

Escopo *in situ**

Luiz Arthur Pagani
Universidade Federal do Paraná
arthur@ufpr.br

Resumo

No presente texto, apresentamos uma proposta alternativa para a análise da interação do escopo de expressões quantificadas, sem que as expressões precisem ser movidas. As interpretações são obtidas através de operadores de escopo, expressos por termos- λ puros; são precisos dois pares de operadores: um para a relação entre sujeito e predicado e outro para a ligação entre o verbo e seu objeto direto.

Palavras chave

Quantificadores, escopo, *in situ*

Abstract

In the present text, an alternative proposal is presented for the analysis of scope interaction among quantified expressions, without any movement. Both interpretations are obtained by scope operators, expressed by pure λ -terms — we need two pairs of operators: one for the relation between subject and predicate, and other for the link between the verb and its object.

Keywords

Quantifiers, scope, *in situ*

1 Introdução

A ambiguidade devido à interação entre quantificadores já é conhecida há muito tempo, na semântica, e pode ser encontrada em diversos manuais de introdução a esta disciplina, como Cann (1993, p. 180), de Swart (1998, p. 97), Chierchia e McConnell-Ginet (2000, p. 39), Oliveira (2001, p. 194), Chierchia (2003, p. 380) e Caçado (2005, p. 71). Um exemplo clássico desta ambiguidade é o da sentença *todo homem*

*Agradeço a Rui Marques, da Universidade de Lisboa, pela leitura atenta e pelos valiosos comentários, que me permitiram corrigir alguns erros e apontaram caminhos interessantes para continuar a investigação relatada aqui.

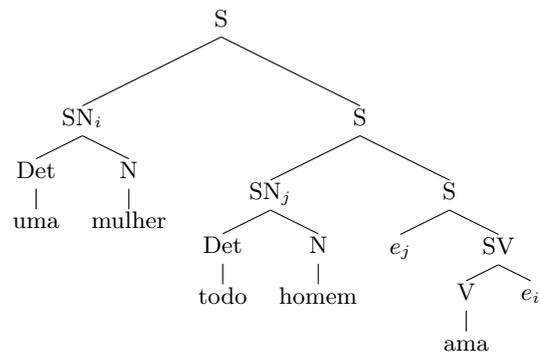


Figura 1: Árvore para escopo da quantificação existencial sobre a universal por deslocamento.

ama uma mulher, que pode ser interpretada em duas situações:

1. há uma única mulher que é amada por cada homem,
2. cada homem ama a sua respectiva mulher (no limite, uma mulher diferente para cada homem).

Na maioria destes manuais, esta ambiguidade é explicada através do alçamento dos quantificadores — com em Chierchia e McConnell-Ginet (2000, p. 157), Chierchia (2003, p. 373) e van Riemsdijk e Williams (1991, p. 194)).¹ Assim, cada uma destas interpretações seria representada pelas estruturas em árvore das Figuras 1 e 2.

No presente texto, apresento uma alternativa mais semântica (e até onde sei, inédita), pois os sintagmas quantificados não precisam ser

¹Em Cann (1993, p. 186), fala-se de *quantifying in*; e em de Swart (1998, p. 97), fala-se ainda de “armazenamento de Cooper”. Este primeiro e os outros mencionados no texto recorrem a uma solução essencialmente sintática, enquanto o segundo é uma solução mais computacional do que linguística. Outra alternativa para tratar o escopo sem movimentação de constituintes pode ser encontrada na DRT (Kamp e Reyle, 1993, ps. 279–304), onde se sugere basicamente uma solução através do relaxamento da ordem em que as regras de construção das representações são aplicadas; nesse sentido, esta também é uma solução computacional (foi o Rui Marques quem me lembrou desta solução na DRT, que eu havia esquecido de incluir numa versão anterior).

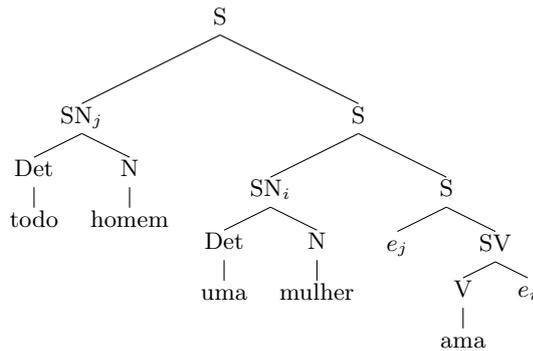


Figura 2: Árvore para escopo da quantificação universal sobre a existencial por deslocamento.

movidos (quantificação *in situ*) e o seu escopo é construído por operadores representados por termos- λ puros (nos quais não aparece nenhuma constante). Ainda que existam outras propostas para quantificação *in situ*, mesmo recorrendo a termos- λ puros, a minha proposta se distingue destas porque ela emprega apenas dois pares de operadores que atuam nas relações entre o sujeito e o predicado, e entre o verbo e o objeto direto; nas outras propostas, até onde pudemos avaliar, as soluções envolvem operações de ordem lexical, basicamente de promoção de tipo (*type-shifting*), sem nenhuma limitação de atuação (ou seja, correspondiam a esquemas infinitos de produção de operadores; minha proposta se restringe exclusivamente aos dois pares de operadores mencionados).

Nesse sentido, a alternativa proposta aqui deve ser entendida antes como um exercício formal, onde se apresenta um outro recurso para a representação da ambiguidade de escopo, e não como uma descrição da ambiguidade de escopo, nem como uma explicação para os fenômenos empíricos associados a ela. Assim, neste momento, não é relevante o fato de uma sentença com os quantificadores invertidos, como *uma mulher ama todos os homens*, apresentar ou não as mesmas duas leituras que *todo homem ama uma mulher*; no máximo, caso só exista uma única interpretação para *uma mulher ama todos os homens*, talvez se pudesse recorrer, por exemplo, a algum princípio que filtrasse a segunda leitura inadequada (o que ainda dependeria da determinação dos critérios empíricos para sua identificação); de qualquer maneira, esta é uma questão que exigiria uma pesquisa empírica, que ainda não foi executada, de teor distinto dos operadores sugeridos aqui apenas como ferramenta de formalização.²

²Devo novamente a Rui Marques a indicação desta questão, que não havia sido considerada inicialmente. De qualquer maneira, gostaria ainda de chamar a atenção

S	→	SN	SV
SN	→	Det _{Gen}	N _{Gen}
SV	→	V	SN

Tabela 1: Regras sintagmáticas.

Det _{masc}	→	todo
Det _{fem}	→	uma
N _{masc}	→	homem
N _{fem}	→	mulher
V	→	ama

Tabela 2: Regras lexicais.

2 Recursos iniciais

Como vamos adotar uma semântica composicional, na qual o significado das expressões complexas é dado em função do significado das expressões mais simples que a compõem, levando ainda em consideração a maneira como essas expressões mais simples são combinadas, precisamos de um conjunto de regras sintáticas que nos diga como a sentença *todo homem ama uma mulher* está estruturada.

2.1 Sintaxe

Para lidar apenas com o exemplo apresentado, precisamos de uma sintaxe bastante simples, como a das Tabelas 1 e 2.

Com estas regras, podemos construir a árvore sintagmática de *todo homem ama uma mulher*, sem qualquer movimento, como se vê na Figura 3.

para o fato de que a simples inversão do sujeito e do objeto, na sentença (3), parece resultar numa sentença que causa algum estranhamento, ainda que não seja totalmente agramatical ou ininterpretável (pelo menos no português brasileiro): *uma mulher ama todo homem* (o mais natural seria dizer *uma mulher ama todos os homens*, como o próprio Rui preferiu nos seus comentários ao meu texto); todas estas observações parecem sugerir dificuldades empíricas ainda maiores para esta generalização da inversão dos escopos.

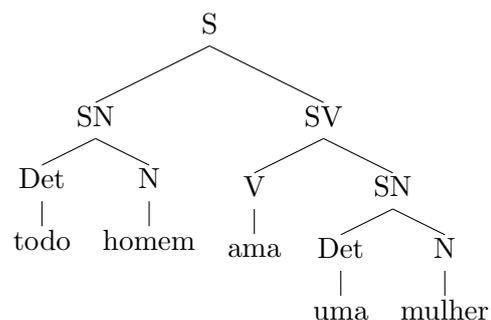


Figura 3: Árvore sem movimento para *todo homem ama uma mulher*.

Não há nada de controverso numa árvore como esta, além do fato evidente de que ela é apenas uma das muitas possibilidades estruturais para se construir sentenças em português, e portanto aquele conjunto de regras está muito longe de ser empiricamente exaustivo. No entanto, como nosso objetivo aqui não é empírico, mas sim o de apresentar uma ferramenta formal que pode vir a ser depois aplicada a outros fenômenos, mas que primeiro precisa ser integralmente compreendida, passaremos a apresentar as regras de interpretação semântica para esta pequena sintaxe.

2.2 Semântica

De acordo com a semântica formal, a interpretação das expressões de uma língua pode ser definida indutivamente, identificando a interpretação das unidades básicas (no caso das línguas naturais, estas unidades são os itens lexicais) e definindo, para cada regra sintagmática, o modo como os significados de suas partes interagem para resultar na interpretação do sintagma.

Para dar conta de *todo homem ama uma mulher*, vamos assumir os seguintes significados para cada um dos itens lexicais:

- $\llbracket \text{todo} \rrbracket = \lambda x_m. \lambda x_n. \forall x_o. ((x_m x_o) \rightarrow (x_n x_o))$
- $\llbracket \text{uma} \rrbracket = \lambda x_m. \lambda x_n. \exists x_o. ((x_m x_o) \wedge (x_n x_o))$
- $\llbracket \text{homem} \rrbracket = H$
- $\llbracket \text{mulher} \rrbracket = M$
- $\llbracket \text{ama} \rrbracket = A$

Para os determinantes *todo* e *uma*, os significados são aqueles adotados tradicionalmente e correspondem à noção de quantificador generalizado, em que a interpretação do determinante é uma função que toma dois predicados lógicos (primeiro a interpretação do nome comum ao qual ele se combina diretamente, e depois a interpretação de um predicado gramatical). Os nomes comuns *homem* e *mulher* denotam, como de costume, os conjuntos H , dos homens, e M , das mulheres (ou, mais precisamente, as funções características H e M — aplicadas ao universo do discurso, essas funções características separam respectivamente o conjunto dos homens e o conjunto das mulheres). Finalmente, o verbo *ama* denota a relação A , que se estabelece entre dois indivíduos de tal forma que um deles ama o outro (na notação que será empregada aqui, para dizermos que x ama y , escreveremos $((A y) x)$).³

³Há uma pequena variação em relação à notação mais comum $A(x, y)$; mas o formato escolhido se justifica pela comodidade para manipular as fórmulas que usaremos para a representação das interpretações.

Além dos significados dos itens lexicais, a interpretação de cada uma das regras sintagmáticas deve ser a seguinte:

- $\llbracket S \rrbracket = (\llbracket SN \rrbracket \llbracket SV \rrbracket)$
- $\llbracket SN \rrbracket = (\llbracket Det \rrbracket \llbracket N \rrbracket)$
- $\llbracket SV \rrbracket = \lambda x_m. (\llbracket SN \rrbracket \lambda x_n. ((\llbracket V \rrbracket x_n) x_m))$

A primeira regra nos informa que a interpretação do sintagma nominal sujeito é uma função que toma como argumento a interpretação do sintagma verbal e resulta na interpretação da sentença; ou seja, a interpretação da sentença resulta da aplicação funcional da interpretação do sintagma nominal sujeito à interpretação do sintagma verbal. A interpretação dos sintagmas nominais têm exatamente a mesma estrutura: o significado do determinante é uma função que toma como argumento o significado do nome comum e resulta na interpretação do sintagma nominal. A interpretação do sintagma verbal é um pouco mais complexa porque precisa lidar com as posições argumentais da relação denotada pelo verbo;⁴ mas ela também é essencialmente a aplicação funcional da interpretação do sintagma nominal que é o objeto direto ao significado do verbo.⁵

Finalmente, vamos recorrer também a uma operação de redução. Ainda que não seja uma necessidade lógica, a redução- β permite a simplificação de certos termos- λ , de forma que a leitura das fórmulas fica bastante facilitada. A redução- β é parte de um dos três axiomas do cálculo- λ (Carpenter, 1997, p. 50) e pode ser definida da seguinte maneira:

$$(\lambda \alpha. \beta \gamma) = \beta^{\alpha \rightarrow \gamma} \quad (1)$$

De acordo com esta definição, um termo $\lambda \alpha. \beta$ aplicado a um argumento γ é equivalente

⁴Uma alternativa que deixaria a interpretação do sintagma verbal mais simples envolveria uma modificação na atribuição lexical do verbo, que ficaria como $\llbracket \text{ama} \rrbracket = \lambda x_m. \lambda x_n. ((A x_m) x_n)$; dessa maneira, a regra poderia ser reescrita mais simplesmente apenas como $\llbracket SV \rrbracket = (\llbracket SN \rrbracket \llbracket SV \rrbracket)$. Como ambas as opções são completamente equivalentes, preferimos aqui manter os itens lexicais inalterados, já que o objetivo é manipular explicitamente as interpretações das regras sintagmáticas.

⁵Ainda que esta regra de interpretação do sintagma verbal não seja comum nos manuais de semântica, uma forma parecida aparece nos manuais de linguística computacional em que se acrescenta capacidade interpretativa aos analisadores sintáticos, como Pereira e Shieber (1987, p. 91) e Covington (1994, p. 196). É neste último também que encontramos a inspiração para elaborar as árvores com nós anotados também com interpretações semânticas (Covington, 1994, p. 65); ainda que as apresentadas aqui sejam um pouco mais complexas.

ao termo β , mas substituindo nele todas as ocorrências livres da variável α pelo termo γ .⁶ Assim, por exemplo, o termo

$$((\lambda x_1. \lambda x_2. ((x_1 x_2) x_2) R) a) \quad (2)$$

pode ser simplificado, em dois passos; primeiro para

$$(\lambda x_2. ((R x_2) x_2) a) \quad (3)$$

e depois para

$$((R a) a) \quad (4)$$

Neste exemplo,

$$\lambda x_1. \lambda x_2. ((x_1 x_2) x_2) \quad (5)$$

é um operador que toma o predicado de dois argumentos R e o transforma num predicado reflexivo de um único argumento

$$\lambda x_2. ((R x_2) x_2) \quad (6)$$

que, depois de aplicado ao argumento a , resulta em (4).

2.3 Construindo a interpretação

Para colocarmos em uso nossos itens lexicais e nossas regras de interpretação para as estruturas sintagmáticas, as suas variáveis precisam receber uma identificação para evitar casamentos indevidos. Por isso, os índices m , n e o devem ser substituídos por números inteiros que ainda não tenham sido usados na construção da interpretação.

Tomando esta precaução de não confundir a identidade das variáveis e aplicando as regras, podemos construir a árvore da Figura 4 para a interpretação de *todo homem ama uma mulher*, na qual o quantificador universal tem escopo mais amplo do que o existencial sem que haja qualquer deslocamento de constituintes.

Nela, como se vê depois da última redução- β , no nó relativo à sentença, obtemos a interpretação em (7).

$$\forall x_3. ((H x_3) \rightarrow \exists x_6. (((A x_6) x_3) \wedge (M x_6))) \quad (7)$$

De acordo com esta fórmula, a sentença *todo homem ama uma mulher* recebe uma interpretação

⁶Existem ainda restrições para evitar o casamento indevido de variáveis, mas podemos evitá-las usando o recurso de exigir que todas as variáveis introduzidas sejam novas.

que poderia ser parafraseada como ‘para todo indivíduo, se esse indivíduo é homem, então existe um indivíduo que é mulher e o primeiro indivíduo ama este segundo indivíduo’.

No entanto, com as regras propostas até aqui, esta é a única interpretação possível para *todo homem ama uma mulher*; a outra interpretação, na qual ‘existe um indivíduo que é mulher e para todo indivíduo, se este indivíduo é homem, então o segundo indivíduo ama o primeiro indivíduo’, não poderia ser construída.

3 Operadores de escopo

Para conseguirmos chegar também à segunda interpretação, a alternativa proposta aqui depende da postulação de quatro operadores de escopo (dois para a relação entre o verbo e o objeto direto, e dois para a relação entre o sujeito e o predicado), além da reformulação das regras de interpretação dos sintagmas.

Para manipular a inversão de escopo entre os quantificadores nas posições de sujeito e objeto, precisamos de um par de operadores para cada um dos escopos: um dos operadores do par cuida da relação entre o verbo e o objeto, enquanto o outro cuida da combinação do sujeito com o predicado. Os quatro operadores são apresentados na Tabela 3, de forma que nas colunas se diferenciem as funções sintáticas dos operadores (na segunda coluna da tabela, ficam os operadores de combinação da interpretação do verbo com a interpretação do objeto direto; e na terceira coluna ficam os operadores que combinam a interpretação do sujeito com a interpretação do predicado), e nas linhas se identifiquem as relações de escopo (na segunda linha, ficam os operadores que dão ao sujeito escopo mais amplo do que o do objeto direto; na terceira linha, temos os operadores que fazem com que o objeto direto tenha escopo maior do que o do sujeito).

Dessa maneira, os operadores na segunda linha da Tabela 3 serão responsáveis pela construção do escopo maior de *todo homem* em relação a *uma mulher*; os operadores da terceira linha, por sua vez, construirão o escopo amplo de *uma mulher* em relação a *todo homem*.

As novas regras para interpretação das estruturas sintagmáticas passam a ser as seguintes:

1. $\llbracket S \rrbracket = ((Escopo \llbracket SV \rrbracket) \llbracket SN \rrbracket)$
2. $\llbracket SN \rrbracket = (\llbracket Det \rrbracket \llbracket N \rrbracket)$
3. $\llbracket SV \rrbracket = ((Escopo \llbracket V \rrbracket) \llbracket SN \rrbracket)$

Estas regras são mais uniformes do que as anteriores porque tanto na regra de interpretação de

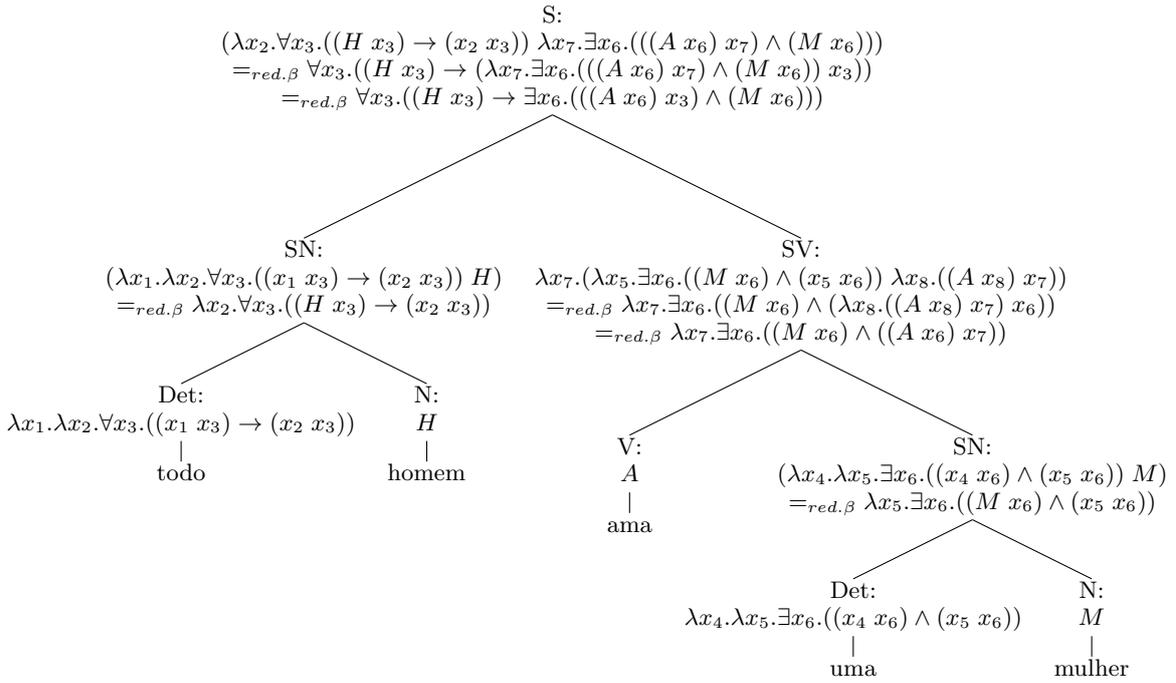


Figura 4: Única árvore para *todo homem ama uma mulher* sem os operadores de escopo.

Escopo	Entre Verbo e Objeto	Entre Sujeito e Predicado
Sujeito sobre Objeto	$\lambda x_m. \lambda x_n. \lambda x_o. (x_n \lambda x_p. ((x_m x_p) x_o))$	$\lambda x_m. \lambda x_n. (x_n x_m)$
Objeto sobre Subjeito	$\lambda x_m. \lambda x_n. \lambda x_o. (x_n \lambda x_p. (x_o (x_m x_p)))$	$\lambda x_m. \lambda x_n. (x_m x_n)$

Tabela 3: Operadores de escopo

S quanto na de SV são os operadores que manipulam todos os posicionamentos, inclusive o dos argumentos do predicado de dois lugares do SV. Em ambos os casos, o operador de escopo corresponde semanticamente a uma função que toma a interpretação do V (no caso da interpretação do SV) ou do SV (no caso da interpretação de S) e resulta numa função que ainda vai tomar a interpretação de um SN para construir a interpretação do respectivo sintagma.

4 Derivações dos escopos

A partir das especificações acima, a interpretação em que o escopo do sujeito é maior do que o do objeto direto é construída de acordo com a árvore da Figura 5.

Nesta árvore, a construção da interpretação dos SNs é exatamente a mesma da árvore da seção 2.3; dessa maneira, a interpretação dos SNs não precisa ser comentada.

A diferença entre as árvores das Figuras 4 e 5 começa a ser percebida na cons-

trução da interpretação do SV, que envolve, além da interpretação do V e do SN-objeto (A e $\lambda x_5. \exists x_6. ((M x_6) \wedge (x_5 x_6))$, respectivamente), o operador de escopo $\lambda x_m. \lambda x_n. \lambda x_o. (x_n \lambda x_p. ((x_m x_p) x_o))$. Como já havíamos empregado x_1, x_2 e x_3 para a interpretação de *todo*, e x_4, x_5 e x_6 para *uma*, e precisamos de variáveis novas para este operador de escopo, fazemos com que suas variáveis tenham a seguinte identidade: $\lambda x_7. \lambda x_8. \lambda x_9. (x_8 \lambda x_{10}. ((x_7 x_{10}) x_9))$.⁷ Este operador toma como primeiro argumento a interpretação de *ama* — $(\lambda x_7. \lambda x_8. \lambda x_9. (x_8 \lambda x_{10}. ((x_7 x_{10}) x_9)) A)$ — e, depois da redução- β , resulta em

⁷Como já dissemos, esse recurso serve para evitar que as variáveis acabem sendo indevidamente ligadas, como é exigido pelas teorias de demonstração de teoremas. Carpenter (1997, p. 156), por exemplo, falando das hipóteses, diz que “devemos garantir que as variáveis usadas nas hipóteses sejam novas, no sentido de que elas ainda não tenham sido empregadas em nenhuma outra hipótese usada anteriormente na derivação”; apesar de Carpenter mencionar apenas as hipóteses, como os itens lexicais introduzem variáveis na derivação, também era de se esperar que eles não fossem responsáveis por ligações indevidas.

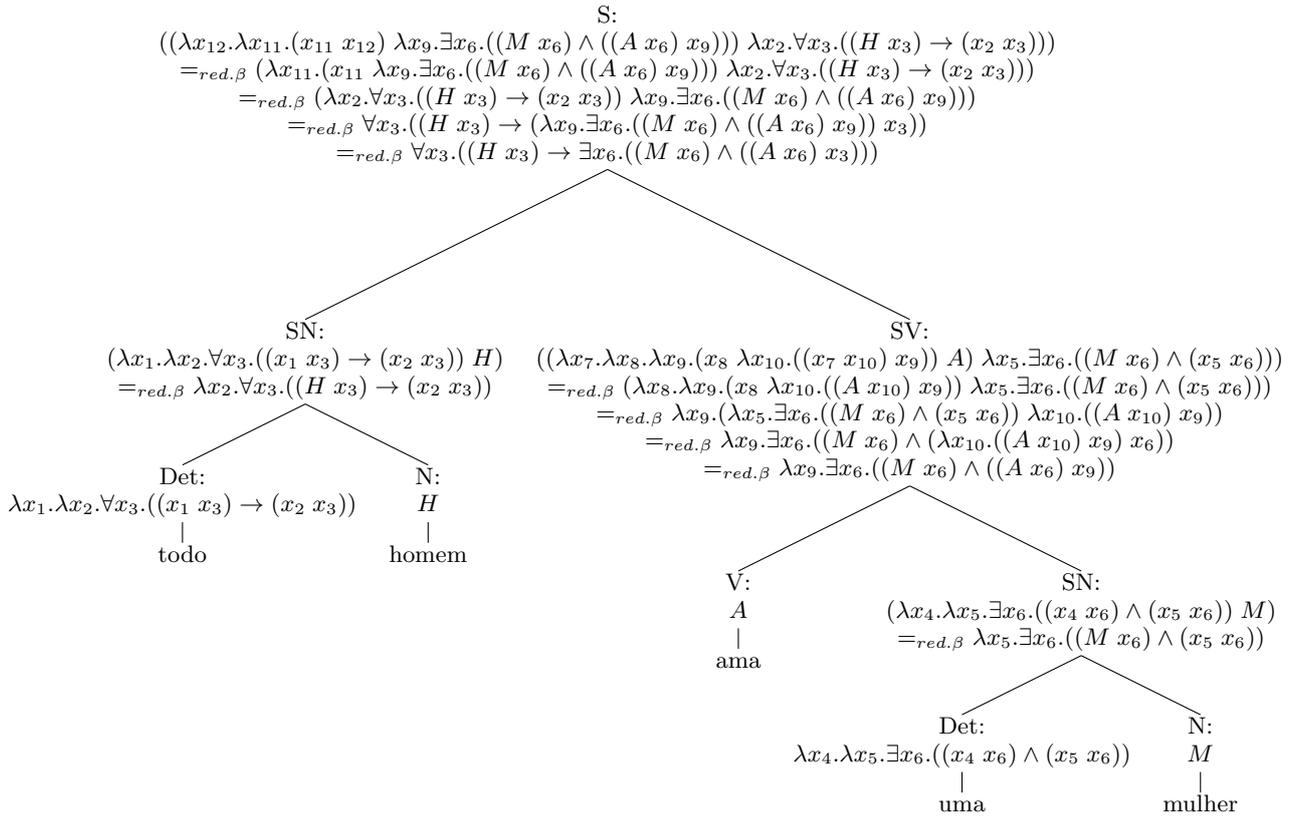


Figura 5: Árvore para escopo amplo do quantificador universal em *todo homem ama uma mulher* com operadores de escopo.

$\lambda x_8.\lambda x_9.(x_8 \lambda x_{10}((A x_{10}) x_9))$. Na seqüência, o outro argumento tomado é a interpretação de *uma mulher* — $(\lambda x_8.\lambda x_9.(x_8 \lambda x_{10}((A x_{10}) x_9)) \lambda x_5.\exists x_6.((M x_6) \wedge (x_5 x_6)))$ — que, depois de três reduções- β , resulta na interpretação do SV: $\lambda x_9.\exists x_6.((M x_6) \wedge ((A x_6) x_9))$. footnote-Tanto neste, quanto nos outros operadores de escopo, a ordem de combinação com os argumentos poderia ser outra (tomando primeiro a interpretação do SN e depois a do V ou a do SV), o que resultaria em termos- λ diferentes para representá-los; no entanto, se as relações adequadas forem mantidas, os resultados são exatamente os mesmos obtidos aqui. Portanto, como esta inversão, depois de compreendido o processo de abstração, é uma operação mecânica e trivial, não a discutiremos aqui.

Esta interpretação do SV é empregada depois, na construção da interpretação de S, porque o operador de escopo entre sujeito e predicado, depois de ter a identidade de suas variáveis estabelecida, a toma como primeiro argumento — $(\lambda x_{12}.\lambda x_{11}.(x_{11} x_{12}) \lambda x_9.\exists x_6.((M x_6) \wedge ((A x_6) x_9)))$ — e, ao passar por uma redução- β , resulta em $\lambda x_{11}.(x_{11} \lambda x_9.\exists x_6.((M x_6) \wedge ((A x_6) x_9)))$. Em seguida, toma como segundo argumento a interpretação de *todo*

homem — $(\lambda x_{11}.(x_{11} \lambda x_9.\exists x_6.((M x_6) \wedge ((A x_6) x_9))) \lambda x_2.\forall x_3.((H x_3) \rightarrow (x_2 x_3)))$ — e, novamente depois de passar por três reduções- β , resulta na interpretação de S em que *todo homem* tem escopo maior do que *uma mulher*: $\forall x_3.((H x_3) \rightarrow \exists x_6.((M x_6) \wedge ((A x_6) x_3)))$.

Para a derivação do escopo do objeto sobre o sujeito, precisamos do outro par de operadores, e sua construção pode ser apresentada como na árvore da Figura 6.

Desta vez, o escopo do quantificador existencial do objeto direto sobre o quantificador universal do sujeito começa com a aplicação do operador $\lambda x_m.\lambda x_n.\lambda x_o.(x_n \lambda x_p.(x_o (x_m x_p)))$. Depois que suas variáveis são devidamente identificadas para evitar a ligação indevida, este operador, como o anterior, toma como argumento primeiro a interpretação do verbo — $(\lambda x_7.\lambda x_8.\lambda x_9.(x_8 \lambda x_{10}.(x_9 (x_7 x_{10}))) A)$ — e, após uma redução- β resulta em $\lambda x_8.\lambda x_9.(x_8 \lambda x_{10}.(x_9 (A x_{10})))$. A seguir, toma-se a interpretação do objeto direto como segundo argumento — $(\lambda x_8.\lambda x_9.(x_8 \lambda x_{10}.(x_9 (A x_{10}))) \lambda x_5.\exists x_6.((M x_6) \wedge (x_5 x_6)))$ — que, depois de passar pela mesma seqüência de três reduções- β , nos faz chegar à interpretação do SV: $\lambda x_9.\exists x_6.((M x_6) \wedge (x_9 (A x_6)))$. (Neste ponto,

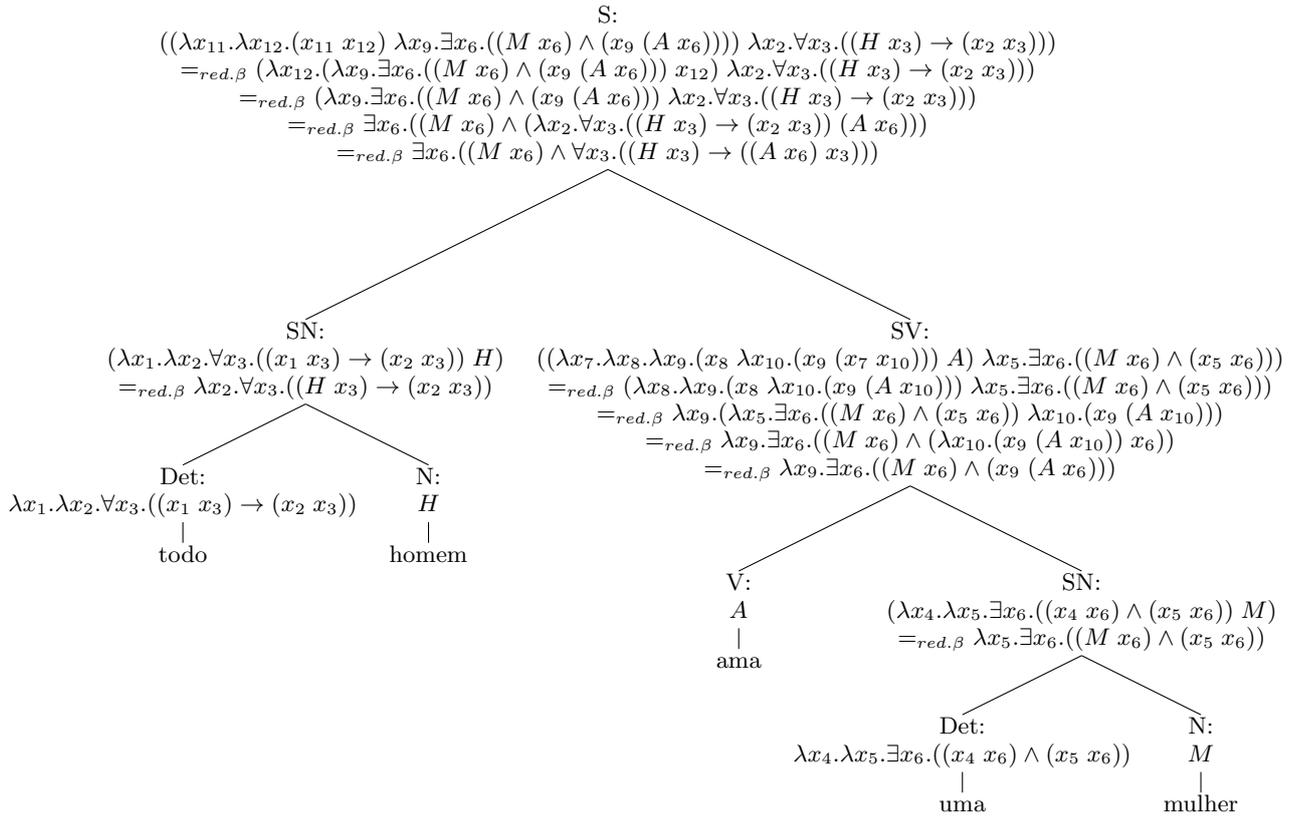


Figura 6: Árvore para escopo amplo do quantificador existencial em *todo homem ama uma mulher* com operadores de escopo.

convém lembrar a diferença entre a interpretação do SV que acabamos de “calcular” e a anterior — $\lambda x_9.\exists x_6.((M x_6) \wedge ((A x_6) x_9))$. Antes, a variável x_9 marcava o lugar de um argumento de tipo e (ou seja de um termo individual); agora, a mesma variável x_9 ocupa a posição de uma função (de tipo $\langle\langle e, t \rangle, t\rangle$) que tomará o predicado $(A x_6)$ como argumento.)

Com esta nova interpretação do SV como argumento do operador $\lambda x_m.\lambda x_n.(x_m x_n)$, com suas variáveis adequadamente identificadas, podemos começar a combinar o predicado com o sujeito — $(\lambda x_{11}.\lambda x_{12}.(x_{11} x_{12}) \lambda x_9.\exists x_6.((M x_6) \wedge (x_9 (A x_6))))$ — que se resolve como $\lambda x_{12}.(\lambda x_9.\exists x_6.((M x_6) \wedge (x_9 (A x_6))) x_{12})$, com uma redução- β . A seguir, este termo toma como argumento a interpretação do sujeito — $(\lambda x_{12}.(\lambda x_9.\exists x_6.((M x_6) \wedge (x_9 (A x_6))) x_{12}) \lambda x_2.\forall x_3.((H x_3) \rightarrow (x_2 x_3)))$ — e, mais uma vez com três reduções- β , resulta na interpretação da sentença com escopo do quantificador existencial sobre o universal: $\exists x_6.((M x_6) \wedge \forall x_3.((H x_3) \rightarrow ((A x_6) x_3)))$.

Dessa maneira, recorrendo aos quatro operadores de escopo, foi possível construir composicionalmente as duas fórmulas que representam a ambiguidade de escopo entre os quantificadores existencial e universal.

5 Interação dos operadores

Como os operadores de escopo são usados aos pares, um possível problema seria o controle da aplicação de um operador condicionado à aplicação do outro, para que eles não interagissem inadequadamente; no entanto, como os operadores tomam argumentos de tipos diferentes, e ainda geram expressões de tipos diferentes, esse controle decorre automaticamente da teoria de tipos, de forma que não precisa ser estipulado arbitrariamente.

Começemos observando os contextos em que os operadores de escopo que combinam o verbo e o objeto direto atuam:

- $\llbracket SV \rrbracket^{(e,t)} = ((Escopo \llbracket V \rrbracket^{(e,\langle e,t \rangle)}) \llbracket SN \rrbracket^{\langle\langle e,t \rangle, t\rangle})$
- $\llbracket SV \rrbracket^{\langle\langle e,t \rangle, t\rangle} = ((Escopo \llbracket V \rrbracket^{(e,\langle e,t \rangle)}) \llbracket SN \rrbracket^{\langle\langle e,t \rangle, t\rangle})$

Ambos os operadores tomam como argumentos primeiro a interpretação do verbo e depois a do objeto direto; como o verbo transitivo denota uma relação de tipo $\langle e, \langle e, t \rangle \rangle$ e o quantificador generalizado sempre é do tipo $\langle\langle e, t \rangle, t\rangle$, o tipo do operador de escopo entre verbo e objeto direto será do tipo $\langle\langle e, \langle e, t \rangle \rangle, \langle\langle\langle e, t \rangle, t\rangle, ?\rangle\rangle$, de forma que a identidade da incógnita $?$ depende do tipo que a interpretação do SV precisará ter.

Observando a árvore em que o escopo do universal é mais amplo do que o do existencial, constatamos que a interpretação do SV toma um indivíduo como argumento (e) para resultar numa proposição (t); portanto, seu tipo é $\langle e, t \rangle$ — o que faz com que o operador de escopo $\lambda x_m. \lambda x_n. \lambda x_o. (x_n \lambda x_p. ((x_m x_p) x_o))$ tenha o tipo $\langle \langle e, \langle e, t \rangle \rangle, \langle \langle \langle e, t \rangle, t \rangle, \langle e, t \rangle \rangle \rangle$. Na árvore em que o existencial tem escopo sobre o universal, o tipo da interpretação do SV é $\langle \langle \langle e, t \rangle, t \rangle, t \rangle$, porque ela será uma função que tomará um quantificador generalizado (de tipo $\langle \langle e, t \rangle, t \rangle$) para resultar numa proposição (de tipo t); assim, o operador de escopo $\lambda x_m. \lambda x_n. \lambda x_o. (x_n \lambda x_p. (x_o (x_m x_p)))$ tem que ser do tipo $\langle \langle e, \langle e, t \rangle \rangle, \langle \langle \langle e, t \rangle, t \rangle, \text{langle} \langle \langle e, t \rangle, t \rangle, t \rangle \rangle \rangle$. Dessa maneira, os operadores de escopo que combinam o verbo e o objeto direto têm tipos distintos, basicamente em relação a seus resultados diferentes, por isso seus produtos não podem ser usados nos mesmos lugares um do outro.

Observemos agora os operadores de escopo que combinam sujeito e predicado:

- $\llbracket S \rrbracket^t = ((\text{Escopo} \llbracket SV \rrbracket^{\langle e, t \rangle}) \llbracket SN \rrbracket^{\langle \langle e, t \rangle, t \rangle})$
- $\llbracket S \rrbracket^t = ((\text{Escopo} \llbracket SV \rrbracket^{\langle \langle \langle e, t \rangle, t \rangle, t \rangle}) \llbracket SN \rrbracket^{\langle \langle e, t \rangle, t \rangle})$

Como se pode perceber, eles “herdam” tipos diferentes para a interpretação do SV, que será seu primeiro argumento, para depois tomar a interpretação do SN-sujeito, e finalmente resultarem numa proposição. Assim, o operador de escopo do universal sobre o existencial, $\lambda x_m. \lambda x_n. (x_n x_m)$, é do tipo $\langle \langle e, t \rangle, \langle \langle \langle e, t \rangle, t \rangle, t \rangle \rangle$. Já o operador para o existencial com escopo sobre o universal, $\lambda x_m. \lambda x_n. (x_m x_n)$, é do tipo $\langle \langle \langle \langle e, t \rangle, t \rangle, t \rangle, \langle \langle \langle e, t \rangle, t \rangle, t \rangle \rangle \rangle$.

Na Tabela 4, resumimos estas informações, colocando lado a lado todos os operadores e seus respectivos tipos, para facilitar a visualização de que seus tipos não permitiriam que eles fossem empregados em outra ordem a não ser aquela utilizada nas duas árvores da seção anterior.

6 Conclusões

O objetivo deste texto era apenas o de apresentar os operadores de escopo que permitem as derivações das duas leituras em que os quantificadores da sentença *todo homem ama uma mulher* interagem, produzindo a clássica ambigüidade relatada em diversos manuais de semântica. Como o que se pretendia exclusivamente era apresentar uma ferramenta formal, a proposta não se constituiu numa contestação das soluções transformacionalistas ou computacionais, nem tão pouco da

DRT; da mesma maneira, o único exemplo apresentado apenas ilustra a questão, e portanto nem chega a tocar na questão empírica da abrangência desse tipo de ambigüidade.

Sobre isso, sabe-se que nem sempre dois quantificadores interagem para resultar numa ambigüidade de escopo (Morrill, 1994, p. 42); uma construção relativa, por exemplo, bloqueia a ambigüidade de escopo, pois o quantificador que aparecer dentro da relativa não pode ter escopo maior do que o quantificador fora dela. Assim, para o SN *todo homem que ama uma mulher*, não é possível a interpretação segundo a qual ‘existe uma mulher tal que todo homem a ama’; sua única interpretação é a de ‘para todo homem, existe uma mulher tal que ele a ama’. Como não tratamos da questão da subordinação, os operadores de escopo apresentados aqui não seriam capazes de gerar esse escopo amplo para o quantificador da relativa; mas, claro, tudo dependeria ainda da definição sobre como interpretar o pronomine relativo.⁸

No entanto, seria impossível deixar de ressaltar um aspecto positivo dos operadores de escopo apresentados aqui, em relação às alternativas de alçamento do quantificador (*quantifier raising*, (van Riemsdijk e Williams, 1991, p. 194)) e de introdução do quantificador (*quantifying-in*, (Morrill, 1994, p. 28)). Ainda que a introdução da quantificação seja pior do que o alçamento, já que a primeira permite a quantificação vazia, enquanto a segunda não,⁹ ambas permitem igualmente uma proliferação de estruturas que não afetam a interpretação.

Além das árvores nas Figuras 2 e 4, podemos construir uma terceira árvore, como na Figura 7, também através do alçamento do quantificador. No entanto, nesta terceira possibilidade, a interpretação seria exatamente a mesma das duas anteriores, com o quantificador universal com escopo sobre o existencial.

Com os operadores de escopo apresentados aqui, essa proliferação não acontece, porque

⁸Mas as chamadas ilhas podem não ser os únicos fatores que restringem a ambigüidade de escopo. Características como o tamanho do SN (os famosos SNs pesados que, segundo uma tradição gerativista mais antiga, eram responsáveis pela posposição do SN) e a especificidade (SN indefinidos aos quais se acrescentam modificadores que tornam sua interpretação mais específica tendem a ter uma leitura referencial) também podem estar envolvidos na restrição das interações dos escopos.

⁹Na quantificação vazia, segundo o exemplo de Morrill (1994, p. 37), a sentença *Pedro caminha* pode ser resultado da combinação dela própria com o quantificador *toda mulher*, de forma que ela significaria algo como ‘para todo indivíduo, se esse indivíduo é mulher, então Pedro caminha’, o que é claramente uma falha.

Operador	Tipo		
	1o. arg.	2o. arg.	res.
$\lambda x_m.\lambda x_n.(x_n x_m)$	$\langle \langle e, t \rangle$	$\langle \langle \langle e, t \rangle, t \rangle$	$\langle t \rangle$
$\lambda x_m.\lambda x_n.(x_m x_n)$	$\langle \langle \langle \langle e, t \rangle, t \rangle, t \rangle$	$\langle \langle \langle e, t \rangle, t \rangle$	$\langle t \rangle$
$\lambda x_m.\lambda x_n.\lambda x_o.(x_n \lambda x_p.((x_m x_p) x_o))$	$\langle \langle e, \langle e, t \rangle \rangle$	$\langle \langle \langle e, t \rangle, t \rangle$	$\langle \langle e, t \rangle \rangle$
$\lambda x_m.\lambda x_n.\lambda x_o.(x_n \lambda x_p.(x_o (x_m x_p)))$	$\langle \langle e, \langle e, t \rangle \rangle$	$\langle \langle \langle e, t \rangle, t \rangle$	$\langle \langle \langle \langle e, t \rangle, t \rangle, t \rangle \rangle$

Tabela 4: Identificação dos tipos dos operadores de escopo

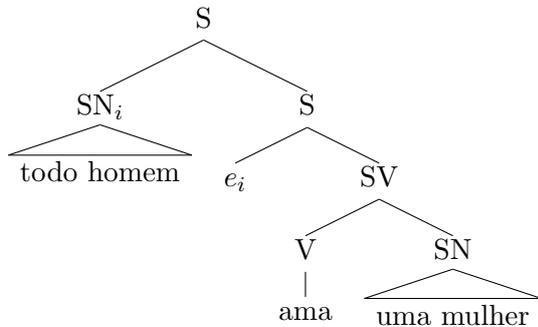


Figura 7: Mais uma árvore de escopo amplo do quantificador universal com deslocamento.

as duas interpretações são obtidas a partir da mesma estrutura sintática.

A presente proposta apresenta algumas semelhanças com soluções anteriores, como a de Hendriks (1993), a de Jacobson (1996) e a de Heim e Kratzer (1998). Nestas, contudo, a interação entre os escopos dos quantificadores era obtida por uma operação lexical de promoção de tipo, que pode ser aplicada arbitrariamente aos seus próprios resultados, o que gera uma proliferação infinita e desnecessária de escopagem. Aqui os dois pares de operadores de escopo geram apenas as duas interpretações; nesta concepção, a interação de escopo não é apresentada como um fenômeno que afeta indiscriminadamente qualquer posição gramatical: ela atinge apenas as posições designadas pelos operadores. Se, além da subordinada, os sintagmas preposicionados também forem “ilhas” para a interação de escopo, apenas os núcleos dos sujeitos e dos objetos diretos devem oferecer possibilidade de interação de escopo; os objetos indiretos, os complementos e os adjuntos adnominais e também os adjuntos adverbiais, preposicionados, não devem permitir que os escopos de seus possíveis quantificadores interajam com outros quantificadores, tornando desnecessária a postulação de outros operadores. Porém, evidentemente, esta é uma previsão empírica que não foi efetivamente testada aqui, e ainda aguarda uma investigação mais detalhada.

Finalmente, gostaria de ressaltar que, nesse sentido, a presente proposta parece ser inédita. Os termos- λ puros apresentados aqui como operadores de escopo não foram retirados de ne-

nhuma proposta conhecida (nem mesmo inspirados em qualquer uma delas, apesar de suas semelhanças superficiais). Ainda que, em essência, este tenha sido apenas um exercício de formalização e de dedução dos operadores de escopo, suas consequências para a análise de fenômenos linguísticos (que, do ponto de vista empírico, seria o mais interessante para um linguista) parecem ser promissoras à medida que oferecem uma alternativa com menos “efeitos colaterais” (como a multiplicação de estruturas com mesma interpretação), apesar dos custos formais; estes, no entanto, poderiam ser facilmente implementados computacionalmente.

Referências

Cann, Ronnie. 1993. *Formal Semantics – An Introduction*. Cambridge University Press, Cambridge.

Cançado, Márcia. 2005. *Manual de Semântica – Noções Básicas e Exercícios*. Editora UFMG, Belo Horizonte.

Carpenter, Bob. 1997. *Type-Logical Semantics*. The MIT Press, Cambridge, MA.

Chierchia, Gennaro. 2003. *Semântica*. Editora da Unicamp & Editora da UEL, Campinas & Londrina. Traduzido por Luiz Arthur Pagani, Lígia Negri & Rodolfo Ilari.

Chierchia, Gennaro e Sally McConnell-Ginet. 2000. *Meaning and Grammar – An Introduction to Semantics*. The MIT Press, Cambridge, MA, second edition.

Covington, Michael A. 1994. *Natural Language Processing for Prolog Programmers*. Prentice Hall, Englewood Cliffs.

de Swart, Henriëtte. 1998. *Introduction to Natural Language Semantics*. CSLI, Stanford.

Heim, Irene e Angelika Kratzer. 1998. *Semantics in Generative Grammar*. Wiley-Blackwell, Oxford.

Hendriks, Herman. 1993. *Studied Flexibility – Categories and Types in Syntax and Semantics*. Tese de doutoramento, Institute for Logic, Language and Computation, Amsterdam.

- Jacobson, Pauline. 1996. The syntax/semantics interface in categorial grammar. Em Shalom Lappin, editor, *The Handbook of Contemporary Semantic Theory*. Blackwell, Oxford, pp. 89–116.
- Kamp, Hans e Uwe Reyle. 1993. *From Discourse to Logic – Introduction to Modeltheoretic Semantics of Natural Language, Formal Logic and Discourse Representation Theory*. Kluwer, Dordrecht.
- Morrill, Glyn V. 1994. *Type Logical Grammar*. Kluwer, Dordrecht.
- Oliveira, Roberta Pires de. 2001. *Semântica Formal*. Mercado das Letras, Campinas.
- Pereira, Fernando C. N. e Stuart M. Shieber. 1987. *Prolog and Natural Language Analysis*. CSLI, Stanford.
- van Riemsdijk, Henk e Edwin Williams. 1991. *Introdução à Teoria da Gramática*. Martins Fontes, São Paulo. Traduzido por Miriam Lemle, Maria Angela Botelho Pereira & Marta Coelho.