

# Analisadores Ascendentes



# Analísadores ascendentes

Nos métodos **ascendentes** (*bottom-up*), temos de decidir quando a regra deve ser aplicada para se chegar ao símbolo inicial  $S$ . Exemplo:

Tokens: 

a	c
---	---

R1)  $S \rightarrow Tc$

R2)  $T \rightarrow a$

R3)  $T \rightarrow b$

# Analísadores ascendentes

Nos métodos **ascendentes** (*bottom-up*), temos de decidir quando a regra deve ser aplicada para se chegar ao símbolo inicial  $S$ . Exemplo:

Tokens: 

a	c
---	---

R1)  $S \rightarrow Tc$

R2)  $T \rightarrow a$

R3)  $T \rightarrow b$

O próximo token é “a”



# Analísadores ascendentes

Nos métodos **ascendentes** (*bottom-up*), temos de decidir quando a regra deve ser aplicada para se chegar ao símbolo inicial  $S$ . Exemplo:

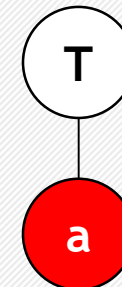
Tokens: a c

R1)  $S \rightarrow Tc$

R2)  $T \rightarrow a$

R3)  $T \rightarrow b$

Que pode ser reduzido por R2



# Analísadores ascendentes

Nos métodos **ascendentes** (*bottom-up*), temos de decidir quando a regra deve ser aplicada para se chegar ao símbolo inicial  $S$ . Exemplo:

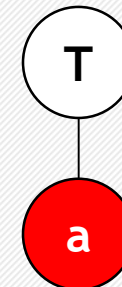
Tokens: a c

R1)  $S \rightarrow Tc$

R2)  $T \rightarrow a$

R3)  $T \rightarrow b$

Não há redução para “T”



# Analísadores ascendentes

Nos métodos **ascendentes** (*bottom-up*), temos de decidir quando a regra deve ser aplicada para se chegar ao símbolo inicial  $S$ . Exemplo:

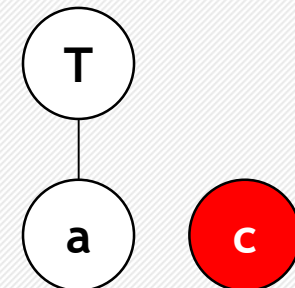
Tokens: 

R1)  $S \rightarrow Tc$

R2)  $T \rightarrow a$

R3)  $T \rightarrow b$

O próximo token é “c”



# Analísadores ascendentes

Nos métodos **ascendentes** (*bottom-up*), temos de decidir quando a regra deve ser aplicada para se chegar ao símbolo inicial  $S$ . Exemplo:

Tokens:

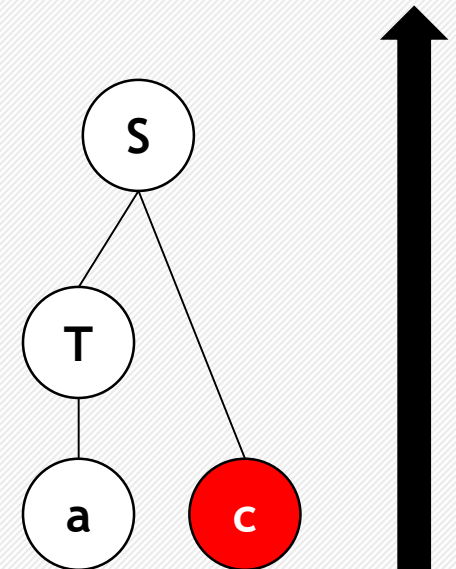
c

R1)  $S \rightarrow Tc$

R2)  $T \rightarrow a$

R3)  $T \rightarrow b$

“T” e “c” podem ser reduzidos por R1



# Analísadores ascendentes

Nos métodos **ascendentes** (*bottom-up*), temos de decidir quando a regra deve ser aplicada para se chegar ao símbolo inicial  $S$ . Exemplo:

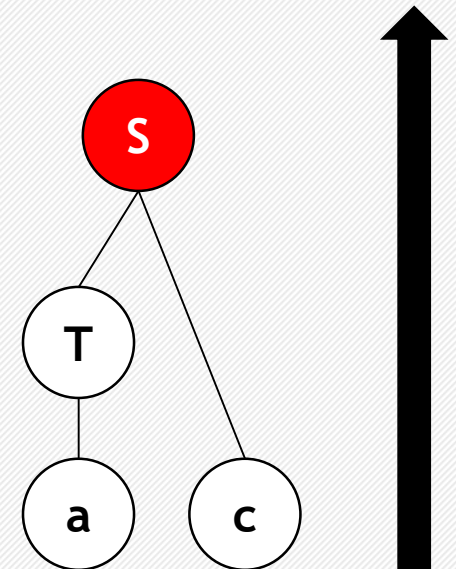
Tokens:

R1)  $S \rightarrow Tc$

R2)  $T \rightarrow a$

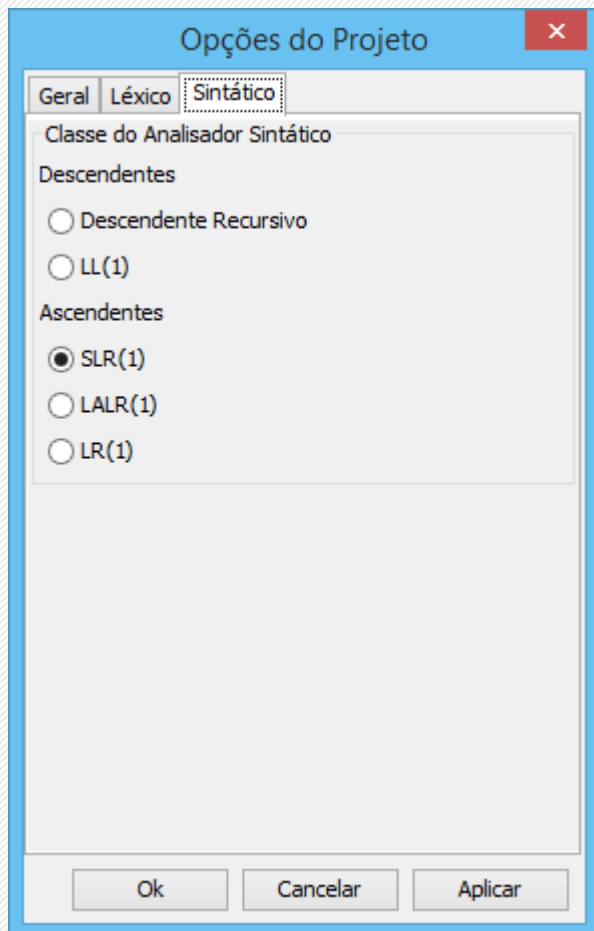
R3)  $T \rightarrow b$

Chegou-se ao símbolo inicial  $S$ .  
E não há mais tokens na pilha.  
Cadeia aceita!!!





# Tipos de analisadores ascendentes



## Analísadores LR – **Left to Right, Rightmost derivation on reverse**

**L** - indica que o processamento ocorre da esquerda (Left) para a direita.

**R** - indica que é produzida uma derivação mais à direita (Right) para a cadeia de entrada.

**Simple LR** - fácil de implementar.

**LALR (Look Ahead)** - nível intermediário.

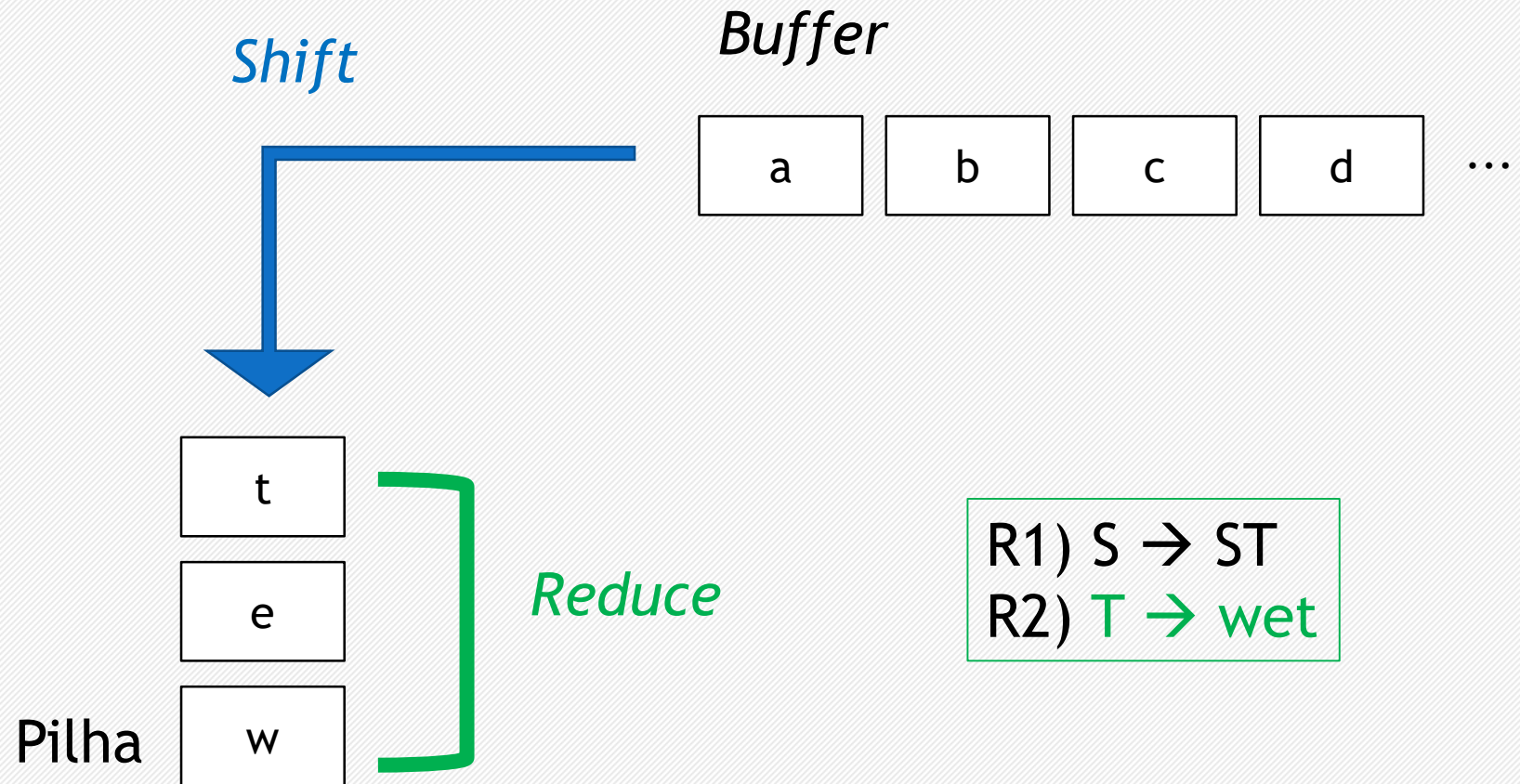
**LR Canônico** - mais poderoso.

# Analísadores ascendentes

A formulação dos algoritmos de análise sintática ascendente baseia-se em um algoritmo primitivo denominado algoritmo geral **shift-reduce**. O algoritmo utiliza:

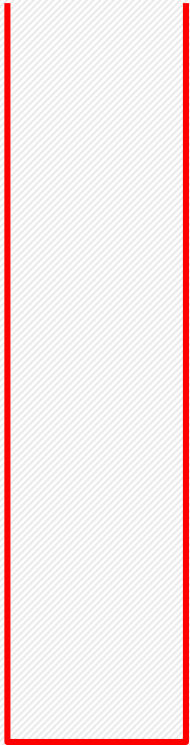
- Um *buffer* de entrada, contendo a sentença a ser analisada.
- Uma pilha sintática, inicialmente vazia ou com estado inicial.
- Uma gramática GLC com as produções numeradas de 1 a p.

# Analísadores ascendentes



# Analísadores ascendentes

Pilha



*Buffer*

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

num	*	(	num	+	num	)
-----	---	---	-----	---	-----	---

R1) EXP  $\rightarrow$  EXP OP EXP

R2) EXP  $\rightarrow$  ( EXP )

R3) EXP  $\rightarrow$  - EXP

R4) EXP  $\rightarrow$  num

R5) OP  $\rightarrow$  +

R6) OP  $\rightarrow$  -

R7) OP  $\rightarrow$  \*

# Analísadores ascendentes

Pilha

*Shift*

*Buffer*

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

num	*	(	num	+	num	)
-----	---	---	-----	---	-----	---

R1) EXP  $\rightarrow$  EXP OP EXP

R2) EXP  $\rightarrow$  ( EXP )

R3) EXP  $\rightarrow$  - EXP

R4) EXP  $\rightarrow$  num

R5) OP  $\rightarrow$  +

R6) OP  $\rightarrow$  -

R7) OP  $\rightarrow$  \*

# Analísadores ascendentes

Pilha

*Shift*

Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

*	(	num	+	num	)
---	---	-----	---	-----	---

R1) EXP  $\rightarrow$  EXP OP EXP

R2) EXP  $\rightarrow$  ( EXP )

R3) EXP  $\rightarrow$  - EXP

R4) EXP  $\rightarrow$  num

R5) OP  $\rightarrow$  +

R6) OP  $\rightarrow$  -

R7) OP  $\rightarrow$  \*

num

# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

*	(	num	+	num	)
---	---	-----	---	-----	---

R1) EXP  $\rightarrow$  EXP OP EXP

R2) EXP  $\rightarrow$  ( EXP )

R3) EXP  $\rightarrow$  - EXP

R4) EXP  $\rightarrow$  num

R5) OP  $\rightarrow$  +

R6) OP  $\rightarrow$  -

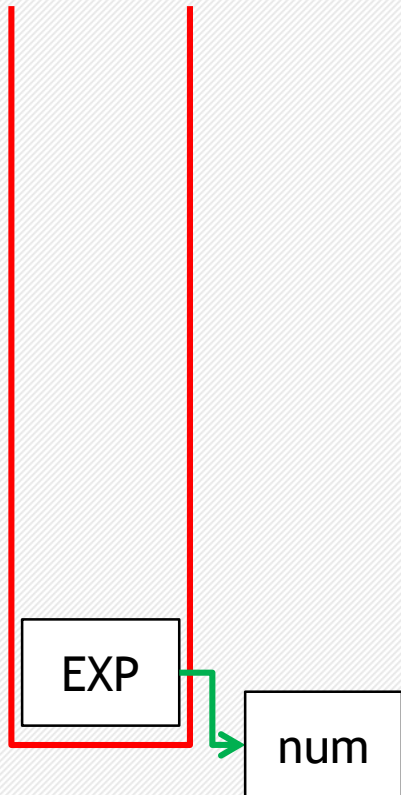
R7) OP  $\rightarrow$  \*

num

*Reduce*

# Analísadores ascendentes

Pilha



Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

*	(	num	+	num	)
---	---	-----	---	-----	---

R1) EXP  $\rightarrow$  EXP OP EXP

R2) EXP  $\rightarrow$  ( EXP )

R3) EXP  $\rightarrow$  - EXP

R4) EXP  $\rightarrow$  num

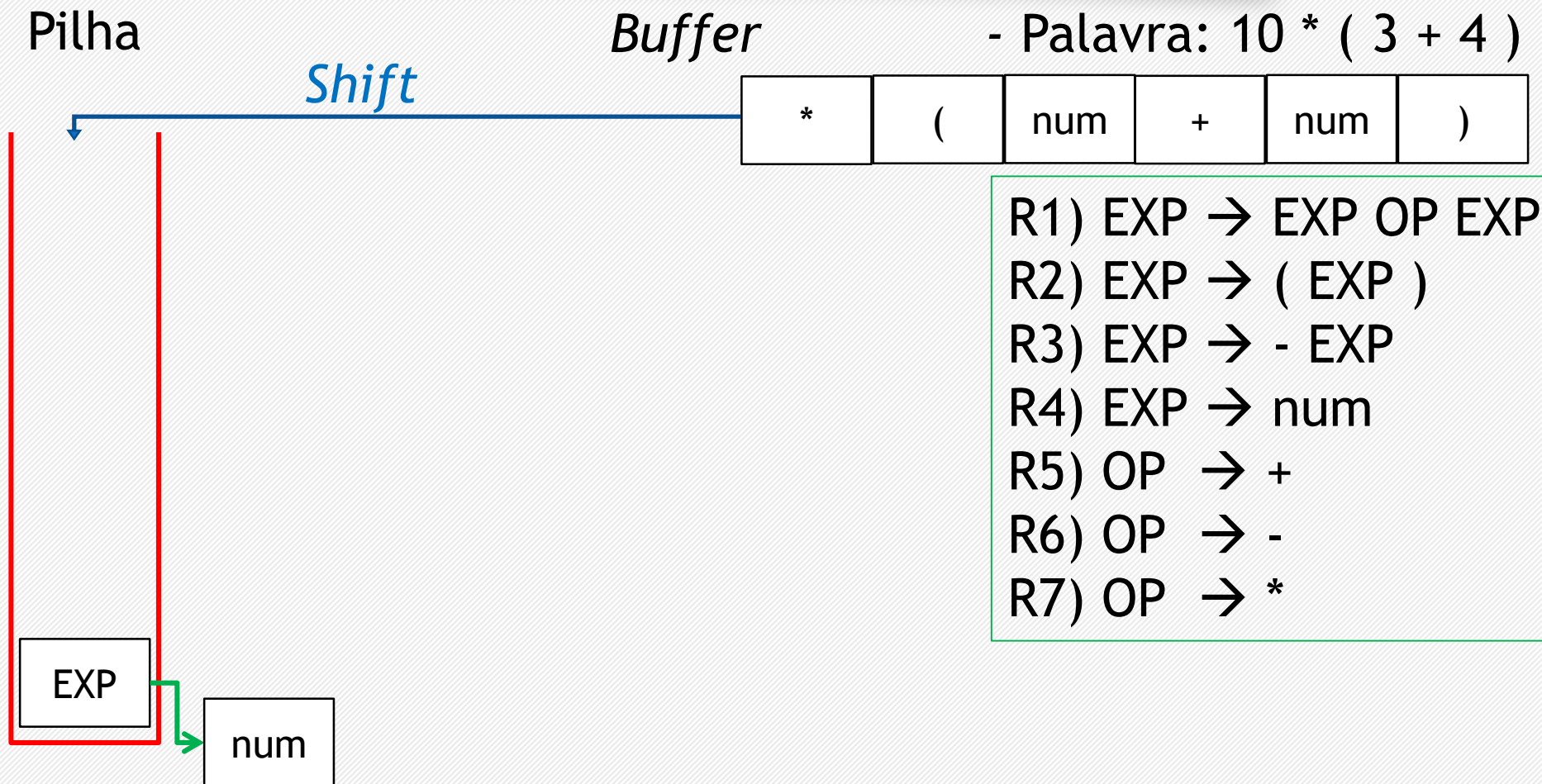
R5) OP  $\rightarrow$  +

R6) OP  $\rightarrow$  -

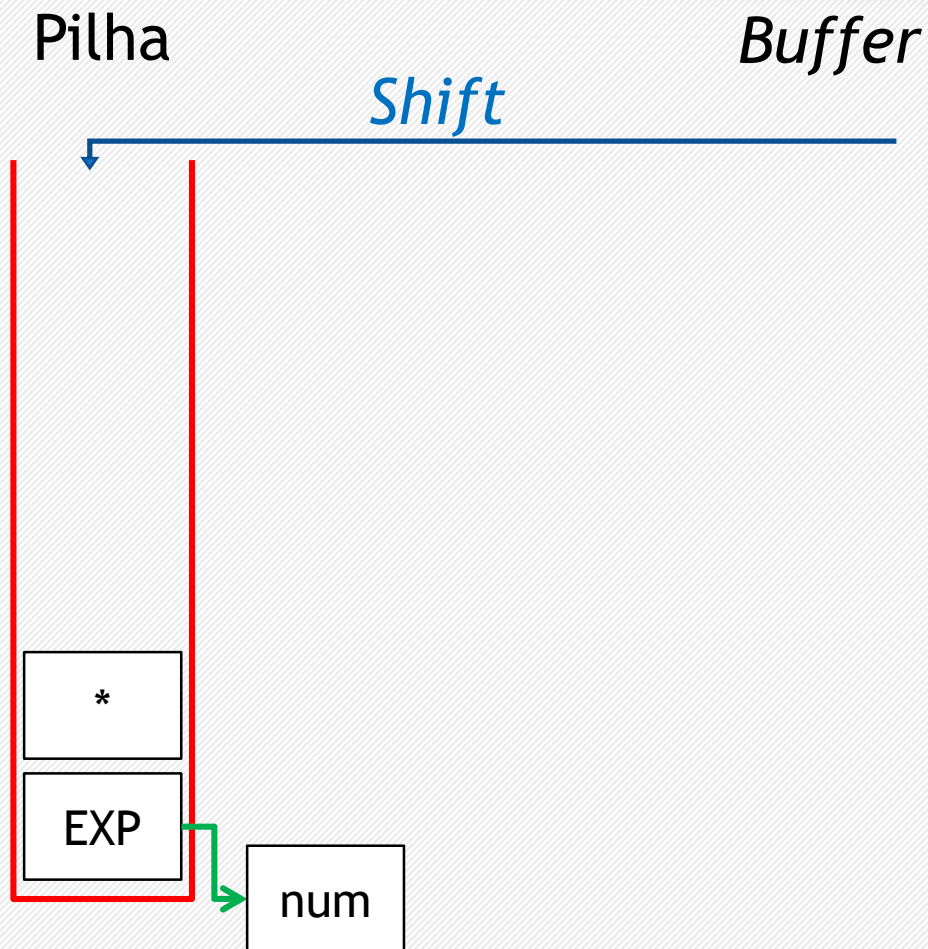
R7) OP  $\rightarrow$  \*



# Analísadores ascendentes



# Analísadores ascendentes



- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

(	num	+	num	)
---	-----	---	-----	---

R1) EXP  $\rightarrow$  EXP OP EXP

R2) EXP  $\rightarrow$  ( EXP )

R3) EXP  $\rightarrow$  - EXP

R4) EXP  $\rightarrow$  num

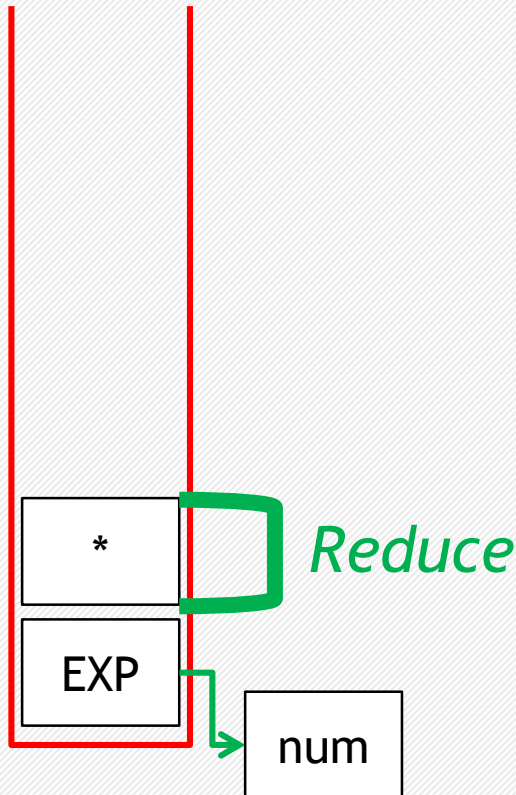
R5) OP  $\rightarrow$  +

R6) OP  $\rightarrow$  -

R7) OP  $\rightarrow$  \*

# Analísadores ascendentes

Pilha



Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

(	num	+	num	)
---	-----	---	-----	---

R1) EXP  $\rightarrow$  EXP OP EXP

R2) EXP  $\rightarrow$  ( EXP )

R3) EXP  $\rightarrow$  - EXP

R4) EXP  $\rightarrow$  num

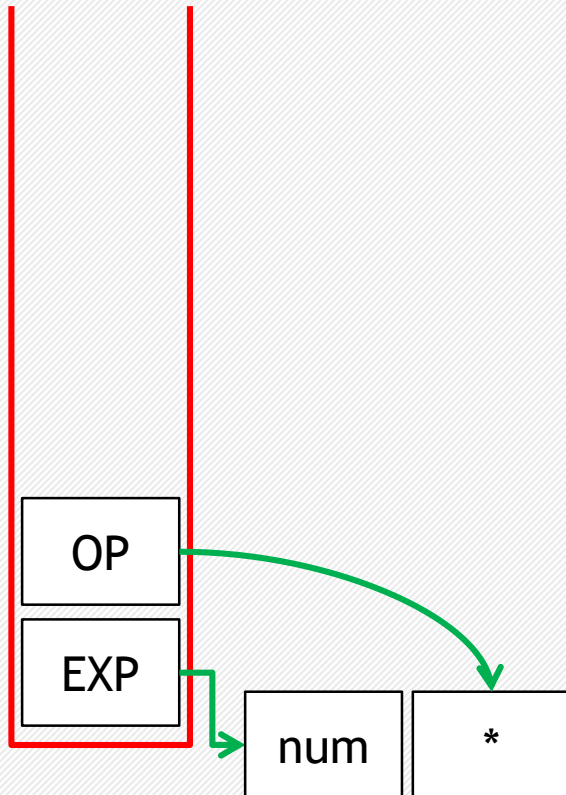
R5) OP  $\rightarrow$  +

R6) OP  $\rightarrow$  -

R7) OP  $\rightarrow$  \*

# Analísadores ascendentes

Pilha



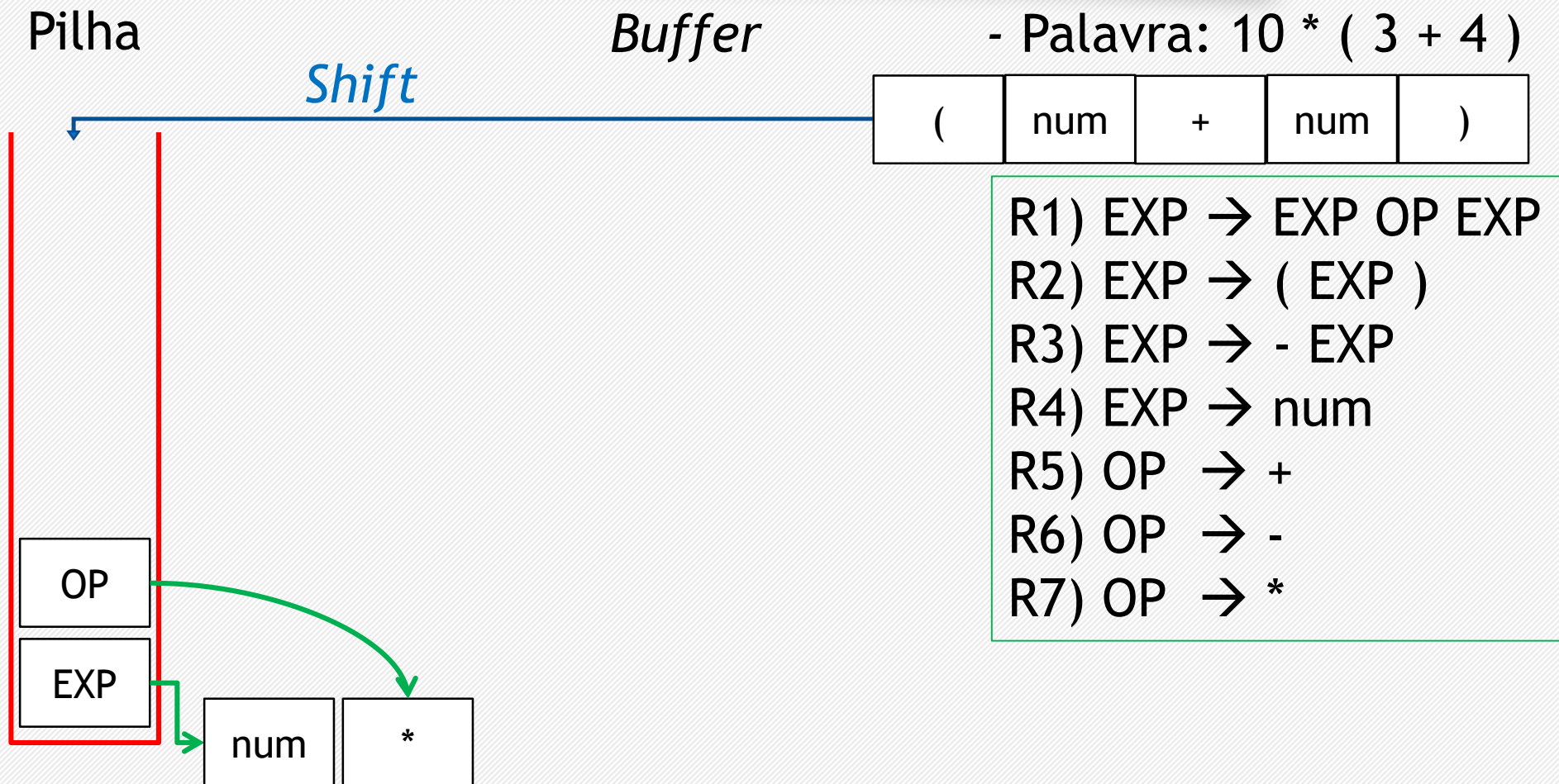
Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

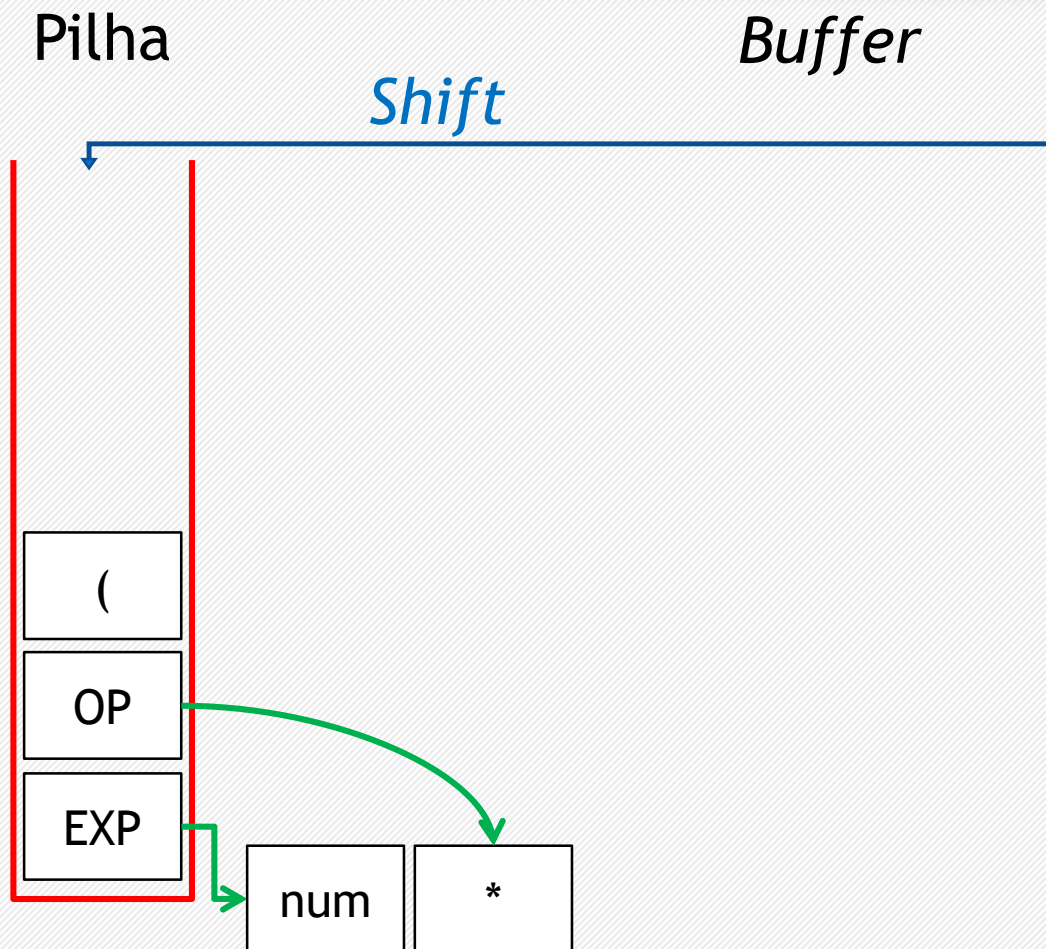
(	num	+	num	)
---	-----	---	-----	---

R1)  $EXP \rightarrow EXP \text{ OP } EXP$   
R2)  $EXP \rightarrow ( \text{ EXP } )$   
R3)  $EXP \rightarrow - \text{ EXP }$   
R4)  $EXP \rightarrow \text{ num }$   
R5)  $OP \rightarrow +$   
R6)  $OP \rightarrow -$   
R7)  $OP \rightarrow *$

# Analísadores ascendentes



# Analísadores ascendentes



- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

num	+	num	)
-----	---	-----	---

R1) EXP  $\rightarrow$  EXP OP EXP

R2) EXP  $\rightarrow$  ( EXP )

R3) EXP  $\rightarrow$  - EXP

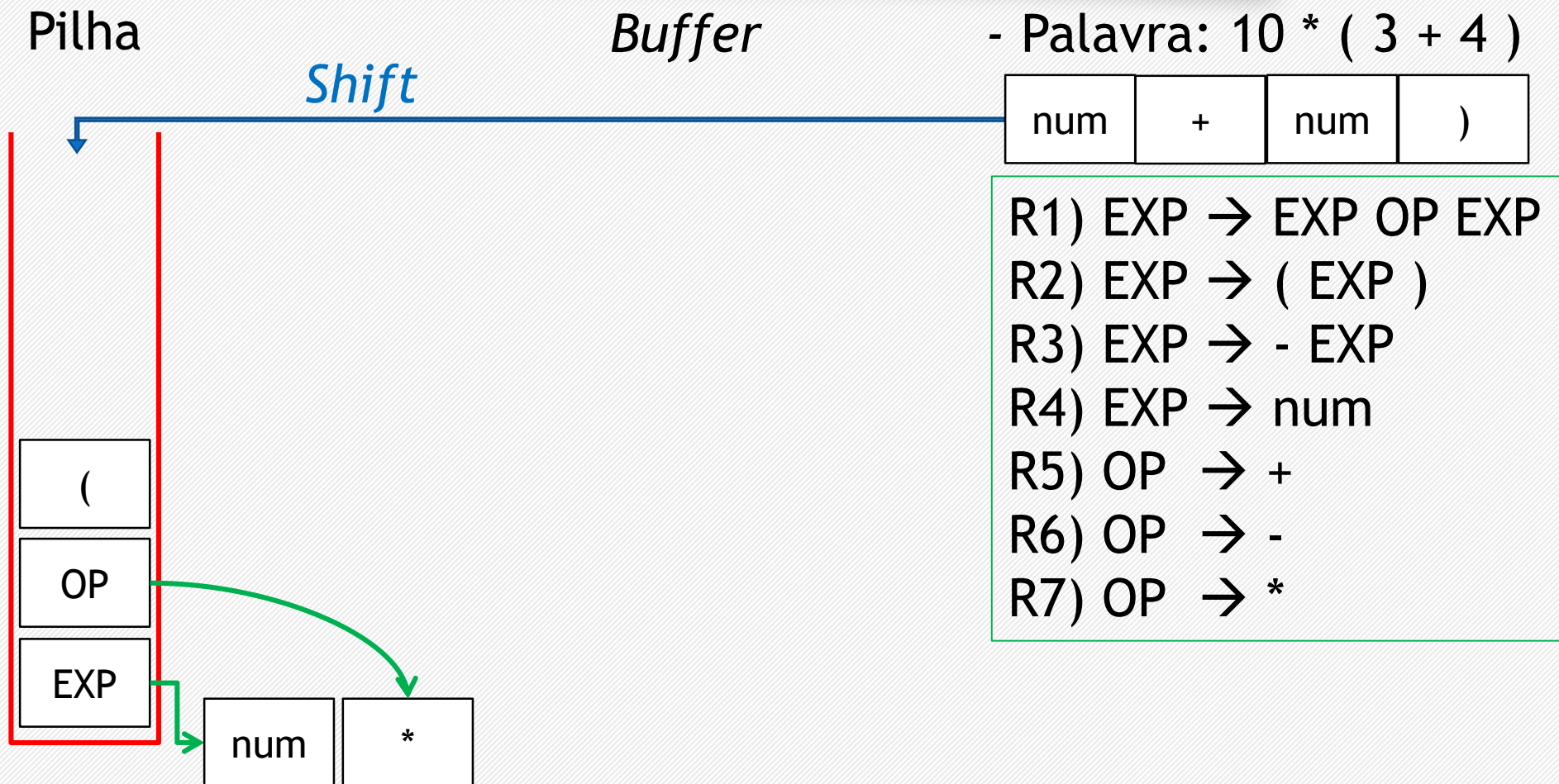
R4) EXP  $\rightarrow$  num

R5) OP  $\rightarrow$  +

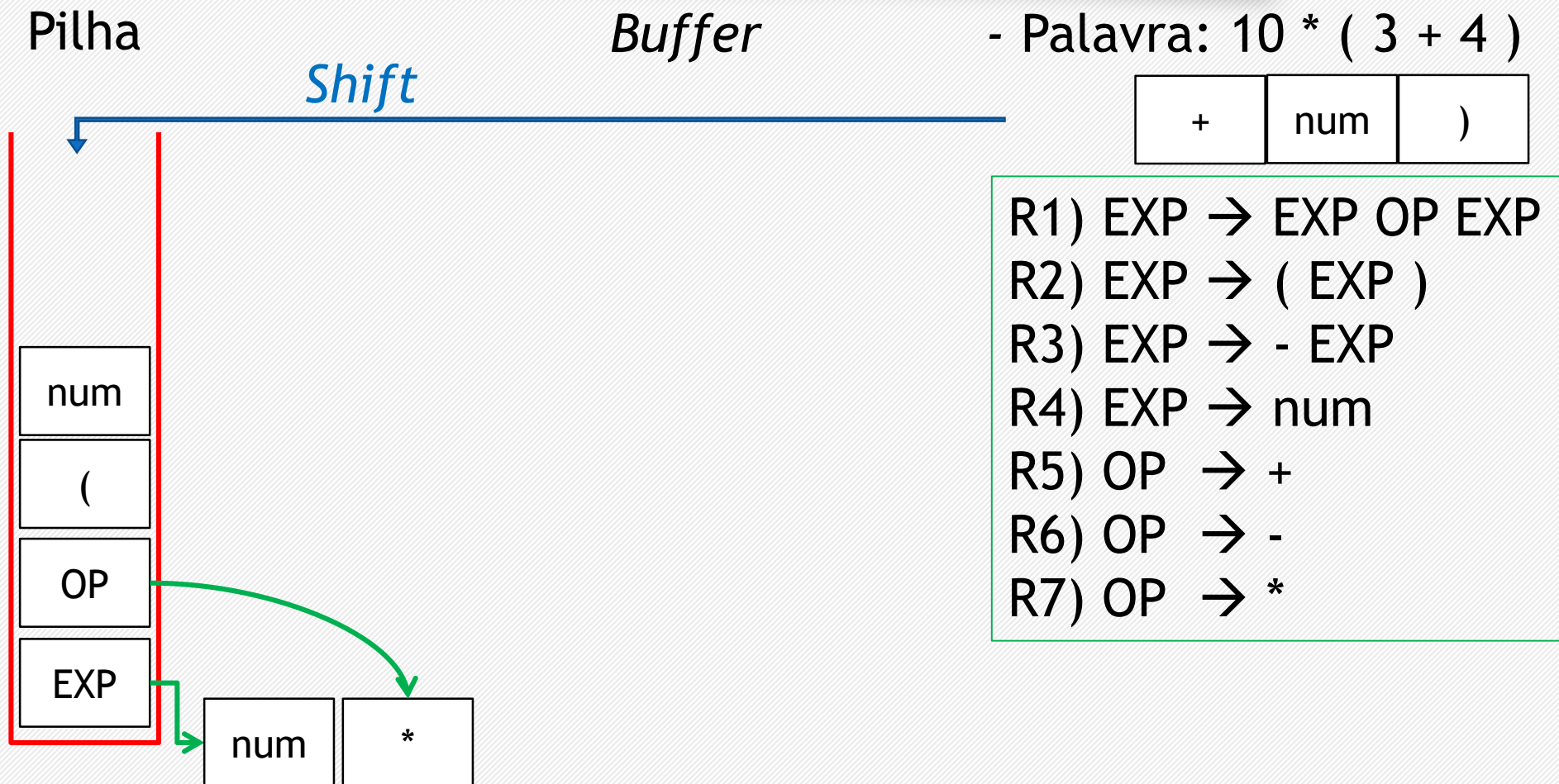
R6) OP  $\rightarrow$  -

R7) OP  $\rightarrow$  \*

# Analísadores ascendentes



# Analísadores ascendentes





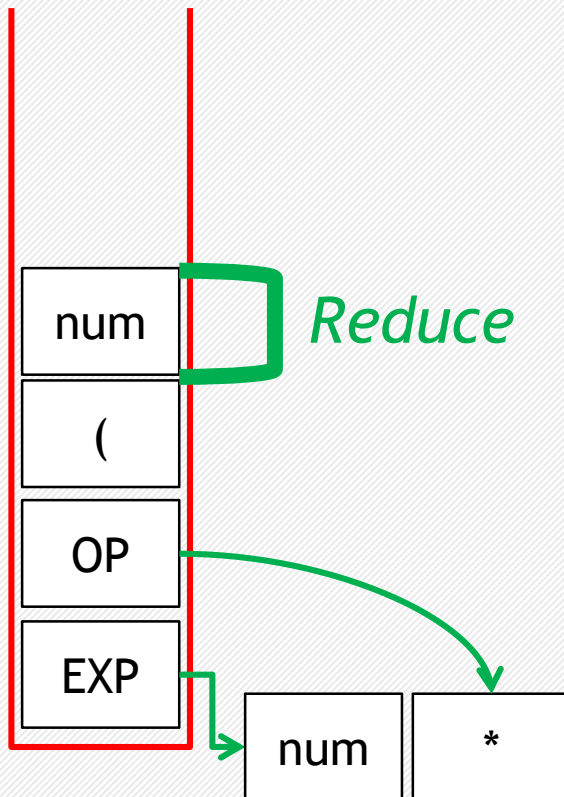
# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

+	num	)
---	-----	---



- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow - \text{EXP}$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R5)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow *$

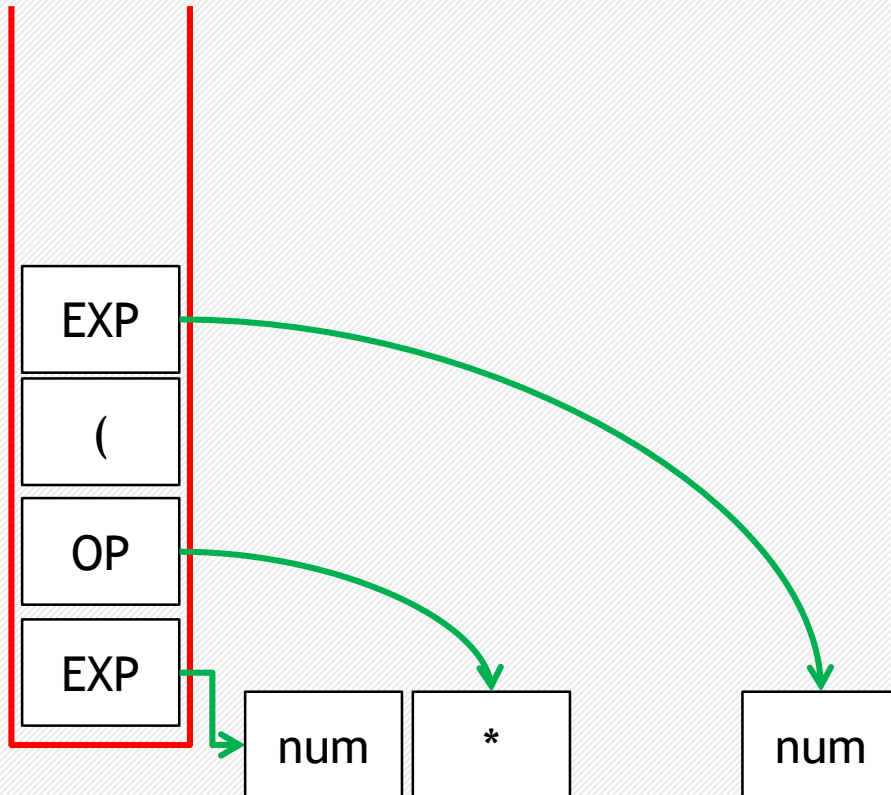
# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

+	num	)
---	-----	---



R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$

R2)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$

R3)  $\text{EXP} \rightarrow - \text{EXP}$

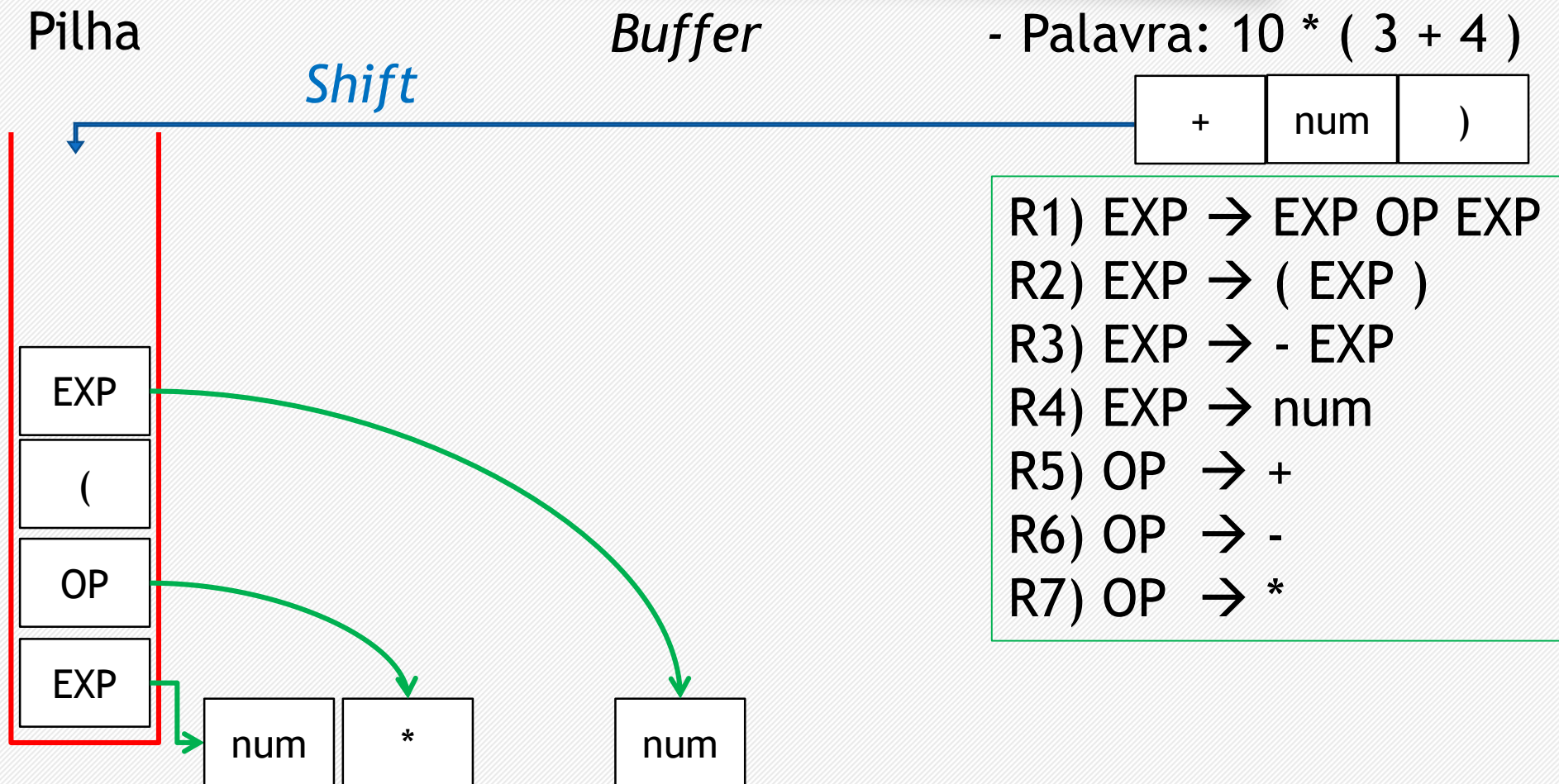
R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$

R5)  $\text{OP} \rightarrow +$

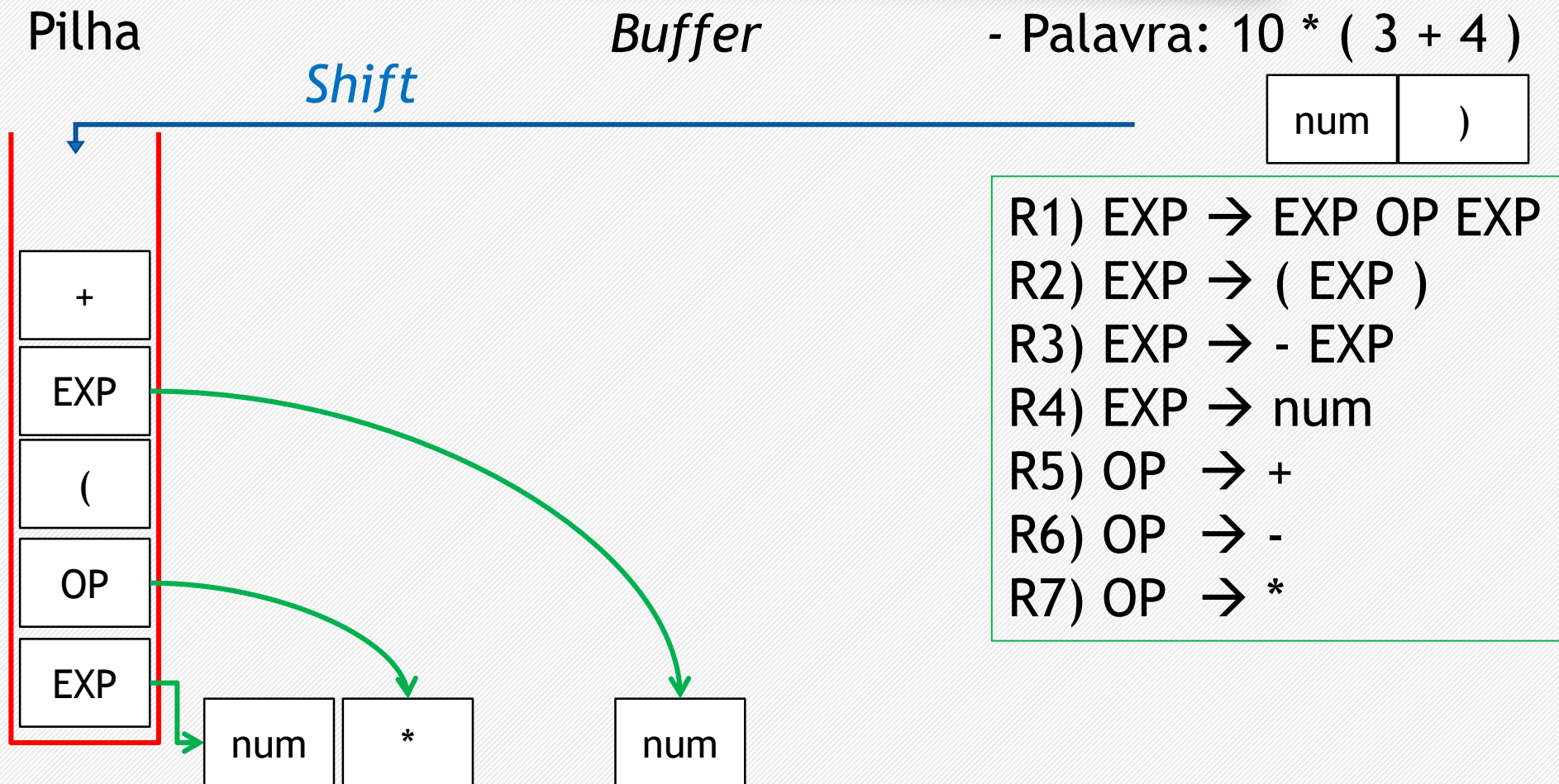
R6)  $\text{OP} \rightarrow -$

R7)  $\text{OP} \rightarrow *$

# Analísadores ascendentes



# Analísadores ascendentes



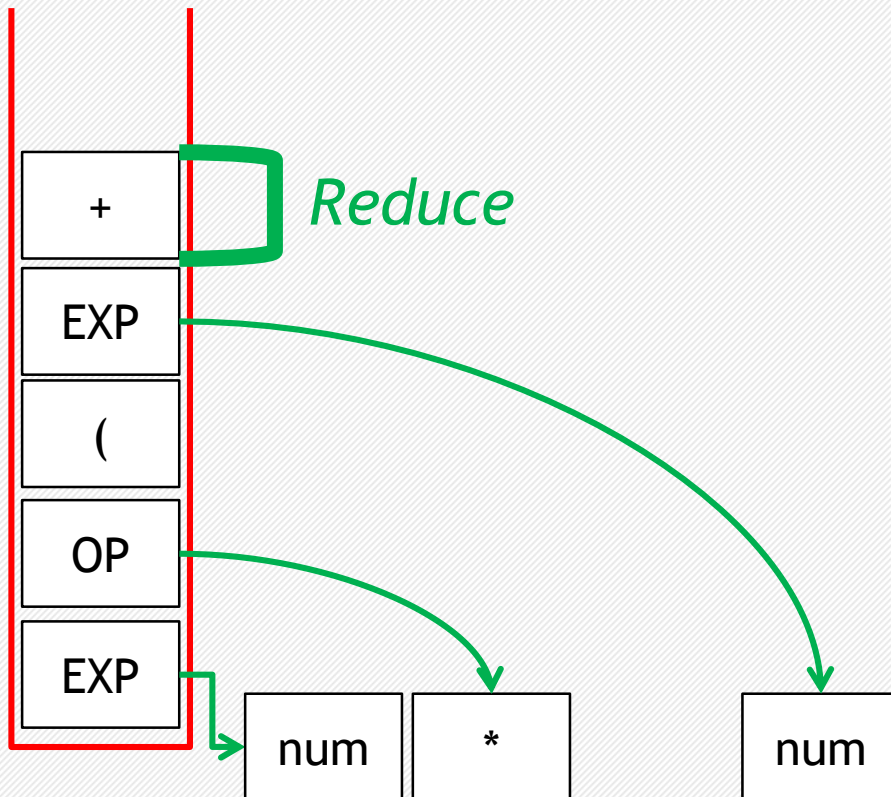
# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

num	)
-----	---



- R1) EXP  $\rightarrow$  EXP OP EXP
- R2) EXP  $\rightarrow$  ( EXP )
- R3) EXP  $\rightarrow$  - EXP
- R4) EXP  $\rightarrow$  num
- R5) OP  $\rightarrow$  +
- R6) OP  $\rightarrow$  -
- R7) OP  $\rightarrow$  \*

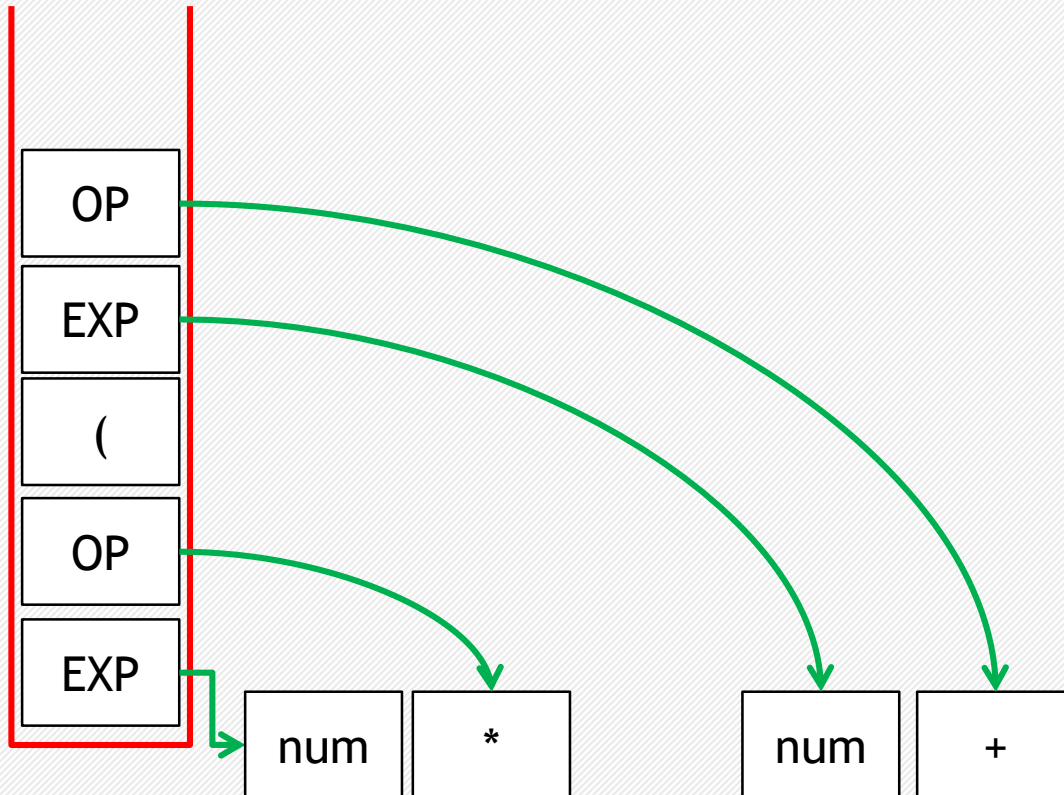
# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer

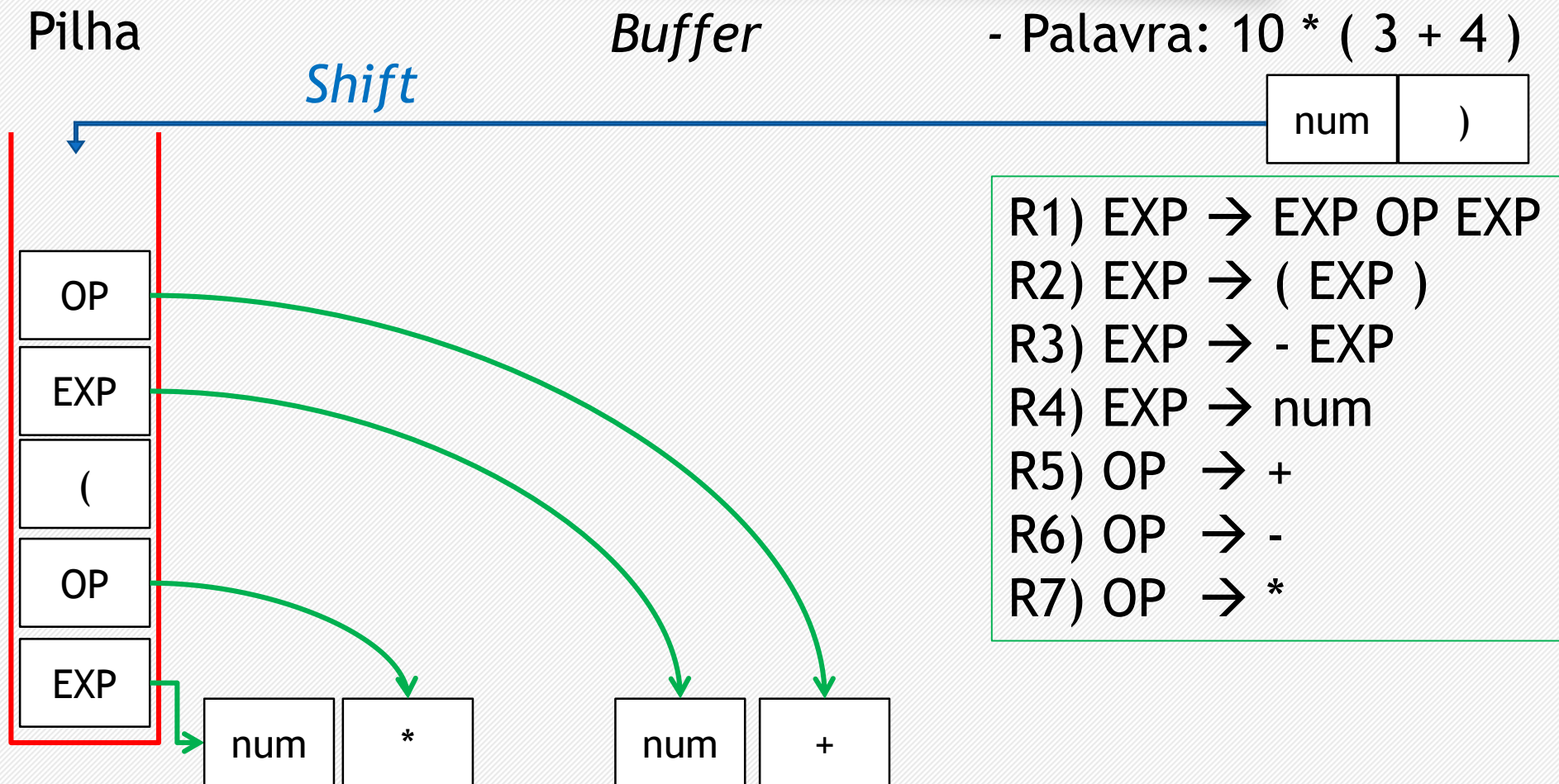
- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

num	)
-----	---

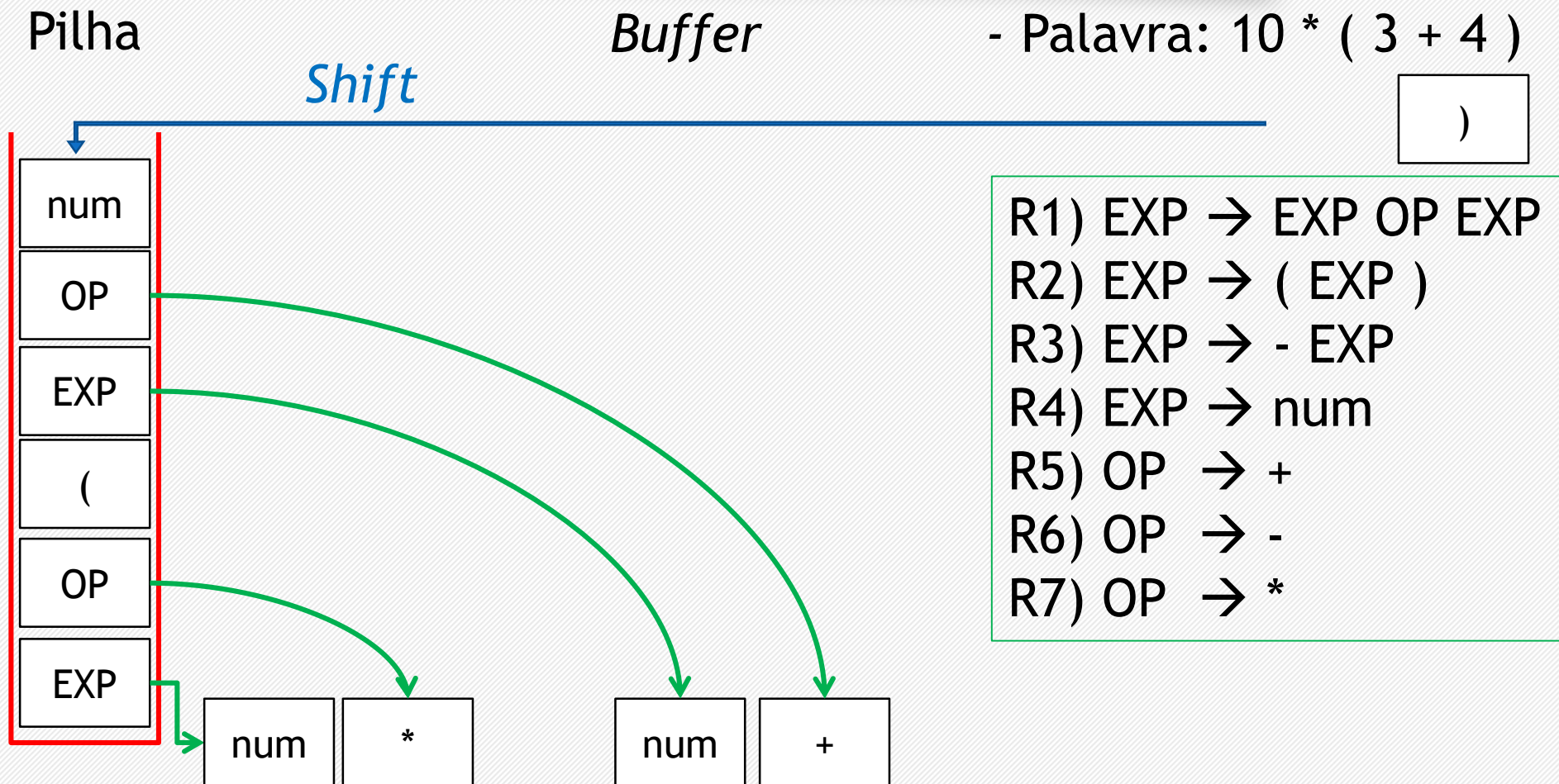


- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow - \text{EXP}$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R5)  **$\text{OP} \rightarrow +$**
- R6)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow *$

# Analísadores ascendentes



# Analísadores ascendentes





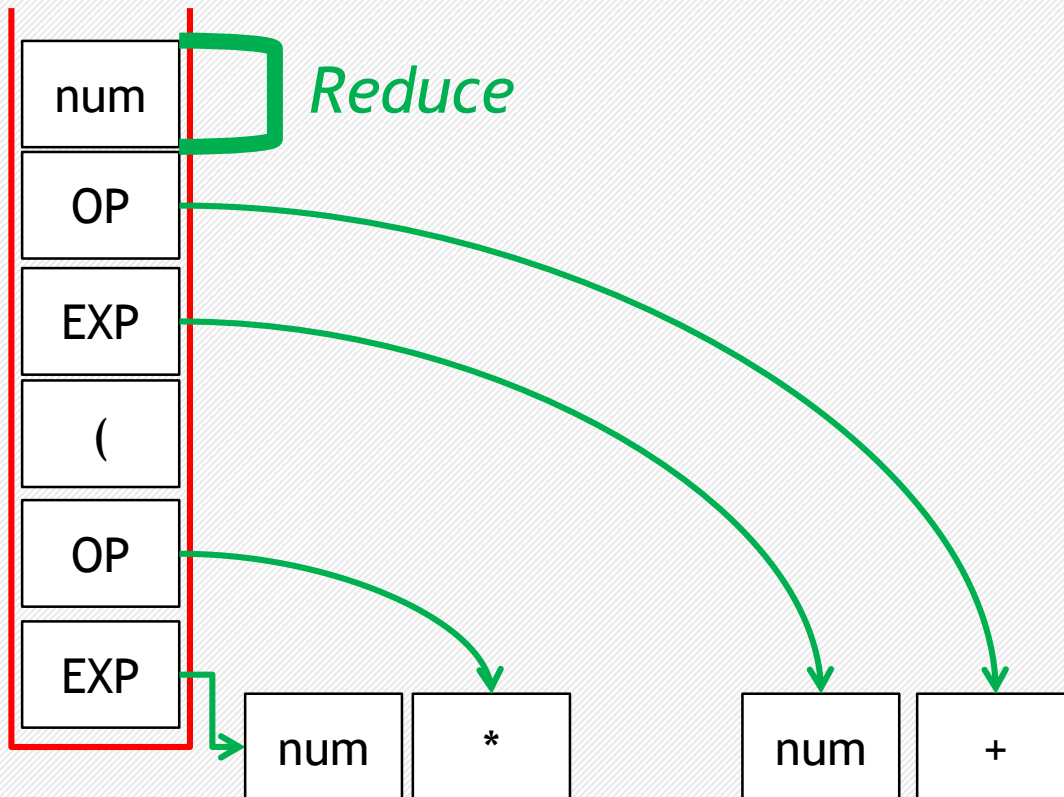
# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

)



- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow - \text{EXP}$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R5)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow *$

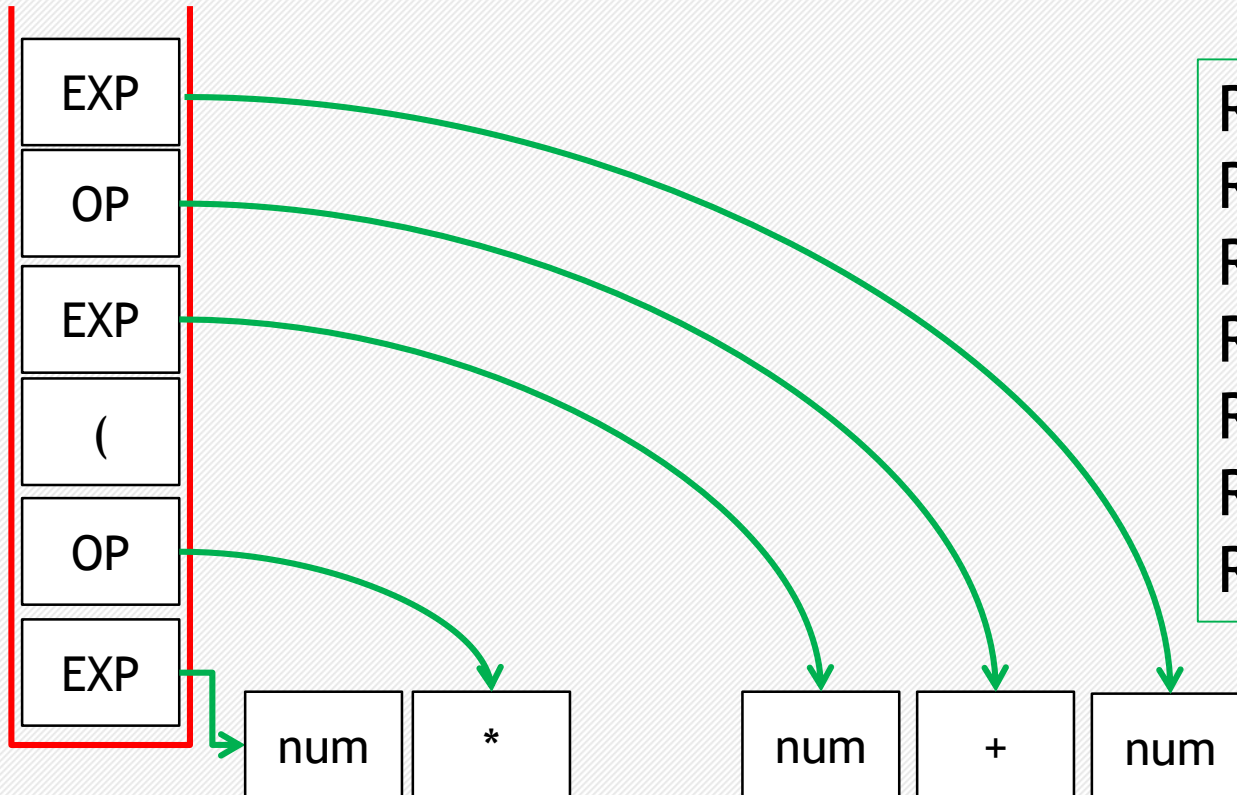
# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

)



R1) EXP  $\rightarrow$  EXP OP EXP

R2) EXP  $\rightarrow$  ( EXP )

R3) EXP  $\rightarrow$  - EXP

R4) EXP  $\rightarrow$  num

R5) OP  $\rightarrow$  +

R6) OP  $\rightarrow$  -

R7) OP  $\rightarrow$  \*

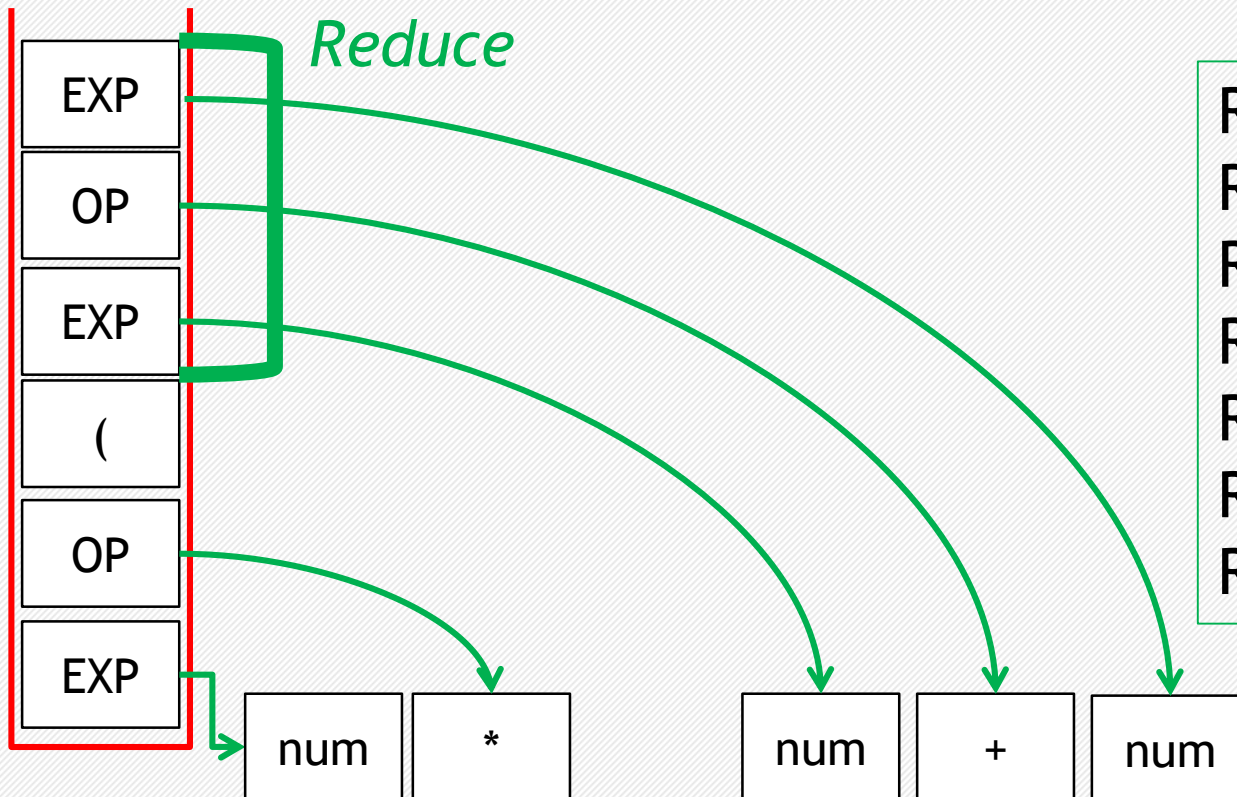
# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

)



R1) **EXP → EXP OP EXP**

R2) EXP → ( EXP )

R3) EXP → - EXP

R4) EXP → num

R5) OP → +

R6) OP → -

R7) OP → \*

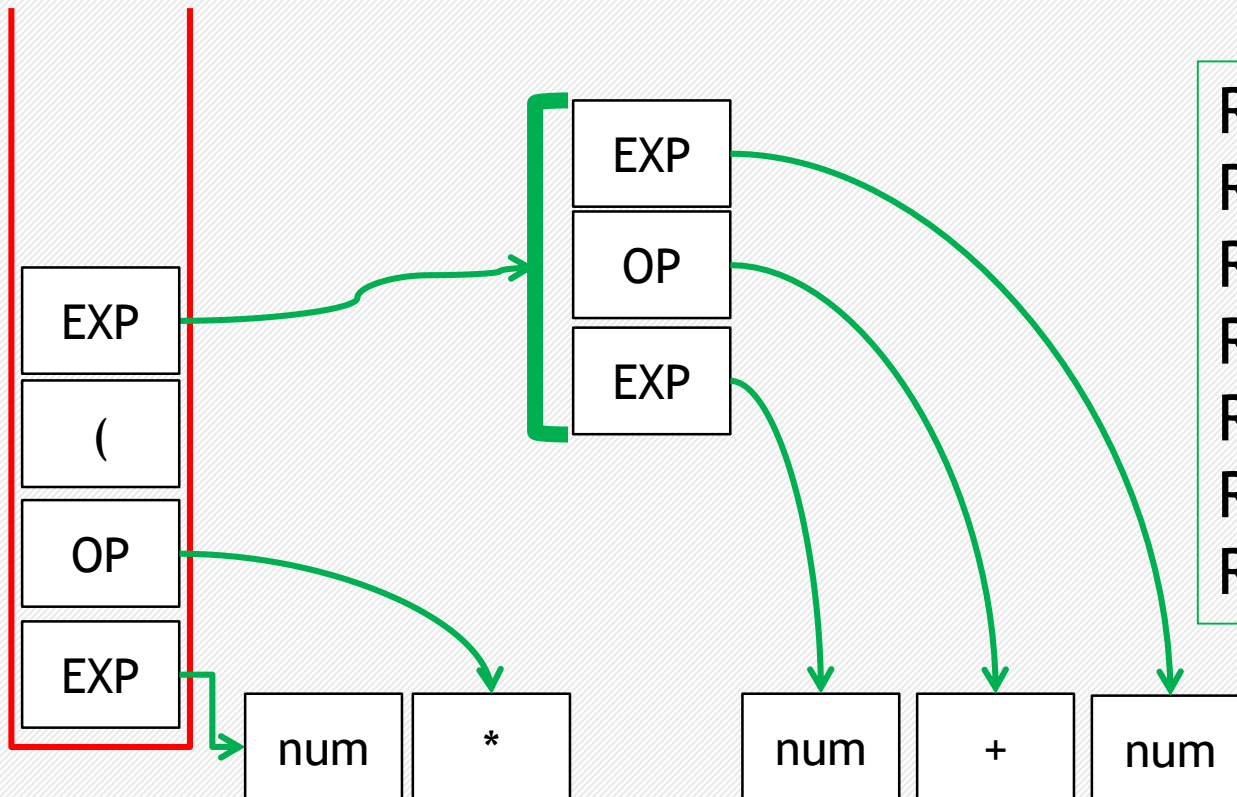
# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

)



R1) **EXP → EXP OP EXP**

R2) EXP → ( EXP )

R3) EXP → - EXP

R4) EXP → num

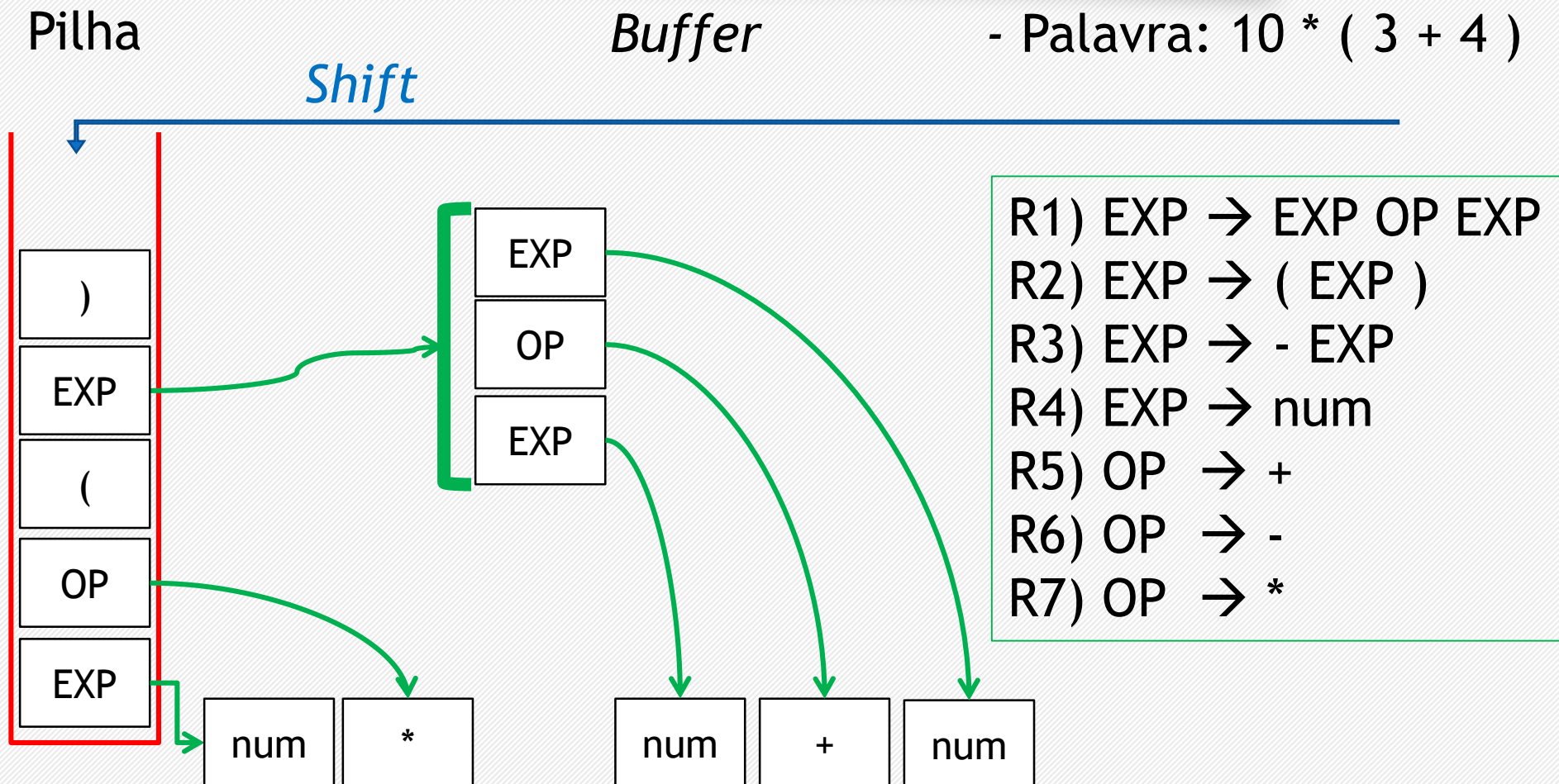
R5) OP → +

R6) OP → -

R7) OP → \*



# Analísadores ascendentes



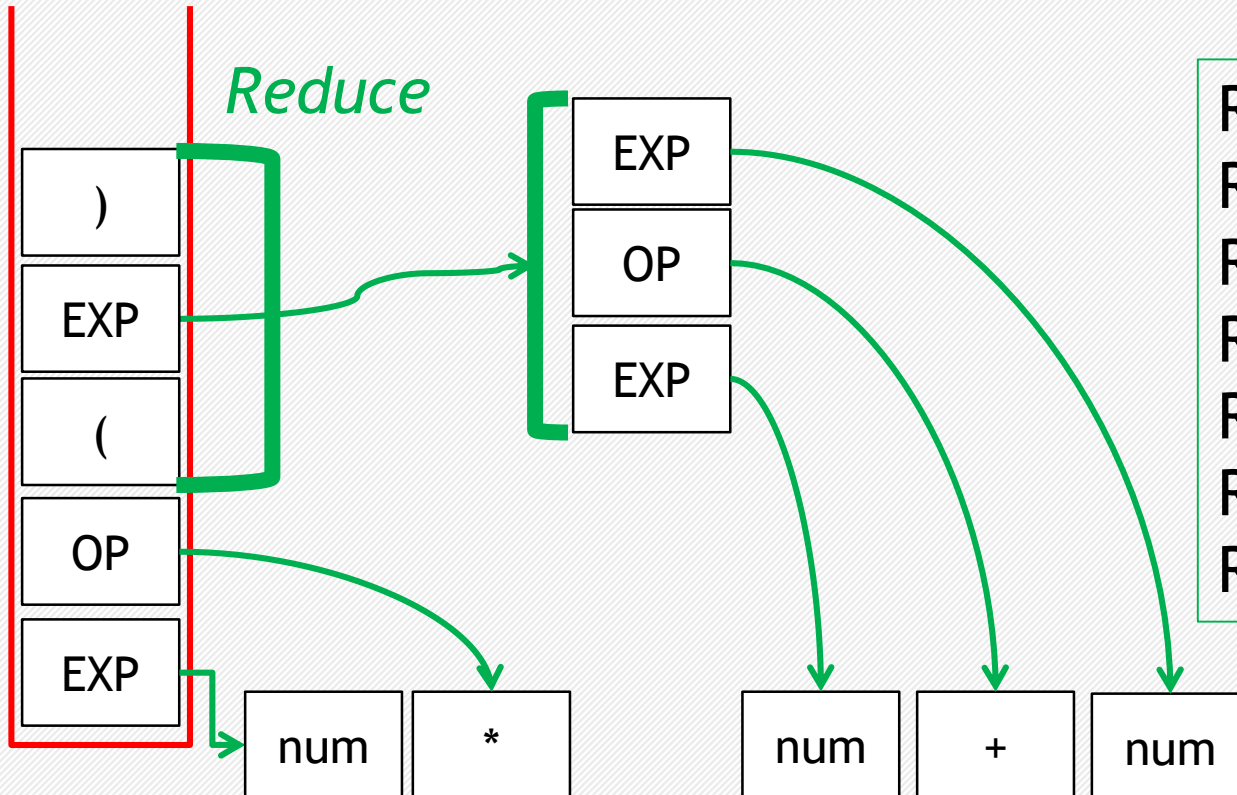
# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )

*Reduce*



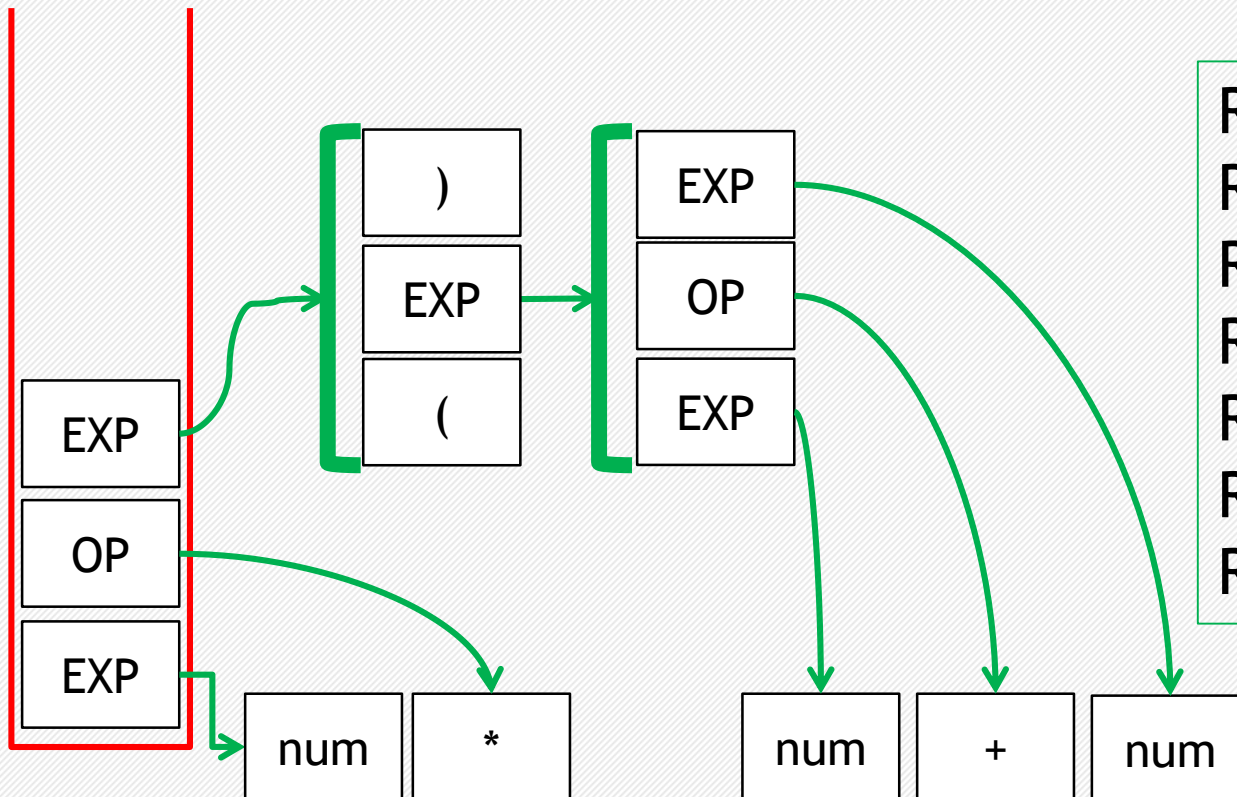
- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow - \text{EXP}$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R5)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow *$

# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )



- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow - \text{EXP}$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R5)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow *$

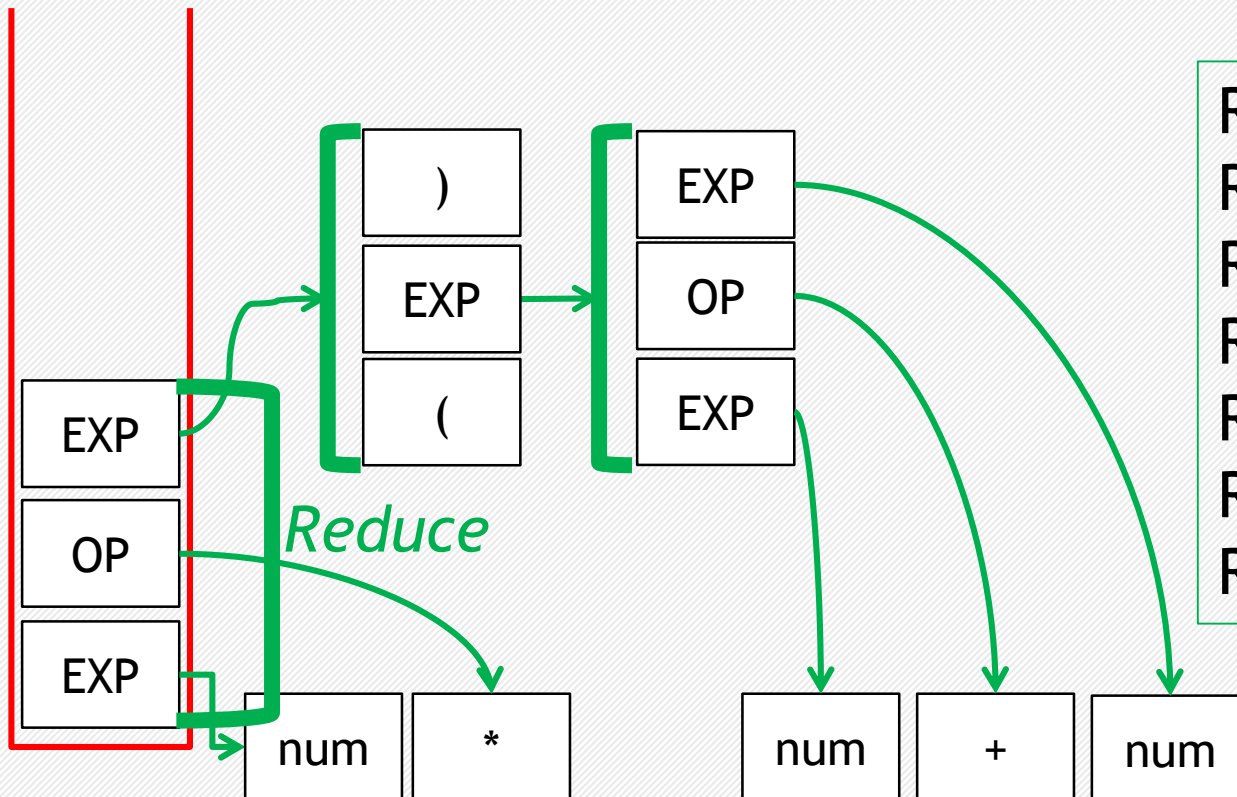


# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )



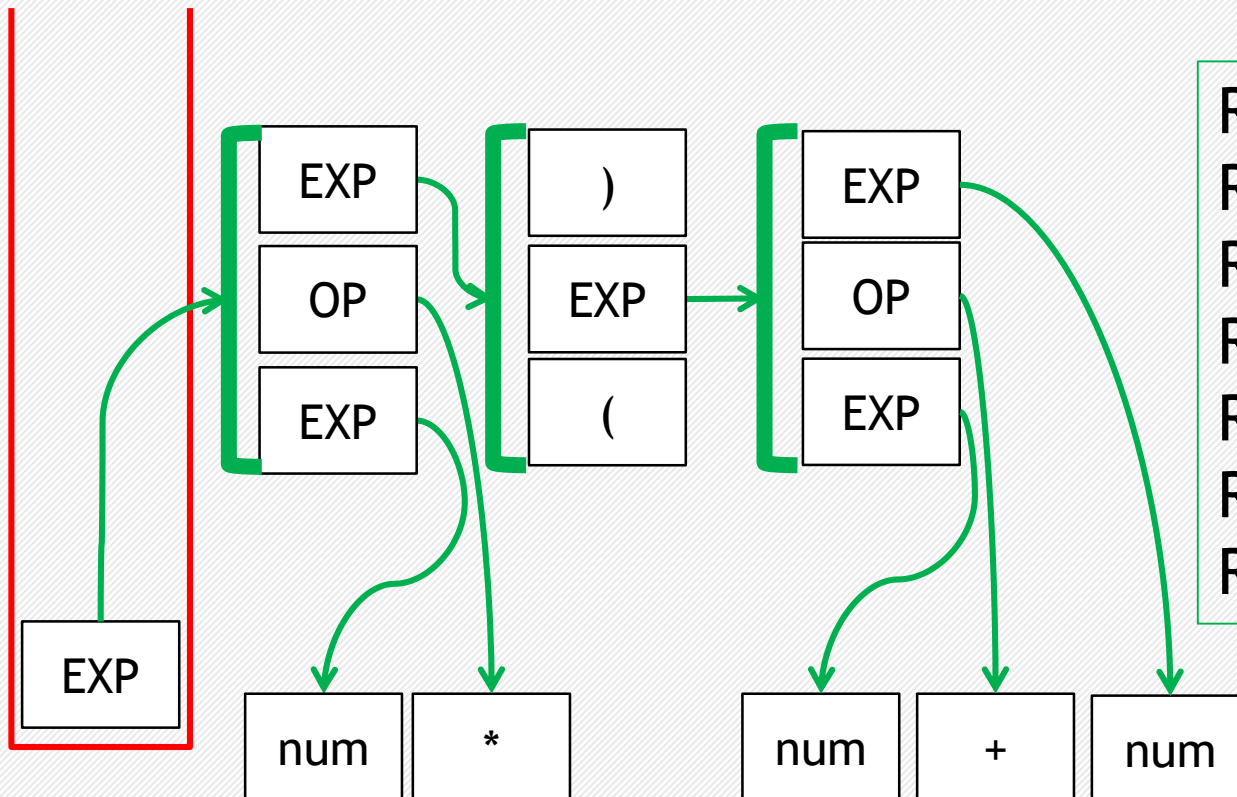
- R1) **EXP**  $\rightarrow$  **EXP OP EXP**
- R2) **EXP**  $\rightarrow$  ( **EXP** )
- R3) **EXP**  $\rightarrow$  - **EXP**
- R4) **EXP**  $\rightarrow$  num
- R5) **OP**  $\rightarrow$  +
- R6) **OP**  $\rightarrow$  -
- R7) **OP**  $\rightarrow$  \*

# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )



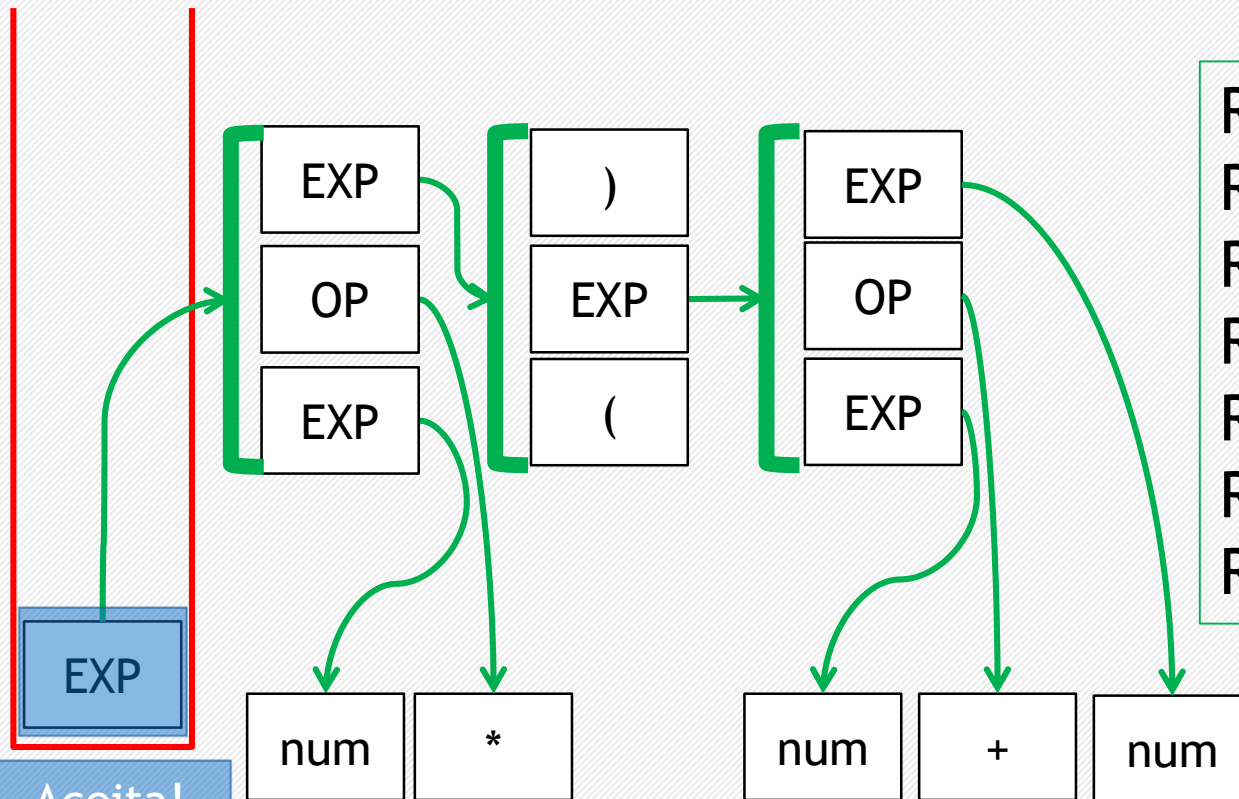
- R1) **EXP  $\rightarrow$  EXP OP EXP**
- R2) EXP  $\rightarrow$  ( EXP )
- R3) EXP  $\rightarrow$  - EXP
- R4) EXP  $\rightarrow$  num
- R5) OP  $\rightarrow$  +
- R6) OP  $\rightarrow$  -
- R7) OP  $\rightarrow$  \*

# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer

- Palavra: 10 \* ( 3 + 4 )



- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow - \text{EXP}$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R5)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow *$

# Analísadores ascendentes

## Ideia Básica

- Objetivo: reconstruir a árvore de derivação para uma cadeia de entrada
- Ler a entrada da esquerda para a direita
- Construir a árvore no estilo *bottom-up* (folhas para raiz)

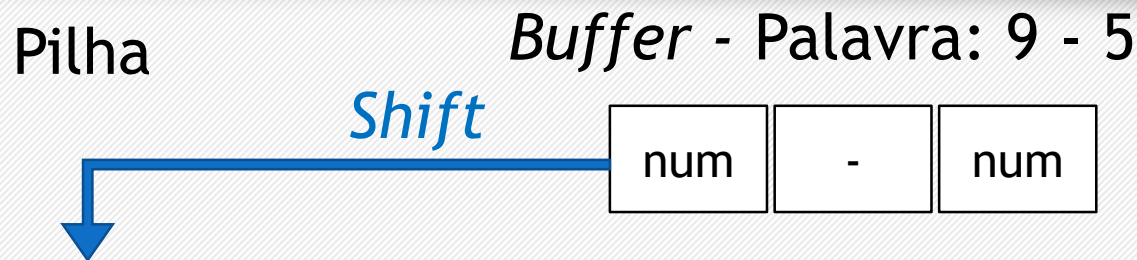
Usando a pilha para manter as sequências pendentes de terminais e não terminais

# Analísadores ascendentes

## Possíveis conflitos

- Reduce/Reduce: Ocorre quando há múltiplas produções para um mesmo não terminal
  - Qual produção usar?
- Shift/Reduce: Ocorre quando existe uma produção válida para reduzir, porém deveria ser primeiro feito o empilhamento para que a redução ocorresse em outro momento
  - Como saber quando é para reduzir ou empilhar?

# Analísadores ascendentes



- R1) EXP  $\rightarrow$  EXP OP EXP
- R2) EXP  $\rightarrow$  EXP - EXP
- R3) EXP  $\rightarrow$  ( EXP )
- R4) EXP  $\rightarrow$  EXP -
- R5) EXP  $\rightarrow$  num
- R6) OP  $\rightarrow$  +
- R7) OP  $\rightarrow$  -
- R8) OP  $\rightarrow$  \*

# Analísadores ascendentes



- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} - \text{EXP}$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} -$
- R5)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R8)  $\text{OP} \rightarrow *$

# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer - Palavra: 9 - 5

-	num
---	-----



*Reduce*

- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} - \text{EXP}$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} -$
- R5)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R8)  $\text{OP} \rightarrow *$

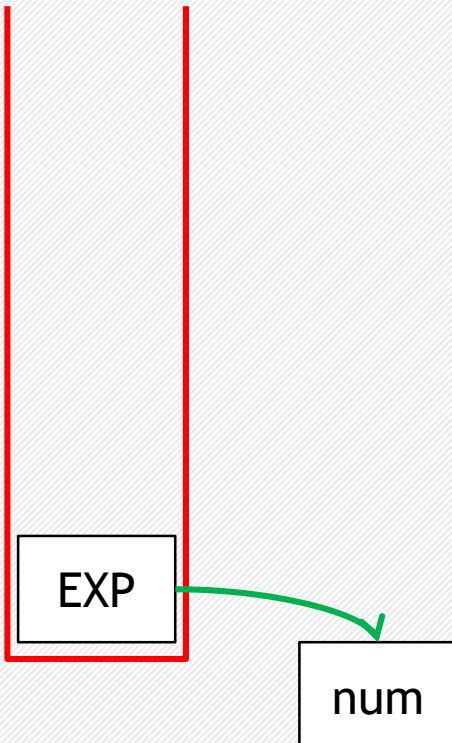


# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer - Palavra: 9 - 5

-	num
---	-----



R1) EXP  $\rightarrow$  EXP OP EXP  
R2) EXP  $\rightarrow$  EXP - EXP  
R3) EXP  $\rightarrow$  ( EXP )  
R4) EXP  $\rightarrow$  EXP -  
R5) EXP  $\rightarrow$  num  
R6) OP  $\rightarrow$  +  
R7) OP  $\rightarrow$  -  
R8) OP  $\rightarrow$  \*

# Analísadores ascendentes

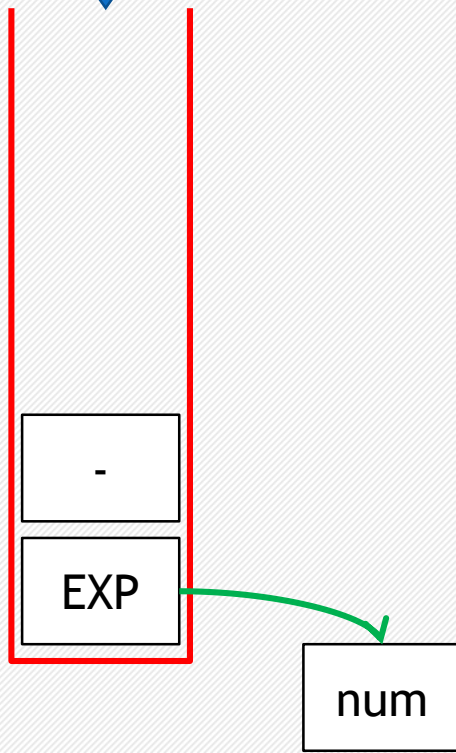


- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} - \text{EXP}$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} -$
- R5)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R8)  $\text{OP} \rightarrow *$

# Analísadores ascendentes

Pilha *Buffer* - Palavra: 9 - 5

*Shift*



R1) EXP  $\rightarrow$  EXP OP EXP  
R2) EXP  $\rightarrow$  EXP - EXP  
R3) EXP  $\rightarrow$  ( EXP )  
R4) EXP  $\rightarrow$  EXP -  
R5) EXP  $\rightarrow$  num  
R6) OP  $\rightarrow$  +  
R7) OP  $\rightarrow$  -  
R8) OP  $\rightarrow$  \*

# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer - Palavra: 9 - 5

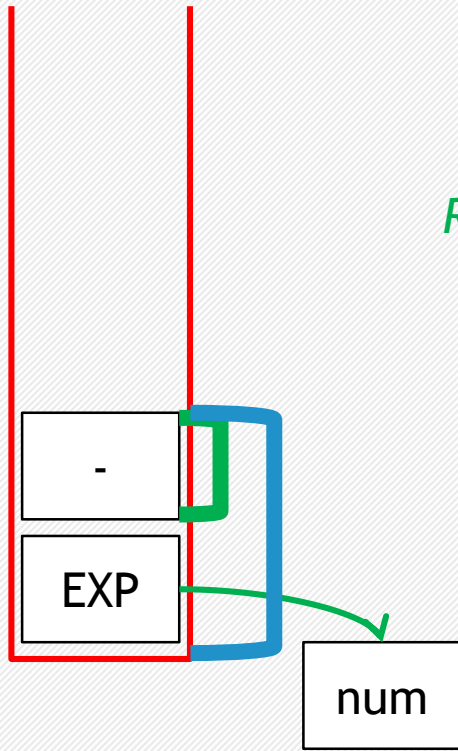
num

Opções

*Reduce/Reduce/Shift*

??????

- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} - \text{EXP}$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} -$
- R5)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R8)  $\text{OP} \rightarrow *$

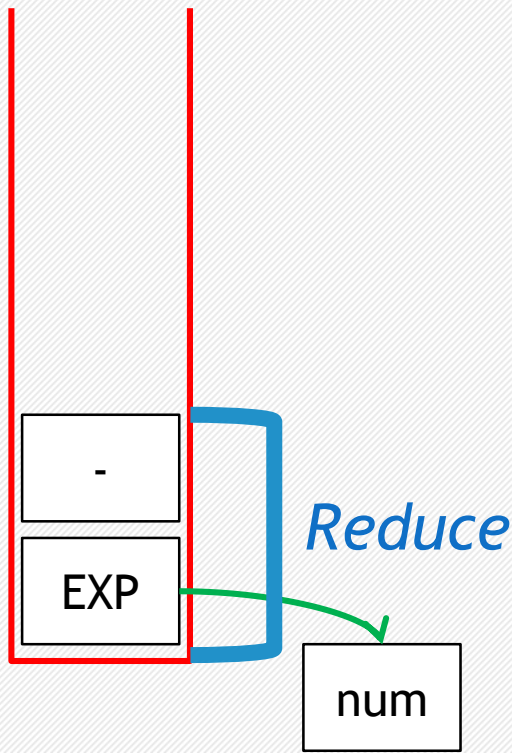


# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer - Palavra: 9 - 5

num



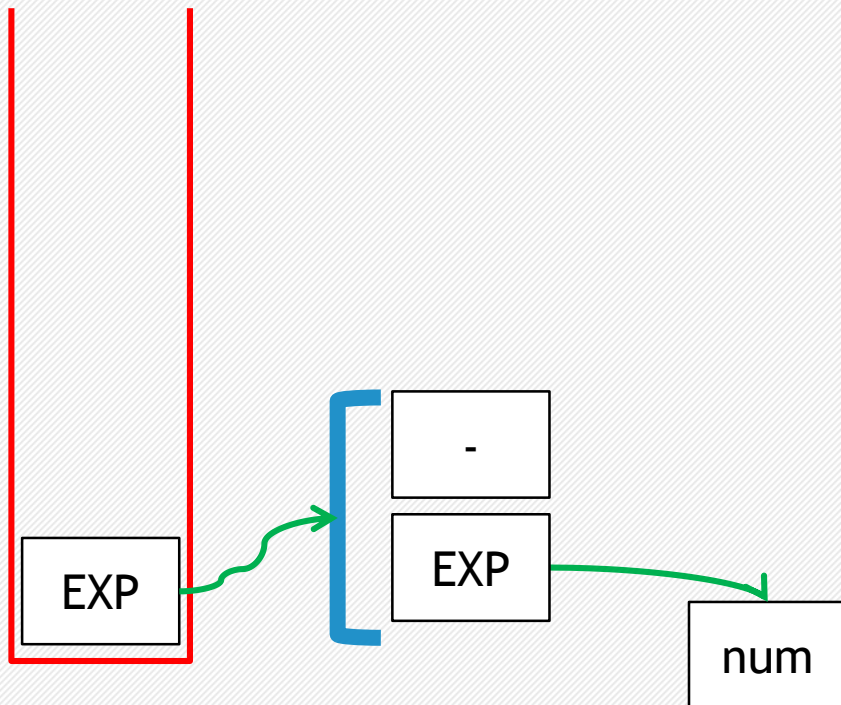
R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$   
R2)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} - \text{EXP}$   
R3)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$   
R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} -$   
R5)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$   
R6)  $\text{OP} \rightarrow +$   
R7)  $\text{OP} \rightarrow -$   
R8)  $\text{OP} \rightarrow *$

# Analísadores ascendentes

Pilha

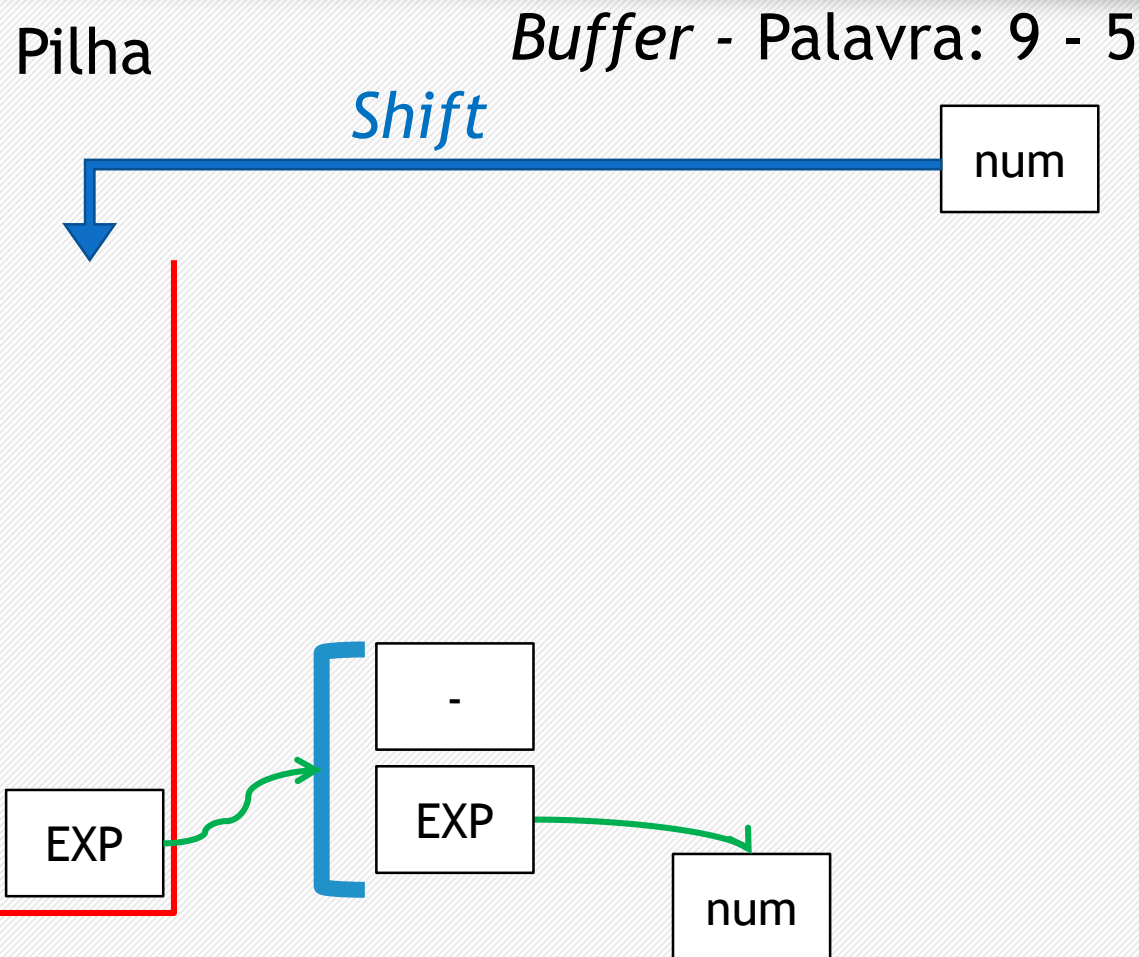
Buffer - Palavra: 9 - 5

num



- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} - \text{EXP}$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} -$
- R5)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R8)  $\text{OP} \rightarrow *$

# Analísadores ascendentes

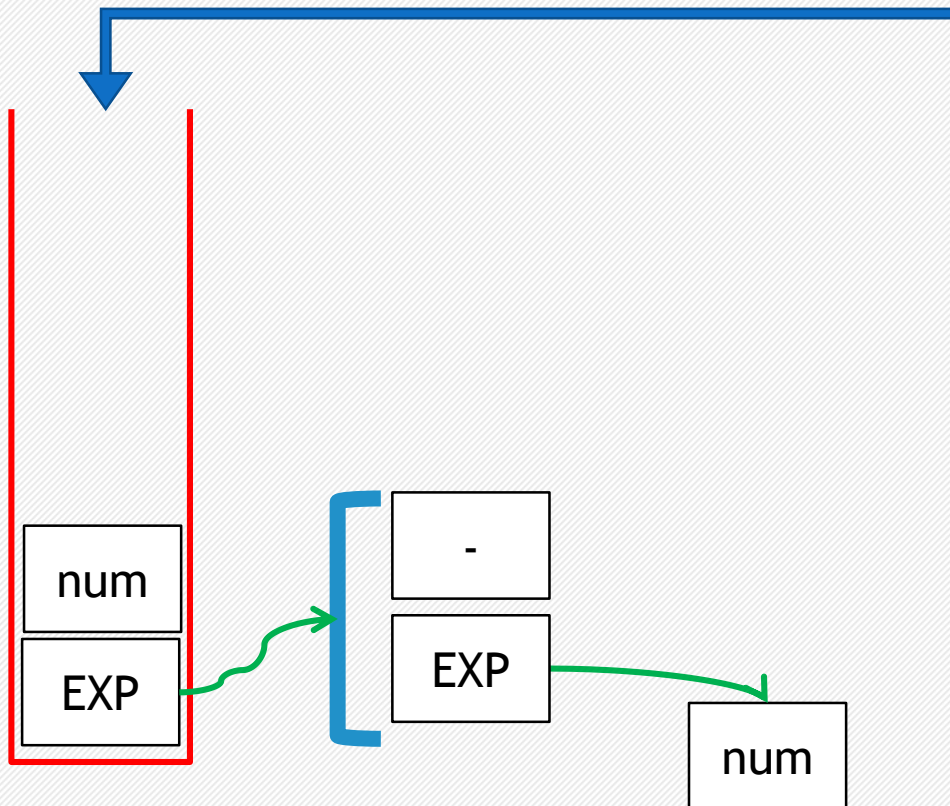


- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} - \text{EXP}$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} -$
- R5)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R8)  $\text{OP} \rightarrow *$

# Analísadores ascendentes

Pilha *Buffer* - Palavra: 9 - 5

*Shift*



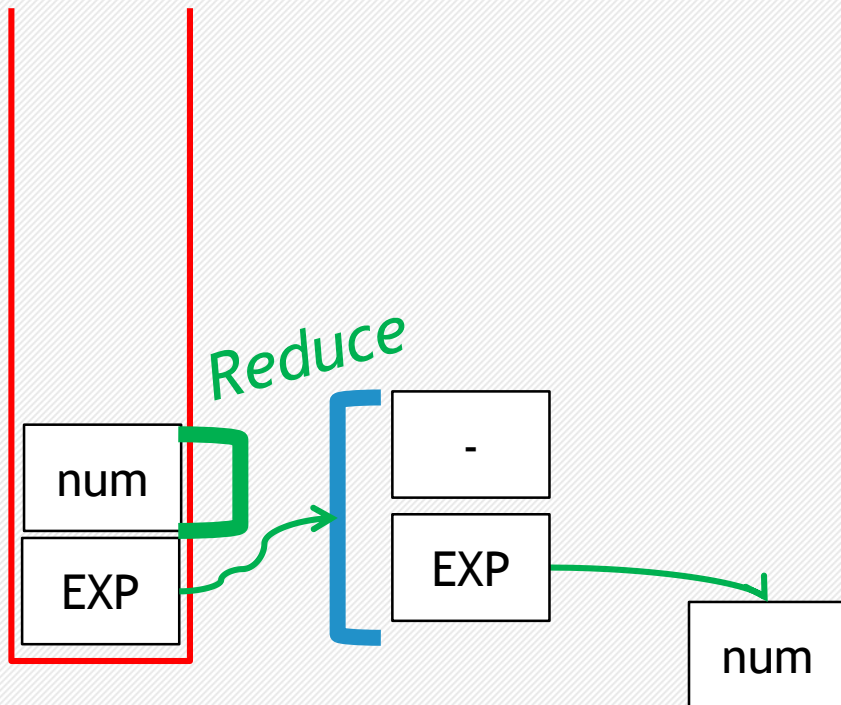
- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} - \text{EXP}$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} -$
- R5)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R8)  $\text{OP} \rightarrow *$



# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer - Palavra: 9 - 5

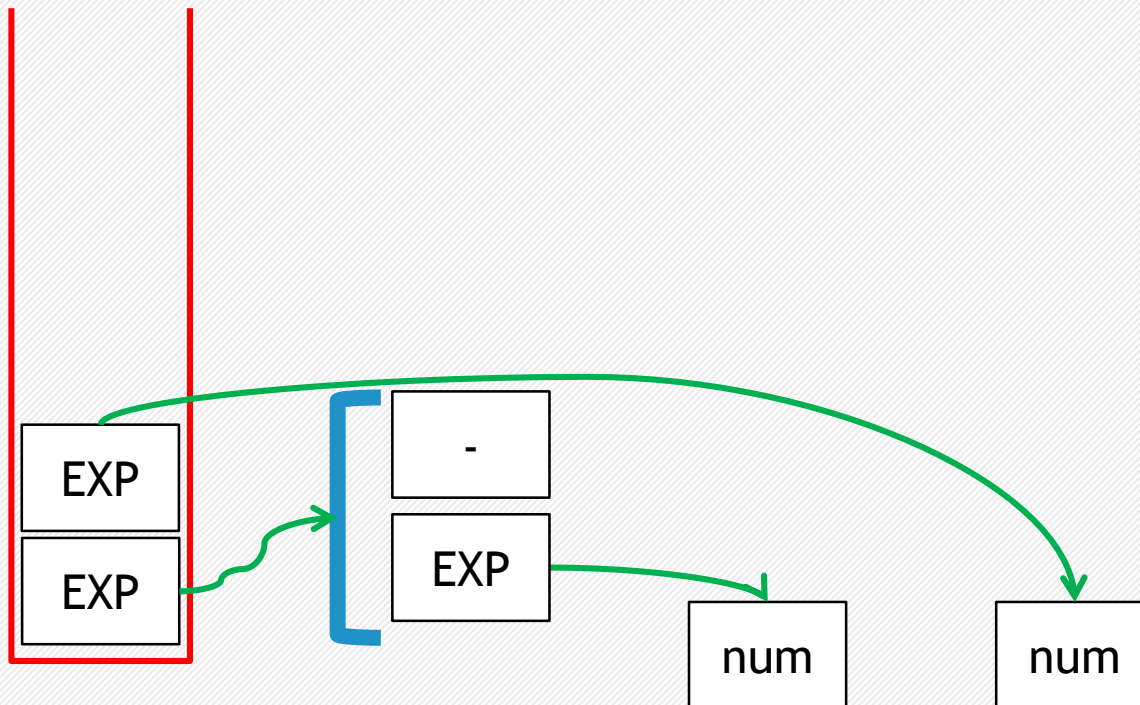


- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} - \text{EXP}$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} -$
- R5)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R8)  $\text{OP} \rightarrow *$

# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer - Palavra: 9 - 5

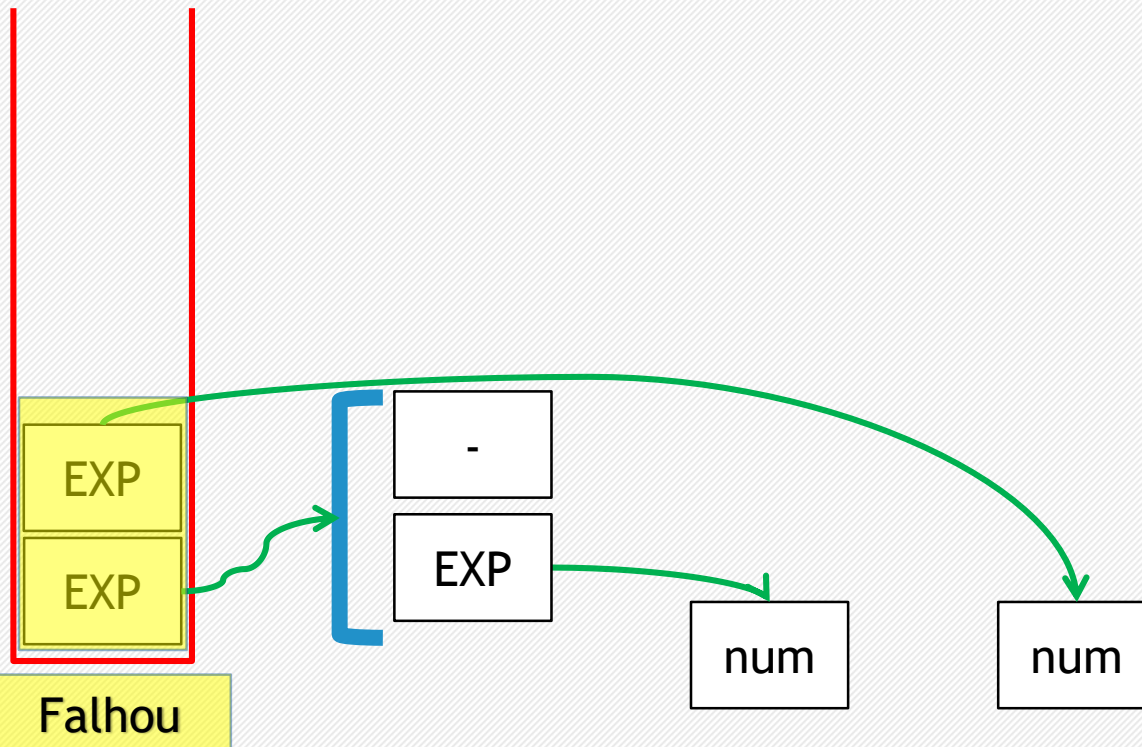


- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} - \text{EXP}$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} -$
- R5)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R8)  $\text{OP} \rightarrow *$

# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer - Palavra: 9 - 5



- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} - \text{EXP}$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} -$
- R5)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R8)  $\text{OP} \rightarrow *$

# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer - Palavra: 9 - 5

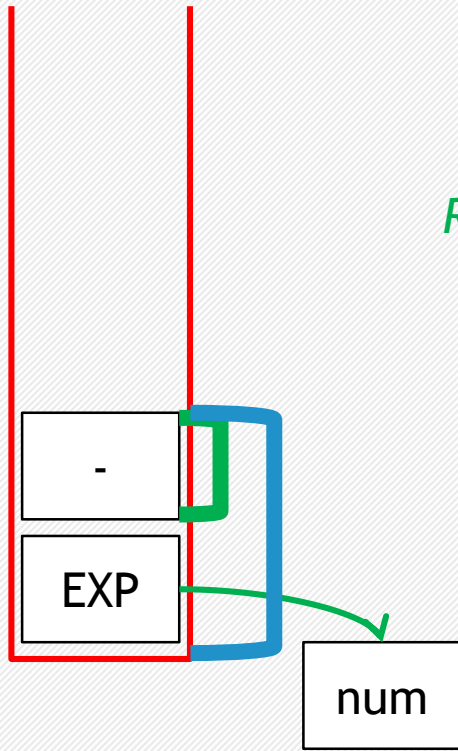
num

Opções

*Reduce/Reduce/Shift*

??????

- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} - \text{EXP}$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} -$
- R5)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R8)  $\text{OP} \rightarrow *$



# Analísadores ascendentes

Pilha

Buffer - Palavra: 9 - 5

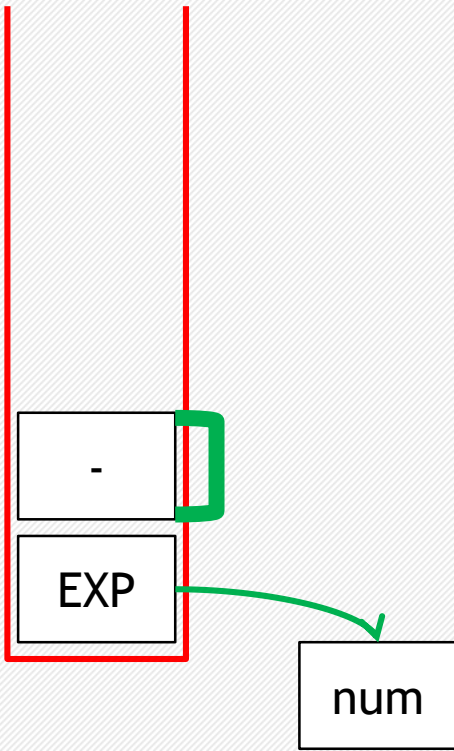
num

Opções

*Reduce/Shift*

Verificar!

- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} - \text{EXP}$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} -$
- R5)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R7)  **$\text{OP} \rightarrow -$**
- R8)  $\text{OP} \rightarrow *$



# Analísadores ascendentes

Pilha

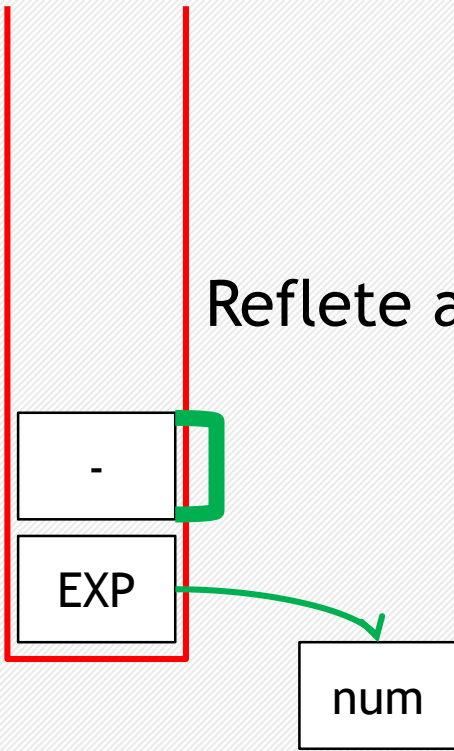
Buffer - Palavra: 9 - 5

num

*Reduce/Shift*

Reflete ambiguidade na gramática

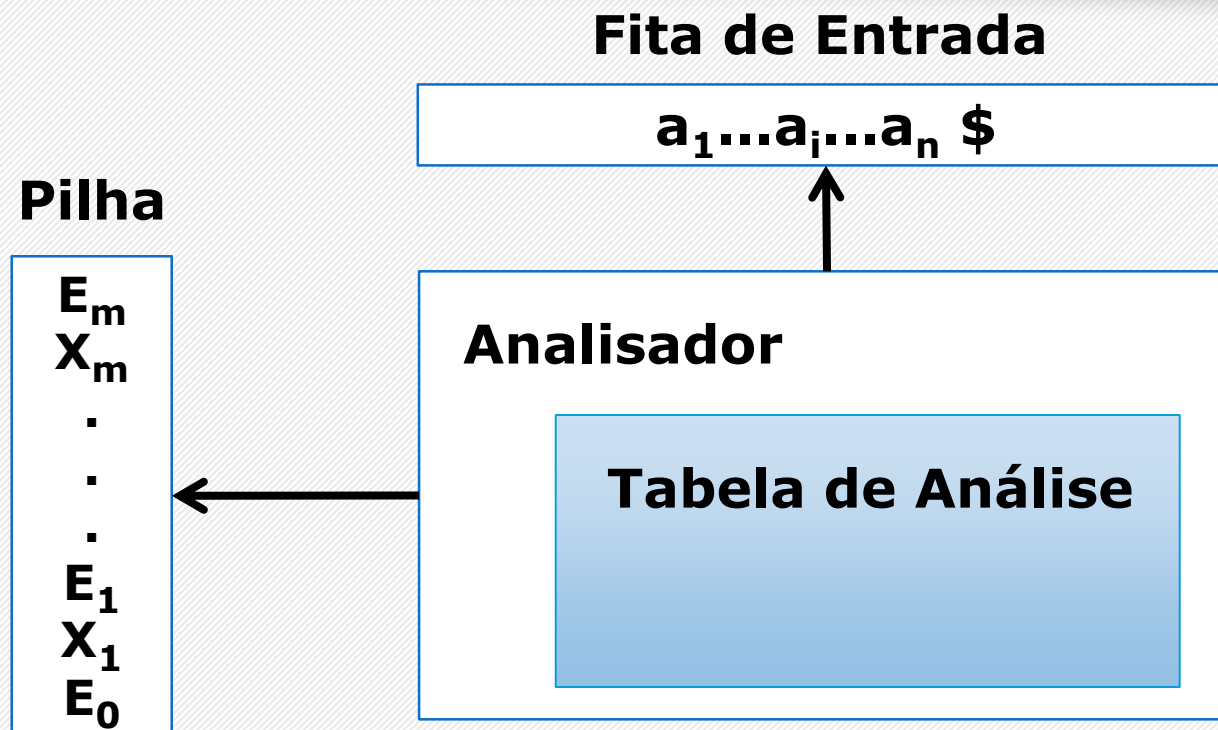
- R1)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP OP EXP}$
- R2)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} - \text{EXP}$
- R3)  $\text{EXP} \rightarrow ( \text{EXP} )$
- R4)  $\text{EXP} \rightarrow \text{EXP} -$
- R5)  $\text{EXP} \rightarrow \text{num}$
- R6)  $\text{OP} \rightarrow +$
- R7)  $\text{OP} \rightarrow -$
- R8)  $\text{OP} \rightarrow *$



# Analísadores ascendentes

- Construindo um parser (verificador - derivador)
- Tabela de derivação

# Analísadores ascendentes



$X_j$  – Símbolo da gramática  
 $E_j$  – Estado



# Analísadores ascendentes

Tabela de Análise		
AÇÕES		TRANSIÇÕES
	TERMINAIS	NÃO-TERMINAIS
E S T A D O S	<div>empilha</div> <div>reduz</div> <div>Aceita</div> <div>Erro</div>	ESTADOS

# Analísadores ascendentes

- Seja  $E_m$  o estado no topo da pilha.
- Seja  $a_i$  o *token* sob o cabeçote/buffer de leitura.
- O analisador consulta a tabela AÇÕES [  $E_m$  ,  $a_i$  ] podendo assumir um dos valores a seguir:

- a) Aceita: o analisador reconhece a sentença como válida;
- b) Erro: o analisador para a execução identificando um erro sintático;
- c) Empilha  $E_x$ : causa o empilhamento de " $a_i E_x$ "
- d) Reduz  $n$ : causa o desempilhamento  $2r$  símbolos e o empilhamento de " $A E_y$ "

Onde:

$n$  - é o número da produção  $A \rightarrow \beta$

$r$  -  $|\beta|$

$E_y$  - resulta da consulta da tabela de Transições [ $E_{m-r}$ ,  $A$ ]

$E_{m-r}$  - é o estado no topo da pilha logo após a redução

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

## sentença $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

## sentença $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

- 0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$
- 1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$
- 2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

## sentença $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id, id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	, id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

- 0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$
- 1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$
- 2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

sentença  $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

- 0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$
- 1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$
- 2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

sentença  $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença



# Analísadores ascendentes

## Gramática

- 0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$
- 1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$
- 2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

sentença  $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença



# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

## sentença => x,y : int;

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id → id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id → id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec → l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

sentença  $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

sentença  $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

sentença  $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

sentença  $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

## sentença $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

sentença  $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença



# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

## sentença $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença



# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

sentença  $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

## sentença => x,y : int;

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id → id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id → id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec → l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

## sentença => x,y : int;

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id → id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id → id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec → l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

sentença  $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

sentença  $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

## sentença => x,y : int;

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id → id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id → id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec → l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

## sentença $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença



# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

## sentença => x,y : int;

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id → id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id → id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec → l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença



# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

sentença  $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $dec \rightarrow l\_id : int ;$

1)  $l\_id \rightarrow id , l\_id$

2)  $l\_id \rightarrow id$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

## sentença => x,y : int;

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id → id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id → id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec → l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

## sentença $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Gramática

0)  $\text{dec} \rightarrow \text{l\_id} : \text{int} ;$

1)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id} , \text{l\_id}$

2)  $\text{l\_id} \rightarrow \text{id}$

## Tabela de Análise

Estado	Ação						Transição	
	\$	:	;	,	id	int	dec	l_id
0	-	-	-	-	e3	-	1	2
1	AC	-	-	-	-	-	-	-
2	-	e4	-	-	-	-	-	-
3	-	r2	-	e5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	e6	-	-
5	-	-	-	-	e3	-	-	7
6	-	-	e8	-	-	-	-	-
7	-	r1	-	-	-	-	-	-
8	r0	-	-	-	-	-	-	-

## sentença $\Rightarrow x, y : \text{int};$

PILHA	FITA	AÇÃO/TRANSIÇÃO
0	id,id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3	,id:int;\$	e5 - empilha , 5
0id3,5	id:int;\$	e3 - empilha id 3
0id3,5id3	:int;\$	r2 - reduz l_id $\rightarrow$ id TRANSIÇÃO [5, l_id]
0id3,5l_id7	:int;\$	r1 - reduz l_id $\rightarrow$ id , l_id TRANSIÇÃO [0, l_id]
0l_id2	:int;\$	e4 - empilha : 4
0l_id2:4	int;\$	e6 - empilha int 6
0l_id2:4int6	;\$	e8 - empilha ;8
0l_id2:4int6;8	\$	r0 - reduz dec $\rightarrow$ l_id:int ; TRANSIÇÃO [0, dec]
0dec1	\$	AC - Aceita sentença

# Analísadores ascendentes

## Exercício

Mostre os passos da pilha, fita e transição para o reconhecimento da sentença:

**id & id v id \$**

## Gramática

- 1)  $E \rightarrow E \vee T$
- 2)  $E \rightarrow T$
- 3)  $T \rightarrow T \& F$
- 4)  $T \rightarrow F$
- 5)  $F \rightarrow ( E )$
- 6)  $F \rightarrow id$

Tabela de Análise									
	Ações						Transições		
Est.	id	v	&	(	)	\$	E	T	F
0	e5			e4			1	2	3
1		e6				AC			
2		r2	e7		r2	r2			
3		r4	r4		r4	r4			
4	e5			e4			8	2	3
5		r6	r6		r6	r6			
6	e5			e4				9	3
7	e5			e4					10
8		e6			e11				
9		r1	e7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			

# Referências

- AHO, Alfred V.; VIEIRA, Daniel. Compiladores: princípios, técnicas e ferramentas. 2. ed. São Paulo, SP: Pearson/Addison Wesley, c2007, c2008. x, 634 p. ISBN 9788588639249.
- LOUDEN, Kenneth C. Compiladores: princípios e práticas. São Paulo, SP: Pioneira Thomson Learning, 2004. 569 p. ISBN 8522104220
- PRICE, Ana Maria de Alencar; TOSCANI, Simão Sirineo. Implementação de linguagens de programação: compiladores. 3. ed. Porto Alegre, RS: Sagra, 2005. 197 p. (Serie Livros Didaticos 9) ISBN 8524106395.