

2 – Linguagens Regulares

Aula 11

Sumário

Capítulo 2 – Linguagens Regulares

2.1. Definição

2.1.1. Linguagem Tipo 3

2.1.2. Sistema de estados finitos

2.2. Formalismos

2.2.1. Autômatos

- a. Autômato Finito Determinístico (AFD)
- b. Autômato Finito Não-Determinístico
- c. Autômato Finito com Movimentos Vazios
- d. Equivalência entre autômatos
- e. Minimização de autômatos

2.2.2. Expressão Regular

2.2.3. Gramática Regular

2.2.4. Transformações e equivalências entre os formalismos

Sumário

Capítulo 2 – Linguagens Regulares

2.2.3. Gramática Regular

a. Gramática Linear Unitária

2.2.3. Transformações e equivalências entre os formalismos

a. Automato \leftrightarrow Expressão regular (já vimos)

b. Autômato \leftrightarrow Gramática Regular

b.1. Autômato \rightarrow Gramática Regular

b.2. Gramática Regular \rightarrow Autômato

c. Expressão Regular \leftrightarrow Gramática Regular

Linguagens Regulares

- Estudaremos três abordagens (Formalismos):
 1. Autômato finito (já vimos)
 2. Expressão regular (já vimos)
 3. Gramática regular

Linguagens Regulares

- Estudaremos três abordagens (Formalismos):

1. Autômato finito(já vimos)

- Formalismo operacional ou reconhecedor
- Basicamente um sistema de estados finitos

2. Expressão regular(já vimos)

- Formalismo denotacional (funcional) ou gerador
- Defindas a partir de três elementos:
 - Conjuntos básicos, Concatenação, União

3. Gramática regular

- Formalismo axiomático ou gerador
- Gramática com restrições da forma das regras de produção

Hierarquia de Chomsky

Tipo 0. Gramáticas com estruturas de frase

Tipo 1. Gram. Sensíveis ao contexto

- Nenhuma das regras de produção pode **reduzir o comprimento** da forma sentencial que for substituída
- Se $\alpha \rightarrow \beta$ então $|\alpha| \leq |\beta|$

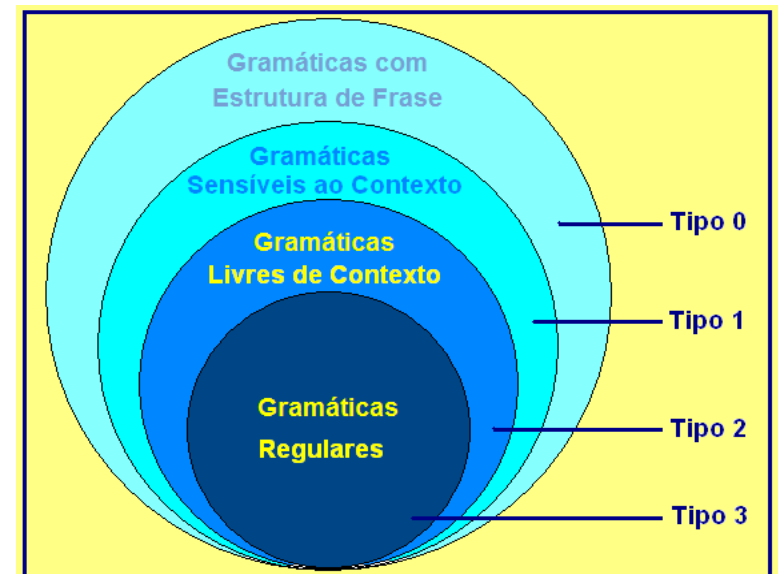
Tipo 2. Gram. Livres de contexto

- As regras tem apenas **uma Variável** do lado esquerdo
- **Não** pode ter **terminal** do lado **esquerdo**
- Ex:

- $A \rightarrow \beta$
- $Aa \rightarrow \beta$, **não pode**

Tipo 3. Gram. Regulares

- Deve ser **Linear à direita** ou **à esquerda**
- Ex:
 - $A \rightarrow aB \mid a$
 - $B \rightarrow Ba \mid a$
 - $A \rightarrow ABa$, **Não pode**



Gramáticas Regulares

- Gramática regular
 - Além das características definidas na hierarquia Chomsky podemos ainda restringir um pouco mais;
 - Isto é, classificá-las de acordo com o comprimento do lado direito das produções

Gramáticas Regulares

- Gramática regular $G = (V, T, P, S)$
 - Gramática Linear à Direita (GLD)
 - $A \rightarrow wB$ ou $A \rightarrow w$
 - Gramática Linear à Esquerda (GLE)
 - $A \rightarrow Bw$ ou $A \rightarrow w$
 - Gramática Linear Unitária à Direita (GLUD)
 - GLD
 - $|w| \leq 1$
 - Gramática Linear Unitária à Esquerda (GLUE)
 - GLE
 - $|w| \leq 1$

Gramáticas Regulares

- Teorema: Equivalência das Gramáticas Lineares
 - Seja L uma linguagem. Então:
 - L é gerada por uma GLD sse
 - L é gerada por uma GLE sse
 - L é gerada por uma GLUD sse
 - L é gerada por uma GLUE

Gramáticas Regulares

Exemplo: Gram. Regular: **a(ba)***

- Linear à direita
 - $G = (\{S, A\}, \{a, b\}, P, S)$
 - $S \rightarrow aA$
 - $A \rightarrow baA \mid \varepsilon$
- Linear Unitária à Direita.
 - $G = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, P, S)$
 - $S \rightarrow aA$
 - $A \rightarrow bB \mid \varepsilon$
 - $B \rightarrow aA$
- Linear à Esquerda.
 - $G = (\{S\}, \{a, b\}, P, S)$
 - $S \rightarrow Sba \mid a$
- Linear Unitária à Esquerda.
 - $G = (\{S, A\}, \{a, b\}, P, S)$
 - $S \rightarrow Aa \mid a$
 - $A \rightarrow Sb$

Sumário

Capítulo 2 – Linguagens Regulares

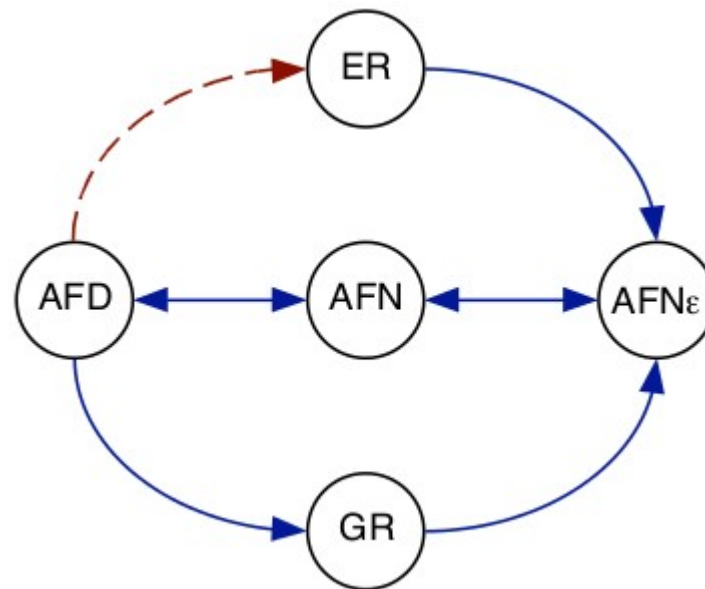
2.2.3. Gramática Regular

2.2.3. Transformações e equivalências entre os formalismos

- a. Automato \leftrightarrow Expressão regular (já vimos)
- b. Autômato \leftrightarrow Gramática Regular
 - b.1. Autômato \rightarrow Gramática Regular
 - b.2. Gramática Regular \rightarrow Autômato
- c. Expressão Regular \leftrightarrow Gramática Regular

Transformações e equivalências

- Os formalismos são equivalentes para as linguagens regulares Tipo 3



- Portanto é possível escrever uma linguagem regular por meio de um Autômato, de uma expressão regular ou de uma gramática regular

Sumário

Capítulo 2 – Linguagens Regulares

2.2.3. Gramática Regular

2.2.3. Transformações e equivalências entre os formalismos

a. Automato \leftrightarrow Expressão regular (já vimos)

b. Autômato \leftrightarrow Gramática Regular

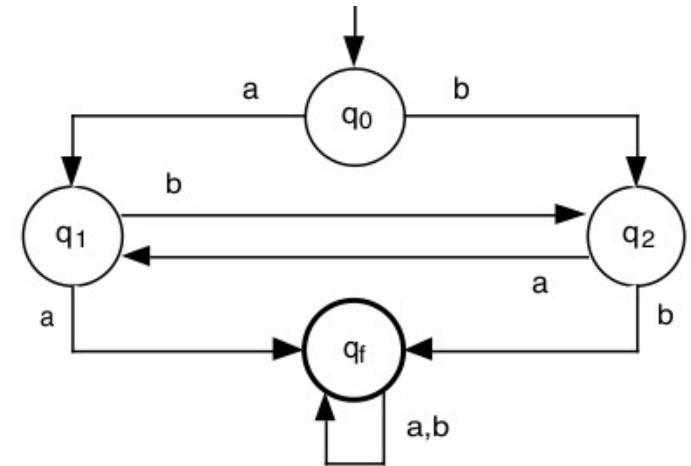
b.1. Autômato \rightarrow Gramática Regular

b.2. Gramática Regular \rightarrow Autômato

c. Expressão Regular \leftrightarrow Gramática Regular

Autômato → Gramática Regular

- *Autômato → Gramática Regular*

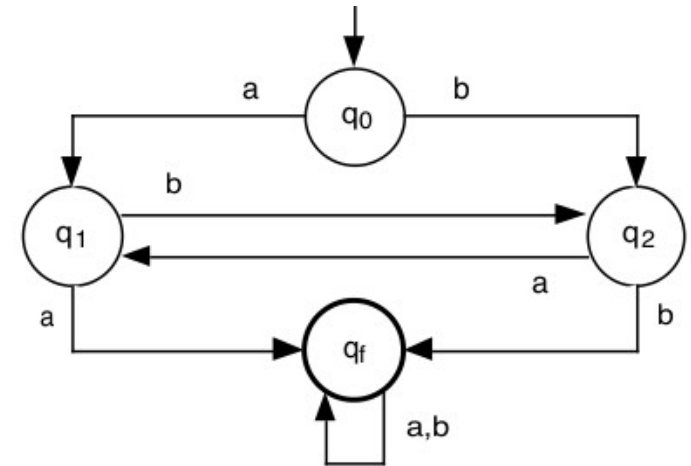


Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S (aqui é o q_0)

Gram reg, G

S →

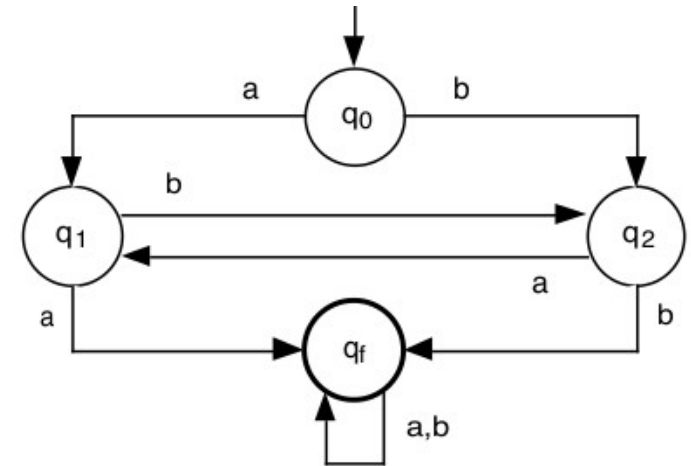


Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

Gram reg, G

S →

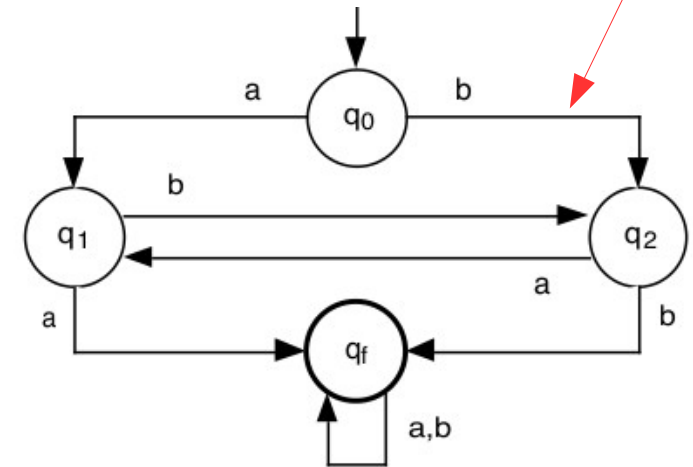


Estando em S, ao chegar a, o que acontece?

Autômato → Gramática Regular

Vamos trocar os nomes dos estados para facilitar nossa escrita!

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S



Gram reg, G

S →

Estando em S, ao chegar a, o que acontece?

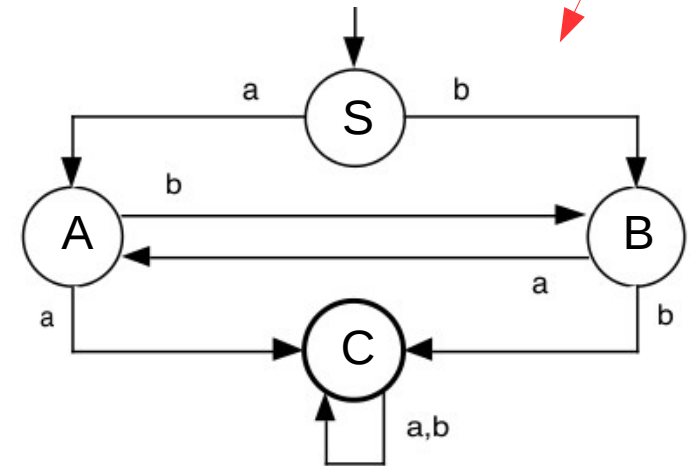
Autômato → Gramática Regular

Vamos trocar os nomes dos estados para facilitar nossa escrita!

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

Gram reg, G

S →



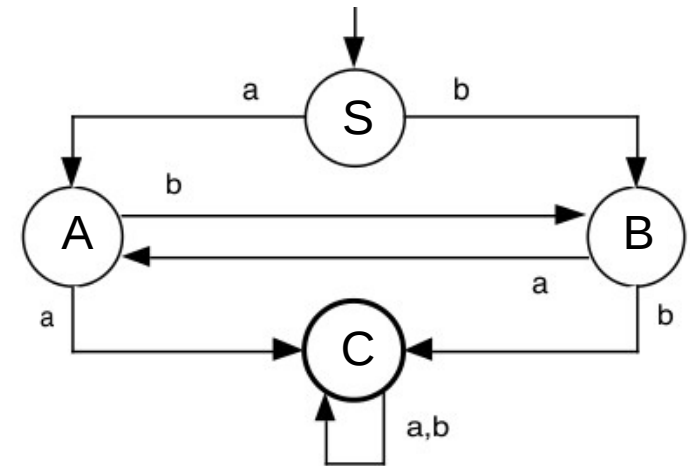
Estando em S, ao chegar a, o que acontece?

Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

Gram reg, G

S →



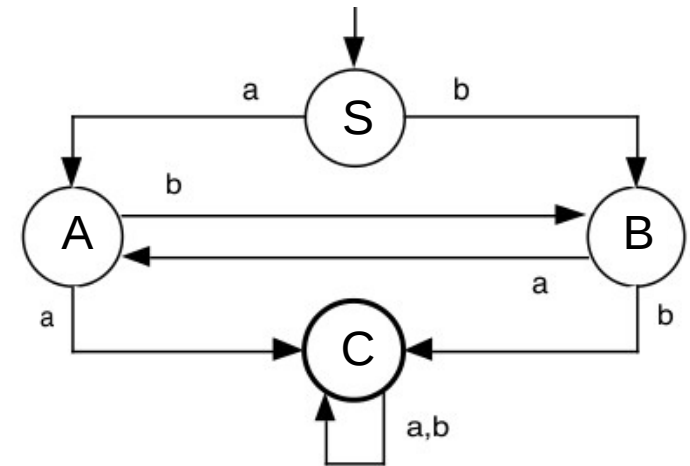
Estando em **S**, ao chegar **a**, o que acontece?
- processou **a** e mudou para o estado **A**

Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

Gram reg, G

$S \rightarrow aA$



Estando em **S**, ao chegar **a**, o que acontece?

- processou **a** e mudou para o estado **A**
- então você acaba de produzir **aA**

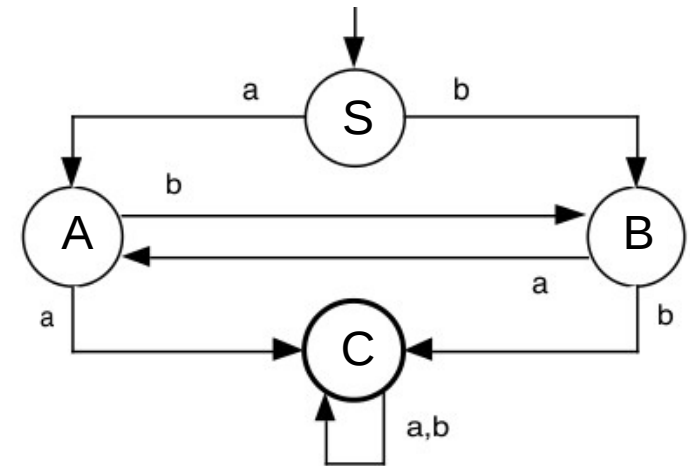
Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

Gram reg, G

$S \rightarrow aA$

Continuando...



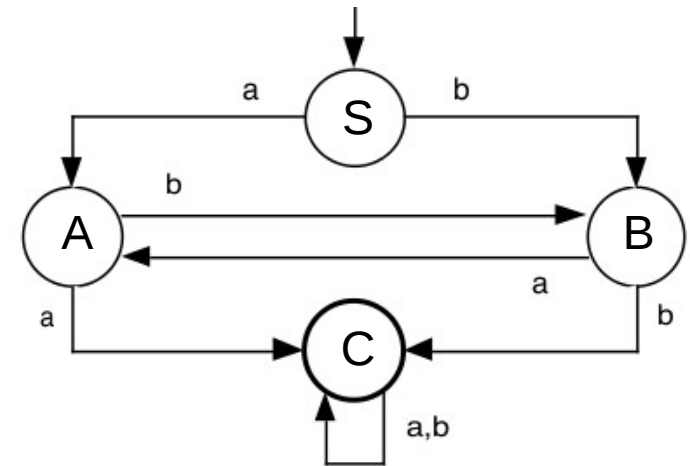
Estando em S, ao chegar b, o que acontece?

Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

Gram reg, G

$S \rightarrow aA$



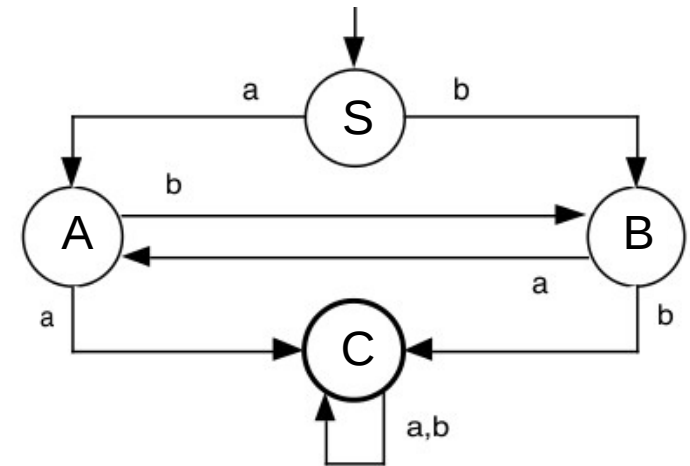
Estando em **S**, ao chegar **b**, o que acontece?
- processou **b** e mudou para o estado **B**

Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$



Estando em **S**, ao chegar **b**, o que acontece?

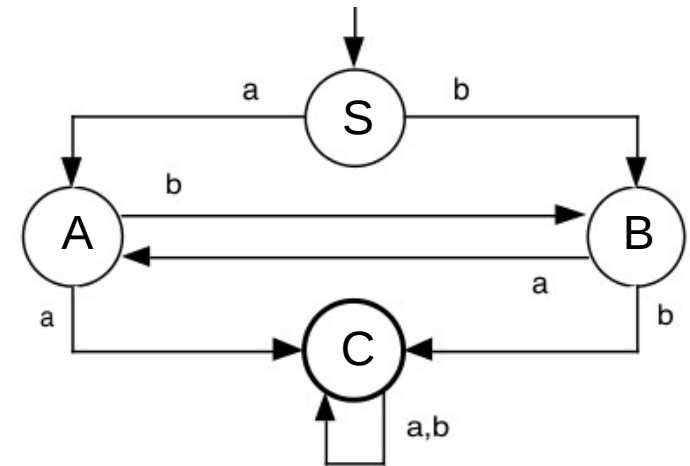
- processou **b** e mudou para o estado **B**
- então você acaba de produzir **bB**

Autômato \rightarrow Gramática Regular

- **Autômato \rightarrow Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$



Estando em **A**, ao chegar **b**, o que acontece?

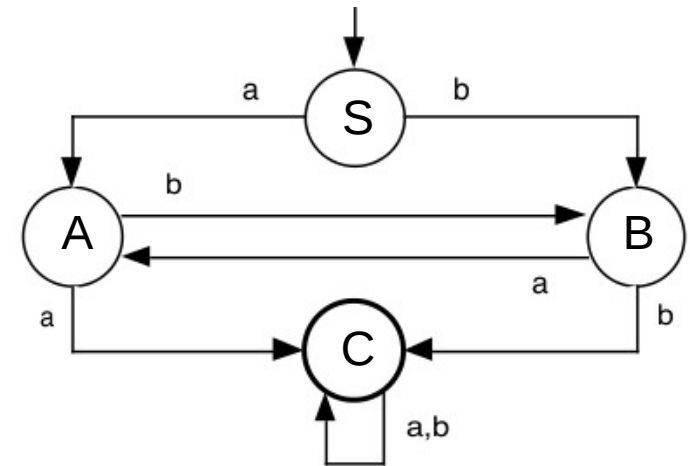
Continuando...

Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$
 $A \rightarrow bB$



Estando em **A**, ao chegar **b**, o que acontece?

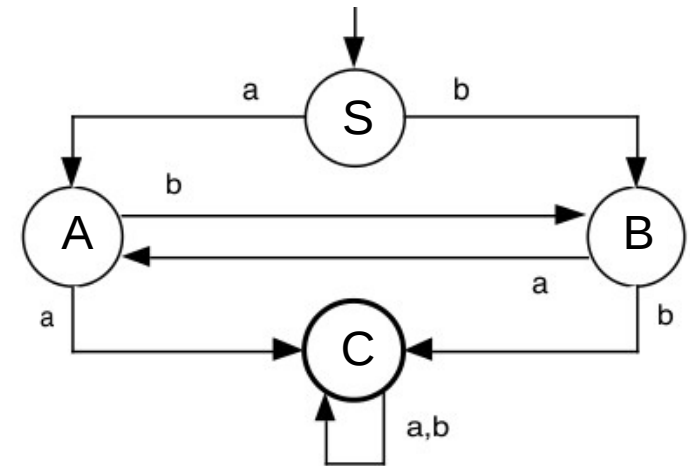
- processou **b** e mudou para o estado **B**
- então você acaba de produzir **bb**

Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$
 $A \rightarrow bB \mid aC$



Estando em **A**, ao chegar **a**, o que acontece?

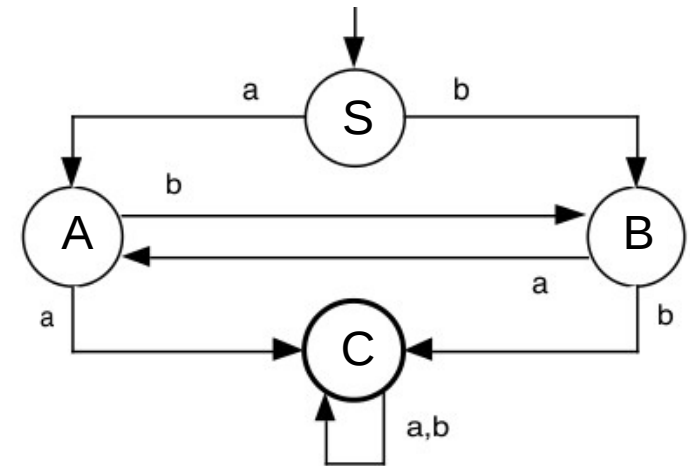
- processou **a** e mudou para o estado **C**
- então você acaba de produzir **aC**

Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$
 $A \rightarrow bB \mid aC$
 $B \rightarrow aA$



Estando em **B**, ao chegar **a**, o que acontece?

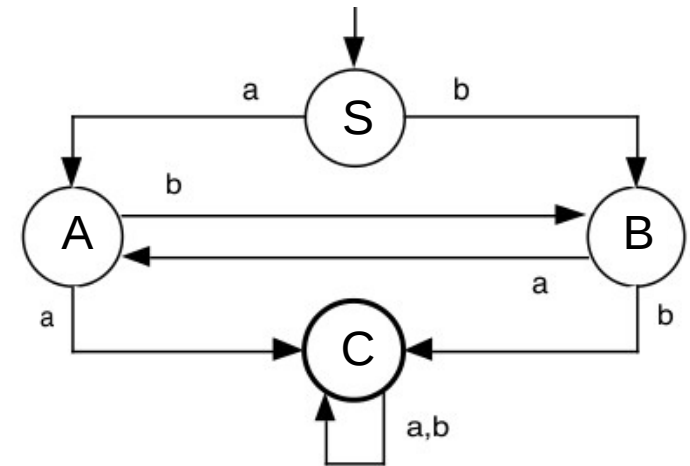
- processou **a** e mudou para o estado **A**
- então você acaba de produzir **aA**

Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$
 $A \rightarrow bB \mid aC$
 $B \rightarrow aA \mid bC$



Estando em **B**, ao chegar **b**, o que acontece?

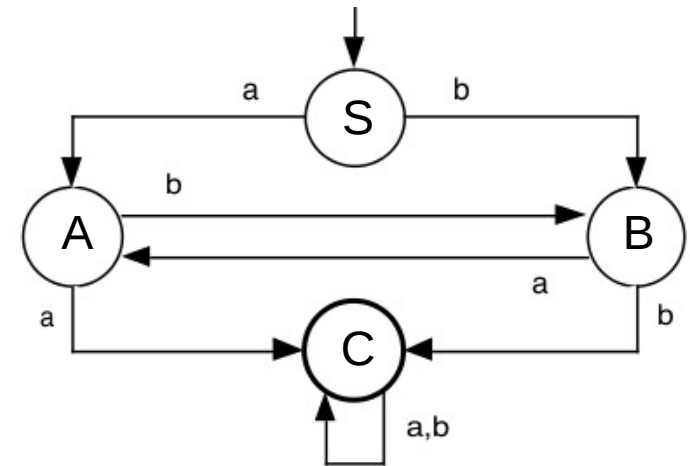
- processou **b** e mudou para o estado **C**
- então você acaba de produzir **bC**

Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$
 $A \rightarrow bB \mid aC$
 $B \rightarrow aA \mid bC$
 $C \rightarrow bC$



Estando em **C**, ao chegar **b**, o que acontece?

- processou **b** e mudou para o estado **C**
- então você acaba de produzir **bC**

Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

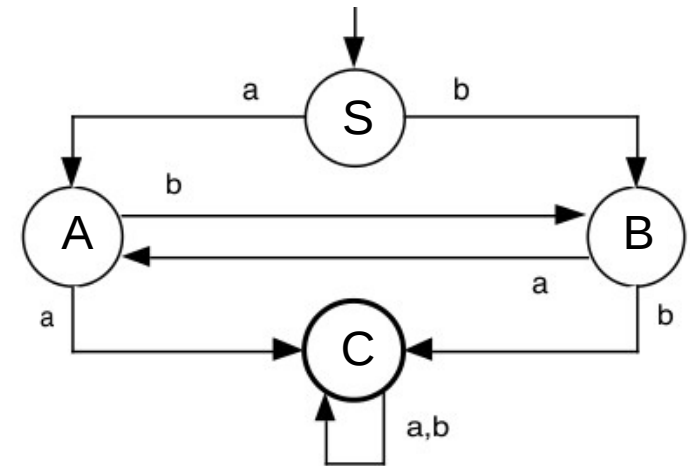
Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$

$A \rightarrow bB \mid aC$

$B \rightarrow aA \mid bC$

$C \rightarrow bC \mid aC$



Estando em **C**, ao chegar **a**, o que acontece?

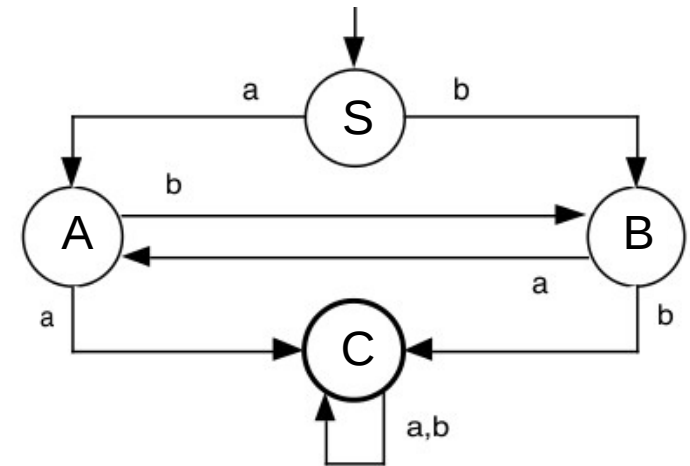
- processou **a** e mudou para o estado **C**
- então você acaba de produzir **aC**

Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$
 $A \rightarrow bB \mid aC$
 $B \rightarrow aA \mid bC$
 $C \rightarrow bC \mid aC \mid a$



Estando em **C**, ao chegar **a**, o que acontece?

- processou **a** e pára
- então você acaba de produzir **a**

Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

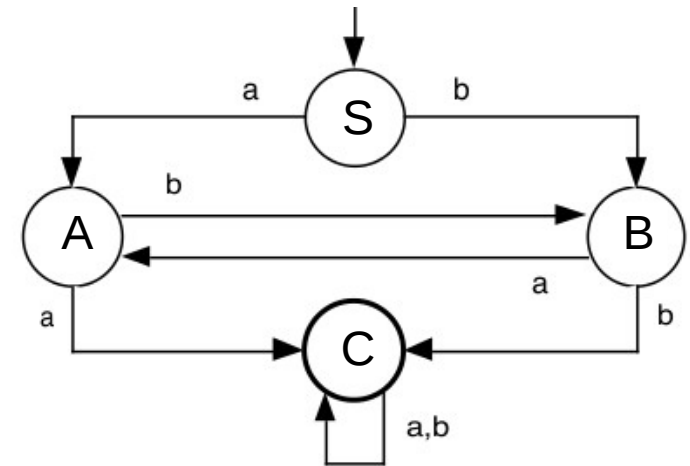
Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$

$A \rightarrow bB \mid aC$

$B \rightarrow aA \mid bC$

$C \rightarrow bC \mid aC \mid a \mid b$



Estando em **C**, ao chegar **b**, o que acontece?

- processou **b** e pára
- então você acaba de produzir **b**

Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

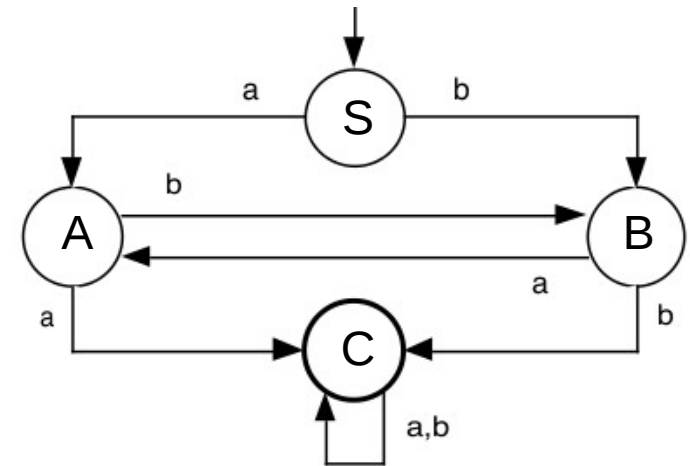
Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$

$A \rightarrow bB \mid aC$

$B \rightarrow aA \mid bC$

$C \rightarrow bC \mid aC \mid \varepsilon$



É equivalente, pois C é estado final

Autômato \rightarrow Gramática Regular

- **Autômato \rightarrow Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

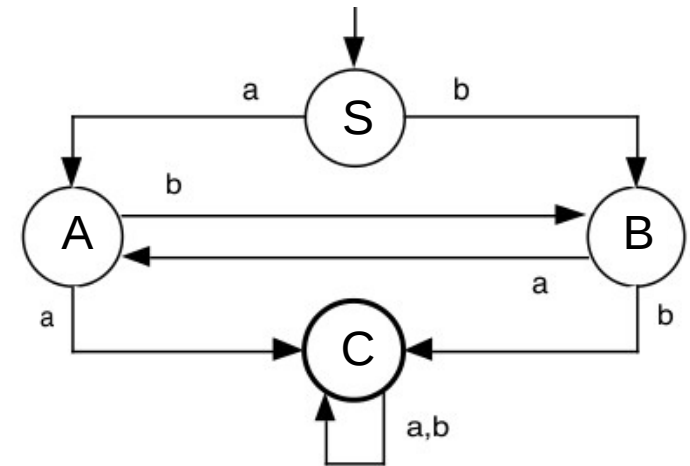
Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$

$A \rightarrow bB \mid aC$

$B \rightarrow aA \mid bC$

$C \rightarrow bC \mid aC \mid \varepsilon$



Note que, esta Gramatica Regular é GLU a Direita.

Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

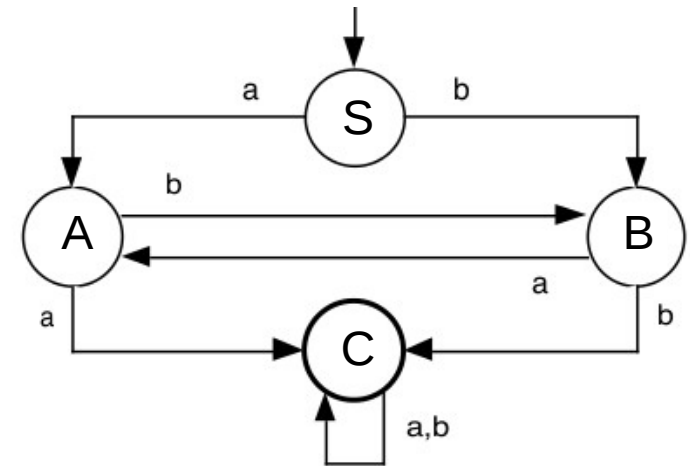
Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$

$A \rightarrow bB \mid aC$

$B \rightarrow aA \mid bC$

$C \rightarrow bC \mid aC \mid \varepsilon$



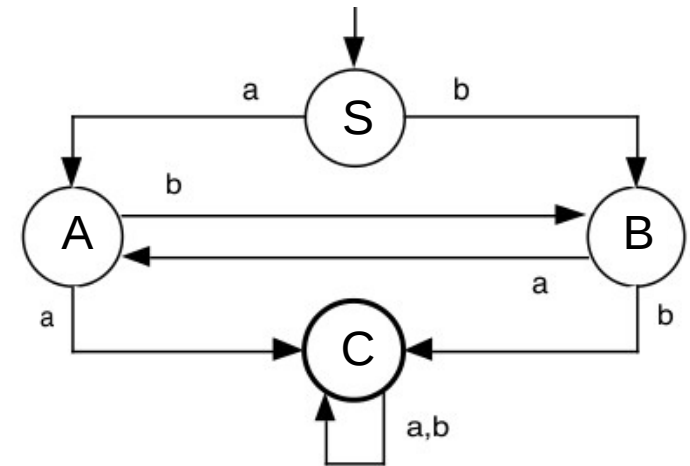
Como seria construir uma GLU a Esquerda?

Autômato → Gramática Regular

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece pelo simbolo inicial, S

Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$
 $A \rightarrow bB \mid aC$
 $B \rightarrow aA \mid bC$
 $C \rightarrow bC \mid aC \mid \varepsilon$



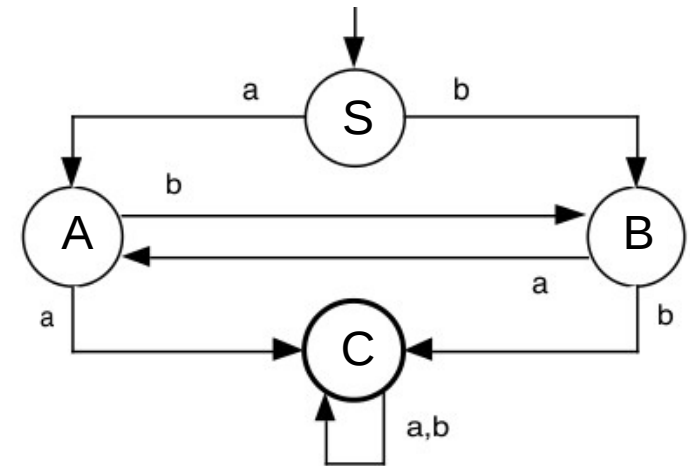
- Não é tão simples como o GLUD
- Tem algumas técnicas que nos ajudam
- Requer mais atenção;
- Ao final, quando for testar, pode surgir alguns problemas e você ter que ajustar na mão

Como seria construir uma GLU a Esquerda?

Autômato \rightarrow Gramática Regular

GLUE

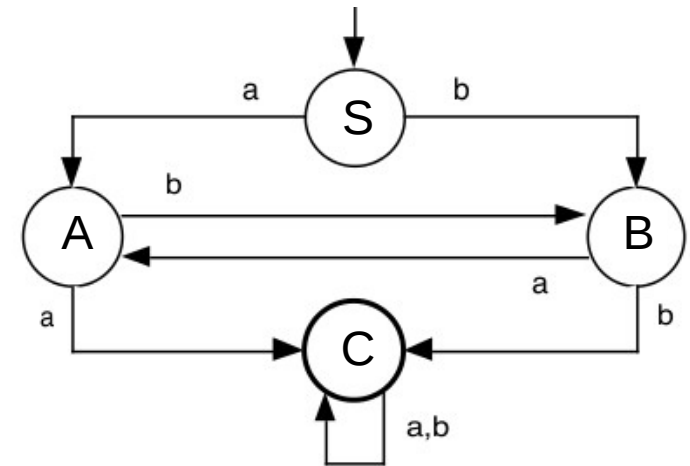
- **Autômato \rightarrow Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece por algum simbolo final

Gram reg, G $C \rightarrow$ 

Autômato → Gramática Regular

GLUE

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece por algum símbolo final

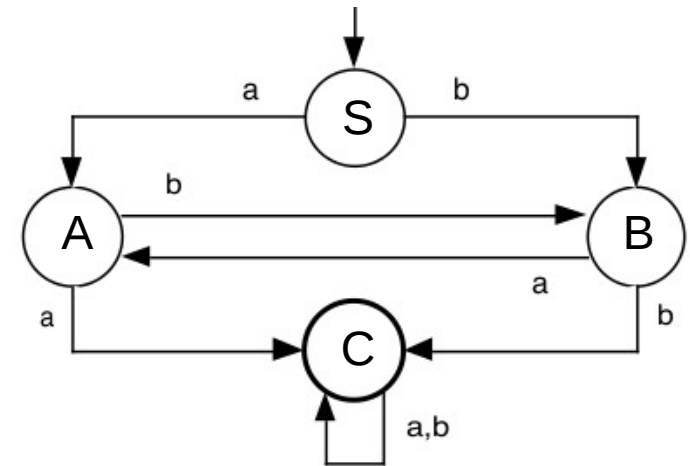
Gram reg, G $C \rightarrow Aa$ 

Estando em **C**, veio de **A** quando chegou **a**
- então você acaba de produzir **Ab**

Autômato \rightarrow Gramática Regular

GLUE

- **Autômato \rightarrow Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece por algum símbolo final

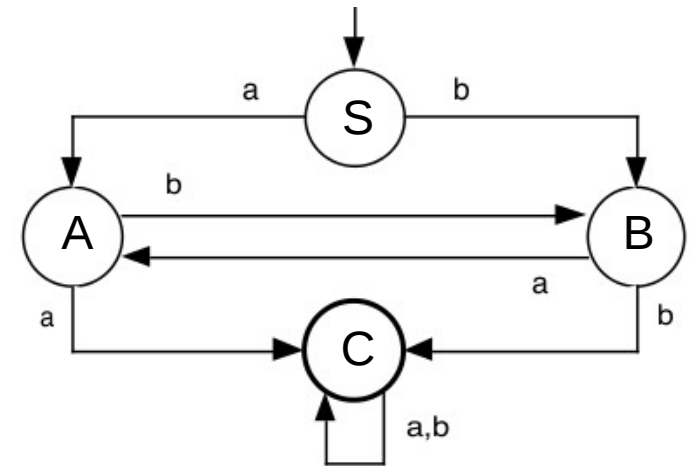
Gram reg, G $C \rightarrow Aa \mid Bb$ 

Estando em **C**, veio de **B** quando chegou **b**
- então você acaba de produzir **Bb**

Autômato → Gramática Regular

GLUE

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece por algum símbolo final

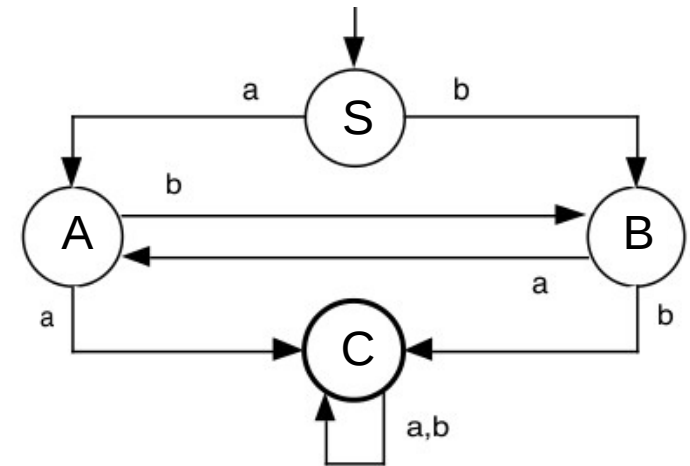
Gram reg, G $C \rightarrow Aa \mid Bb \mid Ca$ 

Estando em **C**, veio de **C** quando chegou **a**
- então você acaba de produzir **Ca**

Autômato → Gramática Regular

GLUE

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece por algum símbolo final

Gram reg, G $C \rightarrow Aa \mid Bb \mid Ca \mid Cb$ 

Estando em **C**, veio de **C** quando chegou **b**
- então você acaba de produzir **Cb**

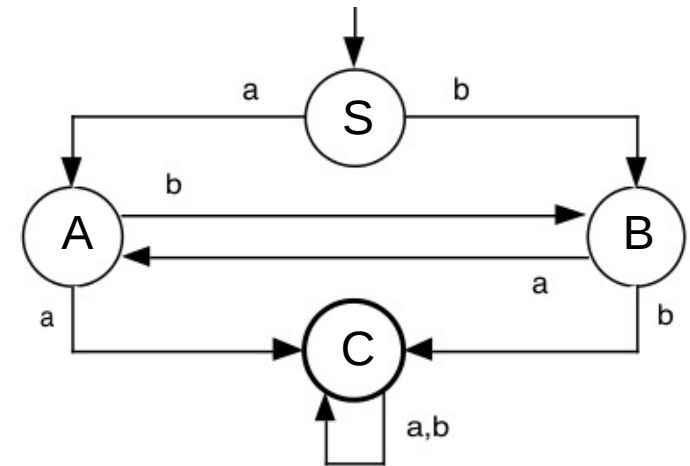
Autômato → Gramática Regular

GLUE

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece por algum simbolo final

Gram reg, G

$C \rightarrow Aa \mid Bb \mid Ca \mid Cb$
 $A \rightarrow Sa$



Estando em **A**, veio de **S** quando chegou **a**
- então você acaba de produzir **Sa**

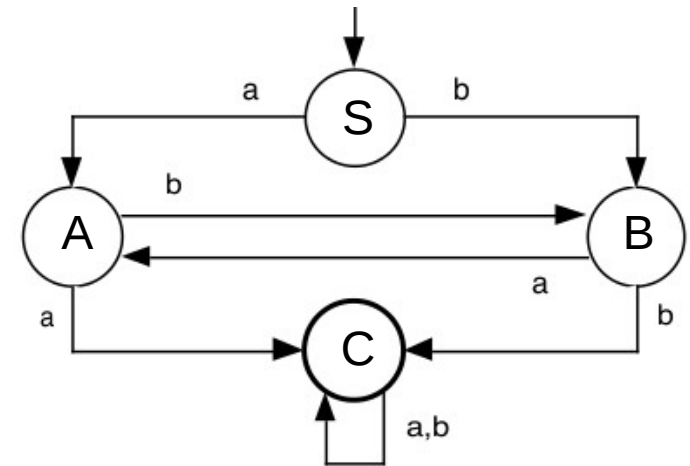
Autômato → Gramática Regular

GLUE

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece por algum símbolo final

Gram reg, G

$C \rightarrow Aa \mid Bb \mid Ca \mid Cb$
 $A \rightarrow Sa \mid Ba$

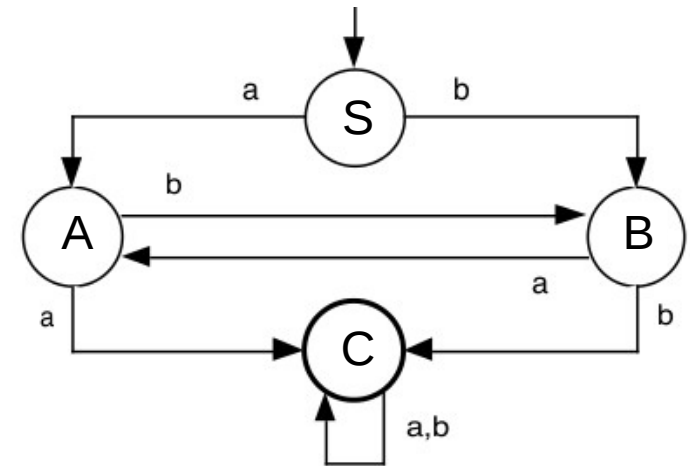


Estando em **A**, veio de **B** quando chegou **a**
- então você acaba de produzir **Ba**

Autômato → Gramática Regular

GLUE

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece por algum símbolo final

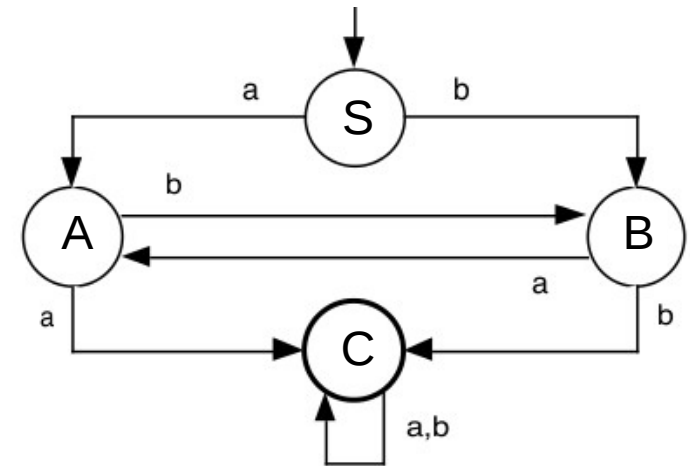
Gram reg, G $C \rightarrow Aa \mid Bb \mid Ca \mid Cb$ $A \rightarrow Sa \mid Ba$ $B \rightarrow Sb$ 

Estando em **B**, veio de **S** quando chegou **b**
- então você acaba de produzir **Sb**

Autômato → Gramática Regular

GLUE

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece por algum símbolo final

Gram reg, G $C \rightarrow Aa \mid Bb \mid Ca \mid Cb$ $A \rightarrow Sa \mid Ba$ $B \rightarrow Sb \mid Aa$ 

Estando em **B**, veio de **A** quando chegou **a**
- então você acaba de produzir **Aa**

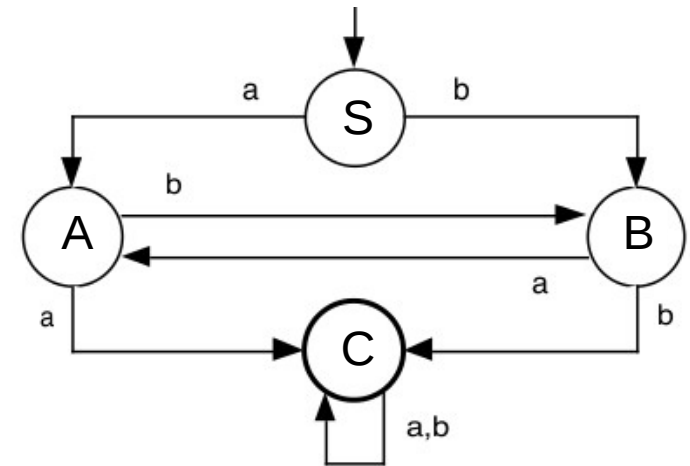
Autômato → Gramática Regular

GLUE

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece por algum símbolo final

Gram reg, G

$C \rightarrow Aa \mid Bb \mid Ca \mid Cb$
 $A \rightarrow Sa \mid Ba$
 $B \rightarrow Sb \mid Aa$
 $S \rightarrow \epsilon$

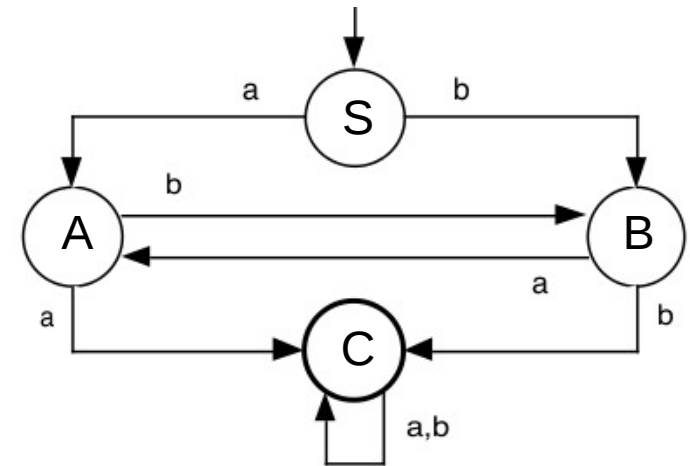


Estando em **S**, veio de ? quando chegou ϵ
 - então você acaba de produzir ϵ

Autômato → Gramática Regular

GLUE

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece por algum símbolo final

Gram reg, G $C \rightarrow Aa \mid Bb \mid Ca \mid Cb$ $A \rightarrow Sa \mid Ba$ $B \rightarrow Sb \mid Aa$ $S \rightarrow \epsilon$ 

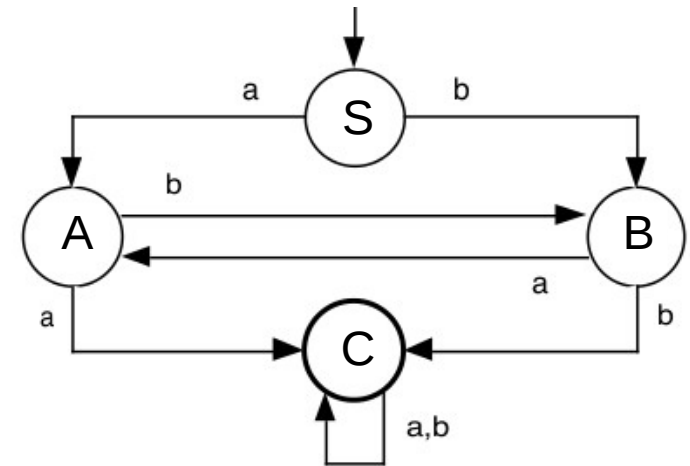
Estando em **S**, veio de ? quando chegou ϵ
 - então você acaba de produzir ϵ

Logo: Substituindo $S \rightarrow \epsilon$ nas produções acima

Autômato → Gramática Regular

GLUE

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece por algum símbolo final

Gram reg, G $C \rightarrow Aa \mid Bb \mid Ca \mid Cb$ $A \rightarrow a \mid Ba$ $B \rightarrow b \mid Aa$ 

Estando em **S**, veio de **?** quando chegou **ε**
 - então você acaba de produzir **ε**

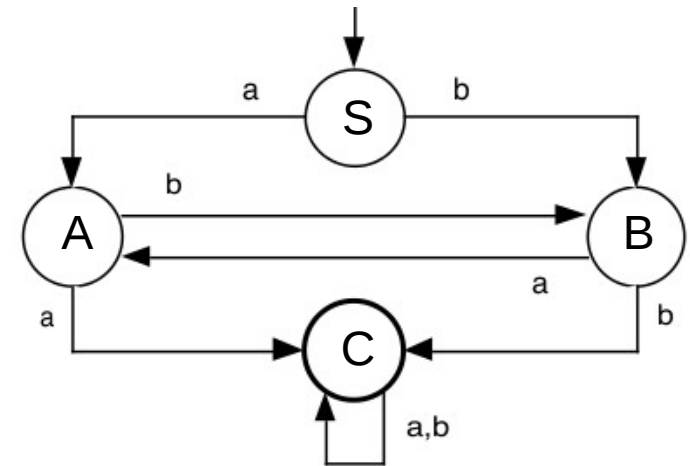
Logo: Substituindo $S \rightarrow \epsilon$ nas produções acima

Agora temos que testar...

Autômato → Gramática Regular

GLUE

- **Autômato → Gramática Regular**
- $G = (V, T, P, S)$
- Comece por algum simbolo final

Gram reg, G $S \rightarrow Aa \mid Bb \mid Sa \mid Sb$ $A \rightarrow a \mid Ba$ $B \rightarrow b \mid Aa$ 

Para melhorar podemos trocar C por S, para ficar igual a definição

Agora temos que testar...

Sumário

Capítulo 2 – Linguagens Regulares

2.2.3. Gramática Regular

2.2.3. Transformações e equivalências entre os formalismos

a. Automato \leftrightarrow Expressão regular (já vimos)

b. Autômato \leftrightarrow Gramática Regular

b.1. Autômato \rightarrow Gramática Regular

b.2. Gramática Regular \rightarrow Autômato

c. Expressão Regular \leftrightarrow Gramática Regular

Gramática Regular \rightarrow Autômato

- *Gramática Regular \rightarrow Autômato*
- Processo mais simples

Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$
 $A \rightarrow bB \mid aC$
 $B \rightarrow aA \mid bC$
 $C \rightarrow bC \mid aC \mid \epsilon$

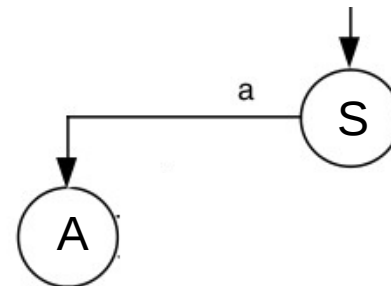
Gramática Regular \rightarrow Autômato

- *Gramática Regular \rightarrow Autômato*
- Processo mais simples
- Começando por $S \rightarrow aA$

Processa a e vai para o estado A

Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$
 $A \rightarrow bB \mid aC$
 $B \rightarrow aA \mid bC$
 $C \rightarrow bC \mid aC \mid \varepsilon$



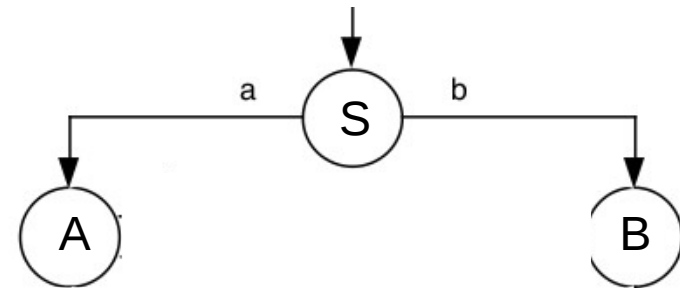
Gramática Regular \rightarrow Autômato

- *Gramática Regular \rightarrow Autômato*
- Processo mais simples
- Agora, $S \rightarrow bB$

Processa b e vai para o estado B

Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$
 $A \rightarrow bB \mid aC$
 $B \rightarrow aA \mid bC$
 $C \rightarrow bC \mid aC \mid \epsilon$



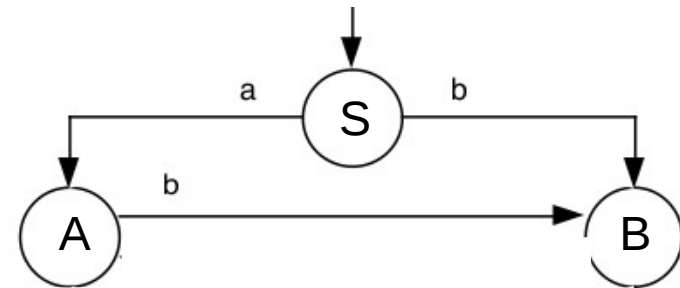
Gramática Regular \rightarrow Autômato

- *Gramática Regular \rightarrow Autômato*
- Processo mais simples
- Agora, $A \rightarrow bB$

Processa b e vai para o estado B

Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$
 $A \rightarrow bB \mid aC$
 $B \rightarrow aA \mid bC$
 $C \rightarrow bC \mid aC \mid \varepsilon$

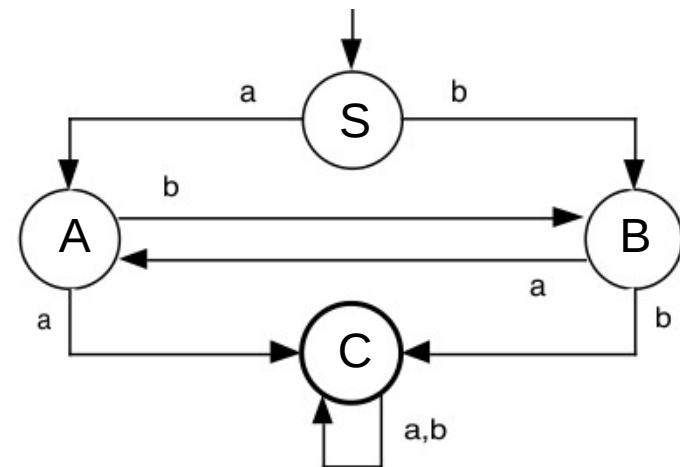


Gramática Regular \rightarrow Autômato

- *Gramática Regular \rightarrow Autômato*
- Processo mais simples
- Assim por diante...

Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$
 $A \rightarrow bB \mid aC$
 $B \rightarrow aA \mid bC$
 $C \rightarrow bC \mid aC \mid \epsilon$

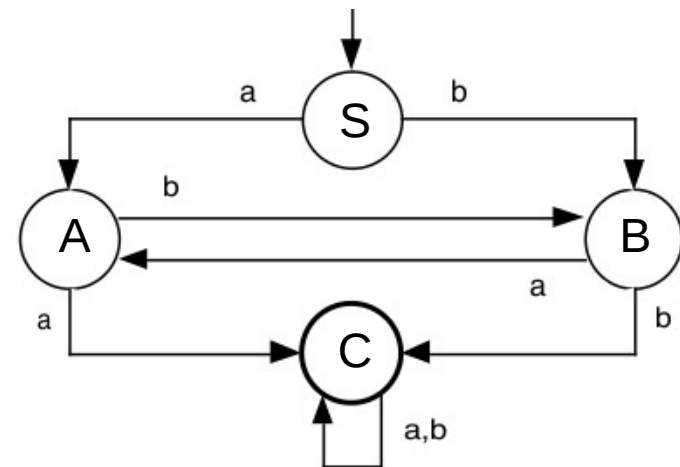


Gramática Regular \rightarrow Autômato

- **Gramática Regular \rightarrow Autômato**
- Processo mais simples
- Estados finais:
 - Possuem terminais explicitamente, ou
 - Caso transforme em ϵ

Gram reg, G

$S \rightarrow aA \mid bB$
 $A \rightarrow bB \mid aC$
 $B \rightarrow aA \mid bC$
 $C \rightarrow bC \mid aC \mid \epsilon$



Neste caso apenas C é estado final.
A e B não estados finais pois eles não tem $A \rightarrow \epsilon$ e $B \rightarrow \epsilon$, respectivamente;

Sumário

Capítulo 2 – Linguagens Regulares

2.2.3. Gramática Regular

2.2.3. Transformações e equivalências entre os formalismos

a. Automato \leftrightarrow Expressão regular (já vimos)

b. Autômato \leftrightarrow Gramática Regular

b.1. Autômato \rightarrow Gramática Regular

b.2. Gramática Regular \rightarrow Autômato

c. Expressão Regular \leftrightarrow Gramática Regular

Expressão Regular \leftrightarrow Gramática Regular

- Esta transformação é mais complicada fazer de forma direta
- Mas se utilizarmos um passo intermediário, facilita a conversão
 - Transforma para Autômato
 - Gram. Regular \rightarrow Autômato, ou
 - Expressão Regular \rightarrow Autômato
 - Posteriormente, faz a conversão desejada
 - Automato \rightarrow Gram. Regular, ou
 - Autômato \rightarrow Expressão Regular

Gramática Regular

- Exercício:
- Faça as gramáticas regulares abaixo, para as seguintes linguagens:
 - $L = \{ w \mid \text{O conjunto de palavras com sufixo } \mathbf{abc} \text{ ou } \mathbf{bca}. \}$

Gramática Regular

- Exercício:
- Faça as gramáticas regulares abaixo, para as seguintes linguagens:
 - $L = \{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ contém apenas um ou dois } b's\}.$

Gramática Regular

- Exercício:
- Faça as gramáticas regulares abaixo, para as seguintes linguagens:
 - $0(11)^*0$

Gramática Regular

- Exercício:
- Faça as gramáticas regulares abaixo, para as seguintes linguagens:
 - $a(cb)^*$

Gramática Regular

- Exercício:
- Faça as gramáticas regulares abaixo, para as seguintes linguagens:
 - $a(cb)^*$
 - $\text{fator (OPMULT fator)}^*$
 - Podemos chamar de termo;
- Ex:
 - 4
 - $3 * 3$
 - $9 * 8 * 1 \dots$
 - $7 / 9 * 7 \dots$

Gramática Regular

- Exercício:
- Faça as gramáticas regulares abaixo, para as seguintes linguagens:
 - $a(ca + def)^*$

Gramática Regular

- Exercício:
- Faça as gramáticas regulares abaixo, para as seguintes linguagens:
 - $a(ca + def)^*$
 - $\text{Ident (PONTO ident + ABREPARENT expr FECHAPARENT)}^*$
 - Chamaremos de designador
- Ex:
 - Idade
 - Ponto.x
 - Vet [i]
 - Vet [i + 1]
 - vetor[a].nome

Gramática Regular

- Exercício:
- Faça as gramáticas regulares abaixo, para as seguintes linguagens:
 - $a(b(cb)^*)?a$ → lembrando que o ? significa 0 ou 1 ocorrência

Exercicios

(Pos2008) Considere a seguinte gramática G , onde S é o símbolo inicial:

Assinale a alternativa que apresenta a palavra que NÃO pertence à linguagem gerada pela gramática G .

A) ccca

B) aaca

C) aaaca

D) ccac

E) aaa

$$S \rightarrow AcB$$

$$A \rightarrow cA \mid aB$$

$$B \rightarrow cB \mid aA$$

$$A \rightarrow \varepsilon$$

Exercicios

(Pos2011) Considere, a seguir, a gramática livre de contexto:

$$S \rightarrow aS | Sb | c$$

Qual expressão regular gera a mesma linguagem que a gramática definida acima?

- a) $a^* c b^*$
- b) $a^+ b^+ c$
- c) $a^+ c b^+$
- d) $c a^* b^*$
- e) $c a^+ b^+$

Exercicios

(Pos2009) Qual é a linguagem da gramática com as seguintes regras de produção

$$\begin{aligned} S &\rightarrow ASb \mid c \\ A &\rightarrow a \end{aligned}$$

- A) $\{ a^n cb \mid n \in \mathbb{N} \}$
- B) $\{ acb^n \mid n \in \mathbb{N} \}$
- C) $\{ a^n c^n b \mid n \in \mathbb{N} \}$
- D) $\{ a^n cb^n \mid n \in \mathbb{N} \}$
- E) Nenhuma das respostas anteriores

Exercicios

(Pos2009) Considere uma produção pertencente a uma gramática G dada por:

$$L \rightarrow L a S \mid S$$

Assinale a alternativa abaixo que, substituindo essa produção, elimina a recursividade à esquerda criando uma gramática equivalente:

A) $L \rightarrow R S$
 $R \rightarrow a S R \mid \epsilon$

C) $L \rightarrow S R$
 $R \rightarrow S a R \mid \epsilon$

E) $L \rightarrow R S$
 $R \rightarrow a R S \mid \epsilon$

B) $L \rightarrow S R$
 $R \rightarrow a S R \mid \epsilon$

D) $L \rightarrow S a R$
 $R \rightarrow S a R \mid \epsilon$