

Linguagens de Programação

Prof. Miguel Elias Mitre Campista

`http://www.gta.ufrj.br/~miguel`

Parte IV

Introdução à Programação em C++ (Continuação)

Relembrando da Última Aula...

- Ponteiros e strings
- Mais exemplos de programação orientada a objetos...

Empacotador de Pré-processadores

- Evita que o código seja incluído mais de uma vez
 - `#ifndef` - "se não definido"
 - Pula esse código se já tiver sido incluído
 - `#define`
 - Define um nome para que esse código não seja incluído novamente
 - `#endif`
 - Se o cabeçalho tiver sido incluído previamente
 - O nome estará definido e o arquivo `.h` não será incluído novamente
- Evita erros de múltiplas definições

```
#ifndef TIME_H
#define TIME_H
... // code
#endif
```

Empacotador de Pré-processadores

- Utilize diretivas de pré-processador `#ifndef`, `#define` e `#endif` para formar um empacotador de pré-processador
 - O empacotador impede que os arquivos de cabeçalho sejam incluídos mais de uma vez em um programa
- Utilize o nome do arquivo do cabeçalho em caixa alta
 - Substitua o ponto por um sublinhado nas diretivas de pré-processador `#ifndef` e `#define` de um arquivo de cabeçalho

arquivo.h → ARQUIVO_H

Primeiro Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 1
 * Arquivo header
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef TIME_H
#define TIME_H

class Time {
public:
    Time ();
    void setTime (int, int, int);
    void printUniversal ();
    void printStandard ();
private:
    int hour; // 0 - 23
    int minute; // 0 - 59
    int second; // 0 - 59
};

#endif
```

Primeiro Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 1
 * Arquivo timeCap9Ex1.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include <iostream>
#include <iomanip>
#include "timeCap9Ex1.h"

Time::Time () {
    hour = minute = second = 0;
}

void Time::setTime (int h, int m, int s) {
    hour = (h >= 0 && h < 24) ? h : 0; // valida horas
    minute = (m >= 0 && m < 60) ? m : 0; // valida minutos
    second = (s >= 0 && s < 24) ? s : 0; // valida segundos
}

void Time::printUniversal () {
    cout << setfill('0') << setw(2) << hour << ":"
         << setw(2) << minute << ":" << setw(2) << second;
}

void Time::printStandard () {
    cout << ((hour == 0 || hour == 12) ? 12 : hour % 12) << ":"
         << setfill('0') << setw(2) << minute << ":" << setw(2)
         << second << (hour < 12 ? " AM" : " PM");
}
}
```

Primeiro Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 1
 * Arquivo Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include <iostream>
#include "timeCap9Ex1.h"

int main () {
    Time t;

    cout << "A hora Universal inicial eh: ";
    t.printUniversal();
    cout << "\nA hora Padrao inicial eh: ";
    t.printStandard();

    t.setTime(13, 27, 6); // Altera a hora

    cout << "\n\nA hora Universal alterada eh: ";
    t.printUniversal();
    cout << "\nA hora Padrao alterada eh: ";
    t.printStandard();

    t.setTime(99, 99, 99);

    cout << "\n\nHora depois de tentar valores invalidos";
    cout << "\nHora Universal: ";
    t.printUniversal();
    cout << "\nHora Padrao: ";
    t.printStandard();
    cout << endl;

    return 0;
}
```


Primeiro Exemplo Usando Classes em C++

```
/*  
 * Aula 9 - Exemplo 1  
 * Arquivo Principal  
 * Autor: Miguel Campista  
 */  
#include <iostream>  
#include "timeCap9Ex1.h"
```

```
int main () {
```

C:\Users\Miguel\Documents\UFRJ\disciplinas\linguagens\projetos\aula9-ex1.exe

```
A hora Universal inicial eh: 00:00:00  
A hora Padrao inicial eh: 12:00:00 AM  
  
A hora Universal alterada eh: 13:27:06  
A hora Padrao alterada eh: 1:27:06 PM  
  
Hora depois de tentar valores invalidos  
Hora Universal: 00:00:00  
Hora Padrao: 12:00:00 AM  
Pressione qualquer tecla para continuar. . .
```

```
        t.setTime(99, 99, 99);  
  
        cout << "\n\nHora depois de tentar valores invalidos";  
        cout << "\nHora Universal: ";  
        t.printUniversal();  
        cout << "\nHora Padrao: ";  
        t.printStandard();  
        cout << endl;  
  
        return 0;  
    }
```

Manipulador de Fluxo Parametrizado `setfill`

- Especifica o caractere de preenchimento
 - O qual é exibido quando um campo de saída é maior que o número de dígitos no valor de saída
 - Por padrão, os caracteres de preenchimento aparecem à esquerda dos dígitos no número
- `setfill` é uma configuração "aderente"
 - Aplica-se a todos os valores subsequentes que são exibidos nos campos maiores que o valor que está sendo exibido

Manipulador de Fluxo Parametrizado `setfill`

- Toda configuração aderente (como um caractere de preenchimento ou a precisão de ponto flutuante) deve ser restaurada à sua configuração anterior quando não for mais necessária
 - Se não o fizer, isso pode fazer com que posteriormente uma saída seja formatada incorretamente em um programa

Declaração de Funções fora da Definição da Classe

- Função declarada em uma definição de classe, pode ser definida fora da definição da classe
 - Ainda se mantém no escopo da classe
 - É conhecida apenas por outros membros da classe, a menos que
 - Seja referida por meio do objeto da classe
 - Referencie-se por meio de uma referência para um objeto da classe
 - Referencie-se por meio de um ponteiro para um objeto da classe
 - Referencie-se por meio de um operador binário de resolução de escopo

Declaração de Funções fora da Definição da Classe

- Função definida no corpo da definição de uma classe
 - O compilador C++ tenta colocar `inline` as chamadas para a função
- Função definida fora do corpo da definição de uma classe
 - Deve ser colocada como `inline` explicitamente
 - Se quiser ter chance do compilador torná-la `inline`!

Declaração de Funções fora da Definição da Classe

- Definir uma pequena função dentro da definição de classe não melhora a engenharia do software
 - Os clientes da classe são capazes de ver a implementação da função
 - Código-cliente deve ser recompilado se a definição da função mudar
- Apenas as funções mais simples e mais estáveis (isto é, cujas implementações provavelmente não mudarão) devem ser definidas no cabeçalho de classe

Estudo de Caso da Classe Time

- Assim que definir uma classe `Time`, ela pode ser usada em declarações
 - `Time sunset;`
 - O que faz a sentença acima?
 - `Time arrayOfTimes[5];`
 - E essa?
 - `Time &dinnerTime = sunset;`
 - E essa?
 - `Time *timePtr = &dinnerTime;`
 - E essa?

Estudo de Caso da Classe Time

- Assim que definir uma classe `Time`, ela pode ser usada em declarações
 - `Time sunset;`
 - Cria um objeto
 - `Time arrayOfTimes[5];`
 - Cria um array de objetos
 - `Time &dinnerTime = sunset;`
 - Cria uma referência para um objeto
 - `Time *timePtr = &dinnerTime;`
 - Cria um ponteiro para um objeto

Alocação de Memória para Funções

- Os objetos contêm apenas dados
 - Logo, são muito menores do que se também contivessem funções

Alocação de Memória para Funções

- Aplicação do operador `sizeof` a um nome de classe ou a um objeto dessa classe informará somente o tamanho dos dados da classe
 - O compilador cria uma (única) cópia das funções, separada de todos os objetos da classe
 - Todos os objetos da classe compartilham essa cópia única já que o código de função não é modificável
 - Cada objeto precisa de sua própria cópia dos dados da classe, porque os dados podem variar entre os objetos

Escopo de Classe e Acesso a Membros de Classe

- O escopo de classe contém:
 - Membros de dados
 - Variáveis declaradas na definição de classe
 - Funções-membro
 - Funções declaradas na definição de classe
- As funções não-membro são definidas no escopo de arquivo

Escopo de Classe e Acesso a Membros de Classe

- Dentro do escopo de classe
 - Os membros de classe podem ser acessados por todas as funções-membro
- Fora do escopo de classe
 - Os membros de classe `public` são referenciados por meio de um *handle*
 - Um nome de objeto
 - Uma referência a um objeto
 - Um ponteiro para um objeto

Escopo de Classe e Acesso a Membros de Classe

- Variáveis declaradas em uma função-membro
 - Têm escopo de bloco
 - Variáveis locais
 - São conhecidas apenas por essa função
- Ocultando uma variável de escopo de classe
 - Em uma função-membro, defina uma variável com o mesmo nome de uma variável com escopo de classe
 - Essa variável oculta pode ser acessada colocando o nome da classe seguido pelo operador de resolução de escopo (::) antes do nome da variável

Escopo de Classe e Acesso a Membros de Classe

- Operador de seleção de membro ponto (.)
 - Acessa os membros do objeto
 - Usado com o nome de um objeto ou com uma referência a um objeto
- Operador de seleção de membro seta (->)
 - Acessa os membros do objeto
 - Usado com um ponteiro para um objeto

Segundo Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 2
 * Arquivo countCap9Ex2.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef COUNT_H
#define COUNT_H

#include <iostream>

using namespace std;

class Count {
public:
    // Configura o valor do membro de dados private x
    void setX (int value) {
        x = value;
    }
    // Imprime o valor do membro de dados private x
    void getX () {
        cout << x << endl;
    }
private:
    int x;
};

#endif
```

Segundo Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 2
 * Arquivo Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include <iostream>
#include "countCap9Ex2.h"

int main () {
    Count counter; // Objeto counter
    Count *counterPtr = &counter; // Ponteiro para counter
    Count &counterRef = counter; // Referência para counter

    cout << "Atribui 1 a x e imprime usando o nome do objeto: ";
    counter.setX(1);
    counter.getX();

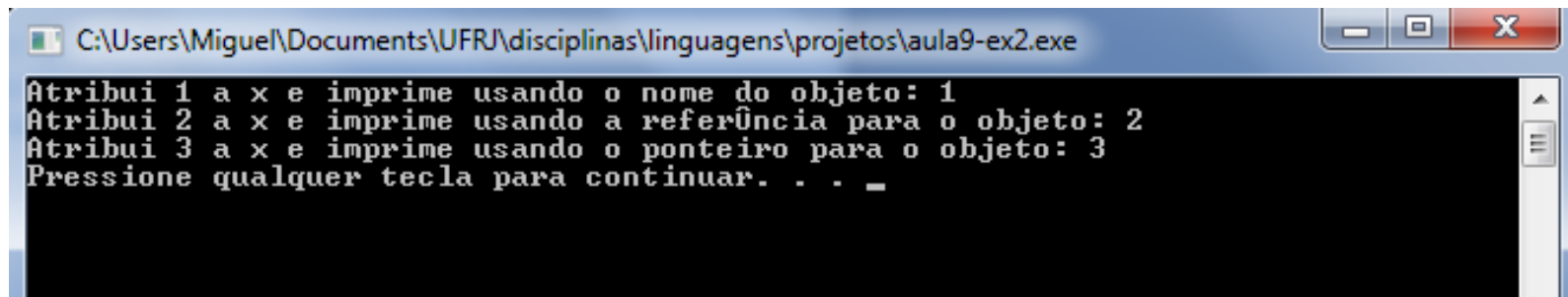
    cout << "Atribui 2 a x e imprime usando a referência para o objeto: ";
    counterRef.setX(2);
    counterRef.getX();

    cout << "Atribui 3 a x e imprime usando o ponteiro para o objeto: ";
    counterPtr->setX(3);
    counterPtr->getX();

    return 0;
}
```


Segundo Exemplo Usando Classes em C++

```
/*  
 * Aula 9 - Exemplo 2  
 * Arquivo Principal  
 * Autor: Miguel Campista  
 */  
#include <iostream>  
#include "countCap9Ex2.h"
```



```
C:\Users\Miguel\Documents\UFRJ\disciplinas\linguagens\projetos\aula9-ex2.exe  
Atribui 1 a x e imprime usando o nome do objeto: 1  
Atribui 2 a x e imprime usando a referência para o objeto: 2  
Atribui 3 a x e imprime usando o ponteiro para o objeto: 3  
Pressione qualquer tecla para continuar. . . _
```

```
counter.getX();
```

```
cout << "Atribui 2 a x e imprime usando a referência para o objeto: ";  
counterRef.setX(2);  
counterRef.getX();
```

```
cout << "Atribui 3 a x e imprime usando o ponteiro para o objeto: ";  
counterPtr->setX(3);  
counterPtr->getX();
```

```
return 0;
```

```
}
```

Funções de Acesso e Funções Utilitárias

- Funções de acesso
 - Podem ler ou exibir dados
 - Podem testar a veracidade ou falsidade das condições
 - Essas funções, em geral, são chamadas de funções predicado
- Funções utilitárias (tb chamadas de fçs auxiliares)
 - Funções-membro `private` que suportam a operação das funções-membro `public` da classe
 - Não fazem parte da interface `public` da classe
 - Não são usadas pelos clientes de uma classe

Terceiro Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 3
 * Arquivo countCap9Ex3.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef SALESP_H
#define SALESP_H

#include <iostream>

using namespace std;

class SalesPerson {
public:
    SalesPerson ();
    void getSalesFromUser ();
    void setSales (int, double);
    void printAnnualSales ();
private:
    double totalAnnualSales (); // Protótipo da função utilitária
    double sales [12]; // estimativa de vendas mensais
};

#endif
```

Terceiro Exemplo Usando Classes em C++

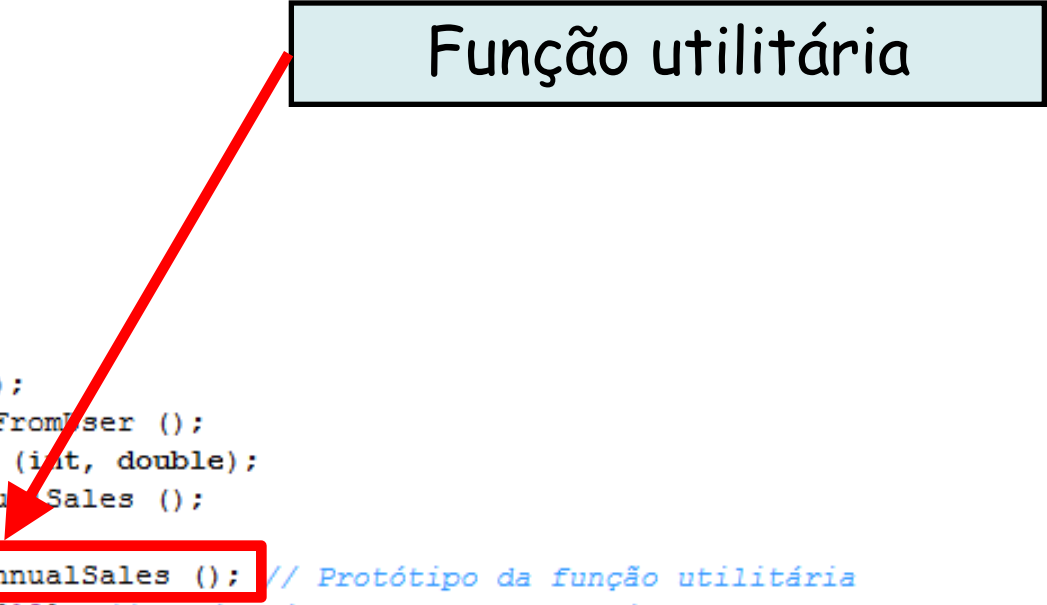
```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 3
 * Arquivo countCap9Ex3.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef SALESP_H
#define SALESP_H

#include <iostream>

using namespace std;

class SalesPerson {
public:
    SalesPerson ();
    void getSalesFromUser ();
    void setSales (int, double);
    void printAnnualSales ();
private:
    double totalAnnualSales (); // Protótipo da função utilitária
    double sales [12]; // estimativa de vendas mensais
};

#endif
```



Função utilitária

Terceiro Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 3
 * Arquivo countCap9Ex3.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include <iostream>
#include <iomanip>
#include "salesCap9Ex3.h"

SalesPerson::SalesPerson () {
    for (int i = 0; i < 12; i++)
        sales [i] = 0.0;
}

void SalesPerson::getSalesFromUser () {
    double salesFigure;

    for (int i = 1; i <= 12; i++) {
        cout << "Entre com a quantidade de ofertas para o mes "
             << i << ": ";
        cin >> salesFigure;
        setSales (i, salesFigure);
    }
}
```

Terceiro Exemplo Usando Classes em C++

```
void SalesPerson::setSales (int month, double amount) {
    if (month >= 1 && month <= 12 && amount > 0)
        sales [month - 1] = amount;
    else
        cout << "Mes ou quantidade inválidos!" << endl;
}

void SalesPerson::printAnnualSales () {
    cout << setprecision(2) << fixed << "\nO total anual de ofertas eh: $"
        << totalAnnualSales () << endl;
}

double SalesPerson::totalAnnualSales () {
    double total = 0.0;
    for (int i = 0; i < 12; i++)
        total += sales [i];
    return total;
}
```

Terceiro Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 3
 * Arquivo Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include <iostream>
#include "salesCap9Ex3.h"

int main () {
    SalesPerson s;

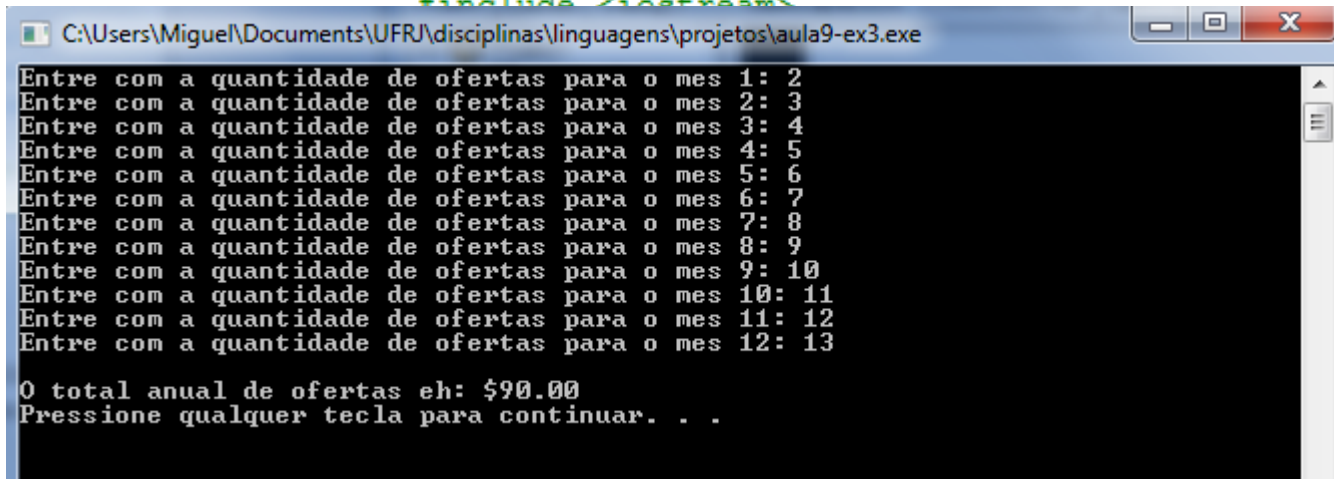
    s.getSalesFromUser ();
    s.printAnnualSales ();

    return 0;
}
```

Terceiro Exemplo Usando Classes em C++

```
/*  
 * Aula 9 - Exemplo 3  
 * Arquivo Principal  
 * Autor: Miguel Campista  
 */
```

```
#include <iostream>
```



The screenshot shows a Windows command prompt window titled "C:\Users\Miguel\Documents\UFRJ\disciplinas\linguagens\projetos\aula9-ex3.exe". The window contains the following text:

```
Entre com a quantidade de ofertas para o mes 1: 2  
Entre com a quantidade de ofertas para o mes 2: 3  
Entre com a quantidade de ofertas para o mes 3: 4  
Entre com a quantidade de ofertas para o mes 4: 5  
Entre com a quantidade de ofertas para o mes 5: 6  
Entre com a quantidade de ofertas para o mes 6: 7  
Entre com a quantidade de ofertas para o mes 7: 8  
Entre com a quantidade de ofertas para o mes 8: 9  
Entre com a quantidade de ofertas para o mes 9: 10  
Entre com a quantidade de ofertas para o mes 10: 11  
Entre com a quantidade de ofertas para o mes 11: 12  
Entre com a quantidade de ofertas para o mes 12: 13  
  
O total anual de ofertas eh: $90.00  
Pressione qualquer tecla para continuar. . .
```


Estudo de Caso da Classe Time

- Os construtores podem especificar argumentos-padrão
 - Podem inicializar membros de dados
 - Mesmo se não for fornecido nenhum valor em uma chamada de construtor
 - O construtor que assume um padrão para todos os seus argumentos é também chamado de construtor-padrão
 - Pode ser invocado sem nenhum argumento
 - É possível existir no máximo um construtor-padrão por classe

Quarto Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 4
 * Arquivo timeCap9Ex4.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef TIME_H
#define TIME_H

using namespace std;

class Time {
public:
    Time (int = 0, int = 0, int = 0); // Construtor padrão

    void setTime (int, int, int);
    void setHour (int);
    void setMinute (int);
    void setSecond (int);
    int getHour ();
    int getMinute ();
    int getSecond ();

    void printUniversal ();
    void printStandard ();
private:
    int hour; // 0 - 23
    int minute; // 0 - 59
    int second; // 0 - 59
};

#endif
```

Quarto Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 4
 * Arquivo timeCap9Ex4.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include <iostream>
#include <iomanip>
#include "timeCap9Ex4.h"

// Construtor padrão inicializa cada membro de dados com zero;
// Logo, ele assegura que os objetos Time iniciem em um estado consistente
Time::Time (int hr, int min, int sec) {
    setTime (hr, min, sec);
}

void Time::setTime (int h, int m, int s) {
    setHour (h);
    setMinute (m);
    setSecond (s);
}

void Time::setHour (int h) {
    hour = (h >= 0 && h < 24) ? h : 0; // valida horas
}

void Time::setMinute (int m) {
    minute = (m >= 0 && m < 60) ? m : 0; // valida minutos
}

void Time::setSecond (int s) {
    second = (s >= 0 && s < 60) ? s : 0; // valida segundos
}
```

Quarto Exemplo Usando Classes em C++

```
int Time::getHour () { return hour; }

int Time::getMinute () { return minute; }

int Time::getSecond () { return second; }

void Time::printUniversal () {
    cout << setfill('0') << setw(2) << hour << ":"
         << setw(2) << minute << ":" << setw(2) << second;
}

void Time::printStandard () {
    cout << ((hour == 0 || hour == 12) ? 12 : hour % 12) << ":"
         << setfill('0') << setw(2) << minute << ":" << setw(2)
         << second << (hour < 12 ? " AM" : " PM");
}
```

Quarto Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 4
 * Arquivo Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include <iostream>
#include "timeCap9Ex4.h"

int main () {
    Time t1; // Argumentos convertidos na config padrão
    Time t2 (2); // Hour especificada, o restante na config padrão
    Time t3 (21, 34); // Hour e minute especificados, second na config padrão
    Time t4 (12, 25, 42); // Hour, minute e second especificados
    Time t5 (27, 74, 99); // Valores inválidos

    cout << "Construido com:\n\nt1: Todos os argumentos padrao\n ";
    t1.printUniversal ();
    cout << "\n ";
    t1.printStandard ();

    cout << "\n\nt2: Somente hour especificada\n ";
    t2.printUniversal ();
    cout << "\n ";
    t2.printStandard ();

    cout << "\n\nt3: Hour e minute especificados\n ";
    t3.printUniversal ();
    cout << "\n ";
    t3.printStandard ();
}
```

Quarto Exemplo Usando Classes em C++

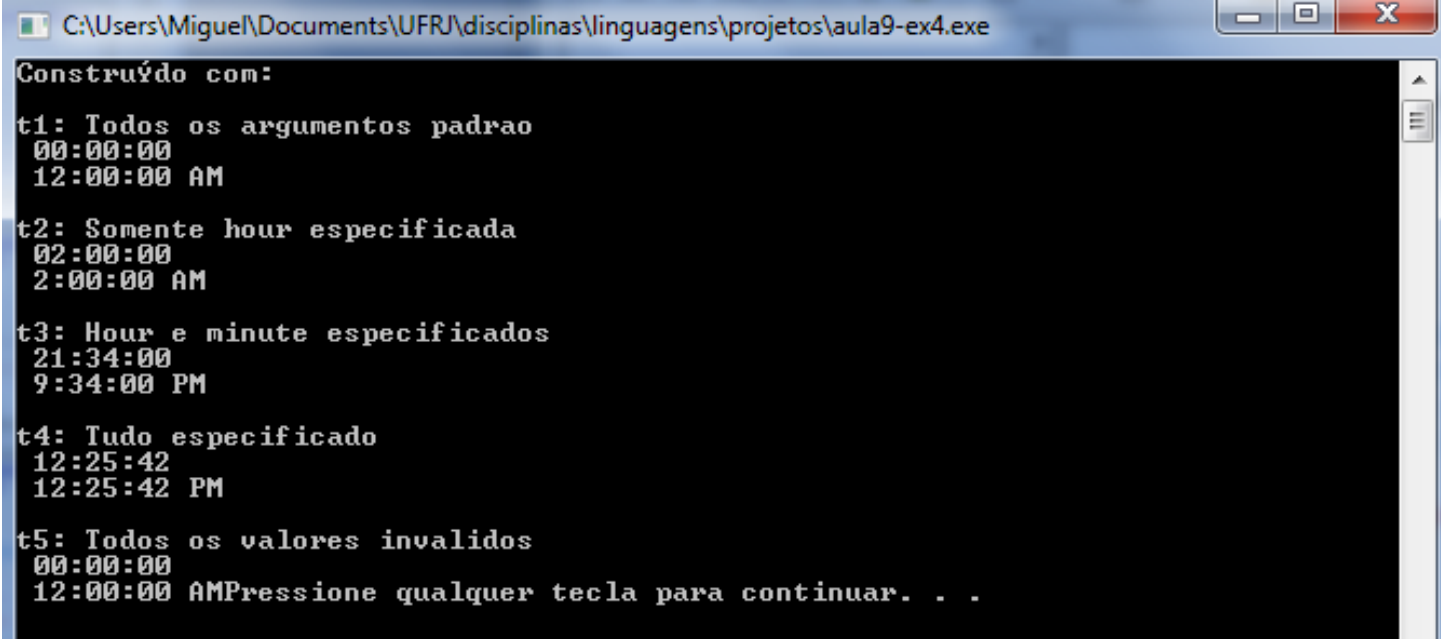
```
cout << "\n\nt4: Tudo especificado\n ";
t4.printUniversal ();
cout << "\n ";
t4.printStandard ();

cout << "\n\nt5: Todos os valores invalidos\n ";
t5.printUniversal ();
cout << "\n ";
t5.printStandard ();

return 0;
}
```

Quarto Exemplo Usando Classes em C++

```
cout << "\n\t4: Tudo especificado\n ";  
t4.printUniversal ();
```



```
Construído com:  
t1: Todos os argumentos padrao  
00:00:00  
12:00:00 AM  
t2: Somente hour especificada  
02:00:00  
2:00:00 AM  
t3: Hour e minute especificados  
21:34:00  
9:34:00 PM  
t4: Tudo especificado  
12:25:42  
12:25:42 PM  
t5: Todos os valores invalidos  
00:00:00  
12:00:00 AMPressione qualquer tecla para continuar. . .
```

Construtores com Argumento Padrão

- Qualquer alteração nos valores de argumento-padrão de uma função exige que o código-cliente seja recompilado
 - Para assegurar que o programa permaneça funcionando corretamente
 - **Mesma limitação encontrada em funções que declaram argumentos padrão**

Destrutores

- Uma função-membro especial
- O nome é o caractere til (~) seguido pelo nome da classe
 - Por exemplo, `~Time`
- É chamado implicitamente quando um objeto é destruído
 - Por exemplo, isso ocorre quando um objeto automático é destruído porque a execução do programa deixou o escopo no qual esse objeto estava instanciado

Destrutores

- Não liberam a memória do objeto
 - Realizam uma "faxina de terminação"
 - Em seguida, o sistema reivindica a memória do objeto
 - Memória pode ser reutilizada para abrigar novos objetos

Destruutores

- Não recebem nenhum parâmetro e não retornam nenhum valor
 - Não especificam tipo de retorno (nem mesmo `void`)
 - É um erro de sintaxe:
 - Passar argumentos para um destrutor
 - Especificar um tipo de retorno (mesmo `void` não pode ser especificado)
 - Retornar valores de um destrutor
 - Sobrecarregar um destrutor

Destruutores

- Uma classe pode ter um único destrutor
 - A sobrecarga de destrutores não é permitida
- Se o programador não fornecer um destrutor explicitamente...
 - O compilador criará um destrutor "vazio"

Quando Construtores e Destrutores são Chamados?

- São chamados implicitamente pelo compilador
 - A ordem dessas chamadas de função depende da ordem segundo a qual a execução entra e sai dos escopos em que os objetos estão instanciados
- Geralmente,
 - As chamadas de destrutor são feitas na ordem inversa às chamadas de construtor correspondentes
 - **Último objeto construído é o primeiro a ser destruído**
- Entretanto,
 - As classes de armazenamento de objetos podem alterar a ordem segundo a qual os destrutores são chamados

Quando Construtores e Destrutores são Chamados?

- Para os objetos definidos no escopo global
 - Os construtores são chamados antes que qualquer outra função (incluindo `main`) nesse arquivo inicie a execução
 - Os destrutores correspondentes são chamados quando `main` termina

Quando Construtores e Destrutores são Chamados?

- Função `exit`
 - Força um programa a terminar imediatamente
 - Não executa os destrutores de objetos automáticos, mas executa os destrutores de objetos globais e estáticos
 - Em geral, é usada para terminar um programa quando é detectado um erro

```
A a;  
void test() {  
    static A b;  
    A c;  
    exit(0); // Não executa o destrutor de c  
}
```

Quando Construtores e Destrutores são Chamados?

- Função `abort`
 - É semelhante à função `exit`
 - Mas força o programa a terminar imediatamente sem permitir que os destrutores de qualquer objeto sejam chamados
 - Normalmente, é usada para indicar uma terminação anormal do programa

```
A a;  
void test() {  
    static A b;  
    A c;  
    abort(); // Não executa o destrutor de a, b, c  
}
```


Quando Construtores e Destrutores são Chamados?

- Para um objeto local automático
 - O construtor é chamado quando esse objeto é definido
 - O destrutor correspondente é chamado quando a execução sai do escopo do objeto
- Resumindo...
 - Os construtores e destrutores são chamados toda vez que a execução entra e sai do escopo do objeto
 - Os destrutores de objeto automático não serão chamados se o programa terminar com uma função `exit` ou `abort`

Quando Construtores e Destrutores são Chamados?

- Para um objeto local `static`
 - O construtor é chamado uma única vez
 - Quando a execução atinge pela primeira vez o local em que o objeto é definido
 - O destrutor é chamado quando `main` termina ou o programa chama a função `exit`
 - O destrutor não será chamado se o programa terminar com uma chamada para a função `abort`

Quando Construtores e Destrutores são Chamados?

- Os objetos `global` e `static` são destruídos na ordem inversa à que foram criados
 - Primeiro cria-se os objetos globais e depois os `static`
 - Inversamente, primeiro destrói-se os objetos `static` e depois os globais

Quinto Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 5
 * Arquivo createdestroy.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifdef CREATE_H
#define CREATE_H

#include <string>
#include <iostream>

using namespace std;

class CreateAndDestroy {
public:
    CreateAndDestroy (int, string);
    ~CreateAndDestroy ();
private:
    int objID;
    string message;
};

#endif
```

Quinto Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 5
 * Arquivo createdestroy.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "createdestroy.h"

CreateAndDestroy::CreateAndDestroy (int ID, string messageString) {
    objID = ID;
    message = messageString;

    cout << "Objeto " << objID << " construtor executa "
         << message << endl;
}

CreateAndDestroy::~CreateAndDestroy () {
    cout << (objID == 1 || objID == 6 ? "\n" : "");
    cout << "Objeto " << objID << " destrutor executa "
         << message << endl;
}
```

Quinto Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 5
 * Arquivo Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "createdestroy.h"

void create ();

CreateAndDestroy first (1, "(global before main)"); // objeto global

int main () {
    cout << "\nFUNCAO PRINCIPAL COMECO EXECUCAO:" << endl;
    CreateAndDestroy second (2, "(local automatic in main)");
    static CreateAndDestroy third (3, "(local static in main)");

    create (); // Chama função para criar objetos

    cout << "\nFUNCAO PRINCIPAL REINICIA EXECUCAO:" << endl;
    CreateAndDestroy fourth (4, "(local automatic in main)");
    cout << "\nFUNCAO PRINCIPAL TERMINA EXECUCAO:" << endl;

    return 0;
}

void create () {
    cout << "\nFUNCAO CREATE COMECO EXECUCAO:" << endl;
    CreateAndDestroy fifth (5, "(local automatic in create)");
    static CreateAndDestroy sixth (6, "(local static in create)");
    CreateAndDestroy seventh (7, "(local automatic in create)");
    cout << "\nFUNCAO CREATE TERMINA EXECUCAO:" << endl;
}
```

Quinto Exemplo Usando Classes em C++

```
/*  
 * Aula 9 - Exemplo 5  
 * Arquivo Principal  
 * Autor: Miguel Campista
```

```
C:\Windows\system32\cmd.exe  
C:\Users\Miguel\Documents\UFRJ\disciplinas\linguagens\projetos>aula9-ex5.exe  
Objeto 1 construtor executa <global before main>  
  
FUNCAO PRINCIPAL COMEÇOU EXECUCAO:  
Objeto 2 construtor executa <local automatic in main>  
Objeto 3 construtor executa <local static in main>  
  
FUNCAO CREATE COMEÇOU EXECUCAO:  
Objeto 5 construtor executa <local automatic in create>  
Objeto 6 construtor executa <local static in create>  
Objeto 7 construtor executa <local automatic in create>  
  
FUNCAO CREATE TERMINA EXECUCAO:  
Objeto 7 destrutor executa <local automatic in create>  
Objeto 5 destrutor executa <local automatic in create>  
  
FUNCAO PRINCIPAL REINICIA EXECUCAO:  
Objeto 4 construtor executa <local automatic in main>  
  
FUNCAO PRINCIPAL TERMINA EXECUCAO:  
Pressione qualquer tecla para continuar. . .  
Objeto 4 destrutor executa <local automatic in main>  
Objeto 2 destrutor executa <local automatic in main>  
  
Objeto 6 destrutor executa <local static in create>  
Objeto 3 destrutor executa <local static in main>  
  
Objeto 1 destrutor executa <global before main>  
C:\Users\Miguel\Documents\UFRJ\disciplinas\linguagens\projetos>
```

```
CreateAndDestroy seventh (7, "(local automatic in create)");  
cout << "\nFUNCAO CREATE TERMINA EXECUCAO:" << endl;  
}
```

Estudo de Caso da Classe Time

- Retornando uma referência a um objeto
 - Alias para o nome de um objeto
 - Um *lvalue* aceitável que pode receber um valor
 - Pode ser usado no lado esquerdo de uma instrução de atribuição
 - Se uma função retornar uma referência *const*
 - Essa referência não poderá ser usada como um *lvalue* modificável

Estudo de Caso da Classe Time

- Retornando uma referência a um objeto
 - Uma forma "arriscada" de usar essa capacidade
 - Uma função-membro **public** de uma classe retorna uma referência a um membro de dados **private** dessa classe
 - O código-cliente poderia alterar os dados **private**
 - O mesmo problema ocorreria se retornasse um ponteiro para dados **private**
 - Retornar uma referência ou um ponteiro para um membro de dados **private** quebra o encapsulamento da classe

Sexto Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 6
 * Arquivo timeCap9Ex6.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef TIME_H
#define TIME_H

using namespace std;

class Time {
public:
    Time (int = 0, int = 0, int = 0); // Construtor padrão

    void setTime (int, int, int);
    void setHour (int);
    void setMinute (int);
    void setSecond (int);
    int getHour ();
    int getMinute ();
    int getSecond ();

    void printUniversal ();
    void printStandard ();

    int &badSetHour (int); // retorno de referência "PERIGOSO"
private:
    int hour; // 0 - 23
    int minute; // 0 - 59
    int second; // 0 - 59
};

#endif
```

Sexto Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 6
 * Arquivo timeCap9Ex6.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef TIME_H
#define TIME_H

using namespace std;

class Time {
public:
    Time (int = 0, int = 0, int = 0); // Construtor padrão

    void setTime (int, int, int);
    void setHour (int);
    void setMinute (int);
    void setSecond (int);
    int getHour ();
    int getMinute ();
    int getSecond ();

    void printUniversal ();
    void printStandard ();

    int &badSetHour (int); // retorno de referência "PERIGOSO"

private:
    int hour; // 0 - 23
    int minute; // 0 - 59
    int second; // 0 - 59
};

#endif
```

Protótipo de uma função que retorna uma referência

Sexto Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 6
 * Arquivo timeCap9Ex6.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include <iostream>
#include <iomanip>
#include "timeCap9Ex6.h"

// Construtor padrão inicializa cada membro de dados com zero;
// Logo, ele assegura que os objetos Time iniciem em um estado consistente
Time::Time (int hr, int min, int sec) {
    setTime (hr, min, sec);
}

void Time::setTime (int h, int m, int s) {
    setHour (h);
    setMinute (m);
    setSecond (s);
}

void Time::setHour (int h) {
    hour = (h >= 0 && h < 24) ? h : 0; // valida horas
}

void Time::setMinute (int m) {
    minute = (m >= 0 && m < 60) ? m : 0; // valida minutos
}

void Time::setSecond (int s) {
    second = (s >= 0 && s < 60) ? s : 0; // valida segundos
}
```

Sexto Exemplo Usando Classes em C++

```
int Time::getHour () { return hour; }

int Time::getMinute () { return minute; }

int Time::getSecond () { return second; }

void Time::printUniversal () {
    cout << setfill('0') << setw(2) << hour << ":"
         << setw(2) << minute << ":" << setw(2) << second;
}

void Time::printStandard () {
    cout << ((hour == 0 || hour == 12) ? 12 : hour % 12) << ":"
         << setfill('0') << setw(2) << minute << ":" << setw(2)
         << second << (hour < 12 ? " AM" : " PM");
}

// Prática de programação não recomendada
int &Time::badSetHour (int hh) {
    hour = (hh >= 0 && hh < 24) ? hh : 0;
    return hour; // retorno de referência
}
```

Sexto Exemplo Usando Classes em C++

```
int Time::getHour () { return hour; }

int Time::getMinute () { return minute; }

int Time::getSecond () { return second; }

void Time::printUniversal () {
    cout << setfill('0') << setw(2) << hour << ":"
         << setw(2) << minute << ":"
         << setw(2) << second << endl;
}

void Time::printStandard () {
    cout << ((hour == 0 || hour == 12) ? 12 : hour % 12) << ":"
         << setfill('0') << setw(2) << minute << ":" << setw(2)
         << second << (hour < 12 ? " AM" : " PM");
}


```

Função que retorna uma referência para um atributo privado

```
// Prática de programação não recomendada
int &Time::badSetHour (int hh) {
    hour = (hh >= 0 && hh < 24) ? hh : 0;
    return hour; // retorno de referência
}


```

Sexto Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 6
 * Arquivo Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include <iostream>
#include "timeCap9Ex6.h"

int main () {
    Time t;

    // Inicializa hourRef com a referência retornada por badSetHour
    int &hourRef = t.badSetHour (20); // Hora válida

    cout << "Hora valida antes da modificacao: " << hourRef;
    hourRef = 30; // Usa hourRef para atribuir um valor inválido
    cout << "\nHora invalida depois da modificacao: " << t.getHour();

    // Perigoso: Chamada de função que retorna uma referência
    // pode ser usado como um lvalue!
    t.badSetHour (12) = 74;

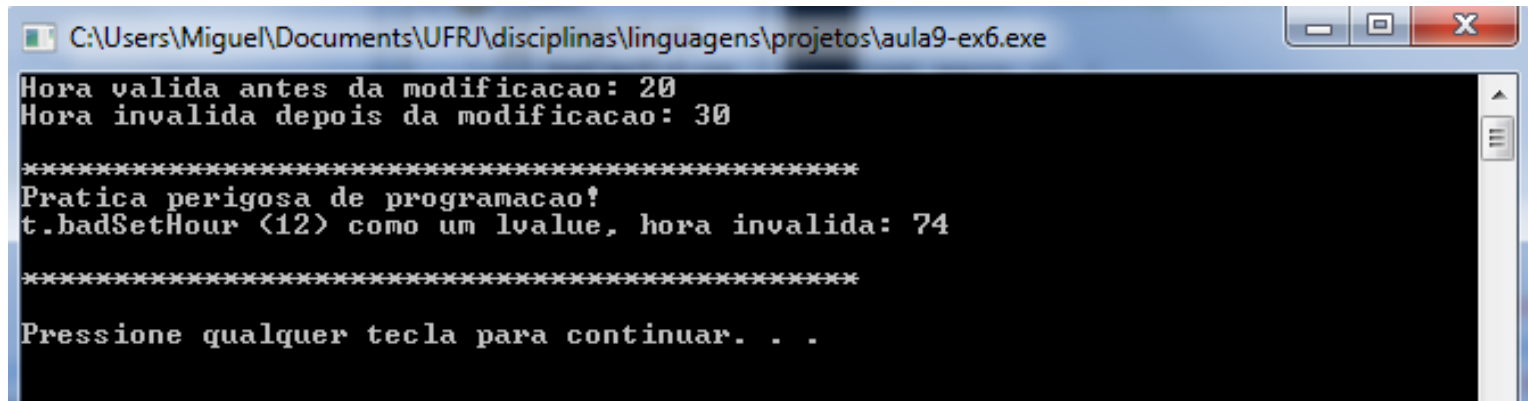
    cout << "\n\n*****\n"
         << "Pratica perigosa de programacao!\n"
         << "t.badSetHour (12) como um lvalue, hora invalida: "
         << t.getHour ()
         << "\n\n*****\n"
         << endl;

    return 0;
}
```

Sexto Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 6
 * Arquivo Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include <iostream>
#include "timeCap9Ex6.h"

int main () {
    Time t;
```



```
C:\Users\Miguel\Documents\UFRJ\disciplinas\linguagens\projetos\aula9-ex6.exe
Hora valida antes da modificacao: 20
Hora invalida depois da modificacao: 30

*****
Pratica perigosa de programacao!
t.badSetHour (12) como um lvalue, hora invalida: 74

*****

Pressione qualquer tecla para continuar. . .
```

```
cout << "\n\n*****\n"
     << "Pratica perigosa de programacao!\n"
     << "t.badSetHour (12) como um lvalue, hora invalida: "
     << t.getHour ()
     << "\n\n*****\n"
     << endl;
```

```
return 0;
```

```
}
```


Atribuição-padrão Membro a Membro

- Operador de atribuição (=)
 - Pode ser usado para atribuir um objeto a outro objeto do mesmo tipo
 - Cada membro de dados do objeto à direita é atribuído ao mesmo membro de dados do objeto à esquerda
 - Isso pode provocar sérios problemas quando os membros de dados contêm ponteiros para memória alocada dinamicamente
 - Essa memória poderia ser desalocada...

Sétimo Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 7
 * Arquivo dateCap9Ex7.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef DATE_H
#define DATE_H

#include <iostream>

using namespace std;

class Date {
public:
    Date (int = 1, int = 1, int = 2000);
    void print ();
private:
    int month, day, year;
};

#endif
```

Sétimo Exemplo Usando Classes em C++

```
/*  
 * Aula 9 - Exemplo 7  
 * Arquivo dateCap9Ex7.cpp  
 * Autor: Miguel Campista  
 */  
#include "dateCap9Ex7.h"  
  
Date::Date (int m, int d, int y) {  
    month = m;  
    day = d;  
    year = y;  
}  
  
void Date::print () {  
    cout << month << '/' << day << '/' << year;  
}
```

Sétimo Exemplo Usando Classes em C++

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 7
 * Arquivo Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "dateCap9Ex7.h"

int main () {
    Date date1 (7, 4, 2010);
    Date date2; // Assume padrão 1/1/2000

    cout << "date1 = ";
    date1.print ();
    cout << "\ndate2 = ";
    date2.print ();

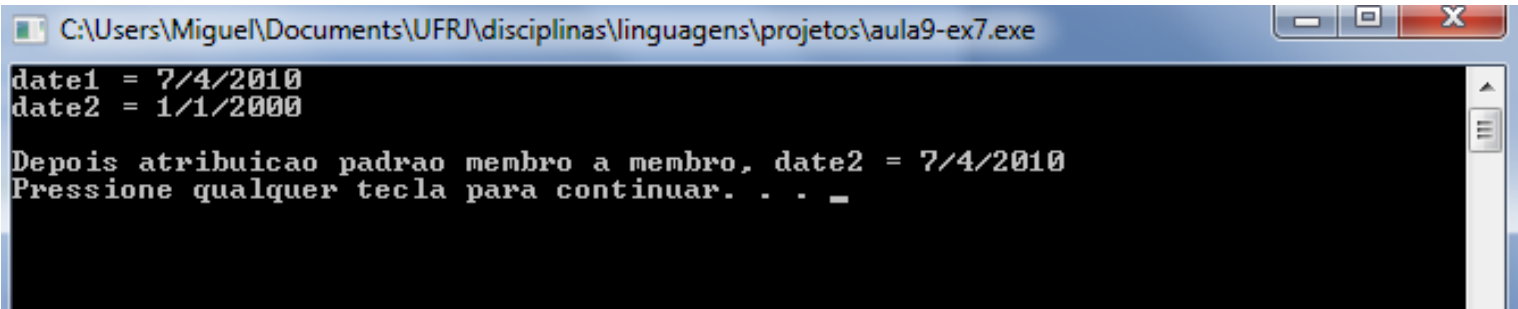
    date2 = date1; // Atribuição padrão de membro a membro

    cout << "\n\nDepois atribuicao padrao membro a membro, date2 = ";
    date2.print ();
    cout << endl;

    return 0;
}
```

Sétimo Exemplo Usando Classes em C++

```
/*  
 * Aula 9 - Exemplo 7  
 * Arquivo Principal  
 * Autor: Miguel Campista  
 */  
#include "dateCap9Ex7.h"  
  
int main () {
```



```
date1 = 7/4/2010  
date2 = 1/1/2000  
  
Depois atribuicao padrao membro a membro, date2 = 7/4/2010  
Pressione qualquer tecla para continuar. . . _
```

```
    date2 = date1; // Atribuição padrão de membro a membro  
  
    cout << "\n\nDepois atribuicao padrao membro a membro, date2 = ";  
    date2.print ();  
    cout << endl;  
  
    return 0;  
}
```

Atribuição-padrão Membro a Membro

- Construtor de cópia
 - Permite que os objetos sejam passados por valor
 - É usado para copiar valores originais do objeto em um novo objeto passado a uma função ou que retornou de uma função
 - O compilador fornece um construtor-padrão de cópia
 - Copia cada membro do objeto original no membro correspondente do novo objeto (ou seja, é uma atribuição de membro a membro)
 - Também pode provocar sérios problemas quando os membros de dados contêm ponteiros para memória alocada dinamicamente

Atribuição-padrão Membro a Membro

- A passagem de um objeto por valor é adequada do ponto de vista de segurança
 - A função chamada não tem acesso ao objeto original no chamador, mas pode diminuir o desempenho ao fazer uma cópia de um objeto grande
- É possível passar um objeto por referência passando um ponteiro ou uma referência ao objeto
 - A passagem por referência oferece bom desempenho, mas menor segurança porque a função chamada recebe acesso ao objeto original

Atribuição-padrão Membro a Membro

- A passagem por referência `const` é uma alternativa segura de bom desempenho
 - Pode ser implementada com um parâmetro de referência `const` ou com um parâmetro de ponteiro para dados `const`

Oitavo Exemplo Usando Classes em C++

```
/* Aula 9 - Exemplo de Construtor de Cópia
 * Arquivo principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include <iostream>
using namespace std;

class C {
public:
    C (int s = 10) : size (s), data (new int [s]) {
        cout << "Construtor Padrão!" << endl;
    }
    ~C () { delete [] data; }
    void getSize () { cout << size << endl; }
    void getData () { cout << data [0] << endl; }

private:
    int size;
    int *data;
};

int main () {
    C obj (10);
    {
        C copiaObj (obj);
        copiaObj.getSize ();
    }
    obj.getData ();
    return 0;
}
```

Oitavo Exemplo Usando Classes em C++

```
/* Aula 9 - Exemplo de Construtor de Cópia
 * Arquivo principal
 * Autor: Miguel Campista
```

```
miguel@pegasus-linux:~/UFRJ/disciplinas/linguagens/projetos$ ./a
Construtor Padrão!
10
0
*** glibc detected *** ./a: double free or corruption (fasttop): 0x0804a008 ***
===== Backtrace: =====
/lib/i686/cmov/libc.so.6[0xb7da1624]
/lib/i686/cmov/libc.so.6(cfree+0x96)[0xb7da3826]
/usr/lib/libstdc++.so.6(_ZdlPv+0x21)[0xb7f7a2e1]
/usr/lib/libstdc++.so.6(_ZdaPv+0x1d)[0xb7f7a33d]
./a(__gxx_personality_v0+0x2b0)[0x8048970]
./a(__gxx_personality_v0+0x1b4)[0x8048874]
/lib/i686/cmov/libc.so.6(__libc_start_main+0xe5)[0xb7d49455]
./a(__gxx_personality_v0+0x41)[0x8048701]
===== Memory map: =====
08048000-08049000 r-xp 00000000 00:11 1924      /mnt/ufrj/disciplinas/linguagens/projetos/
a
08049000-0804a000 rw-p 00000000 00:11 1924      /mnt/ufrj/disciplinas/linguagens/projetos/
a
0804a000-0806b000 rw-p 0804a000 00:00 0          [heap]
b7c00000-b7c21000 rw-p b7c00000 00:00 0
b7c21000-b7d00000 ---p b7c21000 00:00 0
b7d32000-b7d33000 rw-p b7d32000 00:00 0
b7d33000-b7e88000 r-xp 00000000 03:01 2523158  /lib/i686/cmov/libc-2.7.so
b7e88000-b7e89000 r--p 00155000 03:01 2523158  /lib/i686/cmov/libc-2.7.so
b7e89000-b7e8b000 rw-p 00156000 03:01 2523158  /lib/i686/cmov/libc-2.7.so
}
```

Oitavo Exemplo Usando Classes em C++

```
/* Aula 9 - Exemplo de Construtor de Cópia
 * Arquivo principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include <iostream>
using namespace std;

class C {
public:
    C (int s = 10) : size (s), data (new int [s]) {
        cout << "Construtor Padrão!" << endl;
    }
    C (const C &copia) : size (copia.getSize ()), data (new int [copia.getSize ()]) {
        cout << "Construtor Cópia!" << endl;
    }
    ~C () { delete [] data; }
    void getSize () { cout << size << endl; }
    void getData () { cout << data [0] << endl; }

private:
    int size;
    int *data;
};

int main () {
    C obj (10);
    {
        C copiaObj (obj);
        copiaObj.getSize ();
    }
    obj.getData ();
    return 0;
}
```

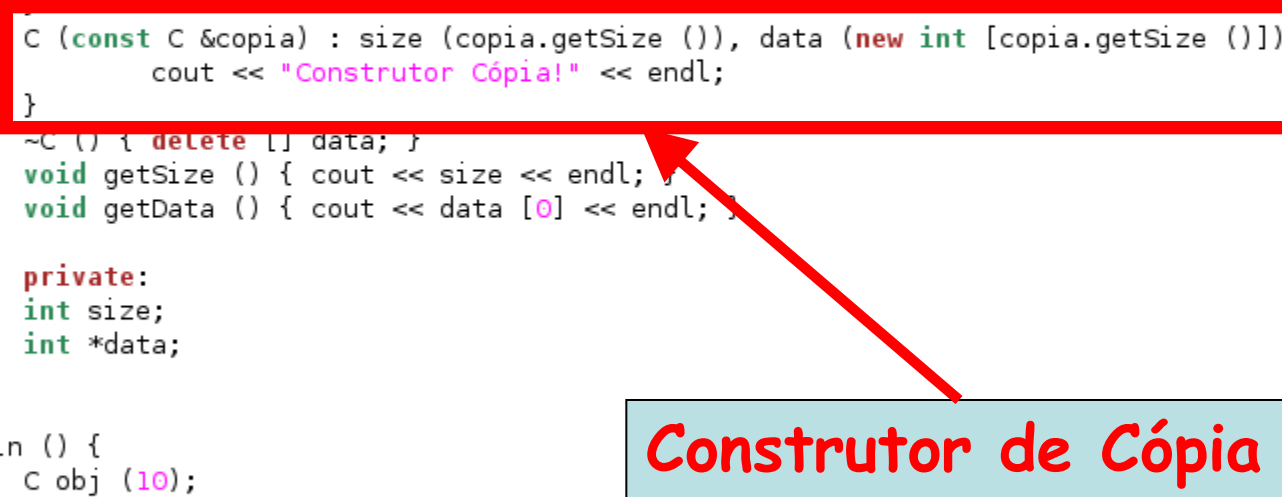
Oitavo Exemplo Usando Classes em C++

```
/* Aula 9 - Exemplo de Construtor de Cópia
 * Arquivo principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include <iostream>
using namespace std;

class C {
public:
    C (int s = 10) : size (s), data (new int [s]) {
        cout << "Construtor Padrão!" << endl;
    }
    C (const C &copia) : size (copia.getSize ()), data (new int [copia.getSize ()]) {
        cout << "Construtor Cópia!" << endl;
    }
    ~C () { delete [] data; }
    void getSize () { cout << size << endl; }
    void getData () { cout << data [0] << endl; }

private:
    int size;
    int *data;
};

int main () {
    C obj (10);
    {
        C copiaObj (obj);
        copiaObj.getSize ();
    }
    obj.getData ();
    return 0;
}
```



Construtor de Cópia

Oitavo Exemplo Usando Classes em C++

```
/* Aula 9 - Exemplo de Construtor de Cópia
 * Arquivo principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include <iostream>
using namespace std;
```

```
class C {
public:
    C (int s = 10) : size (s), data (new int [s]) {
        cout << "Construtor Padrão!" << endl;
    }
    C (const C &obj) : size (obj.getSize ()) , data (new int [obj.getSize ()]) {
```

```
miguel@pegasus-linux:~/UFRJ/disciplinas/linguagens/projetos$ ./a
Construtor Padrão!
Construtor de Cópia!
10
0
```

```
        int size;
        int *data;
    };

int main () {
    C obj (10);
    {
        C copiaObj (obj);
        copiaObj.getSize ();
    }
    obj.getData ();
    return 0;
}
```

Exemplo 1

- Escreva um programa que receba a largura e o comprimento de um retângulo e imprima as coordenadas cartesianas desse quadrado. Assuma que uma das coordenadas é o ponto $(0, 0)$. O retângulo deve possuir uma largura e um comprimento default que devem ser alterados caso o usuário deseje.



```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 8
 * Programa rectangleCap9Ex8.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef RECTANGLE_H
#define RECTANGLE_H

#include <iostream>
#include "pointCap9Ex8.h"

using namespace std;

class Rectangle {
public:
    Rectangle (float = 1, float = 1);
    ~Rectangle();

    float getLength ();
    float getWidth ();
    void getCoord ();
    void setLength ();
    void setWidth ();
    void setFourPoints ();

private:
    float length, width;
    static const float max_length = 20, max_width = 20;

    Point points [4];

    bool checkLength (float);
    bool checkWidth (float);
};

#endif
```

```

/*
 * Aula 9 - Exemplo 8
 * Programa rectangleCap9Ex8.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "rectangleCap9Ex8.h"

Rectangle::Rectangle(float l, float w) {
    cout << "No construtor...\n";
    length = l;
    width = w;
    setFourPoints ();
}

Rectangle::~~Rectangle() {
    cout << "No destrutor...\n";
}

float Rectangle::getLength () { return length; }

float Rectangle::getWidth () { return width; }

void Rectangle::getCoord () {
    for (int i = 0; i < 4; i++)
        points [i].getCoord ();
}

void Rectangle::setLength () {
    float l;
    cout << "Entre com o comprimento do quadrado: ";
    do {
        cin >> l;
    } while (checkLength (l));

    length = l;
}

```


Exemplo 1

```
void Rectangle::setWidth () {
    float w;
    cout << "Entre com a largura do quadrado: ";
    do {
        cin >> w;
    } while (checkWidth (w));

    width = w;
}

void Rectangle::setFourPoints () {
    for (int l = 0; l < 2; l++) {
        for (int w = 0; w < 2; w++)
            points[2*l + w].setCoord (l*length , w*width);
    }
}

bool Rectangle::checkLength (float x) {
    if ((x < 0) || (x > max_length)) {
        cout << "O comprimento deve estar entre 0 e 20.\n"
              << "Entre novamente com um novo comprimento.\n";
        return true;
    }
    return false;
}

bool Rectangle::checkWidth (float y) {
    if ((y < 0) || (y > max_width)) {
        cout << "O comprimento deve estar entre 0 e 20.\n"
              << "Entre novamente com um novo comprimento.\n";
        return true;
    }
    return false;
}
```

Exemplo 1

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 8
 * Programa pointCap9Ex8.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "pointCap9Ex8.h"

void Point::setCoord (float x, float y) {
    coord_x = x;
    coord_y = y;
}

void Point::getCoord () {
    cout << "(" << coord_x << ", " << coord_y << ")\n";
}
```

Exemplo 1

```
/*  
 * Aula 9 - Exemplo 8  
 * Programa pointCap9Ex8.h  
 * Autor: Miguel Campista  
 */  
#ifndef POINT_H  
#define POINT_H  
  
#include <iostream>  
  
using namespace std;  
  
class Point {  
    public:  
        void setCoord (float, float);  
        void getCoord ();  
    private:  
        float coord_x, coord_y;  
};  
  
#endif
```

Exemplo 1

```
/*
 * Aula 9 - Exemplo 8
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "rectangleCap9Ex8.h"

using namespace std;

int main () {
    Rectangle r;
    string op;

    r.getCoord ();

    cout << "Mudar o valor padrao de comprimento e largura? (S/N) ";
    getline (cin, op);

    if (!op.compare("S") || !op.compare("s")) {
        r.setLength ();
        r.setWidth ();
        r.setFourPoints ();
        r.getCoord ();
    } else
        cout << "Tchau" << endl;

    return 0;
}
```

Leitura Recomendada

- Capítulos 9 do livro
 - Deitel, "*C++ How to Program*", 5th edition, Editora Prentice Hall, 2005