

# Informática Teórica

## Engenharia da Computação



UNIVERSIDADE  
FEDERAL  
DE PERNAMBUCO

[CIn.ufpe.br](http://CIn.ufpe.br)

# Teoria da Computação

## Contexto do que vamos começar a estudar

- *As linguagens também podem ser definidas formalmente por gramáticas, que é um método poderoso de descrever formalmente uma linguagem.*

# Teoria da Computação

## Gramáticas Livres de Contexto

- *Usos – especificacao de linguagens formais , compiladores, parsers, ...*
- *Linguagens livres de contexto implementam gramaticas livres de contexto*
  - *Incluem as linguagens regulares*

# Teoria da Computação

## Gramáticas Livres de Contexto

- 
- Seja a gramática livre-do-contexto  $G_1$
- $A \rightarrow 0A1$
- $A \rightarrow B$
- $B \rightarrow \#$
- Escrevemos  $L(G_1 \rightarrow)$  para a linguagem da gramática  $G_1$ .
- $L(G_1 \rightarrow) = \{ \}$

# Teoria da Computação

## Gramáticas Livres de Contexto

- Uma gramática consiste de uma coleção de **regras de substituição**, também chamadas **produções**.
- Regra:  $\langle \text{Variável} \rangle \rightarrow \langle \text{cadeia} \rangle$
- A cadeia consiste de variáveis e outros símbolos chamados de **terminais**.
- Variáveis são representados por letras maiúsculas.
- Os terminais são análogos ao alfabeto de entrada
- São representados por letras minúsculas, números, ou símbolos especiais.
- A **variável inicial** ocorre no lado esquerdo da 1a regra.

# Teoria da Computação

## Gramáticas Livres de Contexto

- Para gerar uma cadeia de uma linguagem:
- 1. Escreva a variável inicial. Ela é a variável no lado esquerdo da primeira regra, a menos que especificado em contrário.
- 2. Encontre uma variável que está escrita em uma regra que começa com essa variável. Substitua a variável escrita pelo lado direito dessa regra.
- 3. Repita o passo 2 até que não reste nenhuma variável.

# Teoria da Computação

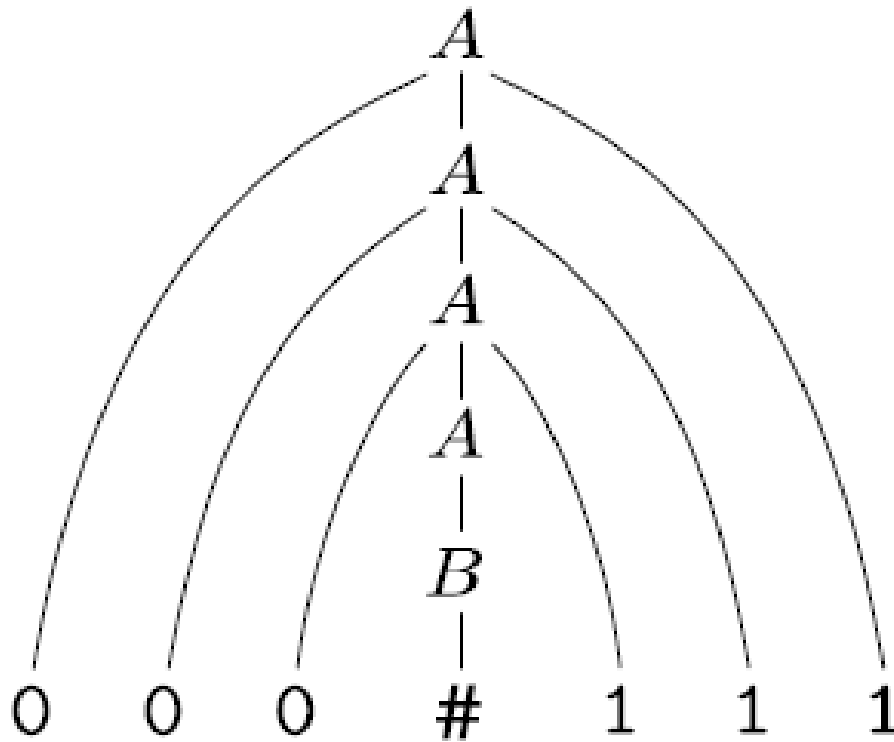
## Gramáticas Livres de Contexto

- A gramática  $G_1$  gera a cadeia 000#111.
- A sequência de substituições para obter uma cadeia é denominada uma **derivação**.
- $A \Rightarrow 0A1 \Rightarrow 00A11 \Rightarrow 000A111 \Rightarrow 000B111 \Rightarrow 000\#111$

# Teoria da Computação

## Gramáticas Livres de Contexto

### ■ Árvore sintática

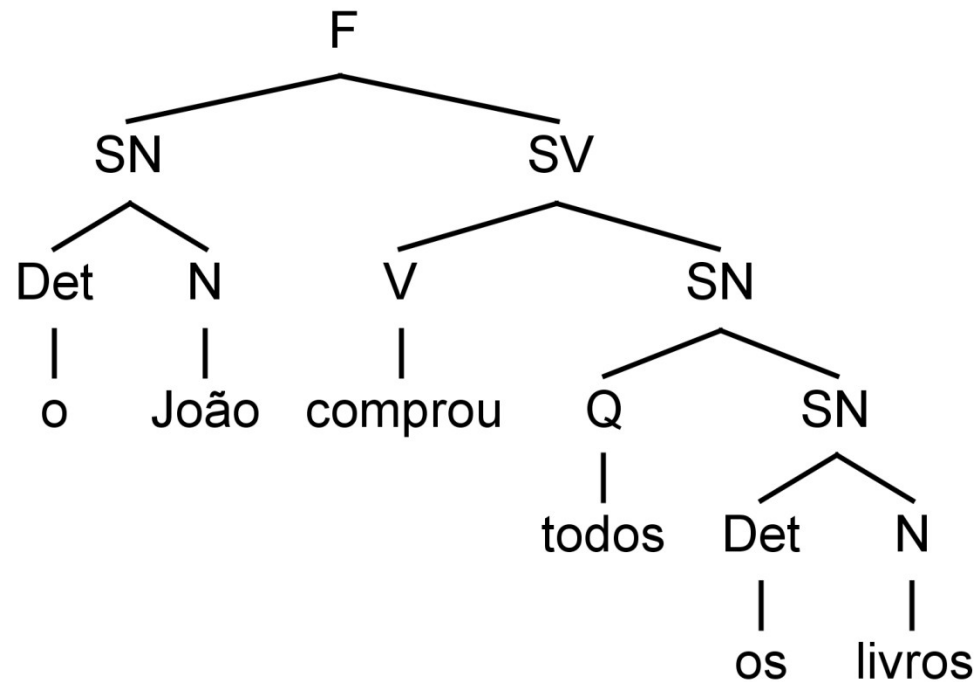




# Teoria da Computação

## Gramáticas Livres de Contexto

### ■ Árvore sintática



# Teoria da Computação

## Gramáticas Livres de Contexto

- $\langle \text{SENTENCE} \rangle \rightarrow \langle \text{NOUN-PHRASE} \rangle \langle \text{VERB-PHRASE} \rangle$
- $\langle \text{NOUN-PHRASE} \rangle \rightarrow \langle \text{CMPLX-NOUN} \rangle \mid \langle \text{CMPLX-NOUN} \rangle \langle \text{PREP-PHRASE} \rangle$
- $\langle \text{VERB-PHRASE} \rangle \rightarrow \langle \text{CMPLX-VERB} \rangle \mid \langle \text{CMPLX-VERB} \rangle \langle \text{PREP-PHRASE} \rangle$
- $\langle \text{PREP-PHRASE} \rangle \rightarrow \langle \text{PREP} \rangle \langle \text{CMPLX-NOUN} \rangle$
- $\langle \text{CMPLX-NOUN} \rangle \rightarrow \langle \text{ARTICLE} \rangle \langle \text{NOUN} \rangle$
- $\langle \text{CMPLX-VERB} \rangle \rightarrow \langle \text{VERB} \rangle \mid \langle \text{VERB} \rangle \langle \text{NOUN-PHRASE} \rangle$
- $\langle \text{ARTICLE} \rangle \rightarrow a \mid the$
- $\langle \text{NOUN} \rangle \rightarrow boy \mid girl \mid flower$
- $\langle \text{VERB} \rangle \rightarrow touches \mid likes \mid sees$
- $\langle \text{PREP} \rangle \rightarrow with$

# Teoria da Computação

## Gramáticas Livres de Contexto

- G2 produz:
- a boy sees
- the boy sees a flower
- a girl with a flower likes the boy

# Teoria da Computação

## Gramáticas Livres de Contexto

- <SENTENCE> -> <NOUN-PHRASE><VERB-PHRASE>
- -> <CMPLX-NOUN><VERB-PHRASE>
- -> <ARTICLE><NOUN><VERB-PHRASE>
- -> a <NOUN><VERB-PHRASE>
- -> a boy <VERB-PHRASE>
- -> a boy <CMPLX-VERB>
- -> a boy <VERB>
- -> a boy sees

# Teoria da Computação

## Gramáticas Livres de Contexto



# Teoria da Computação

## Gramáticas Livres de Contexto

- Uma **gramática livre-do-contexto** é uma 4-upla  $(V, \Sigma, R, S)$ :
  - 1.  $V$  é um conjunto finito das **variáveis**,
  - 2.  $\Sigma$  é um conjunto finito, disjunto de  $V$ , dos **terminais**,
  - 3.  $R$  é um conjunto finito de **regras**, com cada regra sendo uma variável e uma cadeia de variáveis e terminais, e
  - 4.  $S \in V$  é a variável inicial.