

# 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. 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.

- 5. 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)

6. 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.
7. 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

8. Considere a linguagem cujas frases são constituídas por um ou mais dos símbolos *A*, *B* e *C* (por qualquer ordem), sendo seguidas por um ou mais dos símbolos 1, 2 e 3 (por qualquer ordem). Por exemplo, *A1*, *ABAAAAC333311* são frases da linguagem e *A* e *1A1* não o são.
- (a) Escreva uma gramática em notação BNF para a linguagem apresentada no exercício anterior.
- (b) Diga quais são os símbolos terminais e não terminais da sua linguagem.