

# Referência Rápida de C++

Classes, templates, STL, smart pointers, essenciais do C++ moderno

## Básico

### Hello World

```
#include <iostream>
int main() {
    std::cout << "Hello, World!" << std::endl;
    return 0;
}
```

### Compilar & Executar

```
g++ -std=c++20 -Wall -o app main.cpp
./app
clang++ -std=c++20 -o app main.cpp
```

### Variáveis & Constantes

```
int x = 42;
auto y = 3.14; // type deduction
const int MAX = 100;
constexpr int SIZE = 256; // compile-time constant
```

### Namespaces

```
namespace math {
    double pi = 3.14159;
}
using namespace std; // use sparingly
using std::cout; // prefer selective
```

## Classes

### Definição de Classe

```
class Rectangle {
    double w_, h_;
public:
    Rectangle(double w, double h) : w_(w), h_(h) {}
    double area() const { return w_ * h_; }
};
```

### Herança

```
class Shape {
public:
    virtual double area() const = 0; // pure virtual
    virtual ~Shape() = default;
};
// class Circle : public Shape { ... };
```

### Especificadores de Acesso

<b>public</b>	Acessível de qualquer lugar
<b>protected</b>	Acessível na classe e em classes derivadas
<b>private</b>	Acessível apenas dentro da classe
<b>friend</b>	Conceder acesso a função ou classe específica

### Membros Especiais

<b>Constructor</b>	<b>MyClass(args)</b> — inicializar objeto
<b>Destructor</b>	<b>~MyClass()</b> — liberar recursos
<b>Copy ctor</b>	<b>MyClass(const MyClass&amp;)</b>
<b>Move ctor</b>	<b>MyClass(MyClass&amp;&amp;)</b> — transferir ownership
<b>Copy assign</b>	<b>operator=(const MyClass&amp;)</b>
<b>Move assign</b>	<b>operator=(MyClass&amp;&amp;)</b>

## Templates

### Template de Função

```
template <typename T>
T max_val(T a, T b) {
    return (a > b) ? a : b;
}
auto result = max_val(3, 7); // deduced as int
```

## Template de Classe

```
template <typename T>
class Stack {
    std::vector<T> data_;
public:
    void push(const T& v) { data_.push_back(v); }
};
```

### Concepts (C++20)

```
template <typename T>
concept Numeric = std::integral<T> || std::floating_point<T>;
template <Numeric T>
T add(T a, T b) { return a + b; }
```

## Containers STL

### Containers de Sequência

<b>vector&lt;T&gt;</b>	Array dinâmico, acesso aleatório rápido
<b>deque&lt;T&gt;</b>	Fila de duas pontas
<b>list&lt;T&gt;</b>	Lista duplamente encadeada
<b>array&lt;T, N&gt;</b>	Array de tamanho fixo (tamanho em compile-time)
<b>forward_list&lt;T&gt;</b>	Lista simplesmente encadeada

### Containers Associativos

<b>map&lt;K, V&gt;</b>	Pares chave-valor ordenados (árvore red-black)
<b>set&lt;T&gt;</b>	Elementos únicos ordenados
<b>unordered_map&lt;K, V&gt;</b>	Hash map, busca O(1) médio
<b>unordered_set&lt;T&gt;</b>	Hash set, busca O(1) médio
<b>multimap&lt;K, V&gt;</b>	Ordenado, permite chaves duplicadas

### Operações com Vector

```
std::vector<int> v = {1, 2, 3};
v.push_back(4);
v.emplace_back(5); // construct in place
v.size(); v.empty();
v[0]; v.at(0); // at() has bounds check
```

## Iteradores & Algoritmos

### Uso de Iteradores

```
std::vector<int> v = {3, 1, 4, 1, 5};
for (auto it = v.begin(); it != v.end(); ++it) {
    std::cout << *it << " ";
}
for (const auto& val : v) { } // range-based for
```

### Algoritmos Comuns

<b>sort(begin, end)</b>	Ordenar elementos em ordem crescente
<b>find(begin, end, val)</b>	Encontrar primeira ocorrência do valor
<b>count(begin, end, val)</b>	Contar ocorrências do valor
<b>transform(b, e, out, fn)</b>	Aplicar função a cada elemento
<b>accumulate(b, e, init)</b>	Reduzir elementos (soma por padrão)
<b>reverse(begin, end)</b>	Inverter ordem dos elementos
<b>unique(begin, end)</b>	Remover duplicatas consecutivas

### Ranges (C++20)

```
namespace rv = std::views;
auto evens = v | rv::filter([](int n){ return n % 2 == 0; })
| rv::transform([](int n){ return n * n; });
```

## Smart Pointers

### unique\_ptr

```
auto p = std::make_unique<int>(42);
std::cout << *p << std::endl;
// auto-deleted when out of scope
// cannot be copied, only moved
```

## shared\_ptr

```
auto sp = std::make_shared<std::string>("hello");
auto sp2 = sp; // reference count: 2
std::cout << sp.use_count(); // 2
```

## Comparação

<b>unique_ptr&lt;T&gt;</b>	Propriedade exclusiva, overhead zero
<b>shared_ptr&lt;T&gt;</b>	Propriedade compartilhada via contagem de referência
<b>weak_ptr&lt;T&gt;</b>	Observador sem propriedade de <b>shared_ptr</b>
<b>make_unique&lt;T&gt;()</b>	Forma preferida de criar <b>unique_ptr</b>
<b>make_shared&lt;T&gt;()</b>	Forma preferida de criar <b>shared_ptr</b>

## Lambdas

### Sintaxe Lambda

```
auto add = [](int a, int b) { return a + b; };
int sum = add(3, 4); // 7
```

### Modos de Captura

<b>[x]</b>	Capturar <b>x</b> por valor (cópia)
<b>&amp;x</b>	Capturar <b>x</b> por referência
<b>[=]</b>	Capturar todas as variáveis por valor
<b>[&amp;]</b>	Capturar todas as variáveis por referência
<b>[=, &amp;x]</b>	Todas por valor, <b>x</b> por referência
<b>[this]</b>	Capturar ponteiro do objeto atual

### Lambda com STL

```
std::vector<int> v = {5, 2, 8, 1};
std::sort(v.begin(), v.end(),
    [](int a, int b) { return a > b; }); // descending
auto it = std::find_if(v.begin(), v.end(),
    [](int n) { return n > 3; });
```

## Strings & I/O

### std::string

```
std::string s = "hello";
s += " world"; // concatenation
s.substr(0, 5); // "hello"
s.find("world"); // 6 (position)
s.length(); s.empty();
```

### Conversões de String

<b>std::to_string(42)</b>	Número para string
<b>std::stoi(s)</b>	String para <b>int</b>
<b>std::stod(s)</b>	String para <b>double</b>
<b>std::stol(s)</b>	String para <b>long</b>

### Streams de I/O

```
std::cout << "output" << std::endl;
std::cin >> variable;
std::getline(std::cin, line);
```

### I/O de Arquivo

```
std::ofstream out("file.txt");
out << "hello" << std::endl;
std::ifstream in("file.txt");
std::string line;
while (std::getline(in, line)) { }
```

# Referência Rápida de C++

## Tratamento de Erros

### Exceções

```
try {
    throw std::runtime_error("something failed");
} catch (const std::exception& e) {
    std::cerr << e.what() << std::endl;
} catch (...) { /* unknown error */ }
```

### Exceções Padrão

<b>std::exception</b>	Classe base para todas as exceções padrão
<b>std::runtime_error</b>	Erro em tempo de execução com mensagem
<b>std::logic_error</b>	Erro lógico (violação de pré-condição)
<b>std::out_of_range</b>	Índice ou iterador fora do intervalo
<b>std::invalid_argument</b>	Argumento de função inválido
<b>std::bad_alloc</b>	Falha de alocação de memória

### noexcept

```
void safe_func() noexcept {
    // guaranteed not to throw
}
bool can_throw = noexcept(safe_func()); // true
```

## C++ Moderno (17/20)

### Structured Bindings (C++17)

```
std::map<std::string, int> m = {"a", 1}, {"b", 2};
for (auto& [key, value] : m) {
    std::cout << key << " : " << value << "\n";
}
```

### std::optional (C++17)

```
std::optional<int> find(int id) {
    if (id > 0) return id * 10;
    return std::nullopt;
}
auto val = find(3); // has_value() == true
```

### std::variant & std::any (C++17)

```
std::variant<int, std::string> v = "hello";
std::cout << std::get<std::string>(v);
std::any a = 42;
int n = std::any_cast<int>(a);
```

## Recursos Modernos Chave

<b>auto</b>	Dedução de tipo para variáveis e retornos
<b>constexpr</b>	Avaliação em tempo de compilação
<b>if constexpr</b>	Condicional em compile-time (C++17)
<b>std::span&lt;T&gt;</b>	Visão não-proprietária sobre dados contíguos (C++20)
<b>std::format()</b>	Formatação type-safe (C++20)
<b>co_await</b>	Suporte a coroutines (C++20)