INTERPRETADOR DE FÓRMULAS DO CÁLCULO PROPOSICIONAL

Acadêmica: Michele Milane Tambosi

Orientadora: Joyce Martins

Roteiro

- Introdução
- Lógica Proposicional
  - **Sintaxe**
  - **Semântica**
  - **Métodos**
- Processadores de linguagens

  Estrutura de um tradutor
  - **Análise léxica**
  - **Análise sintática**
  - **Análise semântica**
  - **Geração de código intermediário**
- Desenvolvimento

  Especificação

  Implementação
- Conclusões

  Extensões

Introdução

Lógica “é a ciência que estuda princípios e métodos de inferência, tendo o objetivo principal de determinar em que condições certas coisas se seguem (são conseqüência), ou não de outras”. (MORTARI, 2001, p. 2)

Objetivo: desenvolvimento de um interpretador de fórmulas do cálculo proposicional para o uso como ferramenta de apoio na disciplina de Lógica para Computação do Curso de Ciências da Computação da FURB.

Cálculo proposicional

O conceito mais fundamental do cálculo proposicional é o conceito de proposição.

Os três passos básicos para o estudo da lógica neste trabalho:

- Estudo da sintaxe
- Estudo da semântica
- Estudo de métodos

Cálculo proposicional: sintaxe

Alfabeto:

- símbolos de pontuação: ( )
- símbolos de verdade: *true* e *false*
- símbolos proposicionais: P, Q, R, S, P_1, Q_1, R_1, S_1, P_2, Q_2, R_2, S_2, ...
- conectivos proposicionais: $\neg$ (negação), $\wedge$ (conjunção), $\vee$ (disjunção), $\rightarrow$ (implicação) e $\leftrightarrow$ (equivalência)

Cálculo proposicional: sintaxe

Fórmula bem-formada (fbf) (SOUZA, 2002):

- todo símbolo de verdade é uma fórmula;
- todo símbolo proposicional é uma fórmula;
- se H e G são fórmulas, então:

  ($\neg$ H) é uma fórmula: negação

  (H $\wedge$ G) é uma fórmula: conjunção

  (H $\vee$ G) é uma fórmula: disjunção

  (H $\rightarrow$ G) é uma fórmula: H é o antecedente e G é o conseqüente

  (H $\leftrightarrow$ G) é uma fórmula: H é o lado esquerdo e G é o lado direito

Cálculo proposicional: semântica

A semântica do cálculo proposicional associa a cada objeto sintático um significado.

P	Q	$\neg$P	P$\vee$Q	P$\wedge$Q	P$\rightarrow$Q	P$\leftrightarrow$Q
T	T	F	T	T	T	T
T	F	F	T	F	F	F
F	T	T	T	F	T	F
F	F	T	F	F	T	T

Cálculo proposicional: semântica

As propriedades semânticas fundamentais do cálculo proposicional são:

- Tautologia;
- Contraditória;
- Satisfatível.

Cálculo proposicional: métodos

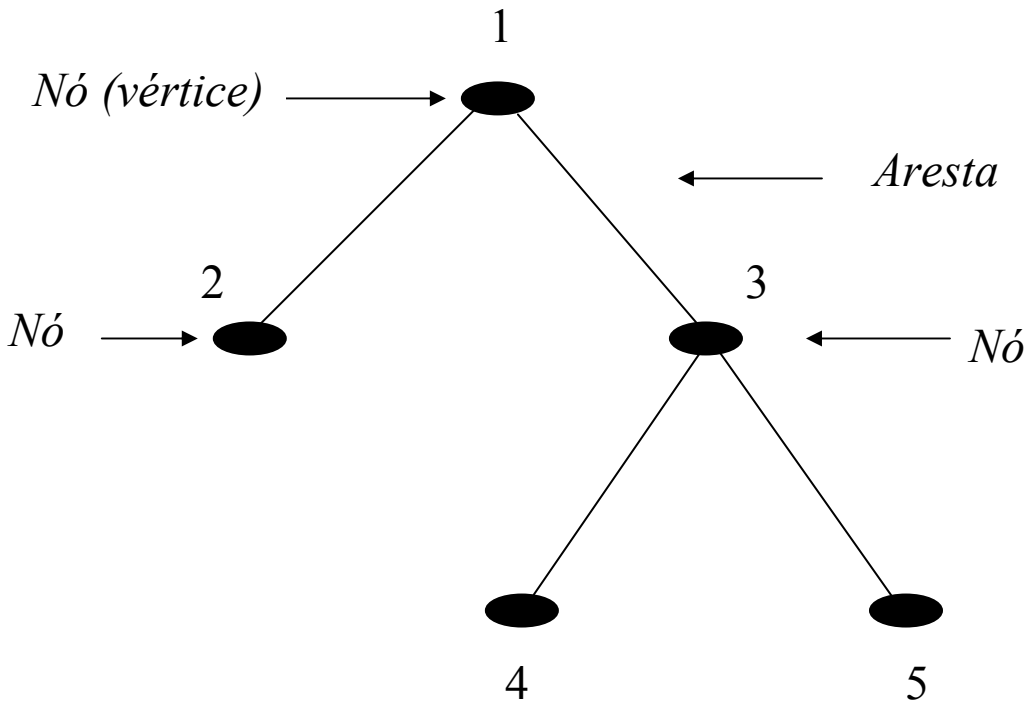
- Tabela verdade
- Árvore semântica
- Refutação (negação ou absurdo)

Cálculo proposicional: tabela verdade

$$((P \rightarrow Q) \rightarrow (\neg P \vee Q))$$

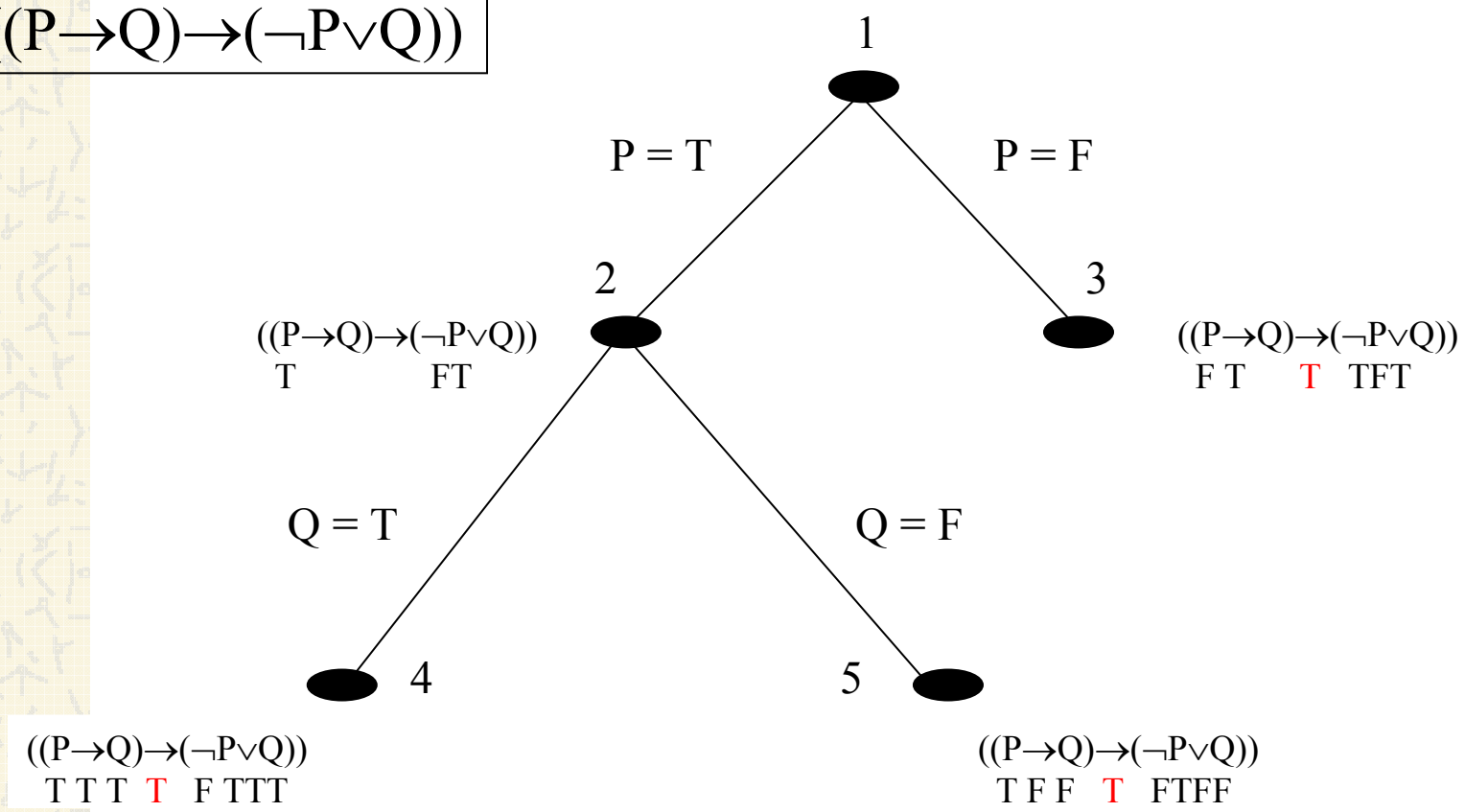
P	Q	$\neg P$	$P \rightarrow Q$	$\neg P \vee Q$	$((P \rightarrow Q) \rightarrow (\neg P \vee Q))$
T	T	F	T	T	T
T	F	F	F	F	T
F	T	T	T	T	T
F	F	T	T	T	T

Cálculo proposicional: árvore semântica



Cálculo proposicional: árvore semântica

$((P \rightarrow Q) \rightarrow (\neg P \vee Q))$

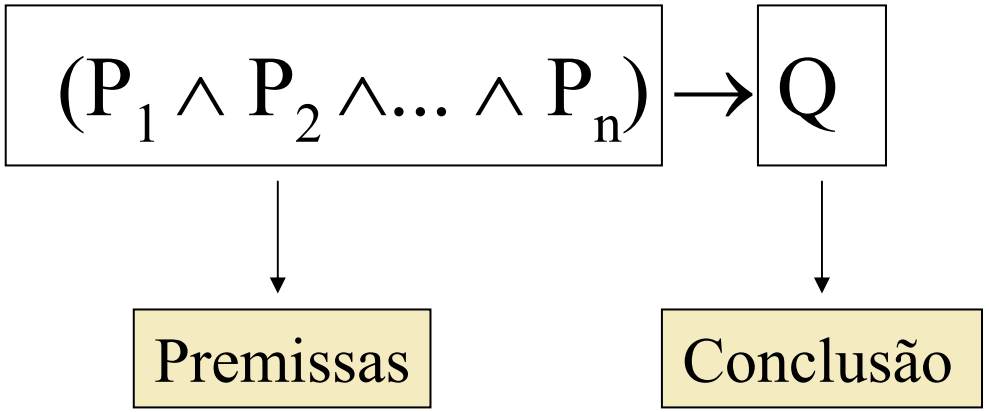


Cálculo proposicional: refutação

$$((P \rightarrow Q) \rightarrow (\neg P \vee Q))$$

((P	→	Q)	→	(¬	P	∨	Q))
T	T	F	F	F	T	F	F
5	2	5	1	3	4	2	3

Cálculo proposicional: argumentos



Cálculo proposicional: argumento

Se meu cliente fosse culpado, a faca estaria na gaveta. Ou a faca não estava na gaveta ou Jacson Pritchard viu a faca. Se a faca não estava lá no dia 10 de outubro, então Jacson Pritchard não viu a faca. Além disso, se a faca estava lá no dia 10 de outubro, então a faca estava na gaveta e o martelo estava no celeiro. Mas todos sabemos que o martelo não estava no celeiro. Portanto, senhoras e senhores, meu cliente é inocente. (GERSTING, 2001, p. 1)

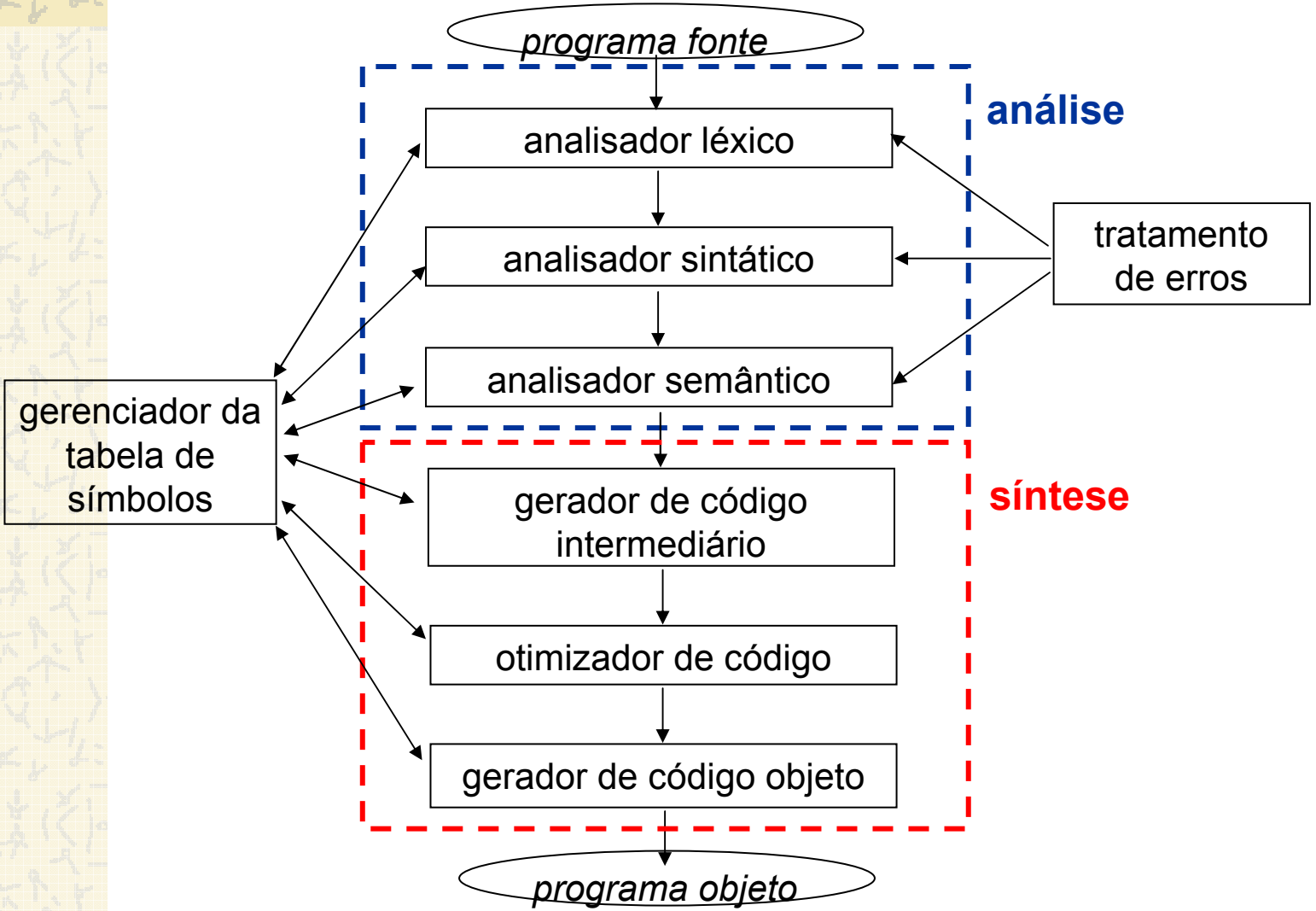
Pergunta-se: O cliente é inocente?

- P_1: significa “meu cliente é culpado”;
- P_2: significa “a faca estaria na gaveta”;
- P_3: significa “Jacson Pritchard viu a faca”;
- P_4: significa “a faca estava lá no dia 10 de outubro” ;
- P_5: significa “o martelo estava no celeiro”;

$$((P_1 \rightarrow P_2) \wedge (\neg(\neg P_2 \leftrightarrow P_3)) \wedge (\neg P_4 \rightarrow \neg P_3) \wedge (P_4 \rightarrow (P_2 \wedge P_5)) \wedge \neg\neg P_5) \rightarrow \neg P_1$$

Processadores de linguagens

Processadores de linguagens



Processadores de linguagens: análise léxica

Sua tarefa principal é ler os caracteres de entrada e traduzi-los para uma seqüência de símbolos léxicos, também chamados *tokens*.

Processadores de linguagens: especificação dos tokens

Expressão regular

```
<símbolo proposicional>::= <letra> <digito>*
```

Definições regulares

```
<dígito> ::= 0 | 1| ... | 9

<letra>  ::= P | Q | R | S
```

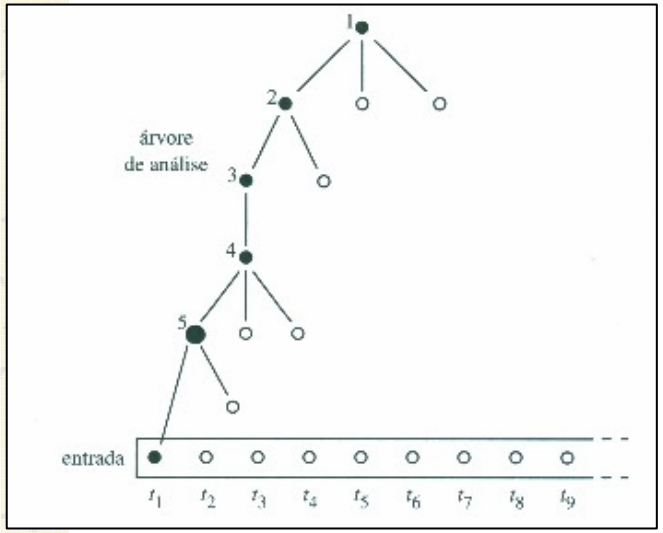
Processadores de linguagens: análise sintática

Verifica se as construções usadas no programa estão gramaticalmente corretas.

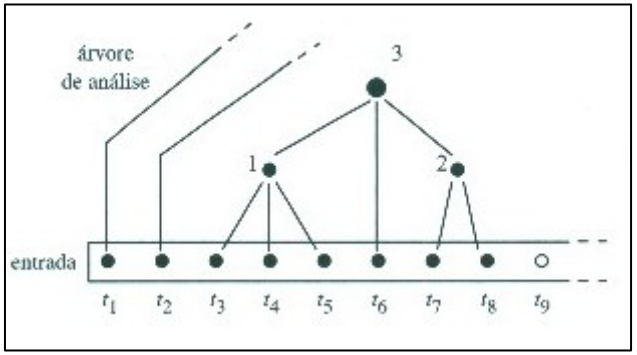
Processadores de linguagens: especificação das regras sintáticas

```
<fórmula> ::=   <símbolo proposicional>
              | <símbolo verdade>
              | (<fórmula> <conectivo> <fórmula>)
              | ¬ <fórmula>
<conectivo>::= ∨ | ∧ | → | ↔
<símbolo verdade> ::= T | F
```

Processadores de linguagens: tipos de análise sintática



Top-down (descendente)

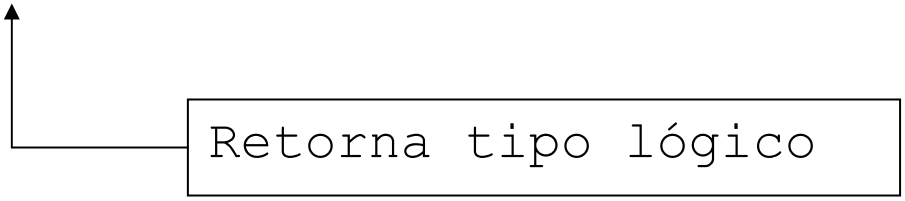


Bottom-up (redutiva)

Processadores de linguagens: análise semântica

Sua principal função é verificar se o programa não possui erros de significado.

```
while <expressão> do <comando> ;
```



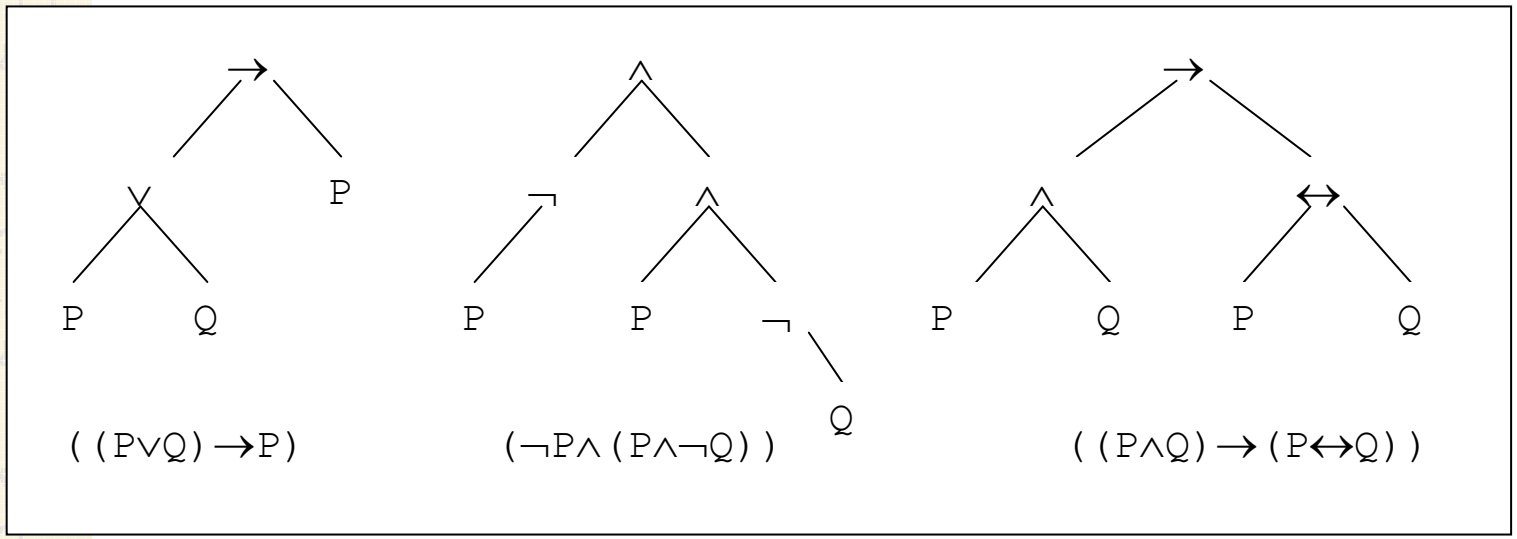
Processadores de linguagens: geração de código intermediário

Esta fase utiliza a representação interna produzida pelo analisador sintático e gera como saída uma seqüência de código.

Os vários tipos de código intermediário fazem parte de uma das seguintes categorias:

- árvores de sintaxe abstratas;
- notação pós-fixada ou pré-fixada;
- código de três-endereços (triplas e quádruplas).

Processadores de linguagens: árvores de sintaxe



Processadores de linguagens: Notação pós-fixada ou pré-fixada

Notação		
Infixada	***pós-fixada***	***pré-fixada***
((P∨Q)→P)	PQ∨P→	→∨PQP
(¬P∧(P∧¬Q))	P¬PQ¬∧∧	∧¬P∧P¬Q
((P∧Q)→(P↔Q))	PQ∧PQ↔→	→∧PQ↔PQ

Especificação da Linguagem do Cálculo Proposicional

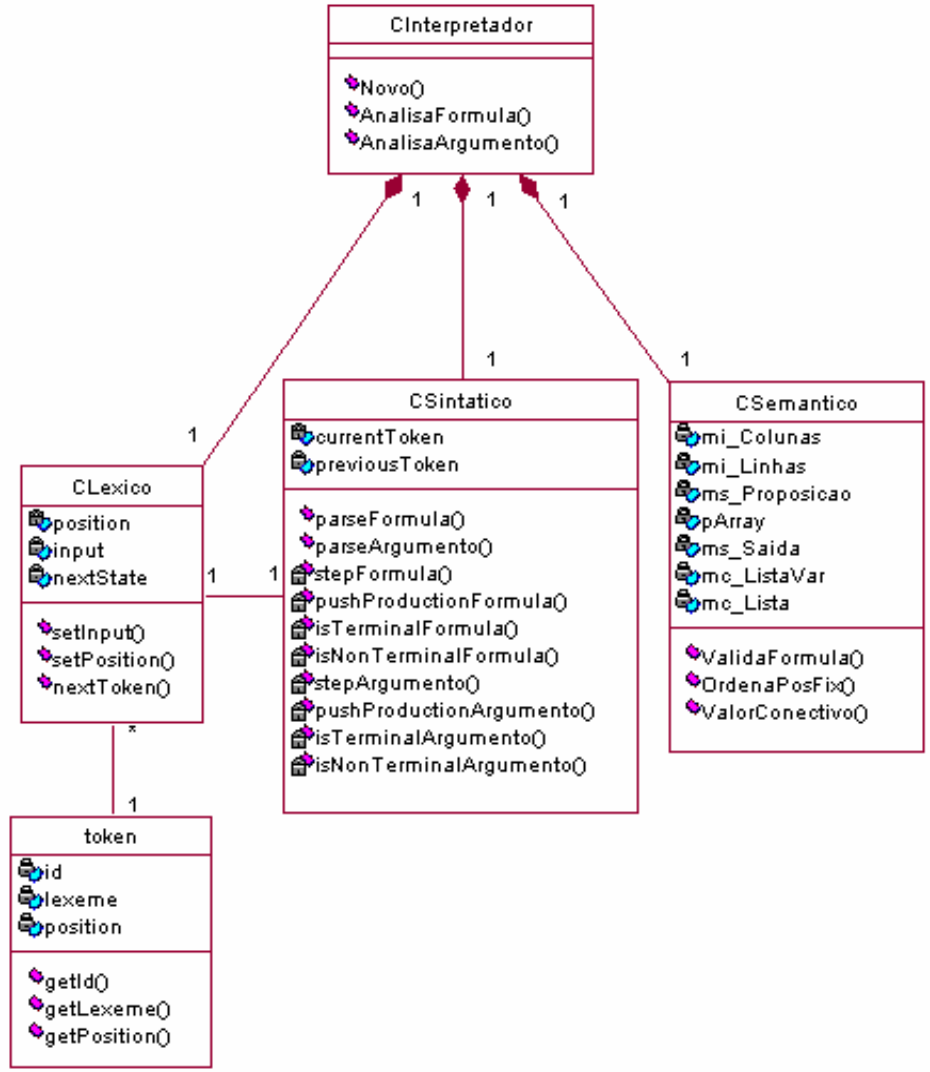
Definições regulares de fórmulas do cálculo proposicional

```
<dígito> ::= 0 | 1| ... | 9
<letra>  ::= P | Q | R | S
<símbolo proposicional>::= <letra> <digito>*
<conectivo>::= ~ | | | & | -> | <->
<símbolo verdade> ::= T | F
```

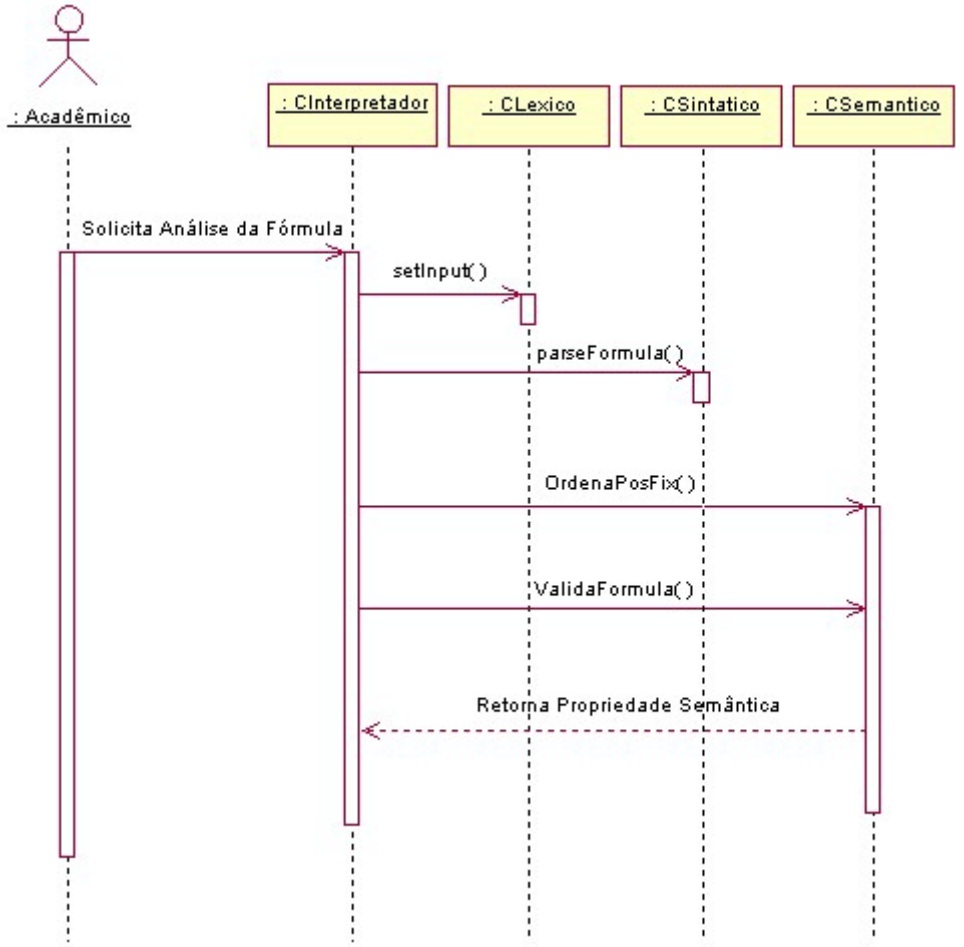
Especificação da BNF do cálculo proposicional

```
<cálculo proposicional> ::= <argumento> | <fórmula>

<argumento> ::= ( <premissas> ) -> <conclusão>
<premissas> ::= <fórmula> | <fórmula> & <premissas>
<conclusão> ::= <fórmula>

<fórmula> ::=   <símbolo proposicional>
              | <símbolo verdade>
              | ~ <fórmula>
              | ( <fórmula> <conectivo> <fórmula> )
```

Especificação da aplicação: diagrama de classes

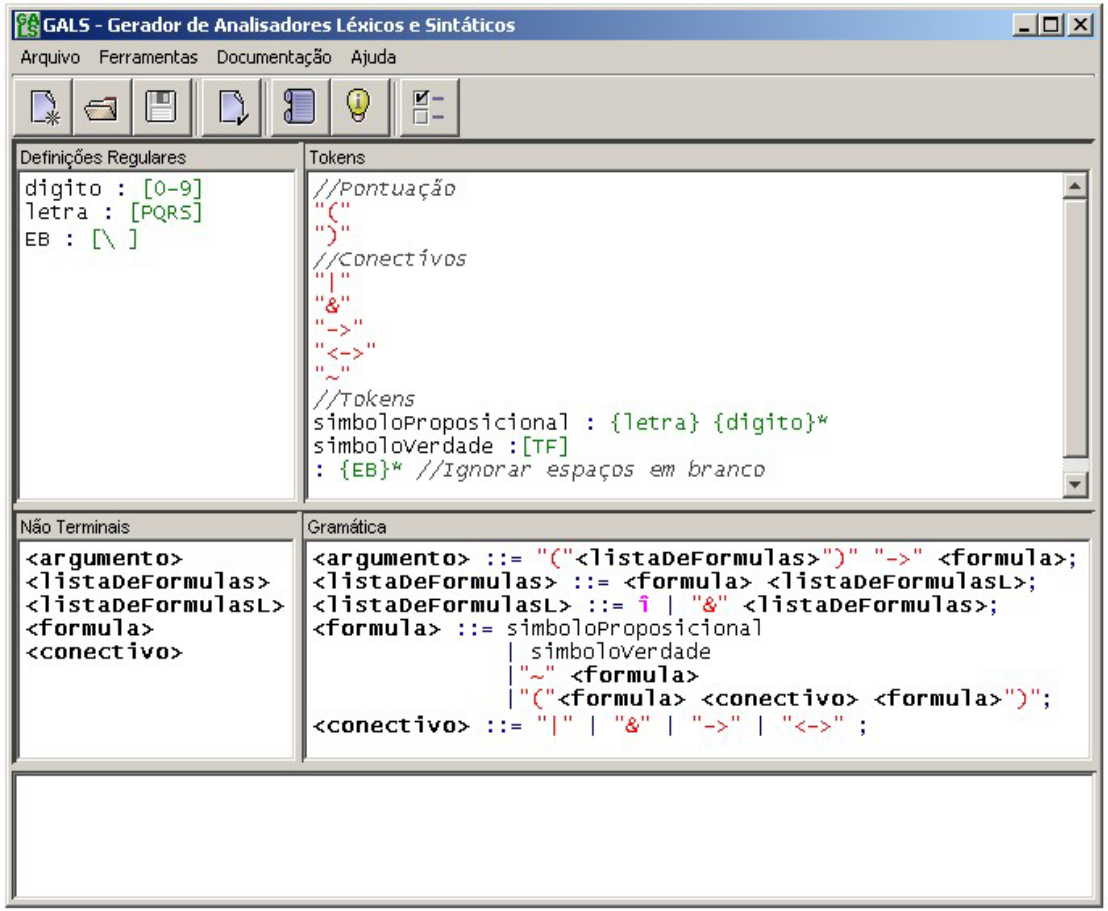


Especificação da aplicação: diagrama de seqüência



Implementação

GALS



Implementação: notação pós-fixada

$((P \vee Q) \rightarrow P)$

Pilha	Saída
(	
((	
((	P
$\vee$ ((	P
$\vee$ ((	PQ
(	PQ$\vee$
$\rightarrow$ (	PQ$\vee$
$\rightarrow$ (	PQ$\vee$P
	PQ$\vee$P $\rightarrow$

Implementação: avaliação de uma fórmula na sua forma pós-fixada

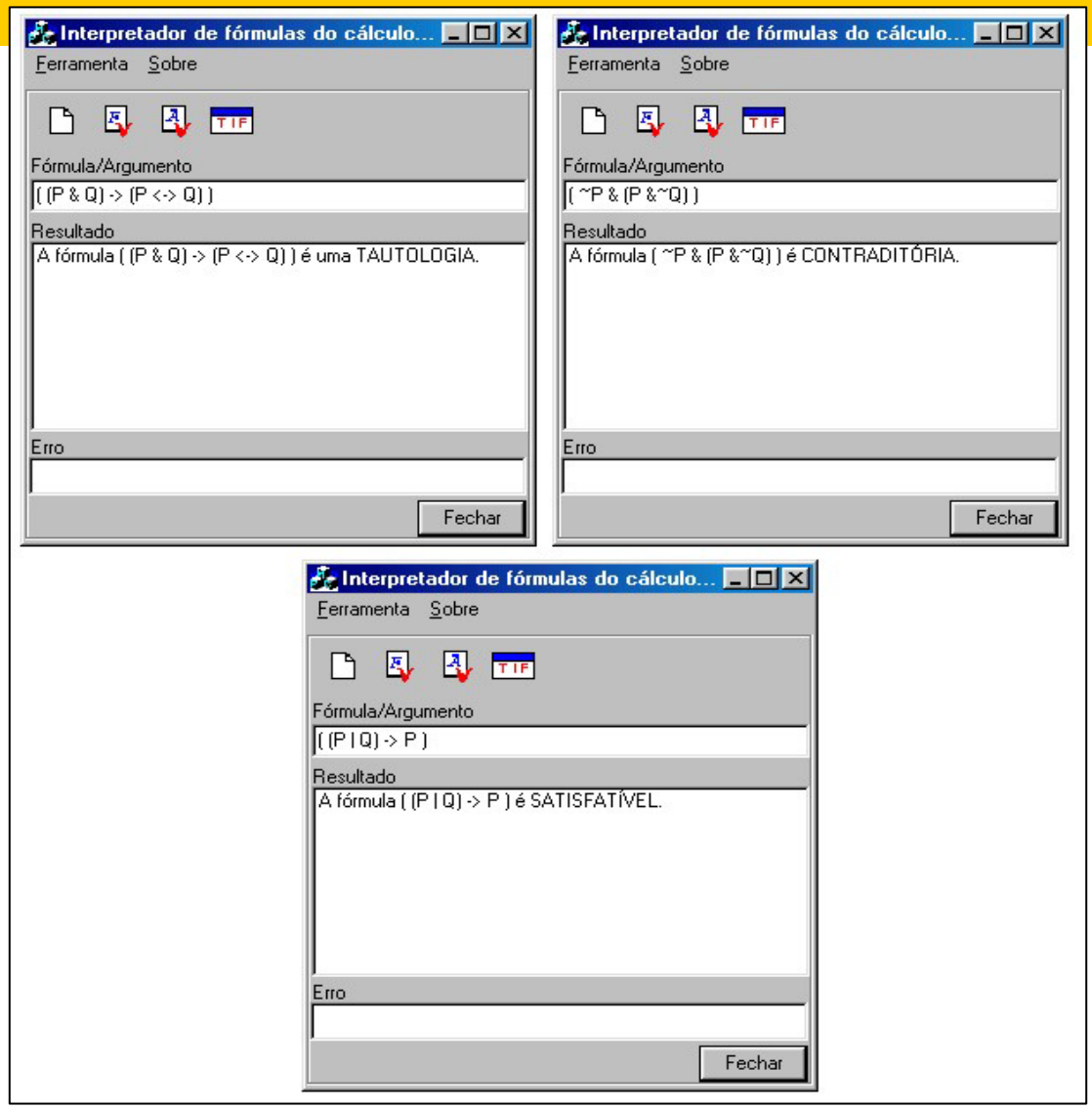
PQ ∨P→

Expressão	Elementos	Pilha
PQ ∨P→		
Q ∨P→	P	T
∨P→	Q	F T
P→	∨	T
→	P	T T
	→	T

Y = F
X = T

Y = T
X = T

Operacionalidade



Conclusão

- trabalho atingiu os objetivos propostos;
- foram estudados conceitos de lógica e cálculo proposicional, e princípios e técnicas de construção de compiladores;
- foram utilizadas três ferramentas:
- *Rational Rose*;
- Microsoft Visual C++;
- GALS;

Extensões

- Validar as fórmulas por outros métodos, como por exemplo, o método da árvore sintática;
- Implementar métodos de dedução;
- Possibilitar a verificação de fórmulas do cálculo de predicados.