

Sumário

I	Básico	5
1	Sintaxe básica	6
1.1	O que é sintaxe	6
1.2	Os blocos de código e o ponto-e-vírgula	6
1.3	A sensibilidade de caixa e os caracteres ASCII	6
1.4	Comentários	7
1.5	Um pequeno exemplo de sintaxe	7
2	Tipos de dados	9
2.1	Valores lógicos	9
2.1.1	Booleanos	9
2.2	Números	9
2.2.1	Números inteiros	9
2.2.2	Números flutuante	9
2.3	Caracteres	10
2.3.1	Símbolos ASCII	10
2.4	Vazios	10
2.5	Modificadores de faixa	10
2.5.1	Localização da faixa	10
2.5.2	Comprimento da faixa	11
2.6	Literais	11
2.6.1	Inteiro	11
2.6.2	Flutuante	11
2.6.3	Caracteres	11
2.6.4	Faixa	11
3	Variáveis	12
3.1	Declarando variáveis	12
3.2	Inicializando variáveis	12
3.3	Exemplos de variáveis	13
3.4	Escopo	13
4	Operadores	14
4.1	Unários	14
4.1.1	Incremento e decremento unitário	14
4.1.2	Sinalizadores aritméticos	15
4.1.3	Negador lógico	15
4.1.4	Complemento binário	16
4.2	Binários	16
4.2.1	Atribuição simples	17
4.2.2	Aritméticos	17
4.2.3	Deslocadores bit-a-bit	18
4.2.4	Lógicos bit-a-bit	19
4.2.5	Atribuição composta	19
4.2.6	Comparadores	20

4.2.7	Lógicos booleanos	21
4.3	Ternário	21
4.4	Precedência de operadores	22
5	Controladores de Fluxo	23
5.1	Decisões na direção do fluxo	23
5.1.1	O <i>if</i> e a estrutura básica de decisão	23
5.1.2	O <i>else</i> e as estruturas duplas	25
II	Intermediário	29
6	Funções	30
7	Mais operadores	31
III	Avançado	32
A	Tabela ASCII	37

Introdução

VERSÃO PRELIMINAR

Breve histórico

O C++ é ...

O mínimo código em C++ é apresentado no código 1.

```
1 int main()  
2 {  
3     return 0;  
4 }
```

Código 1: Código mínimo

Este é o código mais simples que um compilador C++ aceitará sem erros ou notas de atenção.

Parte I

Básico

VERSÃO PRELIMINAR

Capítulo 1

Sintaxe básica

1.1 O que é sintaxe

Sintaxe é o “componente do sistema linguístico que determina as relações formais que interligam os constituintes da sentença, atribuindo-lhe uma estrutura”[1]. Ou seja, é a maneira que as palavras de uma determinada linguagem se combinam formando sentenças.

No contexto de programação, sintaxe é o conjunto de regras estruturais que determinam o formato da linguagens. Como qualquer outra linguagem, o C++ tem um conjunto de regras a ser seguido para que possa ser entendido pelo compilador.

1.2 Os blocos de código e o ponto-e-vírgula

Qualquer linha do código que realize uma ação delimitada e determinada é denominada *comando* ou *instrução*. Todo comando precisa de um caractere especial para ser dividido dos demais. Na criação da linguagem foi escolhido o ponto-e-vírgula (;), provavelmente pelo lado poético de terminar uma oração delimitada sem finalizar a frase, o que é coerente, tendo em vista que o programa é uma série de comandos bem delimitadas que montam uma instrução mais complexa. É importante lembrar sempre: todo comando deve apresentar um ponto-e-vírgula (;) em sequência.

Em qualquer lugar é possível criar regiões de código com algumas propriedades especiais, estas regiões são denominadas *blocos de código*. Sua principal função é agrupar comandos, de tal forma que juntos formem uma instrução mais complexa. Pode-se dizer que os comandos são como as instruções passo-a-passo para a confecção de um bolo, e o bloco de código seja a própria expressão *faça um bolo*. Um bloco de código é delimitado pelos caracteres de chave esquerda ({) para abrir o bloco e direita (}) para fechá-lo.

Um bloco de código pode ser criado dentro de outro. É recomendado que, a cada novo bloco, um aumento no recuo da margem do programa seja feito, mantendo todo comando dentro do bloco alinhado, permitindo a fácil visualização do início e fim do bloco de código. Normalmente utiliza-se um caractere de tabulação, e este é o nome do processo de formatação visual do código. Também é possível encontrar programadores que utilizem espaços em branco para o processo de tabulação, porém não é recomendado.

{;}

1.3 A sensibilidade de caixa e os caracteres ASCII

A *sensibilidade de caixa* é uma das características mais comuns e linguagens de programação modernas, embora possa parecer incoerente em linguagem coloquial, quando escrita pode ser a diferença entre um programa que é compilável ou não, essa sensibilidade é denominada *case sensitive*. De maneira simples, a caixa alta é o conjunto de caracteres de letras maiúsculas e a caixa baixa o conjunto de caracteres de letras minúsculas. Então, se em um lugar do código existir um termo como **palavra**, em outro o termo **Palavra** e em um terceiro lugar o termo **PALAVRA**, o compilador reconhecerá como três símbolos diferentes, isto é, completamente distintos e sem qualquer relação, mesmo que em um contexto coloquial sejam exatamente o mesmo termo.

Por se tratar de uma linguagem relativamente antiga, o C++ tem uma limitação nos caracteres processáveis, então alguns caracteres especiais não são aceitos pelo compilador, gerando um erro. Ainda que a sintaxe esteja perfeita e nenhum erro de lógica exista, caracteres como ã ou ç não são tolerados. Somente os caracteres da tabela ASCII são aceitos, esta pode ser consultada no apêndice A. Por isso ainda, é comum que programadores escolham escrever seus programas usando termos em linguagens que não apresentem esse caracteres, como inglês, grego ou até latim. Não é incomum encontrar termos como *alpha* e *beta*, ou talvez *fungi* e *monera* como estes termos.

A≠a

1.4 Comentários

Ao longo do desenvolvimento de programas, é comum que o programador dê nome a entidades no programa, nomes que, em programas maiores, podem se confundir. Para evitar isso, o programador pode criar uma tabela externa, como um arquivo de texto ou uma folha num caderno, mas isso se torna cansativo e não progride caso o desenvolvedor não tome um tempo especial para isso. Para garantir que todos os nomes de entidades no programa sejam utilizados da forma correta, uma simples anotação no lugar onde são criados seria suficiente.

Todas as partes de processamento também ficam mais simples de entender quando há uma anotação a seu respeito explicando seu funcionamento. Tais anotações servem para explicar o programa e são consideradas uma boa prática de programação. Pode parecer algo desnecessário para programas pequenos, mas durante a rotina de desenvolvimento de software, não é raro passar um longo período de tempo sem editar alguns segmentos do programa e, depois de tanto tempo, é comum se esquecer o que esta parte é faz e como ela o faz. Um simples comentário pode ser o suficiente para que não sejam perdidas horas de análise de código afim de simplesmente lembrar qual o objetivo deste segmento.

Em C++, existem duas formas de criar comentários, a mais comum utilizando duas barras (//), depois desta sequência, o restante da linha é considerada comentário.

//Linear

A segunda forma, muito utilizada para manter cópias de códigos alternativos no arquivo de código (também chamado de arquivo fonte ou código fonte), é semelhante a declaração de blocos, com um delimitador de direita e outro de esquerda, para abertura e fechamento respectivo. O início do bloco é delimitado com o par barra-asterisco (/*) e o fim por asterisco-barra (*/).

/*Blocular*/

Os comentários devem respeitar o uso de caracteres ASCII, caracteres especiais continuam proibidos, porém qualquer outra coisa pode ser escrita sem maiores problemas.

1.5 Um pequeno exemplo de sintaxe

O código 2 apresenta alguns exemplos de sintaxe. Note a forma que a palavra *int* não está com a coloração diferenciada como no código 1.

```
1 | Int main()    //Esta linha não será aceita por causa da letra maiúscula
2 | {            //O bloco principal inicia aqui
3 |     return 0; //Este comando tem ; no final
4 | }            //O bloco principal acaba aqui
5 |
6 | /*
7 |  Aqui podemos escrever qualquer coisa
8 |  Normalmente este comentário aparece no começo do programa
9 |  Contém informações como data, nome do programa, do programador, etc
10 | int main()
11 | {
12 |     return 0;
```

13

}

14

*/

Código 2: Exemplos de sintaxe no código mínimo

VERSÃO PRELIMINAR

Capítulo 2

Tipos de dados

Uma das primeiras necessidades dentro de programação e de construção de software no geral, é o armazenamento de dados. Valores numéricos, condições lógicas, caracteres e até mesmo frases podem ser armazenadas dentro dos tipos do C++. Uma tipo é dito primitiva quando é definido na base da linguagem e é apenas um molde para um armazenamento de dados.

2.1 Valores lógicos

2.1.1 Booleanos

O tipo `bool` armazena valores de estado lógico, ou seja, `verdadeiro` ou `falso`. Seu nome deriva do termo *boolean*.

Em C++, um `bool` pode receber os estados lógicos utilizando os valores numéricos 1 ou 0, respectivamente para verdadeiro ou falso, ou as palavras-chave `true` ou `false`. Um detalhe herdado da linguagem C é que qualquer valor diferente de 0 será considerado verdadeiro, então um número como 54 será considerado verdadeiro.

O espaço de memória ocupado pelo tipo `bool` depende do compilador utilizado. Normalmente ocupa um byte, porém alguns compiladores otimizados podem fazer ocupar apenas um bit.

2.2 Números

2.2.1 Números inteiros

O tipo `int` é o utilizado para números inteiros de uma maneira geral. Seu nome deriva do termo *integer*.

Pode receber números diretamente em sua forma decimal, como 28, ou na forma hexadecimal, como 1C.

O espaço ocupado depende da arquitetura do sistema, em geral ocupa 2 bytes em arquiteturas 32 bits, e 8 bytes em arquitetura 64 bits. Os números registráveis também dependes da arquitetura.

2.2.2 Números flutuante

Existem dois tipos para armazenamento de números flutuantes, eles apenas diferem em precisão. O número fluante é o equivalente computacional ao número real na matemática, porém apenas um número finito de valores podem ser representada de maneira exata, decorrente ao limite da máquina.

O primeiro é o tipo `float`, seu nome deriva do termo *floating*, que significa flutuante, a escolha do termo é decorrente ao sistema de codificação de número flutuante, onde o ponto decimal troca de lugar, como a diferença entre 3.14 e 31.4. O segundo é o tipo `double`, que tem o dobro da precisão da anterior.

A precisão dos números flutuantes é relativa à quantidade de bits reservado para armazenar cada parte do dado. Basicamente um número flutuante pode ser representado pela equação 2.1.

$$\pm M \cdot B^{\pm e} \quad (2.1)$$

Onde M é a mantissa e representa o número em sua forma fracionária reduzido em sua própria base até que seja menor que 1, por exemplo, 3.1415 será dividido por 10 até que tome o formato 0.31415. B representa a base

numérica escolhida. E e o expoente, que equivale a quantidade de divisões pela necessárias para que o número tome o formato correto. É equivalente à notação científica, então $3.1415 = +0.31415 \cdot 10^{+10}$.

Estes valores são salvos na memória de forma binária, logo a base $B = 2$. O primeiro bit está reservado para o sinal da mantissa, logo em seguida seu valor reduzido, então o sinal e o valor do expoente. A precisão do número flutuante é associada a estes valores.

Um `float` tem precisão de 38 casas decimais e ocupa 4 bytes. Um `double` tem precisão de 308 casas decimais e ocupa 8 bytes. Pode ser comum achar que o maior é melhor, porém ele torna as operações mais lentas.

Podem receber valores diretamente na forma decimal caso os valores sejam inteiros, como 28, com marcação de ponto decimal, como 3.141592, ou em notação científica, como $1.6e-19$, onde $e-19$ é o mesmo que 10^{-19} .

Vale ressaltar que o sinal de demarcação decimal utilizado no C++ é o ponto (`.`), a vírgula é utilizada para outras coisas na linguagem.

• \neq ,

2.3 Caracteres

2.3.1 Símbolos ASCII

O tipo `char` é o padrão para armazenamento de informações de texto de apenas um caractere definido na tabela ASCII. Seu nome deriva do termo *character*.

Em C++, um `char` pode receber qualquer caractere ASCII de três maneiras:

- Através do símbolo diretamente, utilizando-o entre aspas simples (`'`), por exemplo `'M'`.
- Através do código hexadecimal do símbolo, por exemplo, `0x4D` para `'M'`.
- Através do código decimal do símbolo, convertido através do hexadecimal, por exemplo, `77` para `'M'`.

Os itens estão em ordem de usabilidade, o mais comum e mais prático para o programador é utilizar os símbolos do teclado, sem consultar tabelas. O uso da tabela é necessário quando símbolos não presentes no teclado são necessários ao longo do programa.

O espaço ocupado pelo tipo `char` é de um byte. Como a codificação ASCII é baseada em valores numéricos para codificação dos símbolos, o tipo `char` também é considerado armazenamento de número inteiro.

Uma regra de sintaxe importante está na diferença entre aspas simples (`'`) e aspas duplas (`"`), onde a primeira é utilizada para notação de caracteres únicos, já a segunda para sequências de caracteres.

`'a' ≠ "a"`

2.4 Vazios

O tipo `void` é diferente dos demais, ele não armazena valores, portanto não ocupa espaço definido em memória. Basicamente, ele é utilizado para dar nome a algo de valor vazio, que é o significado de seu nome. A utilização dos tipos `void` será exemplificada no capítulo 6.

2.5 Modificadores de faixa

Todo tipo primitivo tem uma faixa de atuação padrão, porém esta faixa pode ser alterada com o uso de certas palavras-chave. A tabela 2.1 apresenta os valores de intervalos dos tipos primitivos puros e os com modificações de faixa, repare que alguns tipos não sofrem alteração.

2.5.1 Localização da faixa

As palavras-chave `signed` e `unsigned` definem, respectivamente, se a declaração de um é tipo com sinal e sem sinal, tipos sem sinal são sempre maiores ou iguais a zero. Estas palavras-chave não alteram o espaço ocupado pelo tipo em memória, porém mudam a faixa de valores registráveis.

Apenas os tipos de armazenamento de inteiros podem receber estes modificadores.

2.5.2 Comprimento da faixa

As palavras-chave `short` e `long` definem, respectivamente, se a declaração de um tipo é encurtada e estendida. Estas palavras-chave alteram o espaço ocupado pelo tipo de memória estendendo a faixa de valores registráveis, porém não talveram o sinal base do tipo.

Nem todas os tipos podem receber este modificador.

É muito comum encontrar estes modificadores definidos de forma que o tipo fique implícito, então, ao invés de utilizar `long int`, utiliza-se apenas `long`. Esta forma também se aplica a `short` e o tipo implícito é sempre `int`.

Tabela 2.1: Relação de faixa e tamanhos de memória para tipos primitivos com modificadores de faixa

código	tamanho (B)	valor mínimo	valor máximo
<code>bool</code>	1	0	1
<code>signed char</code>	1	-127	126
<code>char</code>	1	-127	126
<code>unsigned char</code>	1	0	255
<code>signed short int</code>	2	-32768	32767
<code>short int</code>	2	-32768	32767
<code>unsigned short int</code>	2	0	64535
<code>signed int</code>	4	-2147483648	2147483647
<code>int</code>	4	-2147483648	2147483647
<code>unsigned int</code>	4	0	4294967295
<code>signed long int</code>	8	-9223372036854775808	9223372036854775807
<code>long int</code>	8	-9223372036854775808	9223372036854775807
<code>unsigned long int</code>	8	0	18446744073709551616
<code>float</code>	4	$1.2 \cdot 10^{-38}$	$3.4 \cdot 10^{+38}$
<code>double</code>	8	$1.73 \cdot 10^{-308}$	$1.7 \cdot 10^{+308}$
<code>long double</code>	16	$3.4 \cdot 10^{-4932}$	$3.4 \cdot 10^{+4932}$

2.6 Literais

Literais são os valores digitados de maneira direta no código, sem o uso de variáveis. O tipo do literal é definido com caracteres específicos junto a eles, que deixam explícito o tipo de um dado, deixar claro para o compilador como ele deve ser processado. Este tipo de definição é importante, por exemplo, para operações matemáticas, já que a precisão de um `float` é diferente da de um `double`, o que pode levar à erros de processamento.

2.6.1 Inteiro

Se um número é definido sem qualquer adicional, é considerado `int`, como em 29. Também é possível escrever o número em hexadecimal, como já foi apresentado, utilizando o prefixo `0x` ou `0X`, como em `0x1D`, que também pode ser apresentado como `0X1D`, `0x1d` ou `0X1d`. Ainda é possível escrever o número em forma binária, utilizando-se do prefixo `0b` ou `0B`, como em `0x00011101`.

2.6.2 Flutuante

Quando um literal flutuante é definido, será considerado `double` pelo compilador, a menos que conte com o sufixo `f` ou `F` que o tornará `float`, como em `0.114f`.

2.6.3 Caracteres

Os caracteres, quando utilizando a tabela ASCII, são considerados números. Quando utilizamos as aspas simples ('), o caracter é convertido para o número que o representa. Por exemplo, `'M'` é convertido para 77.

2.6.4 Faixa

É possível definir faixa em literal do tipo `int`, utilizando o sufixo `L` ou `l`, como em `199930L`.

Capítulo 3

Variáveis

Retomando a ideia apresentada no início do capítulo 2, é necessário agora criar entidades que tenham as características dos tipos primitivos e possam ser trabalhadas, lembrando que tipos primitivos são definidos pela linguagem e são apenas moldes de armazenamento de dados.

3.1 Declarando variáveis

As variáveis são os armazenadores de dados, moldados a partir dos seus tipos primitivos, essencialmente a declaração de qualquer tipo de variável é feita da mesma maneira, apresentada no código 3. Respectivamente a lista de modificadores, separados por espaço, o nome do tipo e finalmente o nome da variável.

O nome de uma variável pode conter caracteres nos intervalos $[0,9]$, $[a,z]$, $[A,Z]$ e o underline (`_`). O nome também não pode ter como primeiro caracter um número. Vale lembrar que apenas o uso de caracteres ASCII é válido.

```
1 //...
2 <modificadores> <tipo> <nome>;
3 //...
```

Código 3: Declaração de variável

É recomendada a preferência de nomes de variáveis com letras minúsculas, pois letras maiúsculas costumam ser utilizadas em outras situações que serão descritas posteriormente.

Também recomenda-se utilizar um nome autodescritivo para uma variável, por exemplo, em um calendário, é esperável encontrar uma variável chamada `dia` e não uma chama `abacaxi`. Existem ainda os casos onde apenas uma palavra não será suficiente para tal descrição, ou queremos fazer separações dentro do nome, normalmente utiliza capitalização na primeira letra de cada palavra após a primeira, por exemplo `diaDaSemana`. É menos comum, ainda que permitido, o uso de underlines (`_`) para a separação, por exemplo `dia_do_mes`.

Outra recomendação é nunca utilizar o underline (`_`) como primeiro caracter, pois alguns compiladores tem palavras-chave próprias que tem esta característica em comum, e podem gerar erros inesperados.

É importante se atentar ao fato de que uma variável só pode ser utilizada depois de ter sido declarada, ou seja, não é possível utilizar uma variável e declarar ela duas linhas abaixo. Alguns exemplos podem ser encontrados na seção 3.3.

3.2 Inicializando variáveis

A declaração do código 3 não inicializa a variável, ou seja, não passa um valor inicial. Quando uma variável não é inicializada, pode trazer o chamada *lixo de memória*.

O lixo de memória é o resíduo de outros processos do sistema operacional vigente. Quando o processo acaba, é menos custoso deixar a memória com os ultimos valores registrados, e isso pode ser um problema para o próximo programa a utilizar aquele espaço de memória, por isso é recomendado declarar toda variável com um valor de inicialização.

Existem algumas formas de inicializar variáveis que dependem de operadores aritméticos, estas formas são apresentadas no capítulo 4, onde os operadores são descritos. A maneira apresentada aqui não é a mais usual, mas é mais veloz, a execução de um comparador de velocidades pode comprovar.

Além da sequência de declaração, ao fim adiciona-se o valor escolhido entre parênteses (). O valor escolhido deve ser pensado de acordo com o objetivo da variável, por exemplo, se ela for um contador, é interessante que comece em um, se for um acumulador de soma, um bom valor inicial é zero.

```
1 //...
2 <modificadores> <tipo> <nome>(<valor>);
3 //...
```

Código 4: Declaração de variável

3.3 Exemplos de variáveis

Alguns exemplos de declaração e inicialização de variáveis são apresentados no código 5, com comentários referentes às declarações.

```
1 //...
2 bool falso(0);           //Com número
3 bool verdadeiro(true);   //Com palavra-chave
4 char igual(0x3D);        //Sinal de igual ASCII
5 char letraA('A');        //Aspas simples
6
7 int contador(1), acumulador(0); //Várias variáveis do mesmo tipo
8 unsigned int positivo(523);    //Inteiro sem sinal
9 short doisBytes(93);           //Modificador de comprimento
10 long grande(32416189349L);      //Número grande
11 double cargaFundamental(1.6e-19); //Notação científica
12 float pi(3.14159265358979323846264338327950288419f); //Flutuante preciso
13 //...
```

Código 5: Declarações de variável

3.4 Escopo

As variáveis podem ser declaradas em quase qualquer lugar do programa, porém não podem ser acessadas de qualquer lugar do programa. Existem dois casos de declaração de variáveis, as locais e as globais:

- Uma variável *local* é declarada dentro de um bloco de código, e não pode ser acessada fora dele. A tentativa de acesso fora da região onde a variável foi declarada gera um erro de escopo.
- Uma variável *global* é declarada fora de qualquer bloco de código, e pode ser acessada de qualquer parte do programa, inclusive dentro de outros blocos.

Existe ainda uma terceira situação, onde uma variável é localmente global, ou seja, pode ser acessada em qualquer região dentro do bloco no qual foi declarado, até em blocos internos, mas não pode ser acessada fora desta região ao qual pertence. O código 6 mostra um exemplo.

```
1 //...
2 int A;           //Somente A pode ser acessado aqui
3 {
4     int B;       //Aqui A será global e B local, C e D são inexistentes
5     {
6         int C;   //Aqui A e B são globais, C local e D inexistente
7     }
8     {
9         int D;   //Aqui A e B são globais, D local e C inexistente
10    }
11 }
12 //...
```

Código 6: Declarações de variável

Capítulo 4

Operadores

Operadores são as entidades capazes de alterar as variáveis, utilizando-as em contas, comparações, etc. Toda utilização de uma variável será por meio de algum operador, alterando seu dado em consulta ou em memória. A alteração em consulta implica no valor armazenado em memória não sofrer alteração, como se uma cópia fosse criada e apenas esta sofresse a alteração em memória. A alteração em memória é a que muda o valor armazenado pela variável, sem possibilidade de recuperação. O operador retorna o valor final da operação. Por exemplo, na soma de dois números de um mesmo tipo o operador retornará o valor do tipo destes números, caso sejam de tipos distintos, retornará um valor do tipo que ocupe mais bytes ou que seja mais preciso (dando preferência ao segundo) dentre os número.

Um operador pode realizar ações sobre uma, duas ou até três variáveis, sendo chamado respectivamente de unário, binário e ternário.

Existem mais operadores além dos descritos aqui, porém seu uso requer domínio de outras técnicas, portanto serão apresentados no capítulo 7.

4.1 Unários

De uma maneira geral, todo operador unário tem uma sintaxe semelhante, apresentada no código 7, e um exemplo genérico no código 8.

```
1 //...
2 <operador> <nome>; //Onde <nome> refere-se ao identificador da variável
3 //...
```

Código 7: Sintaxe geral de operadores unários

```
1 //...
2 <tipo> <nome> (<valor>); //Operadores normalmente atuam sobre variáveis
3 int A(<operador> <nome>); //Operadores serão utilizados sempre num contexto
4 //...
5 //...
```

Código 8: Exemplo genérico de operadores unários

4.1.1 Incremento e decremento unitário

Uma variável pode ter seu valor incrementado ou decrementado, isto é, acrescido ou decrescido, respectivamente, em um. O operador responsável pelo incremento é o duplo mais (++). O operador responsável pelo decremento é o duplo menos (--). A sintaxe associada é apresentada no código 9.

```
1 //...
2 <nome>++; //Incremento posfixo
3 ++<nome>; //Incremento prefixo
4
5 <nome>--; //Decremento posfixo
```

```

6  --<nome>; //Decremento prefixo
7  //...

```

Código 9: Sintaxe de incrementadores e decrementadores unitários

Seu uso pode ser prefixo ou posfixo, ambos os casos incrementam, mas de maneiras diferentes. O prefixo realiza a operação e então retorna o valor. O posfixo retorna o valor e então realiza a operação. Um exemplo é encontrado no código 10.

```

1  //...
2  int A(5); //A vale 5
3  int B(A++); //A vale 6, B vale 5
4  int C(++B); //A vale 6, B vale 6, C vale 6
5  C++; //Também pode ser usado independente do valor de retorno
6
7  int D(5); //D vale 5
8  int E(--D); //D vale 4, E vale 4
9  int F(E--); //D vale 4, E vale 3, F vale 4
10 //...

```

Código 10: Exemplo de incrementadores e decrementadores unitários

4.1.2 Sinalizadores aritméticos

Todas as variáveis apresentadas até agora estavam armazenando valores não negativos, isso porque é necessário utilizar um operador para descrever um número negativo. Há um operador que deixa explícito que um número é positivo, porém todo número é implicitamente positivo quando nenhum sinal é colocado, assim como na matemática.

O operador que retorna o correspondente negativo de um tipo é o sinal de menos (-). O operador que retorna o correspondente positivo de um tipo é o sinal de mais (+). A sintaxe associada é apresentada no código 11.

```

1  //...
2  -<name>; //Só aparece em um contexto onde o retorno é utilizado
3
4  +<name>;
5  //...

```

Código 11: Sintaxe dos sinalizadores aritméticos

Vale notar que, matematicamente, são equivalentes a multiplicar por -1 e $+1$, respectivamente, ou seja, o operador do sinal de mais não realiza operação útil neste contexto, porém em outros ele é necessário. Exemplos do uso padrão são encontrados no código 12.

```

1  //...
2  int A(-5); //A vale -5
3  int B(+A); //A vale -5, B vale -5
4  int C(-A); //A vale -5, B vale -5, C vale 5
5
6  int D(5); //D vale 5,
7  int E(-D); //D vale 5, E vale -5
8  int F(+D); //D vale 5, E vale -5, F vale 5
9  //...

```

Código 12: Exemplo de sinalizadores aritméticos

4.1.3 Negador lógico

Em lógica, negar significa inverter o valor, em computação também. O operador de negação utiliza o ponto de exclamação (!), e normalmente é utilizado com tipos booleanos. Realiza a operação *NOT* bit-a-bit. A sintaxe associada é apresentada no código 13. Vale ressaltar que não se relaciona à operação de fatorial da matemática, que utiliza o mesmo símbolo. Uma tabela verdade de referência é apresentada na tabela 4.1.

```

1 //...
2 !<nome>; //Seu uso só é coerente quando o retorno é utilizado
3 //...

```

Código 13: Sintaxe da negação lógica

Alguns exemplos podem ser encontrados no código 14.

```

1 //...
2 bool A(true);
3 bool B(!A);
4 bool C(!B);
5
6 bool D(!true);
7 bool E(!false);
8 //...

```

Código 14: Exemplo de negação lógica

4.1.4 Complemento binário

O operador de complemento binário é o til (~). Esta operação faz uma inversão bit-a-bit no número, ou seja, transforma 1 em 0 e 0 em 1 para todo o bit. Sua sintaxe é apresentada no código 15 e um exemplo de uso é apresentado no código 16. Vale ressaltar que o sinal de positividade é representado por um bit em tipos não `unsigned`, portanto o complemento binário irá inverter o sinal nesses casos.

```

1 //...
2 ~<nome>; //Novamente, seu uso só é coerente se o retorno é utilizado
3 //...

```

Código 15: Sintaxe do complemento binário

```

1 //..
2 unsigned char A(0b10100101); //A vale 0b10100101 ou 0xA5
3 unsigned char B(~A); //B vale 0b01011010 ou 0x5A
4 /*
5 unsigned char C(Ã); //Tome cuidado para isso não acontecer
6 */
7 //..

```

Código 16: Exemplo de complemento binário

4.2 Binários

Assim como os operadores unários, os binários seguem um padrão na sintaxe, apresentada no código 17 e um exemplo genérico no código 18.

```

1 //...
2 <nome1> <operador> <nome2>; //Onde <nome> refere-se ao identificador da variável
3 //...

```

Código 17: Sintaxe geral para operadores binários

```

1 //...
2 <tipo1> <nome1> (<valor1>);
3 <tipo2> <nome2> (<valor2>);
4 int A(<nome1> <operador> <nome2>); //Operadores aparecem num contexto adequado
5 //...

```

Código 18: Exemplo genérico de operadores binários

4.2.1 Atribuição simples

O primeiro operador binário apresentado é o de atribuição simples, que utiliza o sinal de igual (=). É responsável pela atribuição de novos valores às variáveis, depois do momento de sua inicialização. Diz-se que o operador de atribuição simples tem característica de agrupamento da direita para a esquerda, isto é, o valor do tipo à direita do operador é atribuído à variável da esquerda. Sua sintaxe básica é apresentada no código 19.

```
1 //...
2 <alvo> = <item>;
3 //...
```

Código 19: Sintaxe do operador de atribuição

O operador de atribuição é o mais comum ao inicializar uma variável. Alguns exemplos podem ser encontrados no código 20.

```
1 //...
2 int A;
3 A = 10;           //A passa a valer 10
4 float B = 5.1;    //Operadores podem ser usados na declaração.
5
6 float C(B = 13.25); //Todo operador retorna o valor de sua operação
7
8 int D = A = 20;
9 /*
10  Da direita para a esquerda para a direita, A passa a valer 10
11  Então D passa a ter o valor da operação à direita, 10
12 */
13 //...
```

Código 20: Exemplo do operador de atribuição

4.2.2 Aritiméticos

Os operadores aritméticos são representados por símbolos semelhantes aos utilizados na matemática. A soma pelo sinal de mais (+), subtração pelo sinal de menos (-), a multiplicação utiliza o asterisco (*), a divisão a barra (/) e o módulo (resto) o símbolo de porcentagem (%). Diferente do operador de atribuição simples, os operadores aritméticos não alteram o valor de variáveis, apenas retornam o cálculo. Um exemplo de sintaxe é apresentado no código 21.

```
1 //...
2 <valor1> + <valor2>; //O uso só é coerente em casos onde o retorno é
   utilizado
3 <valor1> - <valor2>;
4 <valor1> * <valor2>;
5 <valor1> / <valor2>;
6 <valor1> % <valor2>;
7 //...
```

Código 21: Sintaxe dos operadores aritméticos

Também são de agrupamento da direita para a esquerda. Estes operadores funcionam da mesma maneira que na matemática. Na soma, o valor à direita é adicionado ao valor à esquerda. Na subtração, o valor à direita é diminuído do valor à esquerda. Na multiplicação, o valor à direita é multiplicado à direita. Na divisão e no módulo, o valor à esquerda é o dividendo e o valor à direita o divisor. Para valores do tipo `float` e `double`, a divisão retorna o valor decimal e o operador módulo não está definido. Para valores do tipo `int`, as operações de divisão e resto de funcionam como no mecanismo de divisão com chave, onde a divisão retorna o quociente, e o módulo retorna o resto da divisão. Exemplos podem ser encontrados no código 22, inclusive o caso de módulo equivalente ao da equação 4.1.

$$\begin{array}{l|l} E & F \\ \hline G & H \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l|l} 13 & 5 \\ \hline 3 & 2 \end{array} \quad (4.1)$$

```

1 //...
2 int A(45 + 5); //A vale 50
3 int B(A - 15); //B vale 35
4 int C(B - A); //C vale - 15
5
6 int D(A + B - C); //D vale o mesmo que 50 + 35 - (- 15), ou seja 100
7
8 int E(13), F(5); //E vale 13, F vale 5
9 int G(E % F), H(E / F); //G vale 3, H vale 2
10 int I(F * H); //I vale 10
11 int J(I + G); //J vale 13
12
13 float K(13.0f), L(5.0f);
14 float M(K / L); //K vale 2.6
15 float N(L * M); //N vale 13
16 //...

```

Código 22: Exemplo de operadores aritméticos

O operador módulo é especialmente útil quando precisa-se verificar se um número é múltiplo de outro, onde seu retorno é 0. Assim como na matemática, a divisão por zero é proibida em C++, gerando um erro e até a finalização incompleta do programa.

4.2.3 Deslocadores bit-a-bit

Uma operação possível em C++ é o deslocamento lateral bit-a-bit, que consiste em mover os bits de uma memória para direita ou esquerda. O operador de deslocamento para a esquerda utiliza o sinal de menor duas vezes (<<). O operador de deslocamento para a direita utiliza o sinal de maior duas vezes (>>). O valor à esquerda é o deslocado, o valor à direita é a quantidade de bits deslocados. A sintaxe associada é encontrada no código 23.

```

1 //...
2 (valor) << (deslocamentos); //Só é coerente quando o retorno é utilizado
3 (valor) >> (deslocamentos);
4 //...

```

Código 23: Sintaxe dos operadores de deslocamento

Matematicamente esta operação equivale a multiplicar ou dividir o valor por uma potência de dois, como na equação 4.2 para o deslocamento à esquerda e na equação 4.3 para o deslocamento à direita. Porém, computacionalmente, os deslocamentos são muito mais rápidos que divisões e multiplicações, por isso é recomendada sua utilização em casos de operações com potências de 2.

$$V \cdot 2^S \quad (4.2)$$

$$V \cdot 2^{-S} \quad (4.3)$$

Onde V é o valor à esquerda do operador e S o valor à direita. Alguns exemplos de operadores de deslocamento podem ser encontrados no código 24.

```

1 //...
2 unsigned char A(0b01100000);
3 unsigned char B(A>>3); //B vale 0b00001100
4 unsigned char C(B*8); //C vale 0b01100000
5
6 int D(30); //D vale 30
7 int E(D>>1); //E vale 30/(2), ou seja 15
8 int F(D<<2); //F vale 30*(4), ou seja, 120
9 //...

```

Código 24: Exemplos dos operadores de deslocamento

4.2.4 Lógicos bit-a-bit

Existem três operadores lógicos bit-a-bit:

- *OR*, que utiliza a barra vertical (`|`). Esta operação retorna um bit para cada par de bits dos valores de entrada. Retorna 1 caso algum dos bits comparados seja 1, e 0 caso ambos sejam 0, sempre comparando bit-a-bit dos valores.
- *AND*, que utiliza o *e comercial* (`&`). Esta operação retorna um bit para cada par de bits dos valores de entrada. Retorna 1 caso ambos os bits comparados sejam 1, e 0 caso algum seja 1, sempre comparando bit-a-bit dos valores.
- *XOR*, que utiliza o circunflexo (`^`). Esta operação retorna um bit para cada par de bits dos valores de entrada. Retorna 1 caso os bits comparados sejam diferentes, e 0 caso sejam iguais.

A sintaxe associada é encontrada no código 25. A tabela 4.1 apresenta uma relação entre as operações lógicas e seus resultados, é denominada tabela verdade. Exemplos dos operadores lógicos bit-a-bit podem ser encontrados no código 26. O conjunto de operações bit-a-bit é apresentado na forma matemática na equação 4.4, vale ressaltar que uma operação bit-a-bit significa que o operador lógico será realizado entre o bit de um valor e o bit correspondente no outro valor, ou seja, o primeiro bit de um opera com o primeiro bit do outro.

```
1 //...
2 <valor1> | <valor2>;
3 <valor1> & <valor2>;
4 <valor1> ^ <valor2>;
5 //...
```

Código 25: Sintaxe dos operadores lógicos bitwise

Tabela 4.1: Tabela verdade para operadores lógicos

A	B	NOT A	NOT B	A OR B	A AND B	A XOR B
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	1
1	0	0	1	1	0	1
1	1	0	0	1	1	0

```
1 //...
2 unsigned char A(0b10101011);
3 unsigned char B(0b01100100);
4 unsigned char C(A|B);           //C vale 0b11101111
5 unsigned char D(A&B);           //D vale 0b00100000
6 unsigned char E(A^B);           //E vale 0b11001111
7 //...
```

Código 26: Exemplo dos operadores lógicos bitwise

$$\begin{array}{rcl} & 10101011 & 10101011 & 10101011 \\ \text{OR} & 01100100 & \text{AND} & 01100100 & \text{XOR} & 01100100 \\ & \hline & 11101111 & & 00100000 & & 11001111 \end{array} \quad (4.4)$$

4.2.5 Atribuição composta

O conjunto de operadores de atribuição composta trabalha como uma combinação do operador de atribuição simples com outro operador binário. Todo operador de atribuição composta tem o mesmo formato, que consiste no operador de interesse seguido do operador de atribuição simples, sem espaços vazios. Estes operadores realizam um cálculo sobre o valor de uma variável e atribuem este valor à própria variável. A sintaxe associada é apresentada no código 27.

```

1 //...
2 <nome> = <nome> <operador> <valor>; //Onde nome é uma variável
3 <nome> <operador>= <valor>; //Operador de atribuição composta
4 //...

```

Código 27: Sintaxe dos operadores de atribuição composta

Uma relação entre os operadores binários descritos e os operadores de atribuição é apresentada na tabela 4.2, alguns exemplos de uso podem ser encontrados no código 28.

Tabela 4.2: Relação de operadores de atribuição composta e seus equivalentes

Composto	Equivalente
A += B;	A = A + B;
A -= B;	A = A - B;
A *= B;	A = A * B;
A /= B;	A = A / B;
A %= B;	A = A % B;
A >>= B;	A = A >> B;
A <<= B;	A = A << B;
A = B;	A = A B;
A &= B;	A = A & B;
A ^= B;	A = A ^ B;

```

1 //...
2 int A(0), B(10); //A vale 0, B vale 10
3 A += 1; //A vale 1, B vale 10
4 B /= 2; //A vale 1, B vale 5
5 A *= 100; //A vale 100, B vale 5
6 B <<= 3; //A vale 100, B vale 40
7 B &= A; //A vale 100, B vale 32
8 A %= B; //A vale 4, B vale 32
9 //...

```

Código 28: Exemplos de operadores de atribuição composta

4.2.6 Comparadores

Existem operadores contruídos para a comparação de valores, verificando se são iguais ou diferentes, e ainda qual deles tem o maior ou o menor valor.

O operador comparador de igualdade utiliza o sinal de igual duas vezes(==). Este operador não altera o valor das variáveis. Seu retorno é booleano, sendo **true** caso os valores à direita e à esquerda sejam iguais. Não confundir com o operador de atribuição simples.

O operador comparador de diferença utiliza o ponto de exclamação seguido de um sinal de igual (!=). Uma forma de lembrar deste operador é relacionar ao negador lógico, que utiliza apenas o ponto de exclamação. Retorna **true** quando os valores são diferentes. Equivale a negar logicamente o retorno de um comparador de igualdade. Estes operadores podem ser usado com qualquer tipo primitivo.

Os demais comparadores verificam se um valor é maior, ou menor, que outro, utilizando os sinais matemáticos correspondentes. Estes operadores precisam de tipos numéricos. Verificar se o valor à esquerda é maior que o à direita, utilizamos o sinal de maior (>). Verificar se o valor à esquerda é menor que o à direita, utilizamos o sinal de maior (<). Caso os valores sejam iguais, o operador retornará **false**. Existem dois operadores adicionais, um que verificam se o valor à esquerda é *maior ou igual* ao valor à direita, utilizando o sinal de maior seguido do sinal de igual (>=). O operador recíproco, que verifica se um valor é *menor ou igual* utiliza o sinal de menor seguido do sinal de igual (<=).

Um exemplo de sintaxe é apresentado no código 29. Exemplos do uso podem ser encontrado no código 30.

```

1 //...
2 <valor1> == <valor2>; //Só é coerente quando o retorno é utilizado

```

```

3 <valor1> != <valor2>;
4 <valor1> > <valor2>;
5 <valor1> > <valor2>;
6 <valor1> <= <valor2>;
7 <valor1> >= <valor2>;
8 //...

```

Código 29: Sintaxe de operadores de comparação

```

1 //...
2 bool A(true);
3 int B(10), C(10), D(15);
4
5 bool E(B>C); //E vale 0
6 bool F(A==E); //F vale 0
7
8 bool G(D>=B); //G vale 1
9 bool H(E!=G); //H vale 1
10 bool I(B==C); //I vale 1
11 //...

```

Código 30: Sintaxe de operadores de comparação

4.2.7 Lógicos booleanos

Semelhantes aos lógicos bit-a-bit, os lógicos booleanos utilizam os mesmo símbolos, porém duas vezes, então a operação *OR* utiliza o símbolo de barra vertical duas vezes (||), e a operação *AND* utiliza o símbolo *e* *comercial* duas vezes (&&). Estes operadores tem como finalidade a interação entre valores lógicos booleanos, como os tipo `bool` ou os operadores de comparação. A tabela 4.1 também serve de referência para a relação destes operadores.

O código 31 apresenta a sintaxe associada destes operadores, e o código 32 apresenta exemplos de uso.

```

1 //...
2 <valor1> || <valor2>; //Coerente apenas quando o retorno é utilizado
3 <valor1> && <valor2>;
4 //...

```

Código 31: Sintaxe de operadores lógicos booleanos

```

1 //...
2 bool T(true), F(false);
3
4 bool A(T || F); //A vale 1
5 bool B(T && F); //B vale 0
6 //...

```

Código 32: Exemplos dos operadores lógicos booleanos

4.3 Ternário

Há apenas um operador ternário, sua finalidade é selecionar um valor de retorno a partir de uma condição lógica. A sintaxe do operador ternário é apresentada no código 33. Consiste em um valor lógico booleano, como os tipo `bool` ou os operadores de comparação, um ponto de interrogação (?), o valor para retorno caso a condição lógica seja `true`, dois pontos (:) e um valor caso a condição lógica seja falsa.

```

1 //...
2 <condicional> ? <valor1> : <valor2>;
3 //...

```

Código 33: Sintaxe do operador ternário

Este operador foi construído para situações onde se faz necessária a utilização de valores relativos à uma condição lógica. Alguns exemplos podem ser encontrados no código 34.

```
1 //...
2 bool A(true);
3 int C(10), D(15);
4 bool E(C>=D); //E vale 0
5 bool F(A==E); //F vale 0
6 int G(F?10:50); //G vale 50
7 ///...
```

Código 34: Exemplo de operador ternário

4.4 Precedência de operadores

Alguns operadores tem prioridade em relação a outros, tendo suas operações realizadas antes dos outros operadores, como acontece na matemática com a multiplicação e a soma, onde a multiplicação tem prioridade e é calculada antes da soma. Os operadores do C++ apresentam uma extensa lista de ordem de precedência, presentes na tabela 4.3. Equações podem ser montadas utilizando conjuntos de operadores e valores, respeitando a precedência.

Há um operador especial desenvolvido para priorizar outros, permitindo a sobreposição da precedência padrão, utiliza uma estrutura semelhante ao bloco de código, porém utilizando parênteses (). Dentro deste bloco de preferência podem ser colocadas equações e até outros blocos.

Alguns exemplos de precedência podem ser encontradas no código 35.

Tabela 4.3: Ordem de precedência de operadores

Operador	Descrição
()	preferencial
++, --	posfixo
++, --	prefixo
~, !	lógico
+, -	sinalizadore
*, /, %	aritmético
+, -	aritmético
<<, >>	deslocador
<, <=, >=, >	comparador
==, !=	comparador
&	lógico
^	lógico
	lógico
&&	lógico
	lógico
=, +=, -=, *=, /=, %=, &=, ^=, =, <<=, >>=	atribuidor
?:	ternário

```
1 //...
2 int A = 25 * 40;
3 int B = 1 << 4;
4 A /= B + 4;
5
6 float C = A > 200 ? A * (50.0f - 0.003f) : B % 5;
7 ///...
```

Código 35: Exemplo de operadores e precedência

Capítulo 5

Controladores de Fluxo

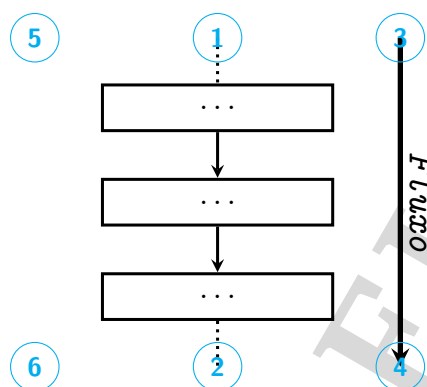


Figura 5.1: Fluxograma de fluxo simples

5.1 Decisões na direção do fluxo

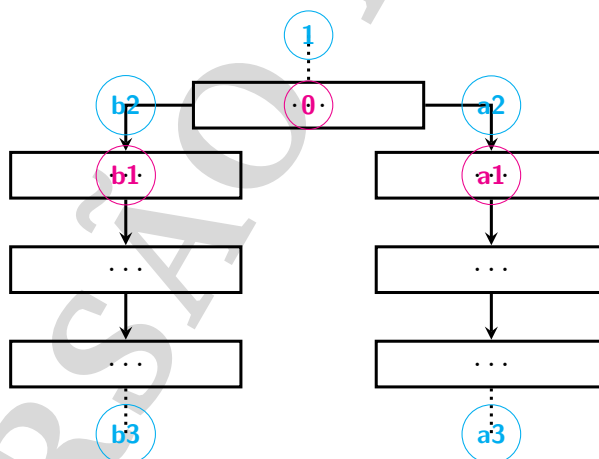


Figura 5.2: Fluxograma de fluxo ambíguo

5.1.1 O *if* e a estrutura básica de decisão

1 || //...

```

2  if(<cond>) <comand>;
3  //...

```

Código 36: *if* simples linear

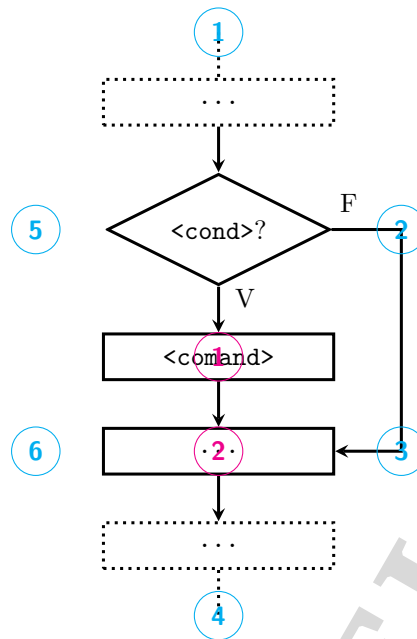


Figura 5.3: Fluxograma de *if* simples linear

```

1  //...
2  if(<cond>)
3  {
4      <comand1>;
5      <comand2>;
6      //...
7      <comandN>;
8  }
9  //...

```

Código 37: *if* simples blocular

```

1  //...
2
3  int A(50);
4  int B(25);
5  int C(15);
6
7  if (A<B) C = C * 2; //C recebe o valor 30
8
9  if (C<A)
10 {
11     B = A;
12     A = C;
13     C = B;
14 }

```

Código 38: *if* Exemplo de utilização do if

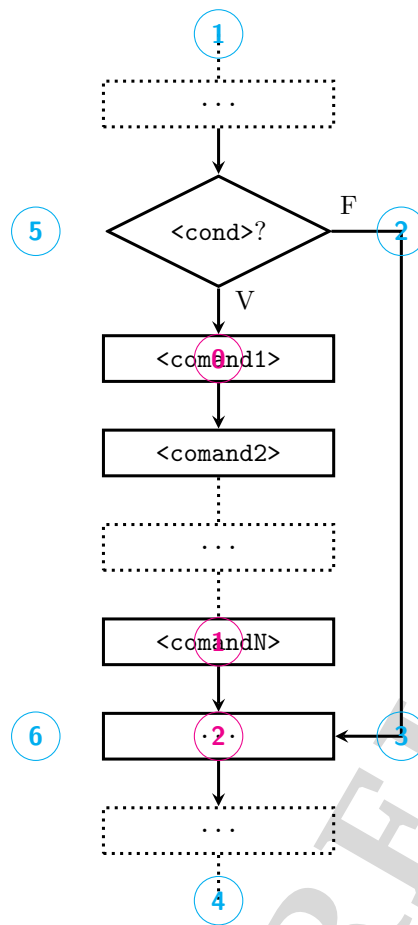


Figura 5.4: Fluxograma de *if* simples blocular

5.1.2 O *else* e as estruturas duplas

```

1 //...
2 if(<cond>) <comandA>;
3 else <comandB>;
4 //...

```

Código 39: *if* composto linear

```

1 //...
2 if(<cond>)
3 {
4     <comandA1>;
5     <comandA2>;
6     //...
7     <comandAN>;
8 }
9 else
10 {
11     <comandB1>;
12     <comandB2>;
13     //...
14     <comandBM>;
15 }

```

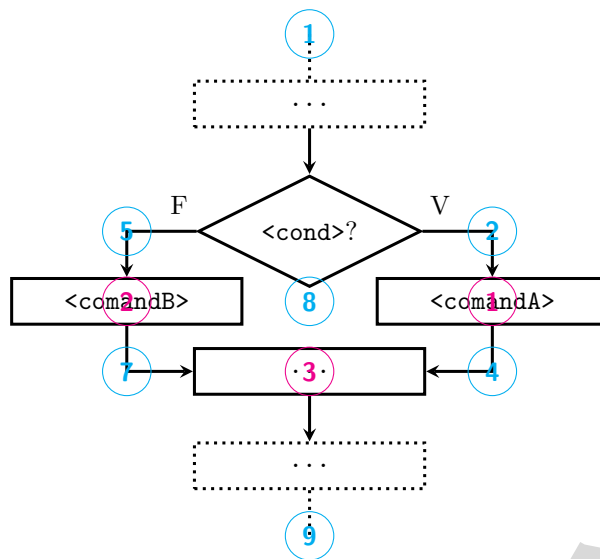


Figura 5.5: Fluxograma de *if* composto linear

```
16 //...
```

Código 40: *if* composto blocular

```

1 //...
2 if(<cond0>)
3 {
4     //...
5     if(<condA>) <comandAA>;
6     else <comandAB>;
7     //...
8 }
9 else
10 {
11     //...
12     if(<condB>) <comandBA>;
13     else <comandBB>;
14     //...
15 }
16 //...

```

Código 41: *if* aninhado

```

1 //...
2
3 int IMC(25);
4 int Grau(0);
5
6 if (imc<16.99)
7 {
8     Grau = 1;
9 }
10 else if (imc>=17 && imc<=18.49)
11 {
12     Grau = 2;
13 }
14 else if (imc>=18,5 && imc<=24.99)

```

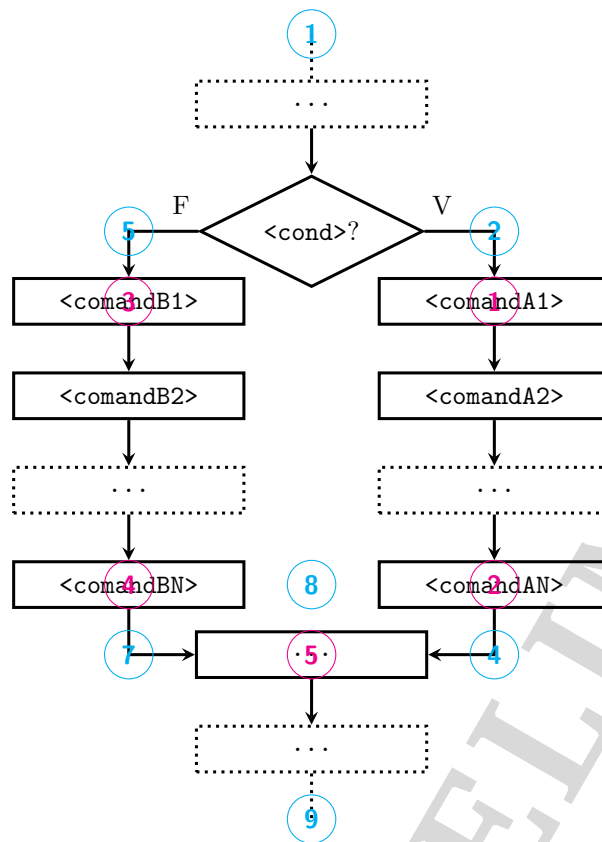


Figura 5.6: Fluxograma de *if* composto blocular

```

15 {
16   Grau = 3;
17 }
18 else if (imc >= 25 && imc <= 29.99)
19 {
20   Grau = 4;
21 }
22 else if (imc >= 30 && imc <= 34.99)
23 {
24   Grau = 5;
25 }
26 else if (imc >= 35 && imc <= 39.99)
27 {
28   Grau = 6;
29 }
30 else if (imc >= 40)
31 {
32   Grau = 7;
33 }

```

Código 42: *if* Exemplo de if else

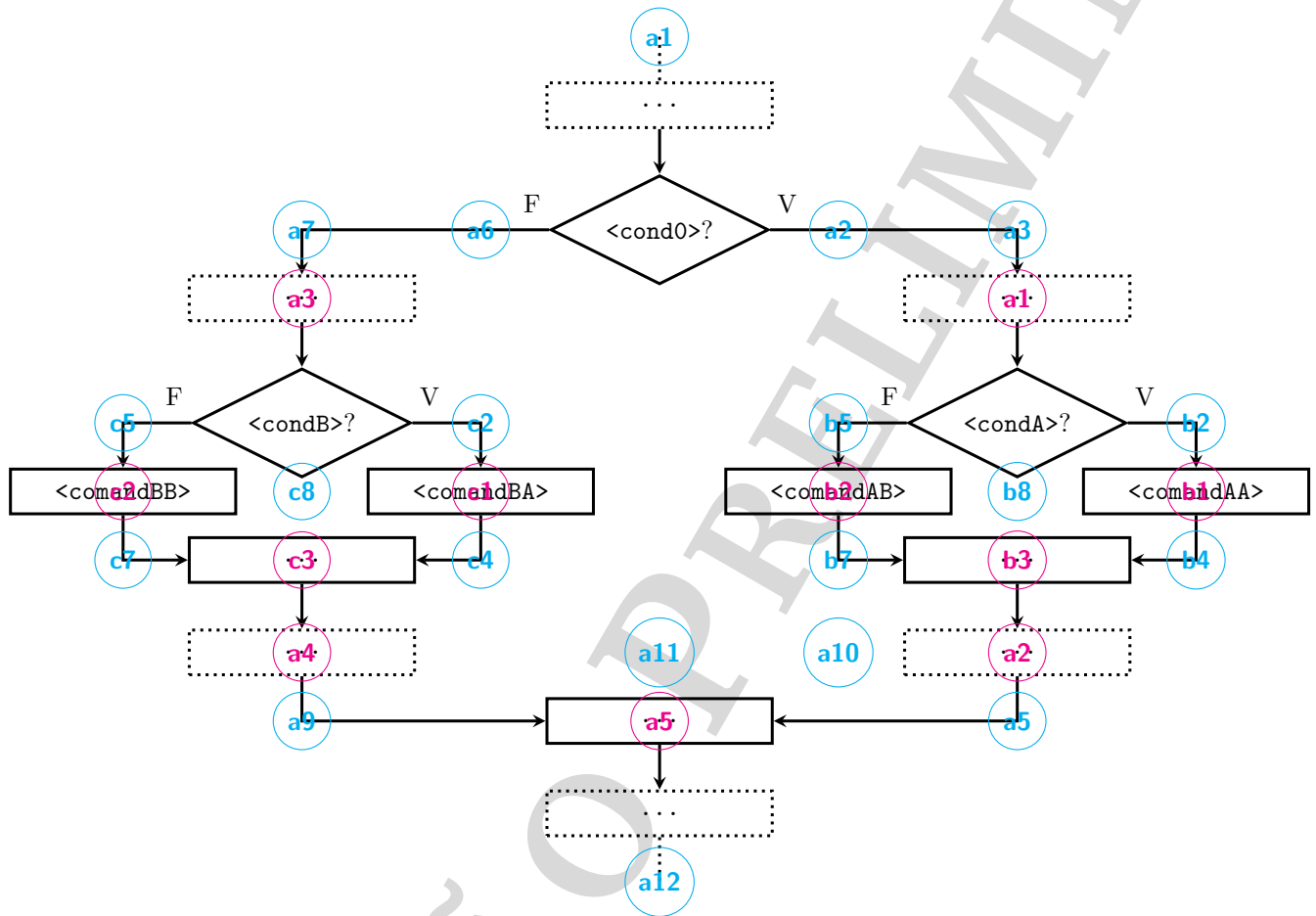


Figura 5.7: Fluxograma de *if* aninhado

Parte II

Intermediário

VERSÃO PRELIMINAR

Capítulo 6

Funções

VERSÃO PRELIMINAR

Capítulo 7

Mais operadores

VERSÃO PRELIMINAR

VERSÃO PRELIMINAR

Parte III
Avançado

Lista de Figuras

5.1	Fluxograma de fluxo simples	23
5.2	Fluxograma de fluxo ambíguo	23
5.3	Fluxograma de <i>if</i> simples linear	24
5.4	Fluxograma de <i>if</i> simples blocular	25
5.5	Fluxograma de <i>if</i> composto linear	26
5.6	Fluxograma de <i>if</i> composto blocular	27
5.7	Fluxograma de <i>if</i> aninhado	28

Códigos

1	Código mínimo	4
2	Exemplos de sintaxe no código mínimo	7
3	Declaração de variável	12
4	Declaração de variável	13
5	Declarações de variável	13
6	Declarações de variável	13
7	Sintaxe geral de operadores unários	14
8	Exemplo genérico de operadores unários	14
9	Sintaxe de incrementadores e decrementadores unitários	14
10	Exemplo de incrementadores e decrementadores unitários	15
11	Sintaxe dos sinalizadores aritméticos	15
12	Exemplo de sinalizadores aritméticos	15
13	Sintaxe da negação lógica	16
14	Exemplo de negação lógica	16
15	Sintaxe do complemento binário	16
16	Exemplo de complemento binário	16
17	Sintaxe geral para operadores binários	16
18	Exemplo genérico de operadores binários	16
19	Sintaxe do operador de atribuição	17
20	Exemplo do operador de atribuição	17
21	Sintaxe dos operadores aritméticos	17
22	Exemplo de operadores aritméticos	18
23	Sintaxe dos operadores de deslocamento	18
24	Exemplos dos operadores de deslocamento	18
25	Sintaxe dos operadores lógicos bitwise	19
26	Exemplo dos operadores lógicos bitwise	19
27	Sintaxe dos operadores de atribuição composta	20
28	Exemplos de operadores de atribuição composta	20
29	Sintaxe de operadores de comparação	20
30	Sintaxe de operadores de comparação	21
31	Sintaxe de operadores lógicos booleanos	21
32	Exemplos dos operadores lógicos booleanos	21
33	Sintaxe do operador ternário	21
34	Exemplo de operador ternário	22
35	Exemplo de operadores e precedência	22
36	<i>if</i> simples linear	23
37	<i>if</i> simples blocular	24
38	<i>if</i> Exemplo de utilização do <i>if</i>	24
39	<i>if</i> composto linear	25
40	<i>if</i> composto blocular	25
41	<i>if</i> aninhado	26
42	<i>if</i> Exemplo de <i>if</i> else	26

Referências Bibliográficas

- [1] A. Houaiss, M. Villar, F. de Mello Franco, and I. A. H. de Lexicografia, *Dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Objetiva, 2009. [Online]. Available: <https://books.google.com.br/books?id=1LQKqAAACAAJ>

Apêndices

Apêndice A

Tabela ASCII

A tabela A.1 apresenta a codificação ASCII estendida, dividida em duas partes, na superior os tipos padrão, na inferior os tipos especiais.

A divisão da tabela é devida à codificação em bytes com um bit de paridade, o que diminui pela metade a capacidade de codificação de um byte.

O método do bit de paridade consiste em um sistema de detecção de erros de transmissão de dados. Todo caractere possui um código binário, por exemplo, o caractere 'A', pela tabela ASCII, tem o código 0x41 ou 0b01000001. Utilizando o método do bit de paridade, acrescenta-se o bit necessário para que a soma de bits 1 seja par, que é o mesmo de trocar o primeiro bit do byte para o correspondente à operação de *ou exclusivo* entre os demais bits, que é a operação eletrônica realizada.

No caso de 'A', 0b01000001 não sofre alterações, porém no caso de 'C', 0b01000011 é alterado para 0b11000011. A tabela ASCII padrão tem metade da capacidade de codificação de caracteres por isso.

A interpretação da tabela é feita a partir das coordenadas do caractere escolhido, por exemplo, o caractere C está na linha 4X e na coluna x3, portanto seu código é 0x43, ou seja, o número 43 em hexadecimal, corresponde a 67 na base decimal.

Tabela A.1: Codificação ASCII estendida incompleta¹.

xX	x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	xA	xB	xC	xD	xE	xF
0X	NULL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1X	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
2X		!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
3X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4X	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5X	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
6X	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7X	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	DEL
8X	Ç	ü	é	â	ä	à	ã	ç	ê	ë	è	ï	î	ì	Ä	Å
9X	É	æ	Æ	ô	ö	ò	û	ù	ÿ	Ö	Ü	ø	Ø	×		f
AX	á	í	ó	ú	ñ	Ñ	à	ó	¿	®	¬	½	¼	¡	¥	¿
BX						Á	Â	Ã	©	¶	¶	¶	¶	¶	¥	¿
CX						À	Ã	Ä	©	¶	¶	¶	¶	¶	¥	¿
DX						É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï	Ð	Ñ	Ò	Ó
EX	Ó	ß	Ô	Ö	Ø	Õ	µ			Ú	Û	Ü	Ý	Ý	Ý	Ý
FX		±					÷	,	°	°	°	°	°	°	°	°

¹Problemas na codificação de caracteres impediram a renderização de alguns tipos, os espaços em branco na parte inferior são os destes tipos. Uma busca na internet pode localizar facilmente uma tabela completa.