

# TEORIA DA COMPUTAÇÃO I

## Aula 05 – Gramáticas Regulares

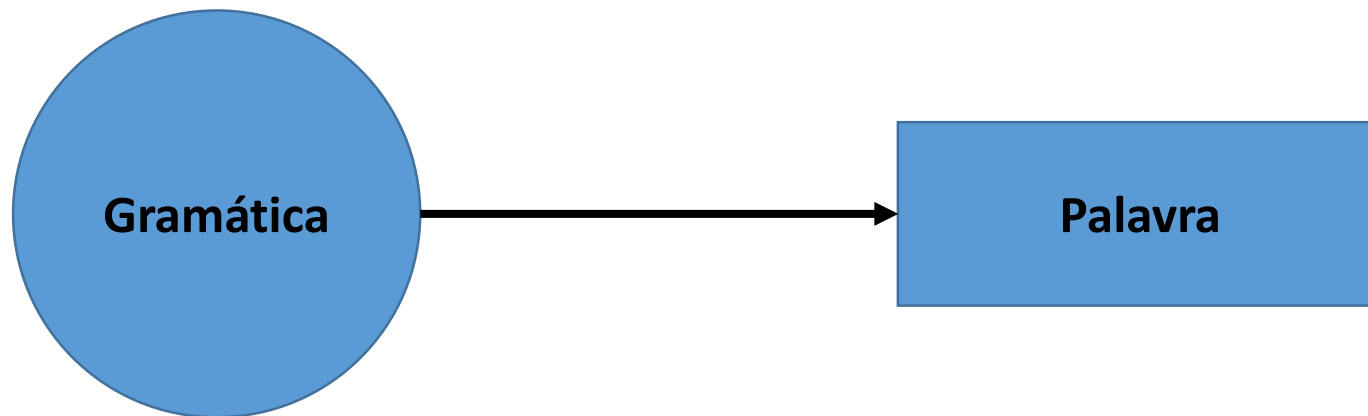
***Prof. Dr. Guilherme Pina Cardim***

*guilhermecardim@fai.com.br*

*27 de março de 2020*

- Uma linguagem regular é um conjunto de linguagens gerado pelos seguintes formalismos:
  - Expressões regulares;
  - **Gramáticas regulares;**
  - Autômatos finitos.

Uma gramática regular consiste em uma ou mais **variáveis** que **representam linguagens**.



- **Exemplo:**

- A linguagem dos palíndromos: Essa linguagem consiste em palavras/frases que possam ser lidas da direita para a esquerda do mesmo modo que é feito da esquerda para a direita;
- Ex(s): Arara; Anita latina; Subi no ônibus;
- Se **w** é um palíndromo, então  $0w0$  e  $1w1$  são palíndromos;
- Neste caso a linguagem é formada apenas por uma variável (**w**).

## Gramática (G)

São caracterizadas como quádruplas ordenadas:

$$G = (\{V\}, T, P, S)$$

- Onde:
  - $V \rightarrow$  vocabulário **não terminal** da gramática – variáveis;
  - $T \rightarrow$  é o vocabulário **terminal**;
  - $P \rightarrow$  representa o conjunto de todas as leis de formação utilizadas pela gramática para definir a linguagem / **regras de produção**;
  - $S \rightarrow$  Símbolo **inicial**.

## Notação / Convenções:

- **Variáveis:** letras maiúsculas  $\{A, B, \dots, Z\}$
- **Terminais:** letras minúsculas do início do alfabeto  $\{a, b, c, \dots\}$ , dígitos  $\{0 \dots 9\}$  e outros caracteres como  $+, -, *, /$

# Gramática Regular

- **Exemplo:**
- Dado a gramática composta por:
- $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$
- $P = \left\{ \begin{array}{l} S \rightarrow AB \\ A \rightarrow a \mid AB \\ B \rightarrow b \end{array} \right\}$
- A ideia é substituir o símbolo que está em maiúsculo do lado direito pelo seu correspondente significado:
  - Ex:  $S \rightarrow AB \rightarrow ab$

# Gramática Regular

- Exemplo:
- Dado a gramática composta por:
- $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$
- $P = \left\{ \begin{array}{l} S \rightarrow AB \\ A \rightarrow a \mid AB \\ B \rightarrow b \end{array} \right\}$
- Por exemplo, para gerar uma palavra **abb** temos os seguintes passos:

$$S \rightarrow AB \rightarrow ABB \rightarrow aBB \rightarrow abB \rightarrow abb$$



# Gramática Regular

- Uma **gramática regular** pode ser **representada** na forma de **expressão regular**;
- Exemplo:
- $G = (\{S, B\}, \{a, b\}, P, S)$
- $P = \left\{ \begin{array}{l} S \rightarrow aB \\ B \rightarrow b \end{array} \right\}$
- Quais palavras essa gramática regular aceita?

# Gramática Regular

- Uma **gramática regular** pode ser **representada** na forma de **expressão regular**;
- Exemplo:
- $G = (\{S, B\}, \{a, b\}, P, S)$
- $P = \left\{ \begin{array}{l} S \rightarrow aB \\ B \rightarrow b \end{array} \right\}$
- Quais palavras essa gramática regular aceita?
  - Com essa gramática é possível gerar apenas a palavra **ab**;
- Expressão Regular:  $ER = ab$ .

# Gramática Regular

- Uma **gramática regular** pode ser **representada** na forma de **expressão regular**;
- Exemplo:
- $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$
- $P = \left\{ \begin{array}{l} S \rightarrow AB \\ A \rightarrow a \mid AB \\ B \rightarrow b \end{array} \right\}$
- Qual a expressão regular que representa a gramática regular anterior?  
 $\triangleright ER = ab^*b$

- **Aplicação:** em compiladores pode ser utilizado para o reconhecimento de um número inteiro com sinal:

$$P = \left\{ \begin{array}{l} Int \rightarrow +Dig \mid - Dig \\ Dig \rightarrow 0Dig \mid 1Dig \mid \dots \mid 9Dig \mid 0 \mid 1 \mid 2 \mid \dots \mid 9 \end{array} \right\}$$

- A gramática regular exemplificada anteriormente é capaz de reconhecer um número inteiro com sinal.

# Gramática Regular

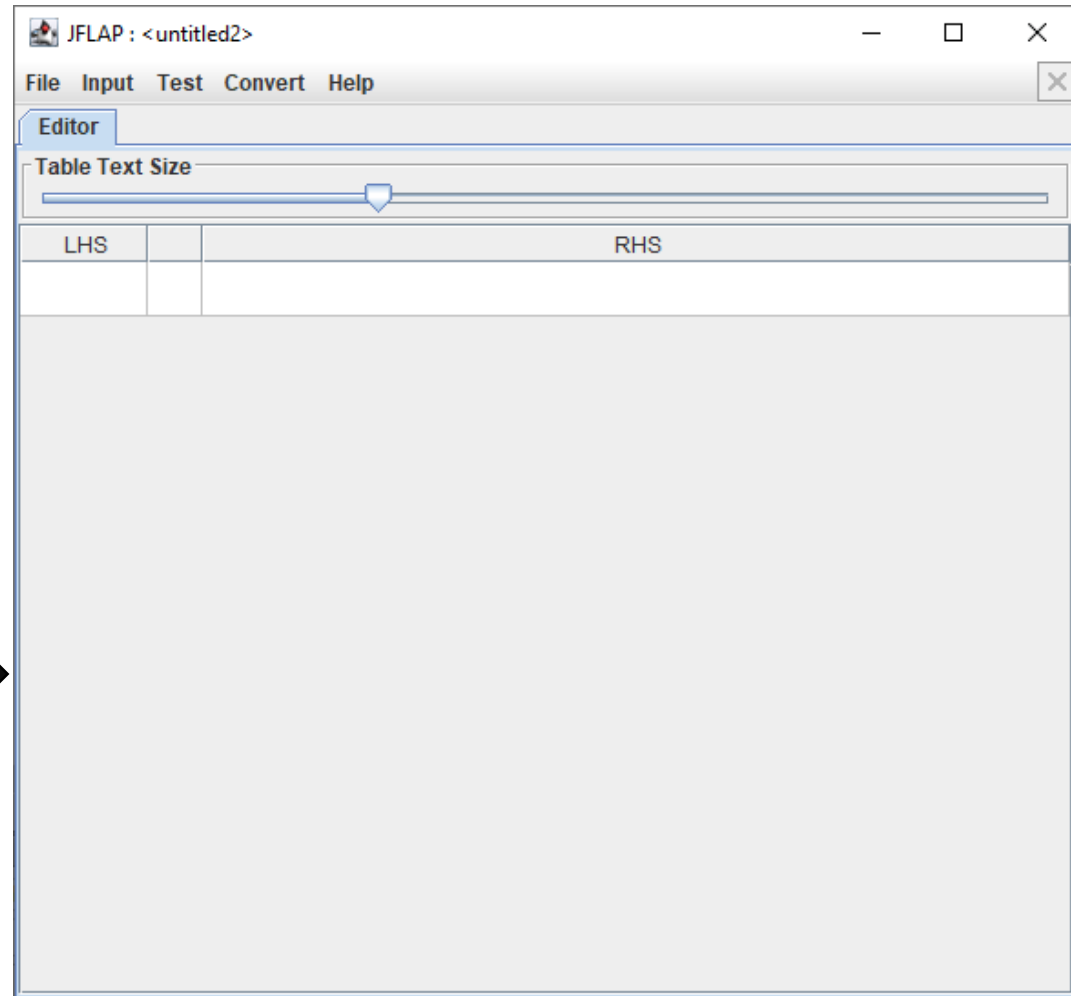
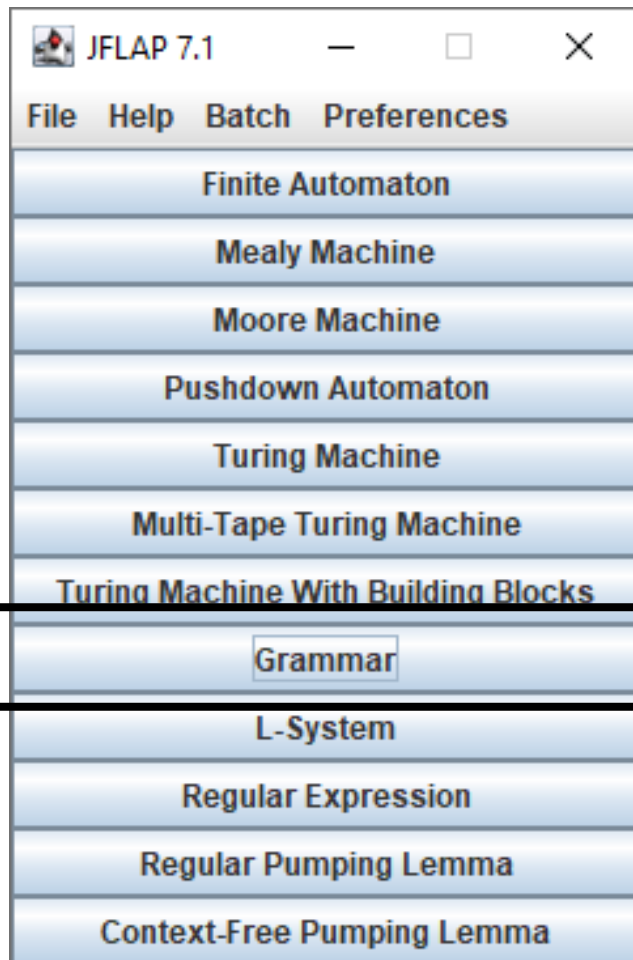
- **Aplicação:** Regras que definem o comando WHILE (pascal)

```
comando    → comandoWhile
comandoWhile → WHILE expr_bool DO comando;
expr_bool  → expr_arit < expr_arit
            | expr_arit > expr_arit
            | ...
expr_arit  → expr_arit * termo
            | termo
            | ...
termo      → expr_arit
            | NÚMERO
            | IDENTIFICADOR
```

# Gramática Regular

- Há alguns aplicativos para simular uma gramática regular;
- Exemplificaremos pelo JFLAP 7.1;
- Disponível em: <https://bit.ly/3dmfMjB>
- Para executá-lo é necessário possuir o JAVA instalado (pode ser instalado pelo site: <https://ninite.com>)

# Gramática Regular

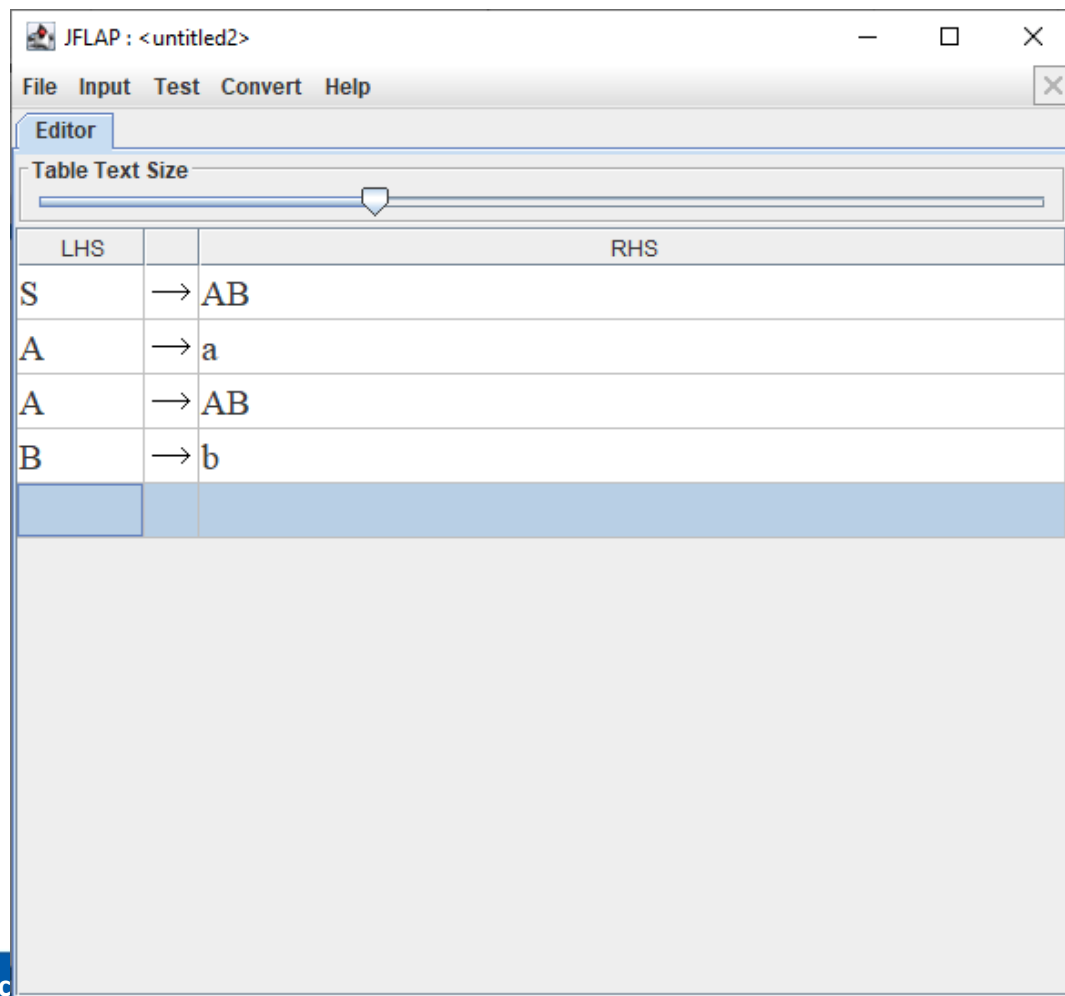


# Gramática Regular

- $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$

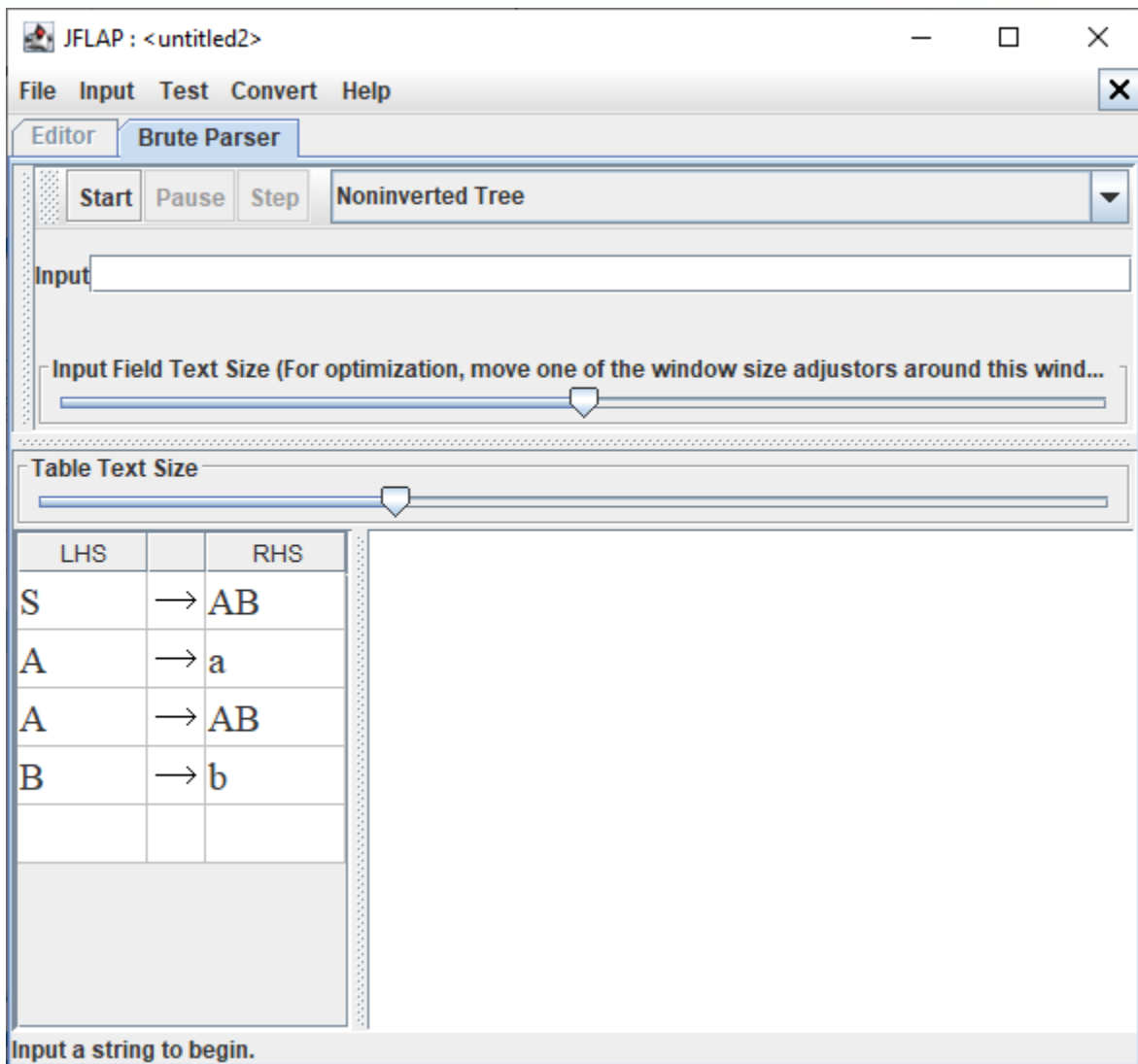
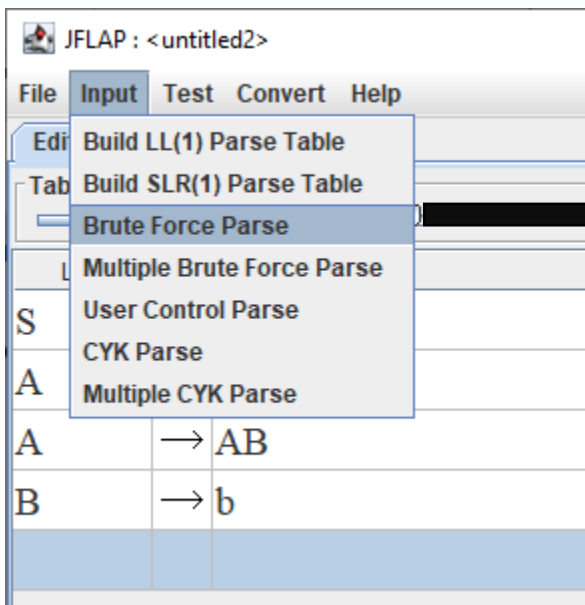
- $P = \left\{ \begin{array}{l} S \rightarrow AB \\ A \rightarrow a \mid AB \\ B \rightarrow b \end{array} \right\}$

- Digite as regras da gramática regular no editor;

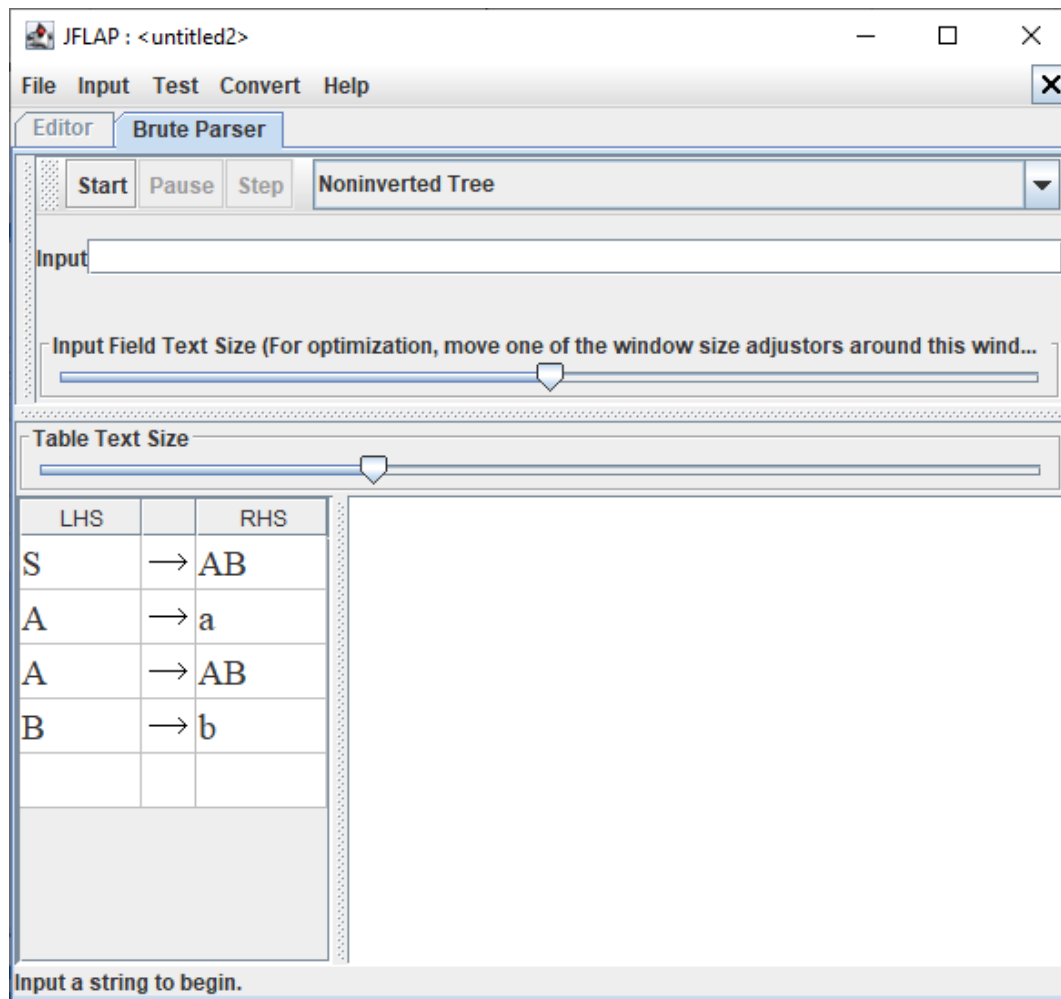




# Gramática Regular



# Gramática Regular



- Utilize a área de **input** para testar uma determinada palavra;
- O botão **start** dá início a simulação, tendo duas respostas possíveis:
  - String accepted!  
(Palavra aceita)
  - String rejected!  
(Palavra rejeitada)
- Se a palavra for aceita é possível ver o passo a passo pelo botão **step**;

- **Exercício 1:** Qual a gramática regular que representada pelas seguintes expressões regulares:

a)  $a^*b^*$

b)  $(a + b)^*$

c)  $a(a + b)^*b$

d)  $a^*ba^*ba^*$

e)  $(a + b)^*(aa + bb)$

- **Exercício 2:** Teste as gramáticas regulares criadas no exercício anterior no JFLAP.
- **Exercício 3:** Teste a gramáticas abaixo no JFLAP

$$P = \left\{ \begin{array}{l} S \rightarrow Dig \\ Dig \rightarrow 0Dig | 1Dig | \dots | 9Dig | 0 | 1 | 2 | \dots | 9 \end{array} \right\}$$

- Faça os exercícios anteriores e anexe no menu de atividades online na central de alunos até 10 de abril de 2020. Dúvidas podem ser encaminhadas para o email [guilhermecardim@fai.com.br](mailto:guilhermecardim@fai.com.br)
- Assista a explicação em <https://youtu.be/bSokBXWzbqc>

# Material Referência

- DIVERIO, Tiarajú A. e MENEZES, Paulo B. **Teoria da computação: máquinas universais e computabilidade**. 3ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- OLIVETE JR., Celso. **Linguagens Formais e Autômatos – Notas de Aula**. FCT/UNESP, 2020