

IMD0030

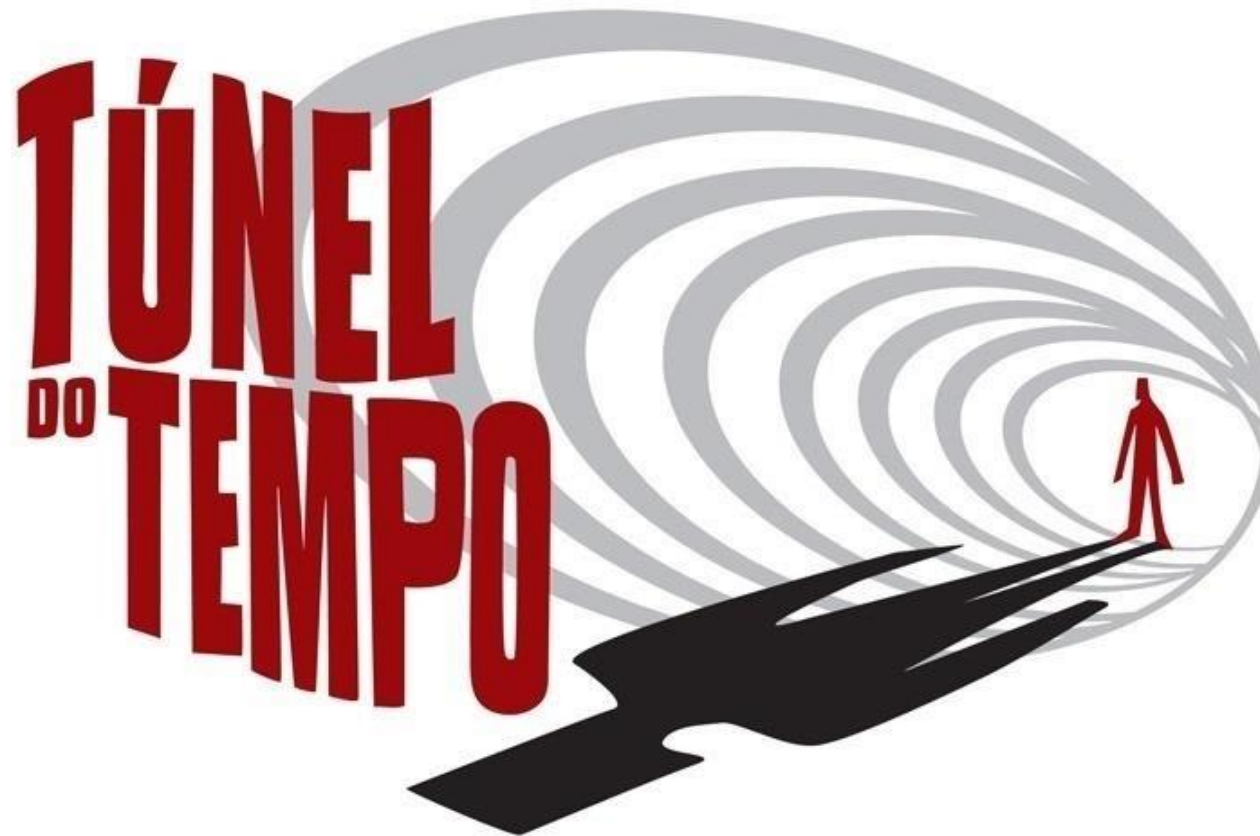
LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO I

Aula 07 – Construtores, Destrutores e Membros Estáticos

Objetivos desta aula

- Introduzir os conceitos de construtores, destrutores e membros estáticos em classes
- Para isso, estudaremos:
 - Como implementar construtores, destrutores e membros estáticos utilizando a linguagem C++
- Ao final da aula, espera-se que o aluno seja capaz de:
 - Compreender a importância da criação de construtores e destrutores
 - Compreender a utilização de membros estáticos
 - Implementar classes com construtores, destrutores e membros estáticos em C++

Nas cenas do capítulo anterior...



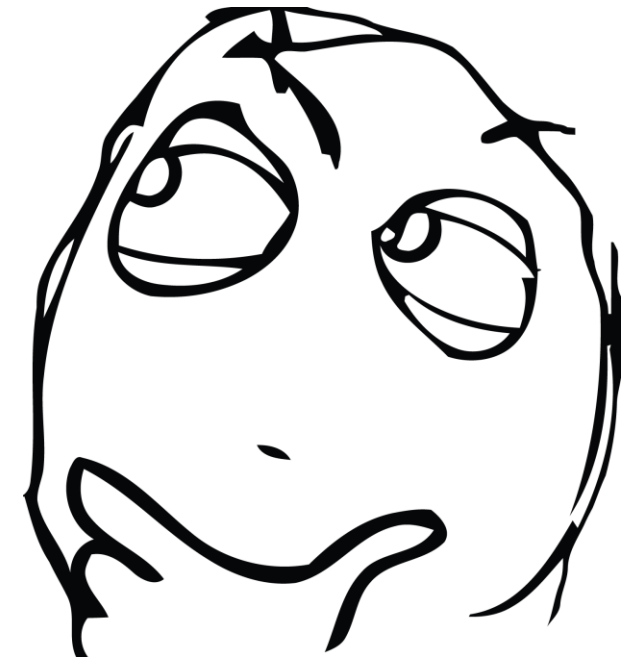
Nas cenas do capítulo anterior...

- Vimos como **criar classes e instanciar objetos** utilizando a linguagem C++
 - Classes possuem atributos e métodos como membros
 - A instanciação de um objeto de uma classe é feita de forma similar à declaração de uma variável em C++

```
class Retangulo {  
    private:  
        int largura;  
        int altura;  
  
    public:  
        int getLargura();  
        void setLargura(int l);  
        int getAltura();  
        void setAltura(int a);  
};  
  
#include <iostream>  
#include "retangulo.h"  
  
int main() {  
    Retangulo r;  
    r.setLargura(10);  
    r.setAltura(5);  
    std::cout << "Largura = " << r.getLargura();  
    std::cout << ", Altura = " << r.getAltura();  
  
    return 0;  
}
```

Um problema...

- Como garantir que os atributos de um objeto sejam devidamente inicializados?
- Solução inicial:
 - Instanciar o objeto
 - Invocar os respectivos métodos *setters* para atribuir os valores de cada atributo
 - Ainda há o problema de garantir que todos os métodos *setters* sejam corretamente invocados
- Solução definitiva: implementação e uso de **construtores**



Construtores

- Métodos **invocados automaticamente quando um objeto é instanciado**, garantindo que este seja iniciado em um estado considerado consistente
- Um construtor **deve ter o mesmo nome da classe e não possuir qualquer retorno**
 - Método declarado com **visibilidade pública**
- Dois tipos básicos de construtor:
 - **Construtor padrão**: sem parâmetros
 - Criado automaticamente pelo compilador quando não se define qualquer construtor para a classe
 - **Construtores parametrizados**: recebem como parâmetros valores que irão inicializar os atributos do objeto a ser instanciado
 - Os nomes dos parâmetros devem ser diferentes dos nomes dos atributos da classe
 - **Importante**: Se a classe contiver pelo menos um construtor parametrizado, o construtor padrão não é criado automaticamente pelo compilador, tornando-se portanto a única forma de instanciar objetos

Construtores (1)

```
class Retangulo {  
    private:  
        int largura;  
        int altura;  
  
    public:  
        Retangulo();  
        Retangulo(int l, int a);  
};  
  
Retangulo::Retangulo() {  
    largura = 0;        // setLargura(0)  
    altura = 0;         // setAltura(0)  
}  
  
Retangulo::Retangulo(int l, int a) {  
    largura = l;         // setLargura(l)  
    altura = a;          // setAltura(a)  
}
```

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

```
int main() {  
    Retangulo r(10, 5);  
    std::cout << "Largura = " << r.getLargura();  
    std::cout << ", Altura = " << r.getAltura();  
  
    Retangulo q;  
    std::cout << "Largura = " << q.getLargura();  
    std::cout << ", Altura = " << q.getAltura();  
  
    return 0;  
}
```

criação de objeto
Retangulo
com largura 10 e altura 5
(construtor parametrizado)

criação de objeto
Retangulo
com largura 0 e altura 0
(construtor padrão)

Construtores (2)

```
class Retangulo {  
    private:  
        int largura;  
        int altura;  
  
    public:  
        Retangulo();  
        Retangulo(int l, int a);  
};  
  
Retangulo::Retangulo() {  
    largura = 0;        // setLargura(0)  
    altura = 0;        // setAltura(0)  
}  
  
Retangulo::Retangulo(int l, int a) :  
    largura(l), altura(a) {}
```

Lista de inicializadores
de atributos

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

```
int main() {  
    Retangulo r(10, 5);  
    std::cout << "Largura = " << r.getLargura();  
    std::cout << ", Altura = " << r.getAltura();  
  
    Retangulo q;  
    std::cout << "Largura = " << q.getLargura();  
    std::cout << ", Altura = " << q.getAltura();  
  
    return 0;  
}
```

criação de objeto
Retangulo
com largura 10 e altura 5
(construtor parametrizado)

criação de objeto
Retangulo
com largura 0 e altura 0
(construtor padrão)

Construtor cópia

- Construtor especial que recebe como parâmetro uma referência para um objeto da mesma classe e **cria um novo objeto como cópia do primeiro**
 - O compilador cria automaticamente construtores cópia para uma classe, porém às vezes tal construtor não é suficiente para realizar essa operação efetivamente (“cópia rasa”, do Inglês *shallow copy*)
- Implementação: **cópia de membro por membro da classe**
 - A utilização de um construtor cópia é particularmente útil quando a classe faz manipulação de recursos alocados dinamicamente, para evitar que dois objetos apontem para o mesmo recurso inadvertidamente

Construtor cópia

```
class Retangulo {  
    private:  
        int largura;  
        int altura;  
  
    public:  
        Retangulo();  
        Retangulo(int l, int a);  
        Retangulo(Retangulo &r);  
};  
  
Retangulo::Retangulo() {  
    // Construtor padrao  
}  
  
Retangulo::Retangulo(int l, int a) {  
    largura = l;    // setLargura(l)  
    altura = a;    // setAltura(a)  
}
```

```
Retangulo::Retangulo(Retangulo &r) {  
    largura = r.getLargura();  
    altura = r.getAltura();  
}
```

**Construtor
cópia**

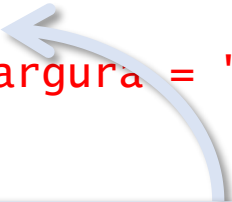
Construtor cópia

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

int main() {
    Retangulo r(10, 5);
    std::cout << "Largura = " << r.getLargura() << ", Altura = " << r.getAltura();

    Retangulo q(r);
    std::cout << "Largura = " << q.getLargura() << ", Altura = " << q.getAltura();

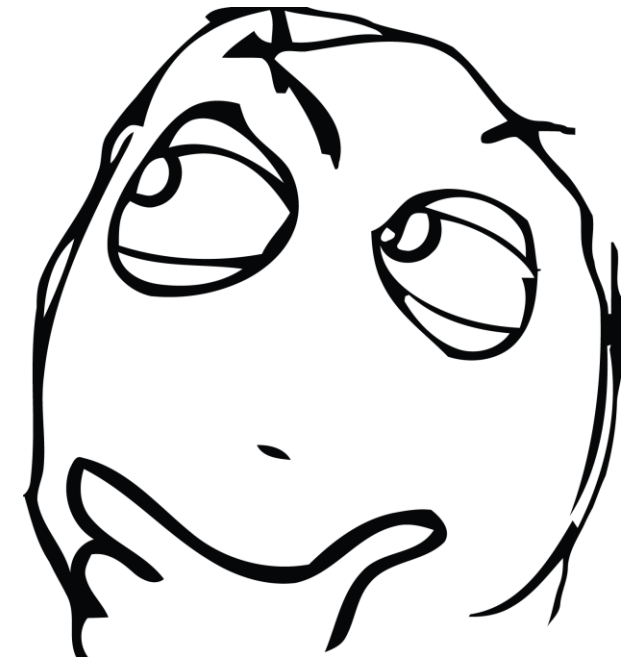
    return 0;
}
```



criação de novo objeto
Retangulo
a partir do primeiro que foi criado
(construtor cópia)

Outro problema...

- Imagine uma classe que possui como atributo um vetor alocado em memória de forma dinâmica
 - Vimos que é sempre necessário liberar memória dinamicamente alocada para evitar diversos problemas
- Quando o objeto está prestes a ser liberado da memória, como liberar essa memória alocada para o vetor?
- Solução: implementação de **destrutores**



Destrutor

- Método invocado **automaticamente** quando um objeto está prestes a ser liberado da memória
 - Útil quando a classe utiliza recursos previamente alocados e que precisam ser liberados ao término da execução, tais como memória alocada dinamicamente ou arquivos abertos
 - **Não se invoca explicitamente um destrutor**
- Um destrutor deve
 - **deve ter o mesmo nome da classe, precedido por um til (~)**
 - **não deve possuir parâmetros**
 - **não deve possuir retorno**
- Uma classe pode ter mais de um construtor, **porém apenas um destrutor**

Destrutor

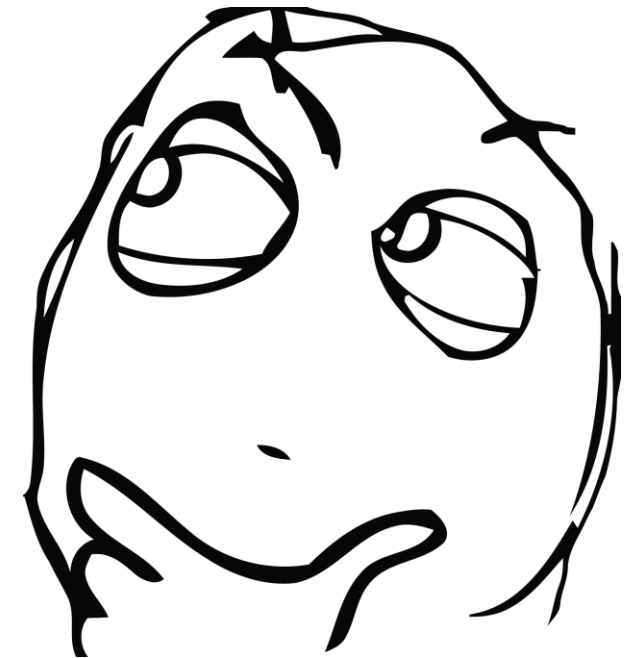
```
class Retangulo {  
    private:  
        int largura;  
        int altura;  
  
    public:  
        Retangulo();  
        Retangulo(int l, int a);  
        ~Retangulo();  
};  
  
Retangulo::~~Retangulo() {  
    // Destrutor padrao  
}
```

```
#include <iostream>  
#include "retangulo.h"  
  
int main() {  
    Retangulo r(10, 5);  
    std::cout << "Largura = " << r.getLargura();  
    std::cout << ", Altura = " << r.getAltura();  
  
    return 0;  
}
```

criação de objeto
Retangulo
com largura 10 e altura 5

Um *plus*

- Uma instância de um objeto de uma classe armazena de forma autocontida todas as suas informações
- Mas... e se quisermos armazenar de forma global informações referentes à classe como um todo?
 - Exemplo: um contador de objetos de uma classe
- Solução: implementação de **membros estáticos**



Membros estáticos

- Atributos e/ou métodos estáticos terão **uma instância única** independente do número de objetos criados
- **Não é necessário instanciar um objeto** para poder acessar um atributo ou método estático: é possível acessá-lo utilizando o operador de resolução de escopo (::)
- A declaração de membros estáticos se dá por meio da palavra-chave `static`
 - **Atributo estático:** `static <tipo_atributo> <nome_atributo>`
 - Só pode ser inicializado fora da definição da classe
 - **Método estático:** `static <tipo_retorno> <nome_metodo>(<parametros>)`
 - Normalmente implementado para manipular atributos estáticos da classe
 - Não é necessário adicionar a palavra-chave `static` se o método for implementado fora da classe

Membros estáticos

```
class Retangulo {  
    private:  
        int largura;  
        int altura;  
  
    public:  
        Retangulo(int l, int a);  
        static int total;  
        static int getTotal();  
};  
  
Retangulo::Retangulo(int l, int  
a) {  
    largura = l;    //  
    setLargura(l)  
    altura = a;    //  
    setAltura(a)  
    total++;  
}
```

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

```
int Retangulo::total = 0;
```

```
int main() {  
    Retangulo r(10, 5);  
    std::cout << "Largura = " << r.getLargura();  
    std::cout << ", Altura = " << r.getAltura();  
  
    std::cout << "Numero de instancias: ";  
    std::cout << Retangulo::getTotal() <<  
    std::endl;  
  
    return 0;  
}
```

inicialização de atributo
estático da classe
Retangulo

criação de objeto
Retangulo
com largura 10 e altura 5

retorna o numero de objetos da
classe **Retangulo**
instanciados

```
int Retangulo::getTotal() {  
Aula 07    return total;  
}
```

Trabalhando com valores randômicos no C++

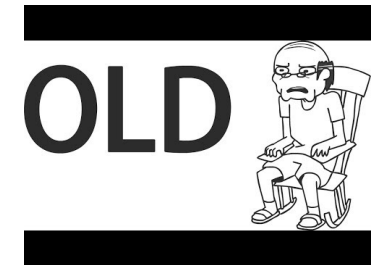
- Funções pré-definidas para a geração de números pseudo-randômicos são usadas para criar eventos imprevisíveis pelo usuário (por exemplo, eventos em jogos)
 - Necessário incluir `<cstdlib>`
 - `srand(seed)` – inicializa o gerador de números randômicos, necessita ser executada uma única vez no programa e não retorna valor
 - seed – Um valor inteiro a ser usado como semente
 - `rand()` – retorna um novo número randômico inteiro
 - O número retornado varia de 0 to `MAX_RANDOM` – uma constant definida em `<cstdlib>`
 - Para obter um numero em um interval específico:

// Exemplo, gera um numero randômico entre 0 e 9

```
int valor = rand() % 10;
```

// Exemplo, gera um numero randômico entre 7 e 25

```
int valor = 7+ rand() % 25;
```



Trabalhando com valores randômicos no C++11

- A especificação C++11 amplia as possibilidades para a geração de números randômicos
 - Necessário incluir `<random>`
 - `std::random_device rd;` // Instancia o gerador de números pseudo randômicos não-determinístico
 - `std::mt19937 gen(rd());` // Gerador de números randômicos pré-definido. Há vários algoritmos já implementados. mt19937 implementa 32-bit Mersenne Twister by Matsumoto and Nishimura, 1998.
 - Utilizando uma distribuição:
 - `std::uniform_real_distribution<> real_dis (3.1, 7.5);` // Distribuição real com valores entre 3.1 e 7.5
 - `std::normal_distribution<> normal_dis (500,25);` // Distribuição normal, com média 500 e desvio padrão de 25
 - Obtendo um valor:
 - `double valor = real_dis (rd);` // Obtem um valor real entre 3.1 e 7.5 usando o gerador padrão
 - `double valor = real_dis (gen);` // Obtem um valor real entre 3.1 e 7.5 usando o gerador pré-definido
 - `int valor = std::round(normal_dis (gen));` // Obtem um valor inteiro de uma normal(500,25)
- Muito mais em: <http://en.cppreference.com/w/cpp/numeric/random>

Exemplo: A classe dado

```
#ifndef _DADO_H_
#define _DADO_H_

#include <random>

class dado {
    private:
        int valor;
        std::random_device rd;
        std::default_random_engine gen;
        std::uniform_int_distribution<> dis;
    public:
        dado ();
        int jogar();
        int getValor();
};

#endif
```

Exemplo: A classe dado

```
#include <random>

#include "dado.h"

dado::dado():rd(), gen(rd()), dis(1, 6) {
    valor = std::round(dis(gen));
}

int
dado::jogar() {
    valor = std::round(dis(gen));
    return valor;
}

int
dado::getValor() {
    return valor;
}
```

Exemplo: Testando a classe dado

```
#include <iostream>
#include <cstdlib>

#include "dado.h"

int main(int argc, char const *argv[])
{
    dado meu_dado;
    for (int i=0; i<atoi(argv[1]); ++i) {
        std::cout << meu_dado.jogar() << std::endl;
    }
    return 0;
}
```

Alguma Questão?



Exercício

Corrida de Sapos

1) Implemente uma classe chamada Sapo contendo

- Atributos privados: identificador, distância percorrida, quantidade de pulos dados
- Atributo estático público: distância total da corrida
- Métodos públicos:
 - *getters* e *setters*
 - pular:
 - incrementa distância percorrida de forma randômica entre 1 e o máximo que o sapo pode saltar
 - Incrementa o número de pulos dados em uma unidade



Exercício

Corrida de Sapos

2) Implemente um programa que simule a Corrida de Sapos

- Definir globalmente a distância da corrida
- Criar três sapos
- Cada sapo deve executar o seu pulo por vez
- O sapo que primeiro alcançar a distância da corrida será o vencedor
 - Imprimir a quantidade de pulos dados pelo sapo vencedor e a distância por ele percorrida

