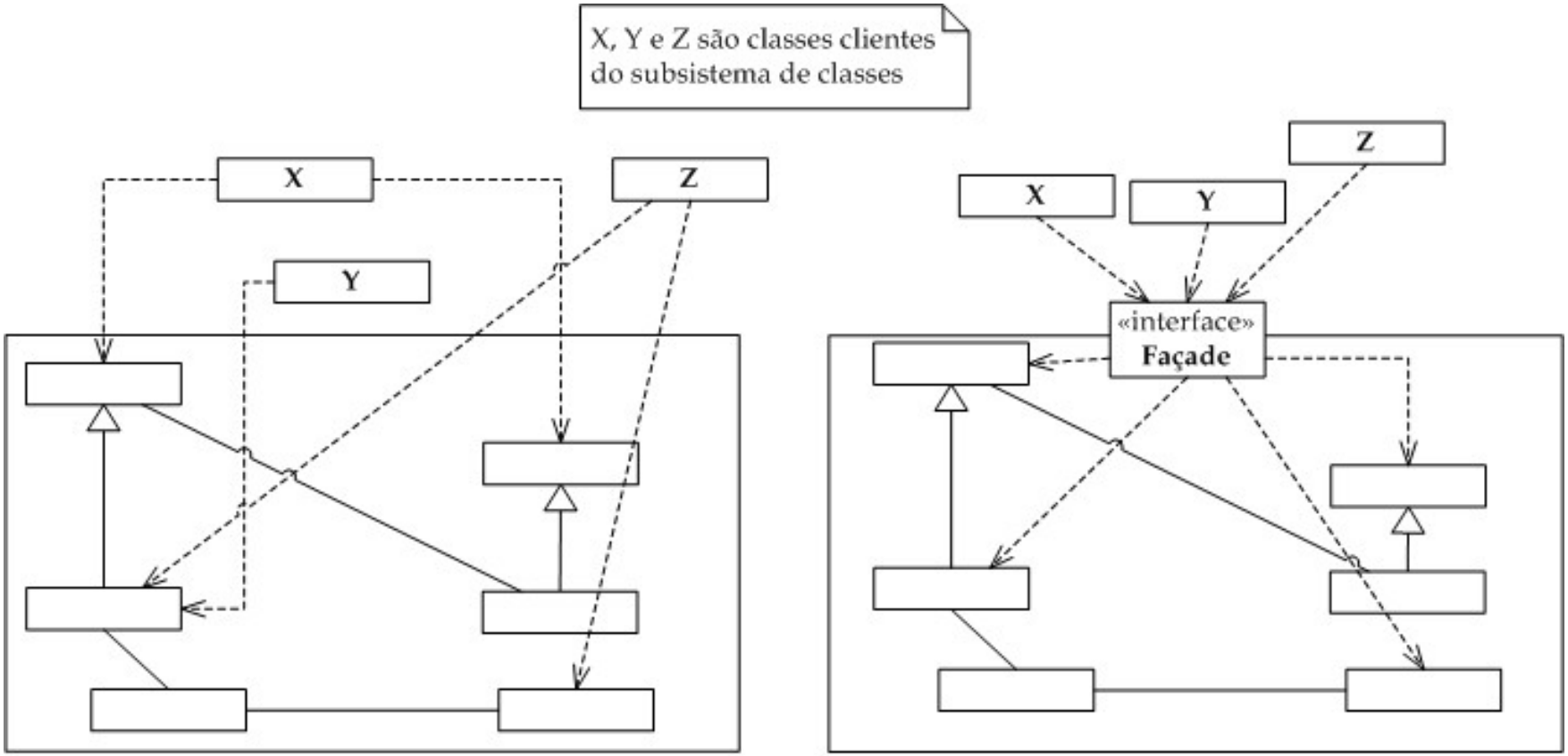
Padrões GoF: Factory Method



Padrões GoF: Composite



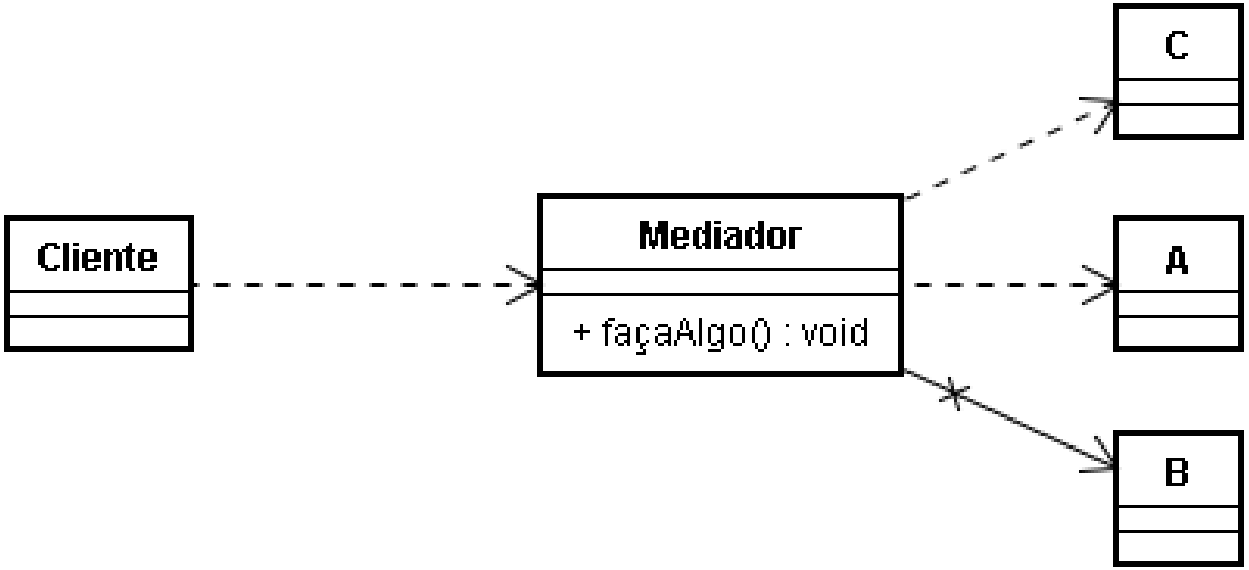
Padrões GoF: Façade



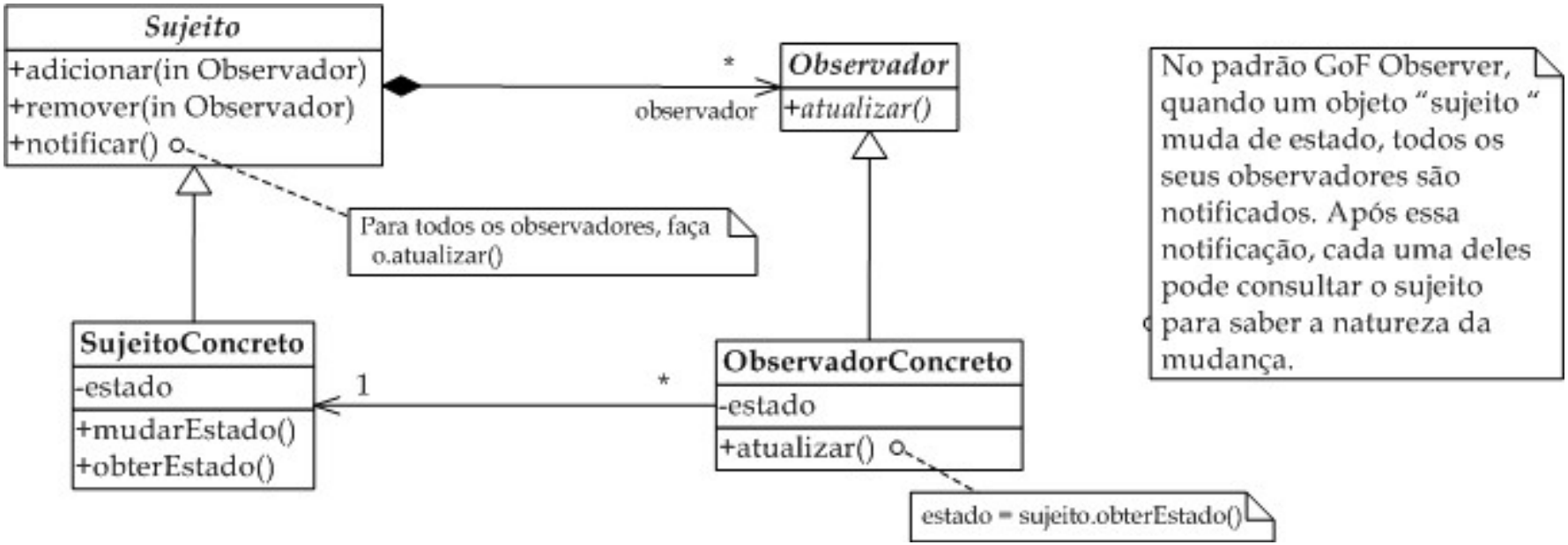
Solução sem o uso de um objeto Façade

Solução com o uso de um objeto Façade

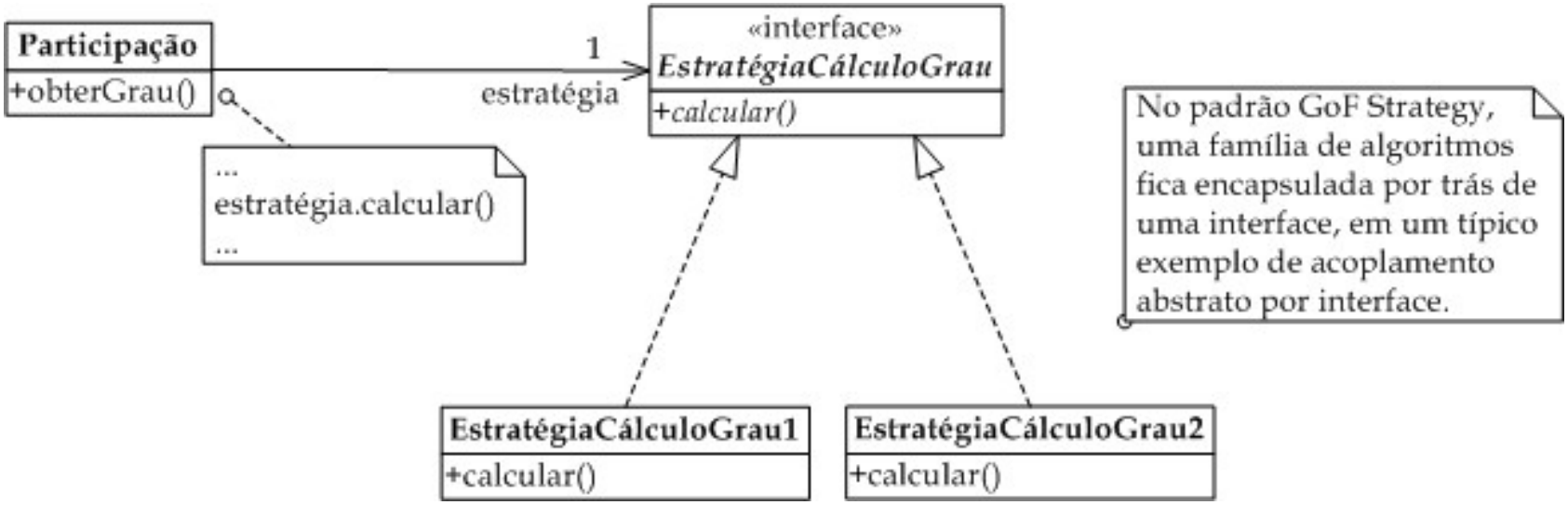
Padrões GoF: Mediator



Padrões GoF: Obsever



Padrões GoF: Strategy



Referências

- BEZERRA, E. Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com UML. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

- FOWLER, M. 3. UML Essencial. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.