

## Capítulo 1

# Computadores, Algoritmos e Programas

1. Considere a seguinte gramática em notação BNF, cujo símbolo inicial é “palavra”:

$$\langle \text{palavra} \rangle ::= \langle \text{sílaba} \rangle \langle \text{sílaba} \rangle$$
$$\langle \text{sílaba} \rangle ::= \langle \text{vogal} \rangle \langle \text{consoante} \rangle \mid \langle \text{consoante} \rangle \langle \text{vogal} \rangle$$
$$\langle \text{vogal} \rangle ::= a \mid e \mid i \mid o \mid u$$
$$\langle \text{consoante} \rangle ::= b \mid c \mid d \mid f \mid g \mid h \mid j \mid l \mid m \mid n \mid p \mid q \mid r \mid s \mid t \mid v \mid x \mid z$$

- (a) Indique os símbolos terminais e os símbolos não terminais da gramática.
- (b) Indique, justificando, quais das expressões seguintes pertencem ou não pertencem ao conjunto de palavras da linguagem definida pela gramática.

asno  
cria  
gato  
leao  
OVOS  
tu  
vaca

2. Considere a seguinte gramática em notação BNF, cujo símbolo inicial é “S”:

$$\langle S \rangle ::= \langle A \rangle \langle B \rangle$$
$$\langle A \rangle ::= \langle x \rangle \mid \langle x \rangle \langle A \rangle$$
$$\langle B \rangle ::= \langle y \rangle \mid \langle y \rangle \langle B \rangle$$

$$\langle x \rangle ::= A \mid B \mid C \mid D$$

$$\langle y \rangle ::= 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4$$

- (a) Diga quais são os símbolos terminais e quais são os símbolos não terminais da gramática.
- (b) Quais das seguintes frases pertencem à linguagem definida pela gramática? Justifique a sua resposta.

ABCD

1CD

A123CD

AAAAB12

- (c) Suponha que a terceira regra desta gramática era definida do seguinte modo:

$$\langle B \rangle ::= \langle y \rangle^+$$

Será que as frases definidas pela gramática eram as mesmas?

3. Considere a seguinte gramática em notação BNF em que o símbolo inicial é “Princ”:

$$\langle \text{Princ} \rangle ::= a \langle \text{Meio} \rangle a$$

$$\langle \text{Meio} \rangle ::= b \langle \text{Fim} \rangle b$$

$$\langle \text{Fim} \rangle ::= c \mid c \langle \text{Fim} \rangle$$

- (a) Diga quais são os símbolos terminais e os símbolos não-terminais desta gramática.
  - (b) Descreva informalmente as frases definidas pela gramática.
4. Considere a representação de tempo utilizada em relógios digitais, na qual aparecem as horas (entre 0 e 23), minutos e segundos. Por exemplo 10:23:45.
    - (a) Descreva esta representação utilizando uma gramática em notação BNF.
    - (b) Quais são os símbolos terminais e quais são os símbolos não terminais da sua gramática?

5. Escreva uma gramática em notação BNF para definir números inteiros positivos. Um número inteiro positivo é representado como uma sequência arbitrariamente longa de dígitos de zero a nove. Considere que, à exceção do número inteiro positivo 0, o primeiro dígito de um número inteiro positivo não poderá ser 0. Por exemplo, de acordo com esta gramática 023 não é um número inteiro positivo.

6. Considere a seguinte gramática em notação BNF, em que o símbolo inicial é “operação”:

$\langle \text{operação} \rangle ::= (\langle \text{argumento} \rangle \langle \text{operador} \rangle \langle \text{argumento} \rangle)$

$\langle \text{operador} \rangle ::= + \mid - \mid * \mid /$

$\langle \text{argumento} \rangle ::= \langle \text{dígito} \rangle^+$

$\langle \text{dígito} \rangle ::= 2 \mid 4 \mid 6 \mid 8 \mid 0$

- (a) Indique os símbolos terminais e os símbolos não terminais da gramática.
- (b) Indique, justificando, quais das expressões seguintes pertencem ou não pertencem ao conjunto de operações da linguagem definida pela gramática.

$(1 + 2)$

$(2 + -)$

$(24 * 06)$

$2 * 0$

$(8 \ 4 \ + \ )$

$(0 / 0)$

7. Escreva uma gramática em notação BNF que gera frases constituídas pelos símbolos  $c$ ,  $a$ ,  $r$ ,  $d$ . As frases da linguagem começam pelo símbolo  $c$ , o qual é seguido por uma ou mais ocorrências dos símbolos  $a$  e  $d$ , e terminam no símbolo  $r$ . Por exemplo  $caaddaar$  e  $cdr$  são frases da linguagem,  $cd$  e  $cdrr$  não o são.

**Resposta:**

$\langle \text{frase} \rangle ::= c \langle \text{meio} \rangle r$

$\langle \text{meio} \rangle ::= \langle \text{letra} \rangle^+$

$\langle \text{letra} \rangle ::= a \mid d$

8. Escreva uma gramática em notação BNF para definir os códigos postais de Portugal. Um código postal de Portugal corresponde a um número inteiro de 4 dígitos, o primeiro dos quais diferente de zero, seguido de um hífen (“-”), seguido de um inteiro de 3 dígitos. Por exemplo:

1049-001

2780-990

9. Tendo em atenção que as seguintes matrículas são matrículas portuguesas:

AH-51-83

15-42-DA

74-FZ-72

- (a) Escreva uma gramática em notação BNF que define as matrículas portuguesas.

- (b) Diga quais são os símbolos terminais e não terminais da sua gramática.

10. **(Segunda 08:00 - 09:30)** Considere a seguinte gramática em notação BNF, em que o símbolo inicial é “Comp”:

$\langle \text{Comp} \rangle ::= \langle \text{Bum}^* \rangle \langle \text{Dum}+ \rangle \langle \text{Bum}^* \rangle$

$\langle \text{Bum}^* \rangle ::= \langle \text{Bum} \rangle \mid \langle \text{Vazio} \rangle$

$\langle \text{Dum}+ \rangle ::= \langle \text{Dum} \rangle \langle \text{Dum}+ \rangle \mid \langle \text{Dum} \rangle$

$\langle \text{Dum} \rangle ::= B \mid C \mid D$

$\langle \text{Bum} \rangle ::= A \mid E$

$\langle \text{Vazio} \rangle ::=$

- (a) Diga quais são os símbolos não terminais da gramática e os símbolos terminais da gramática
- (b) Quais dos seguintes componentes pertencem à gramática (se um dado componente não pertencer à gramática assinale com um círculo o primeiro símbolo que impossibilita essa pertença):

EFA

AA

ACC

DIB

BBAAAAAE