

Nullable, First and Follow

José Romildo Malaquias

23 de setembro de 2019

$E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

Esta é a gramática livre de contexto!

$E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

Acertando a gramática

Símbolo inicial: **E**

Novo símbolo inicial: **S**

$S \rightarrow E \$$

$E \rightarrow E + T$

$E \rightarrow E - T$

$E \rightarrow T$

$T \rightarrow T * F$

$T \rightarrow T / F$

$T \rightarrow F$

$F \rightarrow \text{id}$

$F \rightarrow \text{num}$

$F \rightarrow (E)$

Acertando a gramática

Símbolo inicial: **E**

Novo símbolo inicial: **S**

Nova regra de produção: $S \rightarrow E \$$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow

Tabela de símbolos anuláveis, conjuntos first e conjuntos follow

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S			
T			
F			
E			

Tabela de símbolos anuláveis, conjuntos first e conjuntos follow

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×		
F	×		
E	×		

Encontrando os símbolos não terminais anuláveis

Inicialmente nenhum símbolo não terminal é anulável

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×		
F	×		
E	×		

Regra com terminal no lado direito é inútil

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	x		
T	x		
F	x		
E	x		

Regra com terminal no lado direito é inútil

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	x		
T	x		
F	x		
E	x		

Regra com terminal no lado direito é inútil

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	x		
T	x		
F	x		
E	x		

Regra com terminal no lado direito é inútil

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×		
F	×		
E	×		

Regra com terminal no lado direito é inútil

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×		
F	×		
E	×		

Regra com terminal no lado direito é inútil

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	x		
T	x		
F	x		
E	x		

Regra com terminal no lado direito é inútil

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	x		
T	x		
F	x		
E	x		

Regra com terminal no lado direito é inútil

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	x		
T	x		
F	x		
E	x		

Lado direito da regra não é anulável

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	x		
T	x		
F	x		
E	x		

Lado direito da regra não é anulável

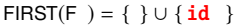
$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×		
F	×		
E	×		

Encontrando os conjuntos first

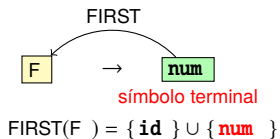
Inicialmente são vazios

$$F \rightarrow (E)$$



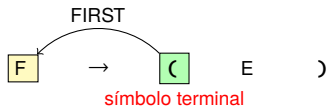
$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×		
F	×	id num	
E	×		



$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

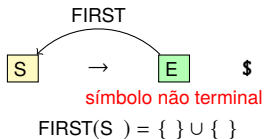
NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×		
F	×	id num (	
E	×		



$$\text{FIRST}(F) = \{ id, num \} \cup \{ (\}$$

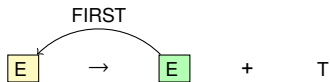
$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×		
F	×	id num (	
E	×		



$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×		
F	×	id num (	
E	×		

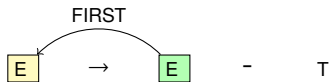


símbolo não terminal

$$FIRST(E) = \{ \} \cup \{ \}$$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×		
F	×	id num (	
E	×		

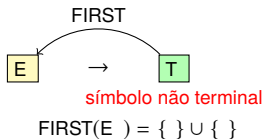


símbolo não terminal

$$\text{FIRST}(E) = \{ \} \cup \{ \}$$

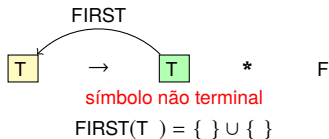
$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×		
F	×	id num (	
E	×		



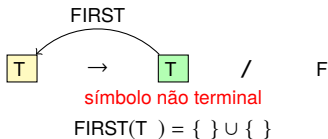
$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×		
F	×	id num (	
E	×		



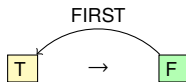
$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×		
F	×	id num (	
E	×		



$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×		

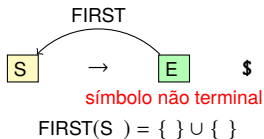


símbolo não terminal

$FIRST(T) = \{ \} \cup \{ id, num, (\}$

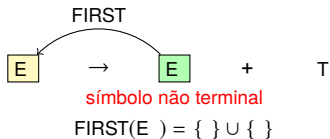
$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×		



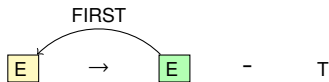
$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×		



$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×		

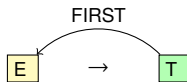


símbolo não terminal

$$\text{FIRST}(E) = \{ \} \cup \{ \}$$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	

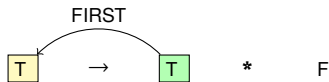


símbolo não terminal

$FIRST(E) = \{ \} \cup \{ id, num, (\}$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	

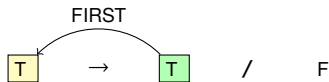


símbolo não terminal

$\text{FIRST}(T) = \{ id, num, (\} \cup \{ id, num, (\}$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

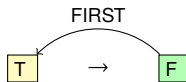
NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	



$\text{FIRST}(T) = \{ id, num, (\} \cup \{ id, num, (\}$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

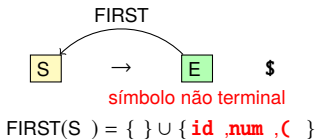
NT	Nullable	First	Follow
S	×		
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	



$\text{FIRST}(T) = \{ id, num, (\} \cup \{ id, num, (\}$

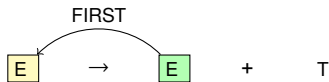
$$F \rightarrow (E)$$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	



$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	

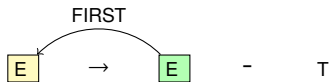


símbolo não terminal

$$\text{FIRST}(E) = \{ id, num, (\} \cup \{ id, num, (\}$$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	

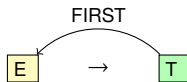


símbolo não terminal

$FIRST(E) = \{ id, num, (\} \cup \{ id, num, (\}$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	

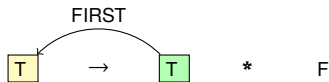


símbolo não terminal

$\text{FIRST}(E) = \{ id, num, (\} \cup \{ id, num, (\}$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	



símbolo não terminal

$\text{FIRST}(T) = \{ id, num, (\} \cup \{ id, num, (\}$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

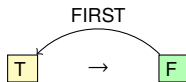
NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	



$FIRST(T) = \{ id, num, (\} \cup \{ id, num, (\}$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

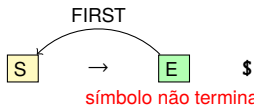
NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	



$\text{FIRST}(T) = \{ id, num, (\} \cup \{ id, num, (\}$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

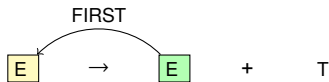
NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	



$FIRST(S) = \{ id, num, (\} \cup \{ id, num, (\}$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	

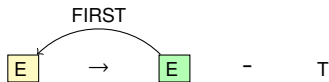


símbolo não terminal

$$\text{FIRST}(E) = \{ id, num, (\} \cup \{ id, num, (\}$$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	

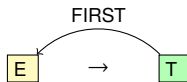


símbolo não terminal

$FIRST(E) = \{ id, num, (\} \cup \{ id, num, (\}$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	

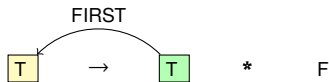


símbolo não terminal

$\text{FIRST}(E) = \{ id, num, (\} \cup \{ id, num, (\}$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	



símbolo não terminal

$\text{FIRST}(T) = \{ id, num, (\} \cup \{ id, num, (\}$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

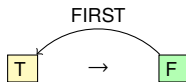
NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	



$FIRST(T) = \{ id, num, (\} \cup \{ id, num, (\}$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	



símbolo não terminal

$\text{FIRST}(T) = \{ id, num, (\} \cup \{ id, num, (\}$

S $\rightarrow$ E \$
E $\rightarrow$ E + T
E $\rightarrow$ E - T
E $\rightarrow$ T
T $\rightarrow$ T * F
T $\rightarrow$ T / F
T $\rightarrow$ F
F $\rightarrow$ id
F $\rightarrow$ num
F $\rightarrow$ (E)

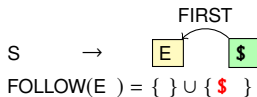
NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	

S $\rightarrow$ E \$
E $\rightarrow$ E + T
E $\rightarrow$ E - T
E $\rightarrow$ T
T $\rightarrow$ T * F
T $\rightarrow$ T / F
T $\rightarrow$ F
F $\rightarrow$ id
F $\rightarrow$ num
F $\rightarrow$ (E)

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$



$S \rightarrow E \$$

$E \rightarrow E + T$

$E \rightarrow E - T$

$E \rightarrow T$

$T \rightarrow T * F$

$T \rightarrow T / F$

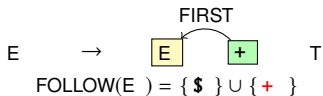
$T \rightarrow F$

$F \rightarrow \text{id}$

$F \rightarrow \text{num}$

$F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$ +



$S \rightarrow E \$$

$E \rightarrow E + T$

$E \rightarrow E - T$

$E \rightarrow T$

$T \rightarrow T * F$

$T \rightarrow T / F$

$T \rightarrow F$

$F \rightarrow \text{id}$

$F \rightarrow \text{num}$

$F \rightarrow (E)$

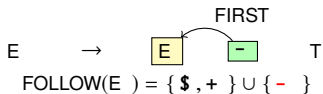
NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$ +

$E \rightarrow E + T$

Não há nenhum símbolo após o último não terminal

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$ + -



$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$ + -

$E \rightarrow E - T$

Não há nenhum símbolo após o último não terminal

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

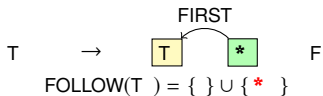
NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$ + -

$E \rightarrow T$

Não há nenhum símbolo após o último não terminal

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	*
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$ + -



$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

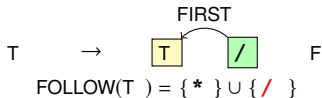
NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	*
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$ + -

$T \rightarrow T * F$

Não há nenhum símbolo após o último não terminal

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* /
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$ + -



$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* /
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$ + -

$T \rightarrow T / \boxed{F}$

Não há nenhum símbolo após o último não terminal

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* /
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$ + -

T → F

Não há nenhum símbolo após o último não terminal

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* /
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$ + -

$F \rightarrow id$

Nenhum símbolo não terminal no lado direito da regra

Regra inútil

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow \mathbf{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* /
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$ + -

$F \rightarrow \mathbf{num}$

Nenhum símbolo não terminal no lado direito da regra

Regra inútil

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* /
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$ + -)

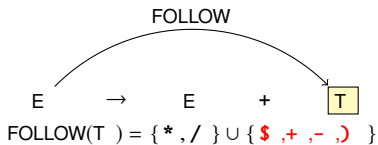
$F \rightarrow (E)$

FIRST

$FOLLOW(E) = \{ \$, +, -, \} \cup \{) \}$

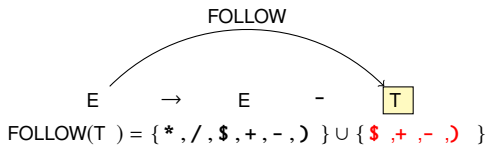
$$S \rightarrow E \$$$
$$E \rightarrow E + T$$
$$E \rightarrow E - T$$
$$E \rightarrow T$$
$$T \rightarrow T * F$$
$$T \rightarrow T / F$$
$$T \rightarrow F$$
$$F \rightarrow \text{id}$$
$$F \rightarrow \text{num}$$
$$F \rightarrow (E)$$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$ + -)



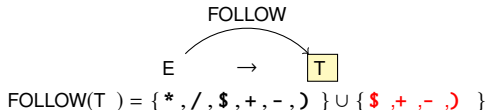
S $\rightarrow$ E \$
E $\rightarrow$ E + T
E $\rightarrow$ E - T
E $\rightarrow$ T
T $\rightarrow$ T * F
T $\rightarrow$ T / F
T $\rightarrow$ F
F $\rightarrow$ id
F $\rightarrow$ num
F $\rightarrow$ (E)

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$ + -)



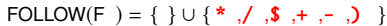
$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	
E	×	id num (	\$ + -)



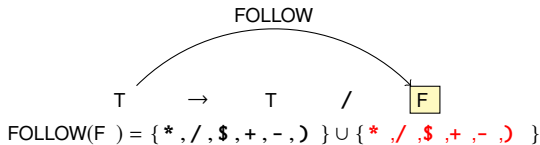
$$F \rightarrow (E)$$

E	×	id	num	(	\$	+	-	)
---	---	----	-----	---	----	---	---	---



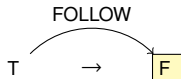
$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)



$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

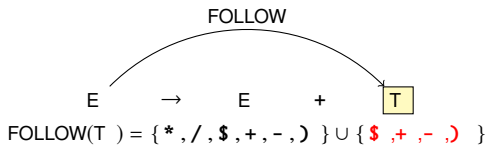
NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)



$\text{FOLLOW}(F) = \{ *, /, \$, +, -,) \} \cup \{ *, /, \$, +, -,) \}$

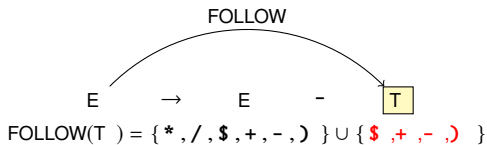
$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)



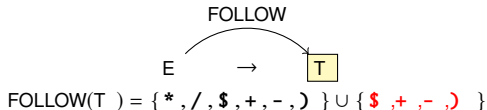
$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)



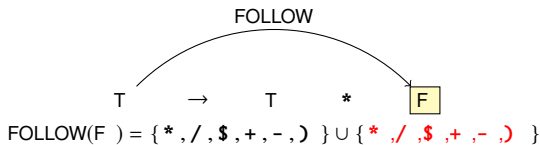
$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)



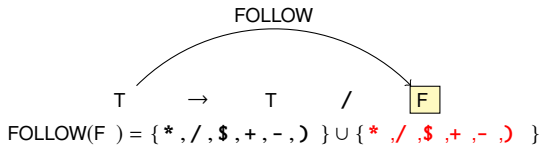
$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)



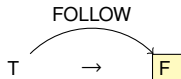
$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)



$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)



$FOLLOW(F) = \{ *, /, \$, +, -,) \} \cup \{ *, /, \$, +, -,) \}$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S									
T									
F									
E									

Construção da tabela LL(1)

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S									
T									
F									
E									

$$\text{FIRST}(E \$) = \{ \} \cup \{ id \text{ num } (\}$$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T									
F									
E									

$S \rightarrow$

E
 id num (

 $\$$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T									
F									
E									

$$\text{FIRST}(E + T) = \{ \} \cup \{ id \text{ num } (\}$$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T									
F									
E		E + T						E + T	E + T

$E \rightarrow$ E $+$ T
 id num (

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T									
F									
E		E + T						E + T	E + T

$$\text{FIRST}(E - T) = \{ \} \cup \{ id \text{ num } (\}$$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T									
F									
E		E + T E - T						E + T E - T	E + T E - T

$E \rightarrow E - T$
 id num (

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T									
F									
E		E + T E - T						E + T E - T	E + T E - T

$$FIRST(T) = \{ \} \cup \{ id \text{ num } (\}$$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T									
F									
E		E + T E - T T						E + T E - T T	E + T E - T T

$E \rightarrow$
 id num (

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T									
F									
E		E + T E - T T						E + T E - T T	E + T E - T T

$$\text{FIRST}(T * F) = \{ \} \cup \{ id \text{ num } (\}$$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T		T * F						T * F	T * F
F									
E		E + T E - T T						E + T E - T T	E + T E - T T

$T \rightarrow T * F$
 id num (

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T		T * F						T * F	T * F
F									
E		E + T E - T T						E + T E - T T	E + T E - T T

$$\text{FIRST}(T / F) = \{ \} \cup \{ id \text{ num } (\}$$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T		T * F T / F						T * F T / F	T * F T / F
F									
E		E + T E - T T						E + T E - T T	E + T E - T T

$T \rightarrow T / F$
 $id \ num \ ($

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T		T * F T / F						T * F T / F	T * F T / F
F									
E		E + T E - T T						E + T E - T T	E + T E - T T

$FIRST(F) = \{ \} \cup \{ id \text{ num } (\}$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T		T * F T / F F						T * F T / F F	T * F T / F F
F									
E		E + T E - T T						E + T E - T T	E + T E - T T

$T \rightarrow$ F
 id num (

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T		T * F T / F F						T * F T / F F	T * F T / F F
F									
E		E + T E - T T						E + T E - T T	E + T E - T T

$\text{FIRST}(\text{id}) = \{ \} \cup \{ \text{id} \}$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T		T * F T / F F						T * F T / F F	T * F T / F F
F								id	
E		E + T E - T T						E + T E - T T	E + T E - T T

$F \rightarrow \text{id}$
 id

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T		T * F T / F F						T * F T / F F	T * F T / F F
F								id	
E		E + T E - T T						E + T E - T T	E + T E - T T

$$\text{FIRST}(\text{num}) = \{ \} \cup \{ \text{num} \}$$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T		T * F T / F F						T * F T / F F	T * F T / F F
F								id	num
E		E + T E - T T						E + T E - T T	E + T E - T T

$F \rightarrow \text{num}$
 num

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow \text{id}$
 $F \rightarrow \text{num}$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T		T * F T / F F						T * F T / F F	T * F T / F F
F								id	num
E		E + T E - T T						E + T E - T T	E + T E - T T

$$\text{FIRST}((E)) = \{ \} \cup \{ (\}$$

$S \rightarrow E \$$
 $E \rightarrow E + T$
 $E \rightarrow E - T$
 $E \rightarrow T$
 $T \rightarrow T * F$
 $T \rightarrow T / F$
 $T \rightarrow F$
 $F \rightarrow id$
 $F \rightarrow num$
 $F \rightarrow (E)$

NT	Nullable	First	Follow
S	×	id num (	
T	×	id num (	* / \$ + -)
F	×	id num (	* / \$ + -)
E	×	id num (	\$ + -)

	\$	(	)	*	+	-	/	id	num
S		E \$						E \$	E \$
T		T * F T / F F						T * F T / F F	T * F T / F F
F		(E)						id	num
E		E + T E - T T						E + T E - T T	E + T E - T T

$F \rightarrow (E)$
 $($