

Paradoxo pedestre:

Processamento síncrono e assíncrono*

Luiz Arthur Pagani (UFPR)

```
http://people.ufpr.br/~arthur  
arthur@ufpr.br
```

*Esta apresentação foi preparada no sistema L^AT_EX, através de sua implementação para Linux — o Te_EX — e de um programa de integração (*IDE*) — o Kile — ambos instalados em computadores funcionando com o sistema operacional Kurumin (Linux), dentro das diretrizes do chamado *software livre*.

1 Introdução

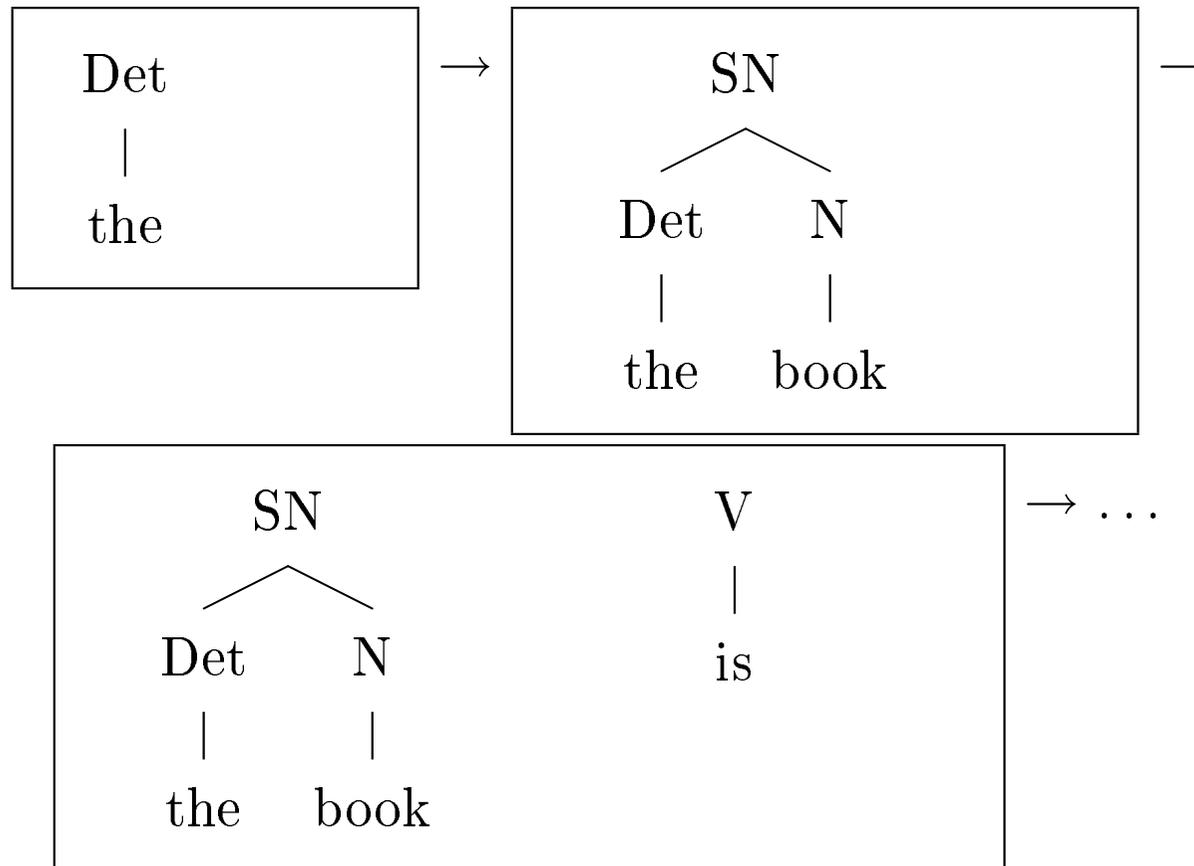
- Psicolinguística computacional: modelo computacional (‘em computador’ e ‘de computabilidade’) do processamento linguístico humano
- Ascendente (*bottom-up*) × Descendente (*top-down*)
- Pilha (*stack*) × Fila (*queue*)
- Algoritmos:
 - Gramática de Cláusula Definida (*Definite Clause Grammar*, DCG)
 - Analisador por Deslocamento e Redução (*Shift-Reduce Parser*)
 - Analisador Tabular (*Chart Parser*)

2 Paradoxo do processamento lingüístico (Steedman [3])

- Hipótese da competência forte: “Os princípios da gramática de competência são diretamente usados pelo processador ao construir e interpretar uma estrutura sintática”.
- Compreensão incremental: “A interpretação das línguas naturais humanas [*sic*] é serial e incremental: as palavras de uma sentença são interpretadas assim que são ouvidas ou lidas”.
- Estruturas ramificadas à direita: “O inglês, assim como outras línguas SVO ou SOV, apresentam predominantemente estruturas sintáticas ramificadas à direita”.

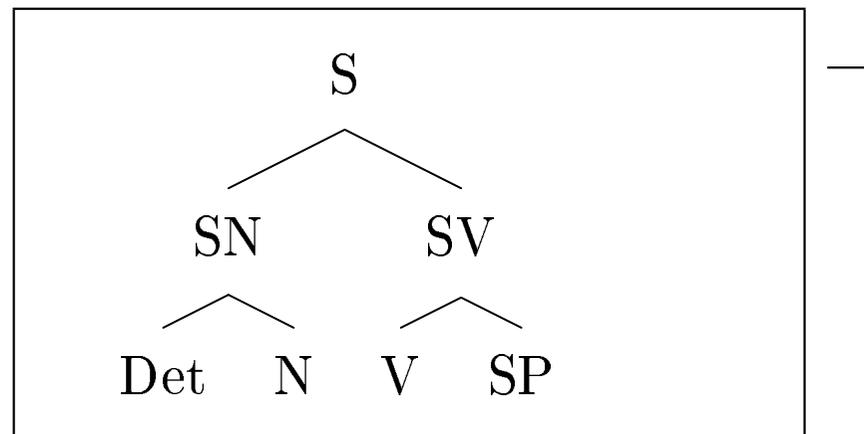
3 Funcionamento

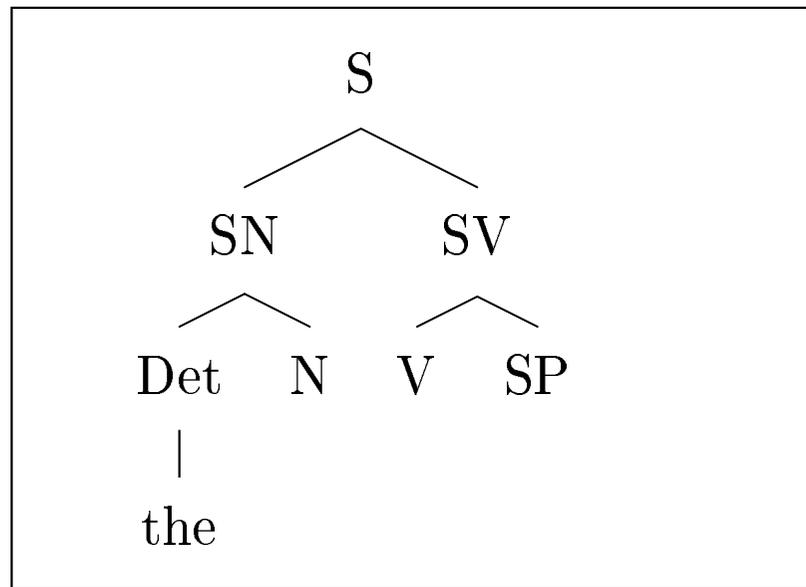
“The book is on the table”

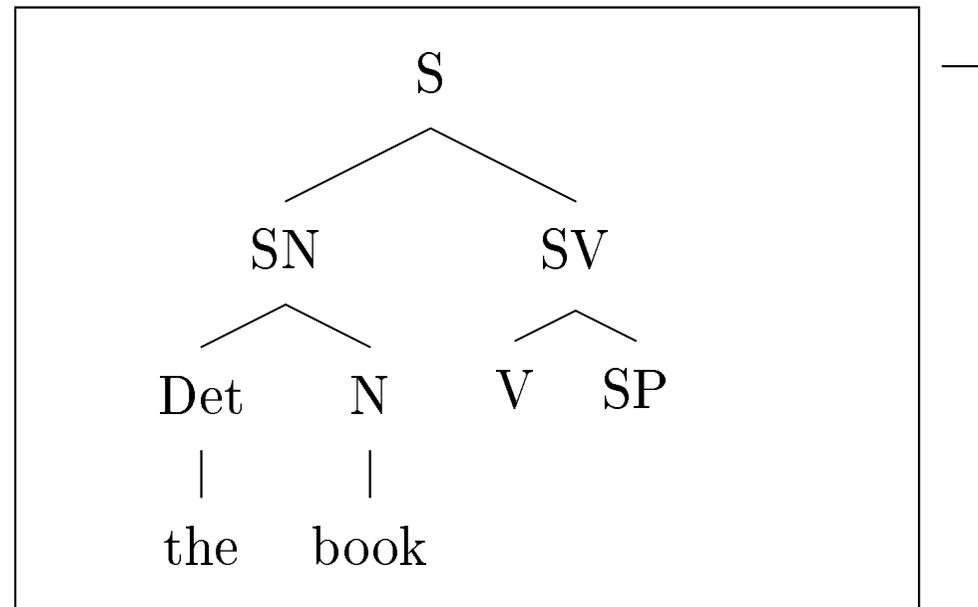


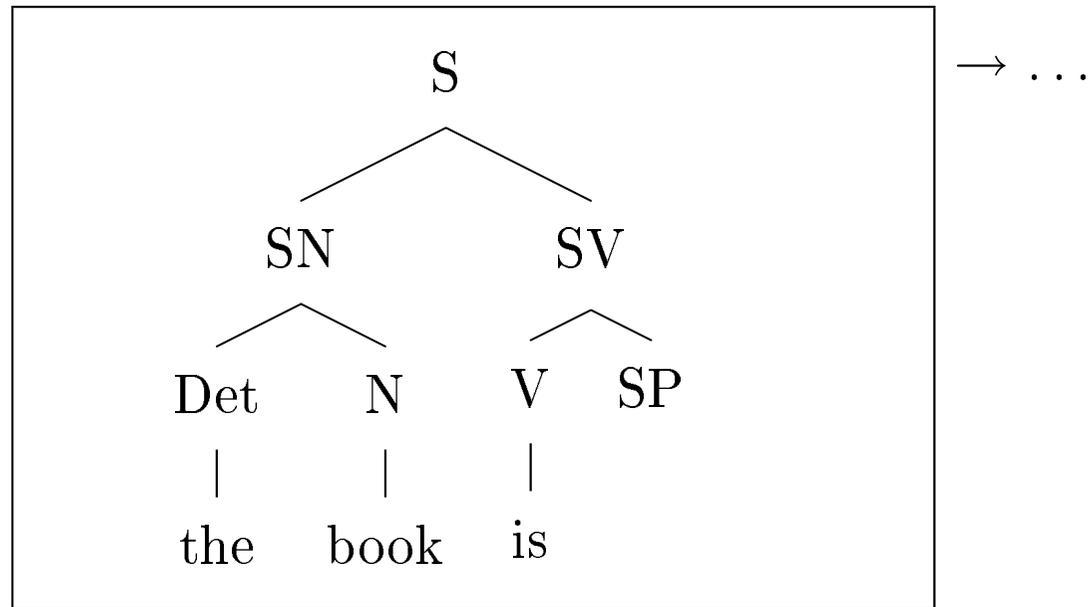
4 Paradoxo pedestre (Stabler [2])

DCG (descendente) não-pedestre









5 Síncrono × Assíncrono (Shierber & Johnson [1])

- Stabler: processamento síncrono (primeiro construiu a estrutura sintática descendentemente, depois fazia a interpretação semântica ascendentemente)
- Problemas:
 - incompatível com processamento sintático ascendente
 - interpretação semântica efetivamente não incremental (defeito na notação escondia a não-incrementalidade)

5.1 Processamento síncrono

$$\begin{array}{cc}
 3 & 3 \\
 \downarrow & \downarrow \\
 - & x + (x \times y)
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc}
 3 & 3 & 4 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 - & x + (x \times y) \\
 \hline & & \\
 \downarrow & & \downarrow \\
 -3 & & 12
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc}
 3 & 3 & 4 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 - & x + (x \times y) \\
 \hline & & \\
 \downarrow & & \downarrow \\
 -3 & & 12 \\
 \hline & & \\
 & & \downarrow \\
 & & 9
 \end{array}$$

5.2 Processamento assíncrono

$$\begin{array}{r}
 3 \qquad 3 \\
 \downarrow \quad \downarrow \\
 - \ x \ + \ (\ x \ \times \ y \) \\
 \hline
 \downarrow \\
 -3
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 3 \qquad 3 \qquad 4 \\
 \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\
 - \ x \ + \ (\ x \ \times \ y \) \\
 \hline
 \downarrow \qquad \qquad \downarrow \\
 -3 \qquad \qquad 12 \\
 \hline
 \qquad \qquad \downarrow \\
 \qquad \qquad 9
 \end{array}$$

5.2.1 Vantagem do processamento assíncrono

$$\begin{array}{ccccccc} & 0 & & 0 & & & \\ & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & \\ - & x & + & (& x & \times & y &) \\ \hline & \downarrow & & & & \downarrow & & \\ & 0 & & & & 0 & & \\ \hline & & & & & & & \\ & & & & \downarrow & & & \\ & & & & 0 & & & \end{array}$$

6 Conclusões

- O paradoxo decorria da suposição implícita de que o processamento lingüístico humano é síncrono
- A interpretação incremental não precisa ser estipulada, ela é conseqüência do processamento assíncrono
- Esta conclusão é compatível tanto com processamento descendente quanto ascendente

Referências

- [1] Stuart M. Shieber and Mark Johnson. Variations on incremental interpretation. *Journal of Psycholinguistic Research*, 22(2):287–318, 1993.
- [2] Edward P. Stabler Jr. *Principle-Based Parsing: Computation and Psycholinguistics*, chapter Avoid the pedestrian paradox, pages 199–237. Kluwer, Dordrecht, 1991.
- [3] Mark Steedman. *Lexical Representation and Process*, chapter Grammar, interpretation, and processing from the lexicon, pages 463–504. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1989.

Paradoxo pedestre