Classes II

BCC 221 - Programação Orientada a Objectos(POO)

Guillermo Cámara-Chávez

Departamento de Computação - UFOP
Baseado nos slides do Prof. Marco Antônio Carvalho

Construtores I

- Quando um objeto da classe *DiarioClasse* é criado, o atributo *nomeDaDisciplina* é inicializada como vazia
- Mas e se quiséssemos que o atributo fosse inicializado com um valor padrão?
  - Podemos criar um método construtor para inicializar cada objeto criado.

Construtores II

- **Construtor**: Como o encapsulamento de dados é comum, o C++ permite aos objetos serem "inicializados" (iniciados) por si mesmo quando criados.
  - É um método que possui o **mesmo nome da classe** onde ela está declarado
  - O construtor **não possui retorno de nenhum tipo**, nem mesmo *void*.
  - Deve ser declarado como **público**.

Construtores III

- Se não especificarmos um construtor, o compilador utilizará o construtor padrão
  - No nosso exemplo, foi utilizado o construtor padrão da classe string, que a torna vazia.

Construtores IV

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
class DiarioClasse{
    string nomeDaDisciplina;
    public:
    DiarioClasse(string nome){
        setNomeDaDisciplina(nome);
    }
    void setNomeDaDisciplina(string name){
        nomeDaDisciplina = name;
    }
    string getNomeDaDisciplina(){
        return nomeDaDisciplina;
    }
    void mostraMensagem(){
        cout << "Seja Bem-vindo ao Diario de Classe de"
             << getNomeDaDisciplina() << endl;
    } // fim da função
}; // fim da classe
```

Construtores V

```
int main(){
    DiarioClasse meuDiario1("BCC221 - POO");
    DiarioClasse meuDiario1("BCC326 - PDI");

    cout << "Diario de Classe da disciplina: "
         << meuDiario1.getNomeDaDisciplina() << endl
         << "Diario de Classe da disciplina: "
         << meuDiario2.getNomeDaDisciplina() << endl

    return 0;
}
```

Construtores VI

- Notem que um construtor pode possuir parâmetros ou não
  - Por exemplo, poderíamos não passar nenhum parâmetro e definir um valor padrão dentro do próprio construtor.
- Quando um atributo for objeto de outra classe, podemos chamar o construtor da outra classe em um construtor definido por nós
  - E opcionalmente, especificar inicializações adicionais.
- Todas nossas classes devem possuir construtores, para evitarmos lixo em nossos atributos

Construtores VII

- É possível criarmos mais de um construtor na mesma classe
  - Sobrecarga de construtores
  - O construtor *default* não possui parâmetros.
  - Da mesma forma que sobrecarregamos funções;

Construtores VIII

- A diferenciação é feita pelo número de parâmetros enviados no momento da criação do objeto
- Diferentes objetos de uma mesma classe podem ser inicializados por construtores diferentes.
- Escolhemos qual construtor é mais adequado a cada momento.

Construtores IX

- Métodos especiais de construtores
  - Atribuição: `Ponto(){x = y = 0.0;}`
  - Ponteiro *this*: `Ponto(){this->x=0.0; this->y=0.0;}`
  - Lista de inicialização: `Ponto():x(0.0),y(0,0){}`

Construtores X

- Podemos ainda ter construtores com parâmetros padronizados
  - O construtor recebe parâmetros para inicializar atributos;
  - Porém, define parâmetros padronizados, caso não receba nenhum parâmetro.

Construtores XI

- Suponha uma classe *Venda*, em que temos os atributos *valor* e *peças*
  - Ao criar um objeto, o programador pode definir a quantidade de peças e o valor da venda;
  - Porém, se nada for informado, inicializaremos os atributos com o valor -1, usando o mesmo construtor;
  - É uma forma de economizar o trabalho de sobrecarregar um construtor.

Construtores XII

```
class Vendas{
    float valor;
    int pecas;
public:
    Vendas(int p=-1, float v=-1.0){
        valor = v;
        pecas = p;
    }
    float getValor(){
        return valor;
    }
    int getPecas(){
        return pecas;
    }
}; // fim da classe
```

Construtores XIII

```
int main(){
    //inicializa um objeto com -1 e outro com 10
    Vendas a, b(10,10);

    cout << a.getPecas() << endl
         << a.getValor() << endl
         << b.getPecas() << endl
         << b.getValor();

    return 0;
}
```

- Como fica o diagrama de classe UML para a classe GradeBook agora que temos um construtor?
  - **Nota:** geralmente construtores são omitidos em diagramas de classes.

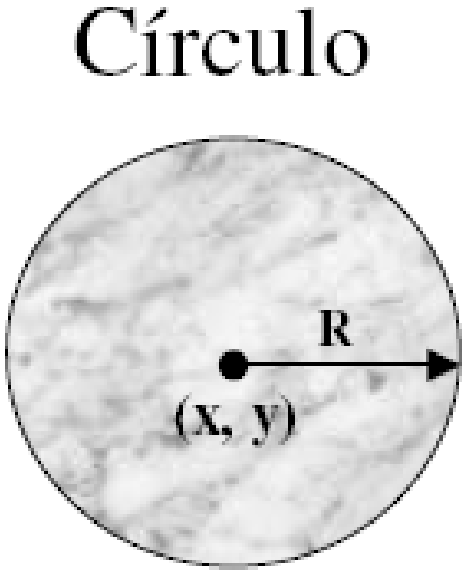
Destrutores I

- De forma análoga aos construtores, que inicializam objetos, temos os destrutores, que finalizam objetos
  - São chamados automaticamente quando um objeto for destruído, por exemplo, ao terminar o seu bloco de código;
  - São indicados por um ~ antes do nome do método, que deve ser igual ao da classe.

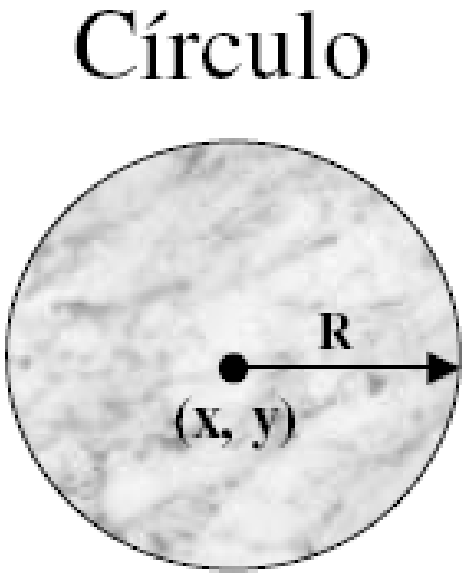
Destrutores II

- Destrutores:
  - Não possuem valor de retorno;
  - Não podem receber argumentos;
  - Não podem ser chamados explicitamente pelo programador.
- Atenção!
  - Se um programa terminar por uma chamada *exit()* ou *abort()*, o destrutor não será chamado

Exemplo

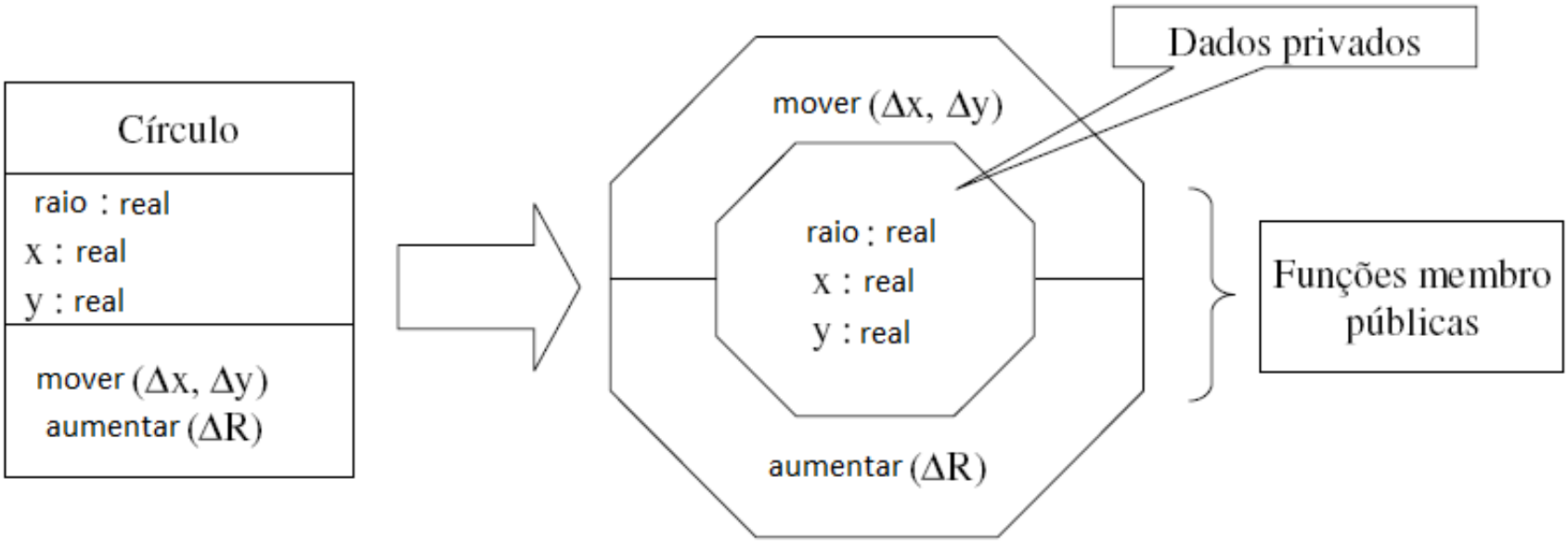


Exemplo



Circulo
raio: real x: real y: real
+Circulo() +~ Circulo() +move(dx:real, dy:real) +aumentar(valor:real)

Exemplo I



Geralmente, funções são o único meio de acesso aos atributos da classe!

Exemplo I

```
class Circulo{
    double x, y, raio;
public:
    Circulo(){ setPonto(0.0, 0.0); setRaio(0.0); }
    Circulo(double raio){ setPonto(0.0, 0.0);
        setRaio(raio); }
    Circulo(double x, double y){ setPonto(x, y);
        setRaio(0.0); }
    ~Circulo(){};
    void setPonto(double x, double y);
    void setRaio(double raio);
    void mover(double delta_x, double delta_y);
    void aumentar(double delta_r);
    void mostrar();
};
```

Exemplo II

```
void Circulo::setPonto(double x, double y){
        this->x = x;
        this->y = y;
}
void Circulo::setRaio(double raio){
    this->raio = raio;
}
void Circulo::mover(double delta_x, double delta_y){
    this->x += delta_x;
    this->y += delta_y;
}
void Circulo::aumentar(double delta_r){
    this->raio += delta_r;
}
void Circulo::mostrar(){
    cout << x << "," << y << endl;
    cout << raio << endl;
}
```

Exemplo III

```
int main(){
    Circulo A, B(10), C(3, 5);
    A.mostrar();
    B.mostrar();
    C.mostrar();
    cin.get();
    return 0;
}
```

Exemplo IV

```
0, 0
0

0, 0
10

3, 5
0
```

Exemplo V

- Vejamos um exemplo em que o construtor de uma classe incrementa um atributo a cada vez que um objeto é criado e o destrutor decrementa o mesmo atributo a cada vez que um objeto é destruído;
- Como seria possível se cada objeto possui uma cópia diferente de cada atributo?
- Usamos o modificador *static*, que faz com que haja apenas um atributo compartilhado por todos os objetos

Exemplo VI

```
class Rec{
    // cria um único item para todos os objetos
    static int n;
public:
    Rec(){ n++; }
    ~Rec(){ n--; }
    int getRec(){
        return n;
    }
};
```

Exemplo VII

```
// necessário para que o compilador crie a variável
int Rec::n = 0;

int main(){
    Rec r1, r2, r3;
    cout << r1.getRec() << endl;
    {
        // somente existem dentro deste bloco
        Rec r4, r5, r6;
        cout << r1.getRec() << endl;
    }
    cout << r1.getRec();
    return 0;
}
```

Exemplo VIII

3

6

3

Exemplo IX

- Construtores e destrutores são especialmente úteis quando os objetos utilizam alocação dinâmica de memória
- Alocamos a memória no construtor;
- Desalocamos a memória no destrutor.

Construtores Parametrizados e Vetores de Objetos I

- No caso de termos um vetor de objetos, recomenda-se não utilizar construtores parametrizados
  - Ou então utilizar construtores com parâmetros padronizados.
- Caso seja realmente necessário, no momento da declaração do vetor é necessário inicializá-lo, fazendo a atribuição de objetos anônimos
  - De forma parecida com a inicialização de vetores de tipos primitivos;
  - Cada objeto anônimo deve enviar seus parâmetros para o construtor

Construtores Parametrizados e Vetores de Objetos II

```
class Numero{
    int valor;
public:
    Numero(int n){ valor = n;}
    int getNumero(){
        return valor;
    }
};
int main(){
    Numero vet[3] = {Numero(0), Numero(1), Numero(3)};
    for (int i = 0; i < 3; i++)
    {
        cout << vet[i].getNumero() << endl;
    }
    return 0;
}
```

Objetos como Parâmetros de Métodos I

- Entre os parâmetros que um método pode receber, podemos incluir objetos
  - Como dito anteriormente, um método só possui acesso aos atributos do objeto que o chamou;
  - E se precisarmos acessar os atributos de outros objetos?
  - Podemos passá-los como parâmetros.
  - Note que para o método acessar os atributos de outros objetos é necessário a utilização do operador **.**

Objetos como Parâmetros de Métodos II

- Suponha uma classe Venda, em que temos os atributos valor e peças.
- Deseja-se totalizar os valores e as peças de uma venda.

Objetos como Parâmetros de Métodos III

```
class Vendas
{
    float valor;
    int pecas;
public:
    void setValor(float preco){
        valor = preco;
    }
    void setPecas(int quantidade){
        pecas = quantidade;
    }
    float getValor(){
        return valor;
    }
    int getPecas(){
        return pecas;
    }
    void init(){setValor(0.0); setPecas(0);}
    void totaliza(Vendas v[], int n);
};
```

Objetos como Parâmetros de Métodos IV

```
void Vendas::totaliza(Vendas v[], int n){
    // evita lixo
    this->init();
    for(int i = 0; i < n; i++){
        valor += v[i].getValor();
        pecas += v[i].getPecas();
    }
}
```

Objetos como Parâmetros de Métodos V

```
int main(){
        Vendas total, v[5];
        v[0].setPecas(1);
        v[1].setPecas(2);
        v[2].setPecas(3);
        v[3].setPecas(4);
        v[4].setPecas(5);
        v[0].setValor(1.0);
        v[1].setValor(2.0);
        v[2].setValor(3.0);
        v[3].setValor(4.0);
        v[4].setValor(5.0);
        total.totaliza(v, 5);
        cout << total.getPecas() << endl
             << total.getValor();
}
```

Métodos de retornam Objetos I

- Podemos modificar nosso exemplo anterior para retornar um objeto com a totalização dos valores
- Devemos definir o tipo de retorno como sendo um objeto da classe;
- Algum objeto deve receber o valor retornado.

Métodos de retornam Objetos II

```
Vendas totaliza(Vendas v[], int n){
    // evita lixo
    Vendas tmp;
    tmp.init();
    for(int i = 0; i < n; i++){
        tmp.valor += v[i].getValor();
        tmp.pecas += v[i].getPecas();
    }
    return tmp;
}
```

Métodos de retornam Objetos III

```
int main(){
        Vendas total, v[5];
        v[0].setPecas(1);
        v[1].setPecas(2);
        v[2].setPecas(3);
        v[3].setPecas(4);
        v[4].setPecas(5);
        v[0].setValor(1.0);
        v[1].setValor(2.0);
        v[2].setValor(3.0);
        v[3].setValor(4.0);
        v[4].setValor(5.0);
        total = v[0].totaliza(v, 5);
        cout << total.getPecas() << endl
             << total.getValor();
}
```

Separando a Interface da Implementação I

- Uma vantagen de definir classes é que, quando empacotadas apropriadamente, elas podem ser reutilizadas
  - Como por exemplo, a classe **string**.
- Nosso exemplo não pode ser reutilizado em outro programa
  - Já contém um *main*, e todo programa deve possuir apenas um *main*.
- Para resolver isto, separamos os arquivos

Headers I

- Arquivos de cabeçalho (ou *header*) possuem extensão `.h`
- Servem para melhorar a organização do código.
- Tipicamente contém apenas
  - definições de tipos
  - protótipos de funções.

Headers II

- Normalmente, procura-se agrupar no mesmo arquivo funções e tipos que possuem algo em comum
- Exemplo: biblioteca de funções matemáticas (`cmath`)
- Sintaxe:

```
// arquivo.h
#ifndef ARQUIVO_H
#define ARQUIVO_H

// Declarações de tipos

#endif
```

Headers III

- Estes arquivos não são compilados a menos que sejam incluídos por meio da diretiva `#include`

```
#include <iostream>
#include "arquivo.h"

int main()
{
    return 0;
}
```

Headers IV

- Usamos a diretiva `#include "arquivo.h"` com aspas duplas quando se trata de um arquivo .h no diretório corrente (do nosso projeto).
- Usamos os sinais de menor/maior `#include <iostream>` para incluir bibliotecas-padrão do sistema.
- A diretiva `#include` faz com que o arquivo referido seja incluído inteiramente naquele ponto do código.

Headers V

- É boa prática de programação "proteger" o código do arquivo *header* usando as diretivas `#ifndef` e `#endif`
- A lógica é a seguinte:
  - Se `IMC_H` (nome escolhido ao acaso) não estiver definido, defina `IMC_H`
  - Se `IMC_H` já estiver definida é porque a estrutura e as funções também já foram definidas e carregadas, não sendo necessário fazê-lo novamente.
- Isto impede que acidentalmente um programa **.cpp** inclua duas ou mais vezes as definições do arquivo **.h**.

Headers VI

```
// Arquivo: imprime.h
#ifndef IMPRIME_H
#define IMPRIME_H

#include "imc.h"

void imprime(float altura, float peso);
void imprime(DadosBiometricos *db);

#endif
```

- Neste caso, `imprime.h` inclui `imc.h`

Headers VII

- No `main.cpp` só haveria a necessidade de se incluir `imprime.h` (pois `imc.h` já viria incluído)

```
// Arquivo: main.cpp
// ...
#include "imprime.h"

// etc.
```

Headers VIII

- A classe fica em um arquivo de cabeçalhos **.h** (*header*)
- O main fica em um arquivo de código-fonte **.cpp** (*source*);
- Desta forma, o arquivo **.cpp** deve incluir o arquivo **.h** para reutilizar o código

DiarioClasse.h I

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
class DiarioClasse {
    string nomeDisciplina;
public:
    DiarioClasse(string nome ){
        setNomeDisciplina( nome );
    }
    void setNomeDisciplina( string nome ){
        courseName = name;
    }
    string getNomeDisciplina(){
        return nomeDisciplina;
    }
    void mostraMensagem(){
        cout<<"Bem-vindo ao diario de classe:\n"
            << getNomeDisciplina <<"!"<<endl;
    }
};
```

Main.cpp I

```
#include <iostream>
#include "DiarioClasse.h"
using namespace std;
int main(){
    DiarioClasse meuDiario1("BCC221 - POO");
    DiarioClasse meuDiario2("BCC326 - PDI");

    cout << "Diario de Classe da disciplina: "
         << meuDiario1.getNomeDaDisciplina() << endl
         << "Diario de Classe da disciplina: "
         << meuDiario2.getNomeDaDisciplina() << endl

    return 0;
}
```

Separando a Interface da Implementação I

- Um problema relacionado a esta divisão de arquivos é que o usuário da classe vai conhecer a implementação
  - O que não é recomendável.
- Permite que o usuário escreva programas baseado em detalhes da implementação da classe
  - Quando na verdade deveria apenas saber quais métodos chamar, sem saber seu funcionamento;
  - Se a implementação da classe for alterada, o usuário também precisará alterar seu programa.

Separando a Interface da Implementação II

- Podemos então separar a interface da implementação.
- Geralmente acompanhando cada arquivo `.h` (em particular os que contém protótipos de funções) existe um arquivo `.cpp`
- No arquivo `.cpp` são implementadas as funções declaradas no `.h`.
- Para associar um `.h` com o `.cpp` correspondente, normalmente damos aos dois arquivos o mesmo nome (embora com extensões diferentes).

Interface I

- A interface de uma classe especifica quais serviços podem ser utilizados e como requisitar estes serviços
  - E não como os serviços são realizados.
- A interface pública de uma classe consiste dos métodos públicos
  - Em nosso exemplo, o construtor, o getter, o setter e o método *mostraMensagem*.

Interface II

- Separamos então nossa classe em dois arquivos:
  - A definição da classe e protótipos dos métodos são feitos no arquivo .h;
  - A implementação dos métodos é definida em um arquivo **.cpp** separado;
  - Por convenção os arquivos possuem o mesmo nome, diferenciados apenas pela extensão.

Interface III

- O *main* é criado em um terceiro arquivo, também com extensão **.cpp**
  - *DiarioClasse.h*
  - *DiarioClasse.cpp*
  - *Main.cpp*

DiarioClasse.h I

```
#ifndef DIARIOCLASSE_H
#define DIARIOCLASSE_H
class DiarioClasse
{
        string nomeDaDisciplina;
public:
        DiarioClasse(std::string nomeDaDisciplina="");
        ~DiarioClasse();
        void setNome(std::string nome);
        std::string getNome();
        void mostraMensagem();
};
```

DiarioClasse.h II

- Na definição da classe, temos apenas a declaração dos atributos e dos protótipos dos métodos
  - Apenas o cabeçalho dos métodos
  - Sempre terminados com ;
  - Note que não é necessário definir um nome para os atributos, apenas o tipo.

DiarioClasse.cpp I

```
#include "stdafx.h"
#include "DiarioClasse.h"
using namespace std;

DiarioClasse::DiarioClasse(string nomeDaDisciplina) :
    nomeDaDisciplina(nomeDaDisciplina) {}
DiarioClasse::~DiarioClasse(){}
void DiarioClasse::setNome(string nomeDaDisciplina){
        this->nomeDaDisciplina = nomeDaDisciplina;
}
string DiarioClasse::getNome(){
        return nomeDaDisciplina;
}
void DiarioClasse::mostraMensagem(){
        cout << "Bem-vindo : " << getName() << endl;
}
```

DiarioClasse.cpp II

- No arquivo de definição dos métodos deve ser incluído o arquivo **.h** com a definição da classe;
- Note que após o tipo de cada método, incluímos o nome da classe seguido de ::
- Na definição dos métodos é necessário dar nomes aos parâmetros.

Main.cpp I

```
#include <iostream>
#include <string>
#include "DiarioClasse.h"

using namespace std;

int main()
{
    DiarioClasse meuDiario1("BCC221 - POO");
    DiarioClasse meuDiario1("BCC326 - PDI");

    cout << "Diario de Classe da disciplina: "
         << meuDiario1.getNome() << endl
         << "Diario de Classe da disciplina: "
         << meuDiario2.getNome() << endl

        return 0;
}
```

Composição: Objetos como Membros de Classes I

- Uma classe hipotética *RelogioComAlarme* deve saber o horário para soar o alarme
  - Então ele pode incluir um objeto da classe hipotética *Relogio*.
- Este relacionamento é do tipo "tem um" e é denominado composição;
- Vejamos um exemplo com estas duas classes hipotéticas.

Relogio.h I

```
#ifndef RELOGIO_H
#define RELOGIO_H
class Relogio
{
    int h, m, s;
public:
    Relogio(int h=0, int m=0, int s=0);
    ~Relogio();
    void setRelogio(int, int, int);
    void printRelogio();
};
#endif
```

Relogio.cpp I

```
#include "stdafx.h"
#include <iostream>
#include "Relogio.h"

Relogio::Relogio(int h, int m, int s) :
    h(h), m(m), s(s) {}
Relogio::~Relogio() {}
void Relogio::setRelogio(int h, int m, int s){
        this->h = h;
        this->m = m;
        this->s = s;
}
void Relogio::printRelogio(){
        std::cout << h << ":" << m << ":"
                  << s << std::endl;
}
```

Composição I

- Depois de definida e implementada a classe *Relogio*, podemos utilizar objetos dela em outra classe
- Caracterizando a composição ou agregação; Qual a diferença entre as duas?

RelogioComAlarme.h I

```
#ifndef RELOGIOCOMALARME_H
#define RELOGIOCOMALARME_H
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
#include"Relogio.h"
class RelogioComAlarme
{
        bool ligado;
        Relogio alarme;
        string tom;
public:
        RelogioComAlarme(string tom="Battery",
            bool ligado = false, int h = 0,
            int m=0, int s=0);
        ~RelogioComAlarme();
        void setAlarme(string, bool, int, int, int);
        void printAlarme();
};
#endif
```

Composição I

- Na classe *RelogioComAlarme*, um dos atributos é um objeto da classe *Relogio*
  - Quando um objetos *RelogioComAlarme* for destruído, o objeto *Relogio* também será;
  - Caracterizando assim uma composição.

RelogioComAlarme.cpp I

```
#include "stdafx.h"
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
#include "RelogioComAlarme.h"

RelogioComAlarme::RelogioComAlarme(string tom,
    bool ligado, int h, int m, int s) :
tom(tom), ligado(ligado), alarme(h, m, s){}

RelogioComAlarme::~RelogioComAlarme(){}
```

RelogioComAlarme.cpp II

```
void RelogioComAlarme::setAlarme(string tom,
    bool ligado, int h, int m, int s){
        this->tom = tom;
        this->ligado = ligado;
        this->alarme.setRelogio(h, m, s);
}

void RelogioComAlarme::printAlarme(){
        cout << "ligado: " << ligado << endl;
        cout << "tom : " << tom << endl;
        alarme.printRelogio();
}
```

Composição I

- Há um detalhe importante no construtor da classe *RelogioComAlarme:*
  - Precisamos chamar o construtor do objeto da classe *Relogio* também;
  - Fazemos isso depois da assinatura da implementação do construtor;
  - Colocamos : e depois chamamos o construtor do objeto da composição

Composição II

- O objeto da composição pode ser utilizado normalmente, chamando seus próprios métodos
  - Não é possível acessar os membros privados do objeto da composição, exceto por getters e setters.

Main.cpp I

```
#include <iostream>
#include "RelogioComAlarme.h"

using namespace std;

int main()
{
        RelogioComAlarme despertador,
            despertador2("Bells", true, 7,0,0),
            despertador3;
        despertador.setAlarme("Enter Sandman",
            true, 6,0,0);
        despertador.printAlarme();
        despertador2.printAlarme();
        despertador3.printAlarme();
        return 0;
}
```

FIM