

Curso:	Ciência da Computação	Valor	0,0
Disciplina:	Fundamentos Teóricos da Computação		
Professor (a):	João Paulo C. Aramuni		
Nome:		Nota	
Nº da Atividade/Nome:	Lista 05		
Data:			
Valor:	0,0 pts		

**Assuntos: GLC; FNC; MT.**

1. Seja a gramática  $(\{A, B\}, \{0, 1\}, R, A)$ , em que  $R$  tem as três regras:

$$A \rightarrow BB$$

$$B \rightarrow 0B1 \mid \lambda$$

Dê todas as derivações das seguintes palavras:

(Nas derivações abaixo estão grifadas as variáveis expandidas)

**a)**  $\lambda$  ;

$$A \Rightarrow \underline{B}B \Rightarrow \underline{B} \Rightarrow \lambda.$$

$$A \Rightarrow \underline{B}\underline{B} \Rightarrow \underline{B} \Rightarrow \lambda.$$

Árvores de Derivação: 2

**b)** 01 ;

$$A \Rightarrow \underline{B}B \Rightarrow \underline{B} \Rightarrow 0\underline{B}1 \Rightarrow 01.$$

$$A \Rightarrow \underline{B}\underline{B} \Rightarrow \underline{B} \Rightarrow 0\underline{B}1 \Rightarrow 01.$$

$$A \Rightarrow \underline{B}B \Rightarrow 0\underline{B}1B \Rightarrow 01\underline{B} \Rightarrow 01.$$

$$A \Rightarrow \underline{B}B \Rightarrow 0B1\underline{B} \Rightarrow 0\underline{B}1 \Rightarrow 01.$$

$$A \Rightarrow \underline{B}\underline{B} \Rightarrow \underline{B}0B1 \Rightarrow 0\underline{B}1 \Rightarrow 01.$$

$$A \Rightarrow \underline{B}\underline{B} \Rightarrow B0\underline{B}1 \Rightarrow \underline{B}01 \Rightarrow 01.$$

Árvores de Derivação: 6

**c)** 0101 ;

$$A \Rightarrow \underline{B}B \Rightarrow 0\underline{B}1B \Rightarrow 01\underline{B} \Rightarrow 010\underline{B}1 \Rightarrow 0101.$$

$$A \Rightarrow \underline{B}B \Rightarrow 0B1\underline{B} \Rightarrow 0\underline{B}10B1 \Rightarrow 010\underline{B}1 \Rightarrow 0101.$$

$$A \Rightarrow \underline{B}B \Rightarrow 0B1\underline{B} \Rightarrow 0B10\underline{B}1 \Rightarrow 0\underline{B}101 \Rightarrow 0101.$$

$$A \Rightarrow \underline{B}\underline{B} \Rightarrow \underline{B}0B1 \Rightarrow 0\underline{B}10B1 \Rightarrow 010\underline{B}1 \Rightarrow 0101.$$

$$A \Rightarrow \underline{B}\underline{B} \Rightarrow \underline{B}0B1 \Rightarrow 0B10\underline{B}1 \Rightarrow 0\underline{B}101 \Rightarrow 0101.$$

$$A \Rightarrow \underline{B}\underline{B} \Rightarrow B0\underline{B}1 \Rightarrow \underline{B}01 \Rightarrow 0\underline{B}101 \Rightarrow 0101.$$

Árvores de Derivação: 6

**d)** 0011.

$A \Rightarrow \underline{B}B \Rightarrow \underline{B} \Rightarrow 0\underline{B}1 \Rightarrow 00\underline{B}11 \Rightarrow 0011.$   
 $A \Rightarrow \underline{B}B \Rightarrow 0\underline{B}1B \Rightarrow 00\underline{B}11B \Rightarrow 0011\underline{B} \Rightarrow 0011.$   
 $A \Rightarrow \underline{B}B \Rightarrow 0\underline{B}1B \Rightarrow 00B11\underline{B} \Rightarrow 00\underline{B}11 \Rightarrow 0011.$   
 $A \Rightarrow \underline{B}B \Rightarrow 0B1\underline{B} \Rightarrow 0\underline{B}1 \Rightarrow 00\underline{B}11 \Rightarrow 0011.$   
 $A \Rightarrow \underline{B}\underline{B} \Rightarrow \underline{B} \Rightarrow 0\underline{B}1 \Rightarrow 00\underline{B}11 \Rightarrow 0011.$   
 $A \Rightarrow \underline{B}\underline{B} \Rightarrow B0\underline{B}1 \Rightarrow 0\underline{B}1 \Rightarrow 00\underline{B}11 \Rightarrow 0011.$   
 $A \Rightarrow \underline{B}\underline{B} \Rightarrow B0\underline{B}1 \Rightarrow \underline{B}00B11 \Rightarrow 00\underline{B}11 \Rightarrow 0011.$   
 $A \Rightarrow \underline{B}\underline{B} \Rightarrow B0\underline{B}1 \Rightarrow B00\underline{B}11 \Rightarrow \underline{B}0011 \Rightarrow 0011.$

Árvores de Derivação: 8

Que linguagem é gerada?

A linguagem gerada é  $\{0^n 1^n \mid n \in \mathbf{N}\}^2$

2. Construa uma GLC não ambígua e uma ambígua para cada uma das seguintes linguagens:

**a)**  $\{0^n 1^n \mid n \geq 0\} \cup \{0^n 1^{2n} \mid n \geq 0\};$

Não ambígua:

$P \rightarrow A \mid B \mid \lambda$   
 $A \rightarrow 0A1 \mid 01$   
 $B \rightarrow 0B11 \mid 011$

Não ambígua pois não existem duas ou mais derivações mais à esquerda ou mais à direita para alguma palavra reconhecida pela linguagem.

Ambígua:

$P \rightarrow A \mid B$   
 $A \rightarrow 0A1 \mid \lambda$   
 $B \rightarrow 0B11 \mid \lambda$

Ambígua pois existem duas derivações mais à esquerda da palavra  $\lambda$ :

$P \Rightarrow \underline{A} \Rightarrow \lambda.$   
 $P \Rightarrow \underline{B} \Rightarrow \lambda.$

**b)**  $\{0^m 1^n \mid m \geq n\};$

Não ambígua:

$P \rightarrow 0P1 \mid X$   
 $X \rightarrow 0X \mid \lambda$

Não ambígua pois não existem duas ou mais derivações mais à esquerda ou mais à direita para alguma palavra reconhecida pela linguagem.

Ambígua:

$P \rightarrow 0P1 \mid 0P \mid 0 \mid \lambda$

Ambígua pois existem duas derivações mais à esquerda da palavra **001**:

$P \Rightarrow 0\underline{P}1 \Rightarrow 00\underline{P}1 \Rightarrow 001.$   
 $P \Rightarrow 0\underline{P} \Rightarrow 00\underline{P}1 \Rightarrow 001.$

c)  $\{0^m 1^n \mid m > n\}$ .

Não ambígua:

$$P \rightarrow 0P1 \mid X$$

$$X \rightarrow 0X \mid 0$$

Ambígua:

$$P \rightarrow 0P1 \mid 0P / 0$$

Ambígua pois existem duas derivações mais à esquerda da palavra **0001**:

$$P \Rightarrow 0\underline{P}1 \Rightarrow 00\underline{P}1 \Rightarrow 0001.$$

$$P \Rightarrow 0\underline{P} \Rightarrow 00\underline{P}1 \Rightarrow 0001.$$

3. Construa GLCs para:

a)  $L_1 = \{0^n 1^k \mid 2n \leq k \leq 3n\}$ ;

$$X \rightarrow 0X11 \mid 0X111 \mid \lambda$$

b)  $L_2 = \{a^n b^k c^m \mid k = 2n + m\}$ ;

$$Y \rightarrow AB$$

$$A \rightarrow aAbb \mid \lambda$$

$$B \rightarrow bBc \mid \lambda$$

c)  $L_3 = (L_1 \cup L_2)^2$ .

$$P \rightarrow ZZ$$

$$Z \rightarrow X \mid Y$$

mais as regras de (a) e (b)

d)  $L = \{w \in \{a, b, c\}^* \mid w \text{ não contém } aa\}$

$$P \rightarrow aA \mid bP \mid cP \mid \lambda$$

$$A \rightarrow bP \mid cP \mid \lambda$$

e)  $L = \{w \in \{a, b, c\}^* \mid \text{cada } b \text{ é seguido por pelo menos um } c\}$

$$P \rightarrow aP \mid bA \mid cP \mid \lambda$$

$$A \rightarrow cP$$

4. Construa uma GLC para a linguagem:

$$L = \{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ não é da forma } xx\}$$

$$P \rightarrow AB \mid BA \mid A \mid B$$

$$A \rightarrow XAX \mid a$$

$$B \rightarrow XBX \mid b$$

$$X \rightarrow a \mid b$$

5. Seja a gramática  $G$ :

$$P \rightarrow aPb \mid aaPb \mid \lambda$$

a) Mostre que  $G$  é ambígua.

$G$  é ambígua, pois existem duas derivações mais à esquerda da palavra  $aaabb$ ;

$$P \Rightarrow aPb \Rightarrow aaaPbb \Rightarrow aaabb$$

$$P \Rightarrow aaPb \Rightarrow aaaPbb \Rightarrow aaabb$$

b) Construa uma gramática não ambígua equivalente a  $G$ .

$$P \rightarrow aPb \mid X$$

$$X \rightarrow aaXb \mid \lambda$$

$$P \Rightarrow aPb \Rightarrow aXb \Rightarrow aaaXbb \Rightarrow aaabb$$

$$X \Rightarrow aaXb \Rightarrow ?$$

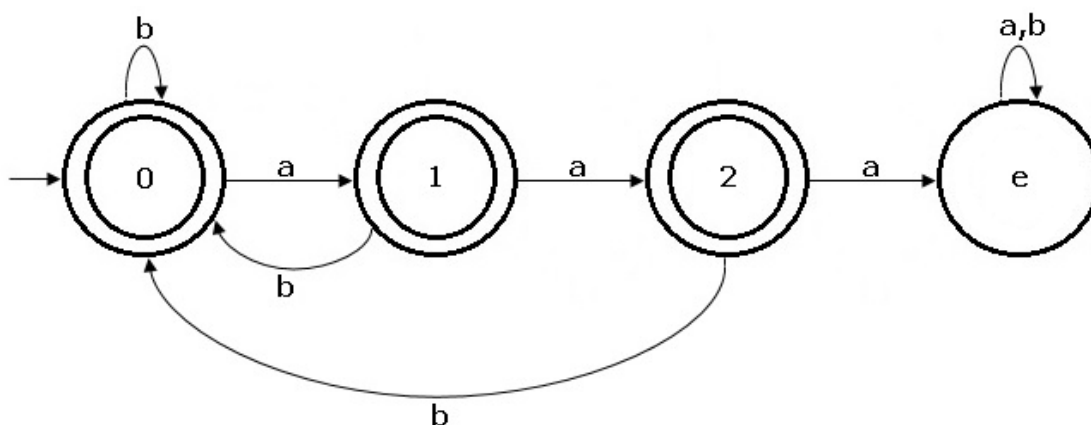
Não é possível trocar  $X$  por  $aPb$

Tirou-se a ambiguidade.

6. Construa um AFD para a linguagem regular abaixo e, em seguida, crie uma GLC a partir do AFD:

$$L = \{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ nunca tem mais que dois a's consecutivos}\};$$

**AFD**



**GLC**

$G = (\{P, A, B\}, \{a, b\}, R, P)$ , em que  $R$  é:

$$P \rightarrow aA \mid bP \mid \lambda$$

$$A \rightarrow aB \mid bP \mid \lambda$$

$$B \rightarrow bP \mid \lambda$$

Ou

$G = (\{P, B\}, \{a, b\}, R, P)$ , em que  $R$  é:

$$P \rightarrow aB \mid bP \mid aaB \mid \lambda$$

$$B \rightarrow bP \mid \lambda$$

7. Seja a gramática  $G = (\{P, A, B\}, \{a, b\}, R, P)$ , em que  $R$  consta de:

$$P \rightarrow AAB \mid \lambda$$

$$A \rightarrow bAa \mid ba$$

$$B \rightarrow aBb \mid \lambda$$

a) Construa uma DME de bbbaaabaab;

$P \Rightarrow \underline{A}AB \Rightarrow b\underline{A}aAB \Rightarrow bb\underline{A}aaAB \Rightarrow bbb\underline{A}aaaAB \Rightarrow bbb\underline{A}aaaba\underline{B} \Rightarrow bbb\underline{A}aaabaa\underline{B}b \Rightarrow bbb\underline{A}aaabaab.$

b) Desenvolva a AD para a derivação construída em (a);

Desenhar a árvore. (Slide 47 – Gramáticas)

c) Construa uma gramática equivalente à gramática  $G$ , mas que esteja na FNC.

Eliminar regras  $\lambda$ :

$P \rightarrow AAB / AA / \lambda$

$A \rightarrow bAa / ba$

$B \rightarrow aBb / ab$

Eliminar regras unitárias:

$P \rightarrow AAB / AA / \lambda$

$A \rightarrow bAa / ba$

$B \rightarrow aBb / ab$

(Não há)

FNC:

$P \rightarrow AC / AA / \lambda$

$A \rightarrow FX / YX$

$B \rightarrow ZY / XY$

$C \rightarrow AB$

$F \rightarrow YA$

$Z \rightarrow XB$

$X \rightarrow a$

$Y \rightarrow b$

8. Seja a GLC  $G = (\{P, A, B\}, \{0, 1\}, R, P)$ , em que  $R$  consta de:

$P \rightarrow A / 10$

$A \rightarrow 0A1 / B$

$B \rightarrow 00B / B11 / \lambda$

a) Eliminar regras  $\lambda$ ;

Variáveis anuláveis:  $\{B, A, P\}$ . GLC resultante:

$P \rightarrow A / 10 / \lambda$

$A \rightarrow 0A1 / 01 / B$

$B \rightarrow 00B / B11 / 00 / 11$

b) Eliminar regras unitárias;

$\text{enc}(P) = \{P, A, B\}$ ,  $\text{enc}(A) = \{A, B\}$ ,  $\text{enc}(B) = \{B\}$ . GLC resultante:

$P \rightarrow 0A1 / 01 / 10 / 00B / B11 / 00 / 11 / \lambda$

$A \rightarrow 0A1 / 01 / 00B / B11 / 00 / 11$

$B \rightarrow 00B / B11 / 00 / 11$

c) Obter uma GLC equivalente à  $G$  na FNC.

FNC:

$P \rightarrow ZR \mid ZU \mid UZ \mid ZS \mid BT \mid ZZ \mid UU \mid \lambda$

$A \rightarrow ZR \mid ZU \mid ZS \mid BT \mid ZZ \mid UU$

$B \rightarrow ZS \mid BT \mid ZZ \mid UU$

$R \rightarrow AU$

$S \rightarrow ZB$

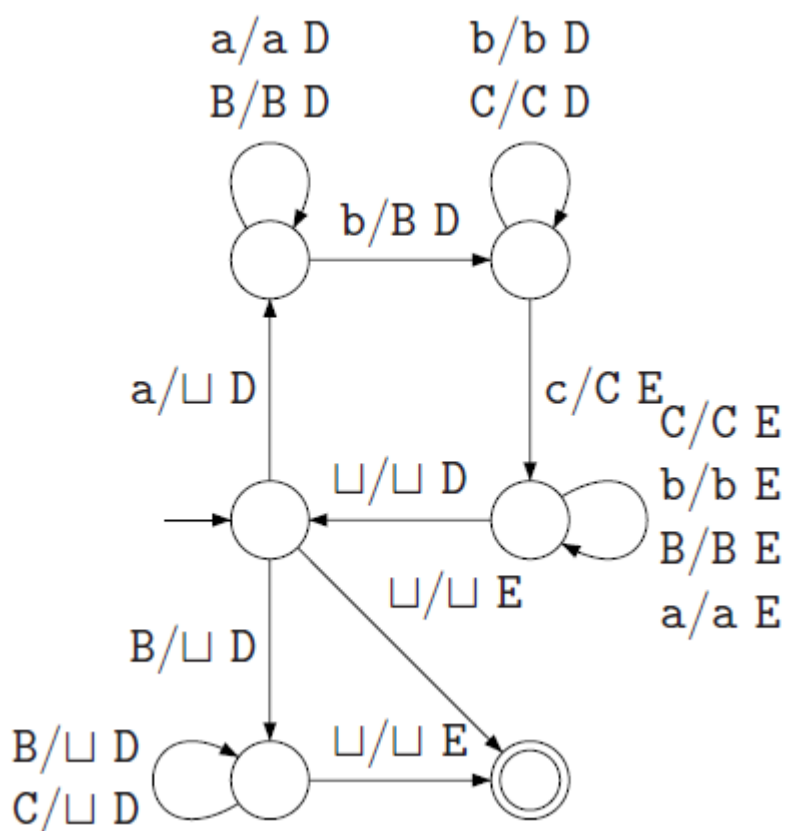
$T \rightarrow UU$

$Z \rightarrow 0$

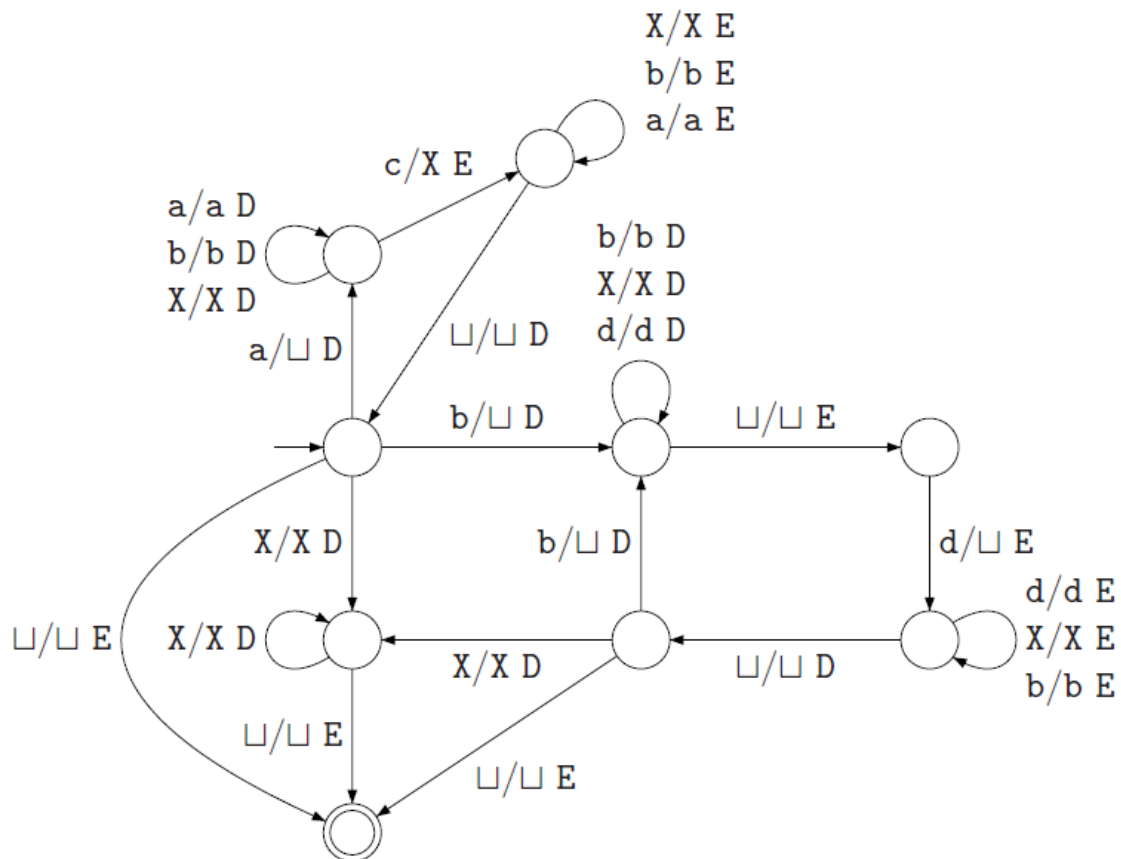
$U \rightarrow 1$

9. Construa MTs para as seguintes linguagens:

a)  $\{a^n b^n c^n \mid n \geq 0\}$ ;

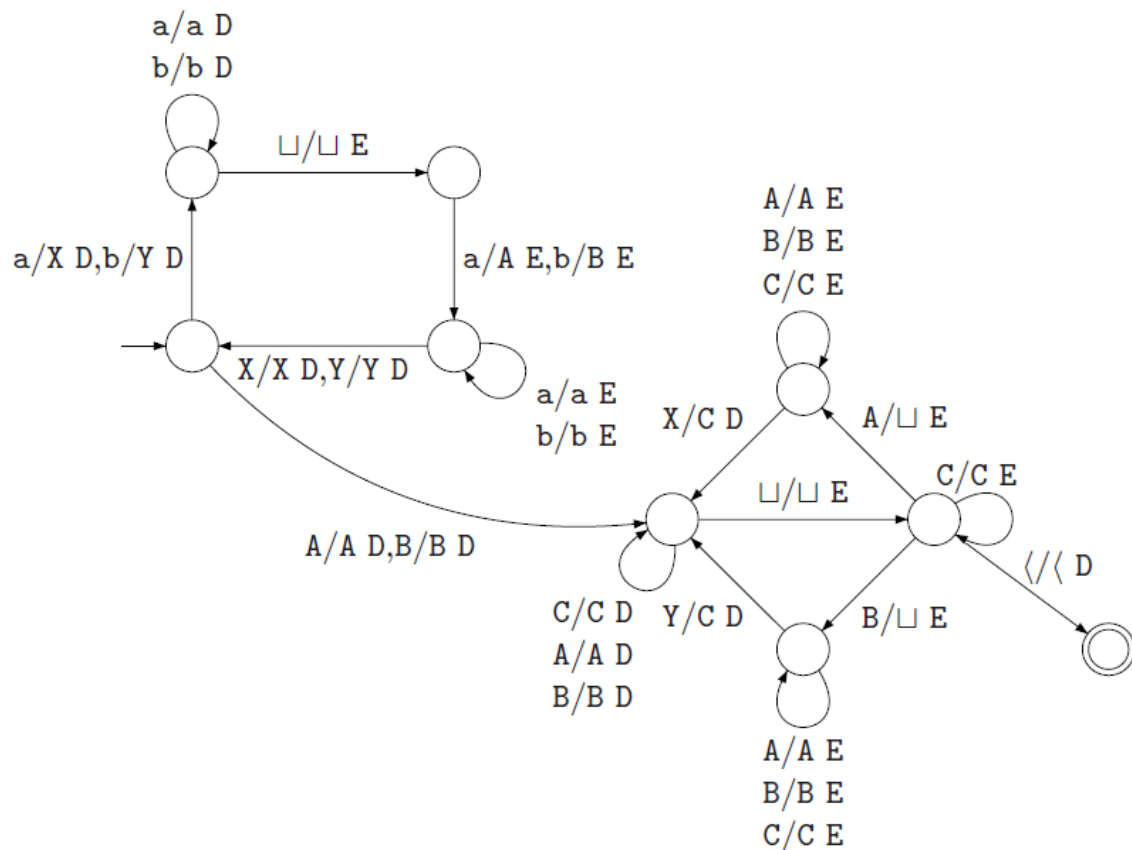


b)  $\{a^n b^k c^n d^k \mid n, k \geq 0\}$ ;

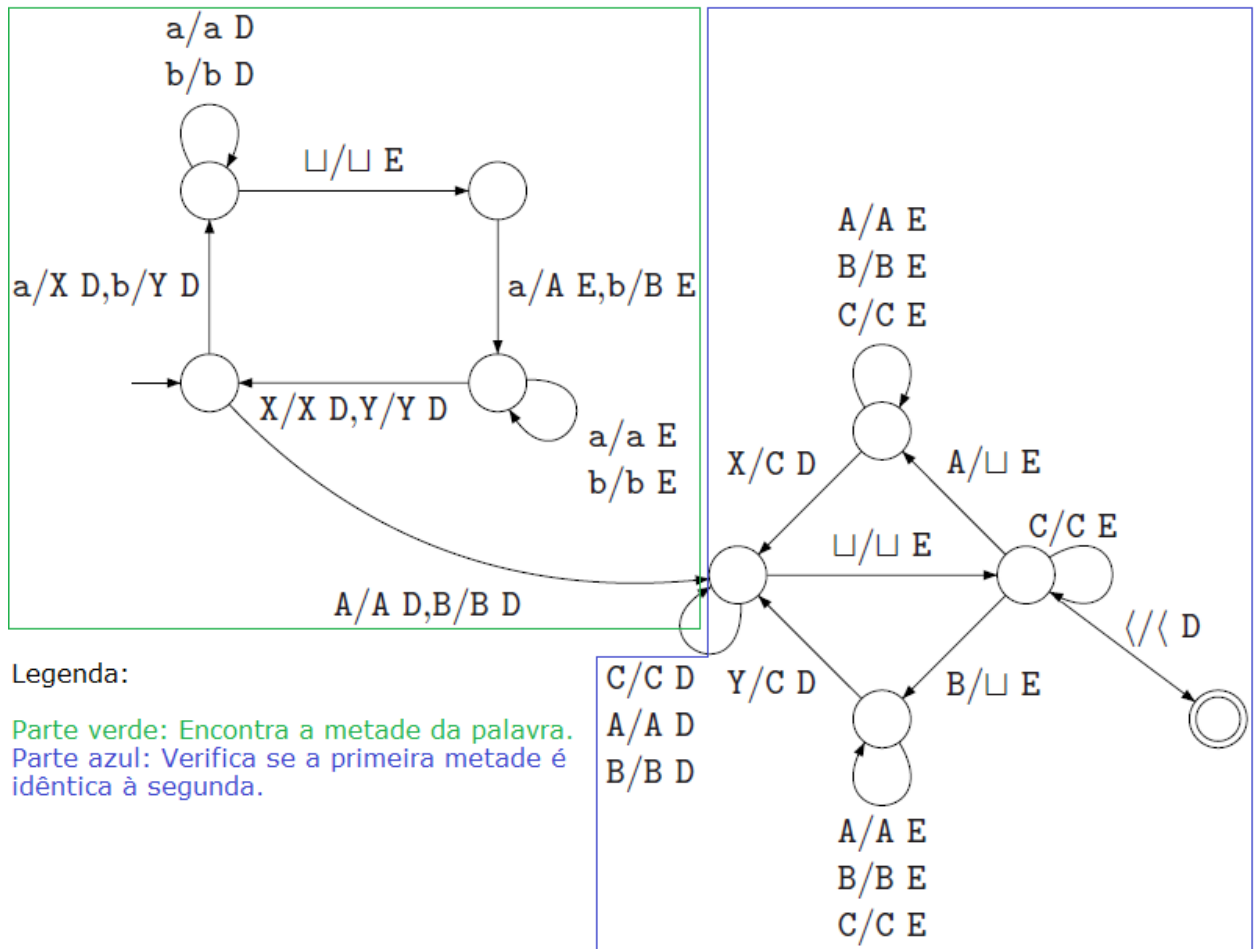


10. **DESAFIO:** Construa uma MT que reconheça a seguinte linguagem:

a)  $\{xx \mid x \in \{a, b\}^*\}$ ;



# Explicação do DESAFIO:



Legenda:

Parte verde: Encontra a metade da palavra.  
Parte azul: Verifica se a primeira metade é idêntica à segunda.



