

ANÁLISE TRANS-CATEGORIAL
DE OPERADORES BOOLEANOS DO PORTUGUÊS

JOÃO PERES

Faculdade de Letras de Lisboa

A interpretação das conjunções coordenativas e e ou continua a ser problemática em semântica formal. Reconhece-se, em geral, que o tratamento dado pela lógica clássica aos operadores de conjunção e disjunção, operadores de fórmulas, é insuficiente, dada a multiplicidade trans-categorial dos usos das conjunções coordenativas nas línguas naturais.

Nos trabalhos de Keenan e Faltz, encontramos uma proposta em que determinadas categorias sintáticas (fórmulas, sintagmas nominais, verbos intransitivos, sintagmas adjectivais e sintagmas adverbiais) são consideradas categorias booleanas ("for each boolean category B, if expressions e_1 and e_2 are both in B, then (e_1 and e_2), (e_1 or e_2), and (not e_1) are also in B" - Keenan e Faltz (1980:225). No sistema destes autores, os operadores correspondentes, no Inglês, a e e ou permitem formar expressões complexas a partir de membros de uma mesma categoria booleana, sendo a interpretação das expressões complexas invariável no que respeita aos operadores e variável apenas no que respeita às categorias envolvidas: "there is a clear sense in which and, or and not, when applied to, say, adjectives, are interpreted in the same way as when applied to formulas, verb phrases, etc." (Keenan and Faltz 1978: 20-21).

Defenderemos na presente comunicação que o quadro é, na realidade, algo mais complexo do que o sugerido por Keenan e Faltz. Procuraremos provar que o operador linguístico de disjunção pode ser tratado trans-categorialmente de uma forma invariante, enquanto que o operador de conjunção, apresentando embora uma larga

faixa de invariância (quatro das cinco 'categorias booleanas' de Keenan e Faltz), encontra nos sintagmas nominais - nomes próprios e sintagmas com determinante de quantificação -, e também nos nomes comuns, se os acrescentarmos como categoria booleana, um factor de variação interpretativa.

Apresentaremos evidência do Português e proporemos soluções formais para as questões colocadas. Estas soluções serão postas em confronto com uma solução apresentada, noutra contexto, para uma parte do problema, por Godehard Link.

TRANS-CATEGORIAL ANALYSIS

OF BOOLEAN OPERATORS IN PORTUGUESE

The interpretation of coordinative conjunctions e and ou remains still a problem in formal semantics. The classical logic analysis of conjunction and disjunction operators, formula operators, is generally regarded as insufficient, due to the trans-categorical multiplicity of the usage made by natural languages of these coordinative conjunctions.

The works of Keenan and Keenan and Faltz deal with a proposal according to which certain syntactic categories (formulas, noun phrases, intransitive verbs, adjectival phrases and adverbial phrases) are considered boolean categories ("for each category B, if expressions \underline{e}_1 and \underline{e}_2 are both in B, then (\underline{e}_1 and \underline{e}_2), and (not \underline{e}_1) are also in B" - Keenan & Faltz (1980 :225)). In the proposed system, the English operators corresponding to e and ou allow the use of complex expressions based on members of the same boolean category. The interpretation of these complex expressions will be invariable as far as operators are concerned and variable only in the involved categories: "There is a clear sense in which and, or and not, when applied to, say, adjectives, are interpreted in the same way as when applied to formulas, verb phrases, etc". Keenan

and Faltz (1978:20-21).

In this lecture we will support that this picture is, in fact, somewhat more complex than the one suggested by Keenan and Faltz. We will try to prove that the linguistic operator of disjunction can be trans-categorially treated as invariant. On the other hand, the conjunction operator, though presenting a wide range of invariance (four out the five "boolean categories" according to Keenan and Faltz) will allow for interpretive variation in noun phrases - proper names and phrases with quantification determiner - and also in common nouns, if we add them as a boolean category.

We will provide some evidence from Portuguese and propose formal solutions for the raised questions. These solutions be contrasted with a solution proposed, in another context and for a subpart of the questions, by Godehard Link.

0. INTRODUÇÃO

A presente comunicação tem por objectivo colocar algumas questões relativas à interpretação semântica de duas conjunções coordenativas - a copulativa e e a disjuntiva ou. Em geral, o seu tratamento semântico tem consistido na simples tradução por operadores lógicos: o e pelo operador de conjunção () e o ou pelo operador de disjunção inclusiva (). Tentarei mostrar que este tratamento se revela insuficiente no que respeita à conjunção e, em virtude de esta requerer variações interpretativas em função das categorias sintácticas a que se aplica, saldando-se o seu comportamento pelo que poderíamos chamar de 'larga faixa de invariância' e por uma 'estreita faixa de variação' relativamente ao conjunto das categorias sintácticas relevantes. A faixa de variação engloba, quanto a mim, as categorias Nome Comum e Sintagma Nominal. Quanto à conjunção disjuntiva, creio que o seu comportamento é essencialmente invariável.

1. A HIPÓTESE DE KEENAN E FALTZ

A posição que pretendo defender contrapõe-se a uma hipótese formulada em trabalhos de Keenan e de Keenan e Faltz (Keenan e Faltz 1978, 1980 e 1984) e Keenan (1981). Para estes autores, algumas categorias sintáticas são consideradas categorias booleanas ("for each boolean category B, if expressions e_1 and e_2 are both in B, then (e_1 and e_2), (e_1 or e_2), and (not e_1) are also in B" (Keenan e Faltz 1980:225)). No sistema que propõem, os operadores correspondentes, no Inglês, a e e ou permitem formar expressões complexas a partir de membros de uma mesma categoria booleana, sendo a interpretação das expressões complexas invariável no que respeita aos operadores e variável apenas no que respeita às categorias envolvidas: "there is a clear sense in which and , or and not, when applied to, say, adjectives, are interpreted in the same way as when applied to formulas, verb phrases, etc." (Keenan e Faltz 1978: 20-21).

INVARIÂNCIA DAS CONJUNÇÕES COPULATIVA e E DISJUNTIVA ou

Não me detereina demonstração de que as construções em análise têm uma interpretação uniforme quando aplicadas, no caso de e, à maioria das categorias booleanas de Keenan e Faltz e, no caso de ou, à totalidade destas categorias. Assumirei que assim é, não deixando, no entanto, de aduzir os exemplos seguintes ((1) a (4a)).

(1) A Rita saiu e o Paulo entrou.

(1a) A Rita saiu ou o Paulo entrou.

(2) A Rita toca piano e fala Francês.

(2a) A Rita toca piano ou fala Francês.

- (3) Traz-me os jornais ingleses e franceses que encontrares.
 (3a) Traz-me os jornais ingleses ou franceses que encontrares.
 (4) Este orador fala sempre muito bem e muito depressa.
 (4a) Este orador fala sempre muito bem ou muito depressa.

Creio que em todos estes casos, bem como nos que se inscrevem nos mesmos paradigmas, a simples tradução para os operadores lógicos acima referidos é a solução adequada. Deixo, porém, em aberto a questão de se saber se e quando a conjunção ou deve ser traduzida por um operador de disjunção inclusiva, por um operador de disjunção exclusiva ou por ambos.

3. COORDENAÇÃO COPULATIVA DE SINTAGMAS NOMINAIS

Vejamos agora o que se passa com a coordenação copulativa de sintagmas nominais, começando por observar as frases (5) a (8), tendo em mente uma semântica do tipo da do PTQ.

- (5) Alguns rapazes e algumas raparigas alugaram um barco para passearem no lago.
 (6) Alguns professores e alguns estudantes reuniram-se para analisarem a proposta do ministro.
 (7) O Paulo e a Rita encontraram-se na praia.
 (8) A Ana e o Luís têm a mesma idade.

Em (5) e (6), a leitura que corresponde à tradução do e por um operador lógico de conjunção é aceitável, visto que, de acordo com as minhas intuições, podemos ter, no que respeita à frase (5), alugueres independentes, individuais ou grupais, dos rapazes e das

raparigas, e, no que respeita à frase (6), poderão ter-se realizado reuniões independentes de professores e alunos, leituras estas que são compatíveis com o operador booleano em causa. Quanto às frases (7) e (8), a interpretação booleana é totalmente impossível, dadas as restrições das expressões predicativas encontrar-se e ter a mesma idade sobre os objectos que podem ser membros das suas denotações - objectos necessariamente grupais. Estamos, pois, perante um quadro de variação no comportamento da conjunção copulativa e no âmbito do conjunto de categorias a que se aplica. Importa, então, procurar a solução formal para os factos apontados.

4. A SOLUÇÃO DE LINK (1983)

Link (1983) ocupou-se de um problema muito próximo do que acabo de expor e que está patente nas frases (9) a (11).

(9) The boy and the girl who dated each other are friends of mine.

(10) Students and workers who had gathered issued a resolution.

(11) All the students and some of the professors who had met in secret joined in underground activities after the coup d'état.

A particularidade que distingue estas frases das do grupo (5)-(8), relativamente aos aspectos que aqui nos interessam, consiste na estrutura relativa, que, em todos os casos, contém um predicado que não pode ser interpretado como argumento de ambos os sintagmas nominais coordenados. Na frase (11), também o sintagma verbal contém um predicado da mesma espécie.

Na semântica de Link, o universo de discurso é concebido como uma álgebra booleana completa e atômica⁽¹⁾. Neste quadro modelo-

-teórico, a solução adoptada para o problema em causa está formulada na sequência de expressões (12), que representa o processo composicional de tradução da expressão: "the boy and the girl who dated each other".

$$(12) \quad (i) \text{ boy and girl } \underline{\text{traduz-se por}} \\ \lambda z \exists x \exists y [\text{boy}'(x) \wedge \text{girl}'(y) \wedge z = x \oplus y]$$

$$(ii) (\text{boy and girl})^1 \text{ such that they}^1 \text{ dated each other } (\neq \xi) \underline{\text{traduz-se por}} \\ \lambda z \exists x \exists y [\text{boy}'(x) \wedge \text{girl}'(y) \wedge z = x \oplus y \wedge \text{dated}'(z)]$$

$$(iii) \text{ The boy and the girl such that they dated each other } \underline{\text{traduz-se por}} \\ \hat{P} \exists w [\forall \mu [\xi(\mu) \leftrightarrow \mu = w] \wedge P(w)]$$

O símbolo \oplus , o único que não pertence à notação de Montague, denota a operação booleana que gera o supremo do conjunto de indivíduos a que a mesma se aplica, os quais são, nas expressões dadas, as denotações das variáveis operadas pelo símbolo em questão.

A novidade mais saliente da sequência (12) reside em (12), (iii) e consiste no facto de a descrição definida ser introduzida uma única vez na fórmula lógica, apesar de a correspondente expressão da língua natural - o artigo definido the - ocorrer duas vezes. O que se realiza é com que uma ligação simultânea de duas variáveis, a que Link chama quantificação simultânea.

Os problemas que a proposta de Link (coloca) não são, penso eu, de ordem semântica, mas, sim, sintáctica. Na realidade, Link não chega a apresentar a sintaxe das estruturas em questão, limitando-se a afirmar: "I am confident that such move does not engender too much adhocery". Por mim, na ausência de uma proposta

concreta - que, de qualquer modo, provejo incompatível com os sistemas de regras sintáticas correntes em Linguística -, não estou tão confiante como Link. Por isso mesmo procurei outra solução. Antes de a apresentar, devo salientar uma vez mais a afinidade dos diferentes problemas de que Link e eu próprio partimos, de tal modo que me parece legítimo afirmar que aquele autor alargaria a solução das relativas aos sintagmas verbais, se acaso se ocupasse deste problema.

5. UMA SOLUÇÃO ALTERNATIVA

A solução que proponho requer as seguintes particularidades: (i) um universo booleano, como o de Link; (ii) um conjunto de propriedades de quantificadores, isto é, de propriedades das denotações de sintagmas nominais, que têm a ver com o conjunto denotado pela tradução do nome comum; (iii) uma regra sintática de relativização restritiva do tipo $SN \rightarrow \bar{F}$, a par da regra do tipo $NOM \rightarrow \bar{F}$; e (iv) para a solução do problema de Link, a introdução opcional de variáveis de tipo $\langle e, t \rangle$ na tradução de sintagmas nominais coordenados. Convém acentuar que qualquer destas particularidades tem motivação independente do problema em análise.

Vejam agora possíveis formulações das regras sintáticas e das regras de tradução que darão conta dos factos relevantes, atendendo apenas à coordenação com e e sem considerarmos construções partitivas, que requerem modificações do sistema. As expressões de tradução estão escritas numa linguagem próxima da L. (GQ) de Barwise e Cooper (1981).

$$(13) S_D. \text{ Se } \gamma, \delta \in DE_{SN}, \text{ então } O_n(\gamma, \delta) \in DE_{SN}, \text{ onde } O_n(\gamma, \delta) = [\gamma \text{ e } \delta]$$

(14) $T_{\underline{n}}$. Se $\gamma, \delta \in DE_{SN}$ e γ, δ se traduzem por Γ, Δ , respectivamente, e $PQ (\wedge \Gamma)$, e $PQ (\wedge \Delta)$, então $Q_{\underline{n}} (\delta, \gamma)$ traduz-se por:

(1) $\Gamma \wedge \Delta$ ou

(11) $um' (\hat{X}_{\underline{n}} [um' (\hat{X}_{\underline{n+10}} [X_{\underline{n+10}} = X_{\underline{n+10}}])$
 $(\hat{X}_{\underline{n+1}} [um' (\hat{X}_{\underline{n+20}} [X_{\underline{n+20}} = X_{\underline{n+20}}])$
 $(\hat{X}_{\underline{n+2}} [\Gamma (\hat{X}_{\underline{n+100}} [X_{\underline{n+100}} = X_{\underline{n+1}}]) \wedge$
 $\Delta (\hat{X}_{\underline{n+200}} [X_{\underline{n+200}} = X_{\underline{n+2}}]) \Delta X_{\underline{n+1}} \bullet X_{\underline{n+2}} = X_{\underline{n}}])])])$ ou

(111) $um' (\hat{X}_{\underline{n}} [um' (\hat{X}_{\underline{n+10}} [X_{\underline{n+10}} = X_{\underline{n+10}}])$
 $(\hat{X}_{\underline{n+1}} [um' (\hat{X}_{\underline{n+20}} [X_{\underline{n+20}} = X_{\underline{n+20}}])$
 $(\hat{X}_{\underline{n+2}} [\Gamma (\hat{X}_{\underline{n+100}} [X_{\underline{n+100}} = X_{\underline{n+1}}]) \wedge \Delta (\hat{X}_{\underline{n+200}} [X_{\underline{n+200}} =$
 $= X_{\underline{n+2}}]) \wedge X_{\underline{n+1}} \bullet X_{\underline{n+2}} = X_{\underline{n}} \wedge R (X_{\underline{n}})])])])$

PQ é uma variável metalinguística sobre expressões do tipo $\langle\langle s, \langle\langle e, t \rangle, t \rangle, t \rangle$, que denotam, portanto, funções de intensões de quantificadores para valores de verdade ou, equivalentemente, conjuntos de intensões de quantificadores. Dispensamo-nos de definir aqui esses conjuntos, em virtude da complexidade envolvida. X_0, \dots, X_n são variáveis de tipo \underline{e} , ou seja, variáveis sobre $E \setminus \{0\}$, onde E é o universo de discurso e 0 é o mínimo do universo. P e R são variáveis de tipo $\langle e, t \rangle$.

Dadas as regras $S_{\underline{n}}$ e $T_{\underline{n}}$ mais as regras necessárias e aqui não formuladas, (15a) e (16a) constituem as traduções de (15) e (16), respectivamente:

(15) cinco professores e quinze estudantes.

(15a) $um' (\hat{X}_0 [um' [\hat{X}_{10} [X_{10} = X_{10}]) (\hat{X}_1 [um' (\hat{X}_{20} [X_{20} = X_{20}])$
 $(\hat{X}_2 [15 (\text{professor}') (\hat{X}_{100} [X_{100} = X_1]) \wedge$
 $15 (\text{estudante}') (\hat{X}_{200} [X_{200} = X_2]) \wedge X_1 \bullet X_2 = X_0])])])$

NB: interprete-se $\hat{\alpha}$ como denotando o semi-reticulado- \cup gerado pela denotação de α ; onde está '!' leia-se 'exactamente'.

(16) cinco professores e quinze estudantes reuniram-se.

(16a) $um' (\hat{X}_0 [um' (\hat{X}_{10} [X_{10} = X_{10}]) (\hat{X}_1 [um' (\hat{X}_{20} [X_{20} = X_{20}]) (\hat{X}_2 [15 (+\text{professor}') (\hat{X}_{100} [X_{100} = X_1]) \wedge 115 (+\text{estudante}') (\hat{X}_{200} [X_{200} = X_2]) \wedge X_1 \bullet X_2 = X_0])])])$
(reunir-se')

Vejamos agora a regra $S_{\underline{m}}$ em (17), que é uma versão grosséira da regra que efectua a relativização restritiva do tipo SN- \bar{F} . $T_{\underline{m}}$ em (18) é a correspondente regra de tradução.

(17) $S_{\underline{m}}$ Se $\gamma \in DE_{SN}$ e $\theta \in DE_{\bar{F}}$,
então $O_{\underline{m}}(\gamma, \theta) \in DE_{SN}$, onde $O_{\underline{m}}(\gamma, \theta) = \gamma_{\text{que } \theta}$.

(18) $T_{\underline{m}}$ Se $\gamma \in DE_{SN}$ e $\theta \in DE_{\bar{F}}$
e γ, θ se traduzem por Υ, Φ , respectivamente,
então $O_{\underline{m}}(\gamma, \theta)$ traduz-se por $\lambda R [\Upsilon] (\hat{X}_{\underline{m}} (\Phi))$.

Devo referir que as regras $S_{\underline{m}}$ e $T_{\underline{m}}$ formalizam uma proposta que supponho ter sido pela primeira vez formulada para problemas linguísticos em Bach e Cooper (1978), se bem que com motivações diversas das que no presente contexto requerem estas regras. Importa ainda acentuar que, obviamente, a regra $T_{\underline{m}}$ só produzirá estruturas interpretáveis se a tradução do SN contiver a variável (no caso, R) de tipo (e.t), inserida em $T_{\underline{n}}$.(iii).

Dadas as regras $S_{\underline{n}}$, $S_{\underline{m}}$, e $T_{\underline{m}}$, é-nos agora possível construir, por meio dos níveis composicionalmente intermédios de (20)-(20a) e

(21)-(21a), a tradução (19a) de uma frase como (19):

(19) cinco professores e sete estudantes que se encontraram alugaram um barco.

(20) cinco professores e sete estudantes.

(20a) $um' (\hat{X}_0 [um' (\hat{X}_{10} [X_{10}=x_{10}]) (\hat{X}_1 [um' (\hat{X}_{20} [X_{20}=x_{20}]) (\hat{X}_2 [15 (+\text{professor}')] (\hat{X}_{100} [X_{100}=x_1]) \wedge 17 (+\text{estudante}') (\hat{X}_{200} [X_{200}=x_2]) \wedge x_1 \bullet x_2 = x_0 \wedge R(x_0)]])])])$

(21) cinco professores e sete estudantes que se encontraram.

(21a) $\lambda R [um' (\hat{X}_0 [um' (\hat{X}_{10} [X_{10}=x_{10}]) (\hat{X}_1 [um' (\hat{X}_{20} [X_{20}=x_{20}]) (\hat{X}_2 [15 (+\text{professor}')] (\hat{X}_{100} [X_{100}=x_1]) \wedge 17 (+\text{estudante}') (\hat{X}_{200} [X_{200}=x_2]) \wedge x_1 \bullet x_2 = x_0 \wedge R(x_0)]])])]) (\hat{X}_3 [encontrar-se' (x_3)])]$

(21a') $um' (\hat{X}_0 [um' (\hat{X}_{10} [X_{10}=x_{10}]) (\hat{X}_1 [um' (\hat{X}_{20} [X_{20}=x_{20}]) (\hat{X}_2 [15 (+\text{professor}')] (\hat{X}_{100} [X_{100}=x_1]) \wedge 17 (+\text{estudante}') (\hat{X}_{200} [X_{200}=x_2]) \wedge x_1 \bullet x_2 = x_0 \wedge encontrar-se' (x_0)]])])])$

(19a) $um' (\hat{X}_0 [um' (\hat{X}_{10} [X_{10}=x_{10}]) (\hat{X}_1 [um' (\hat{X}_{20} [X_{20}=x_{20}]) (\hat{X}_2 [15 (+\text{professor}')] (\hat{X}_{100} [X_{100}=x_1]) \wedge 17 (+\text{estudante}') (\hat{X}_{200} [X_{200}=x_2]) \wedge x_1 \bullet x_2 = x_0 \wedge encontrar-se' (x_0)]])])]) (\hat{X}_4 [alugar-um-barco' (x_4)])]$

6. CONCLUSÕES

Suponho ter ficado claro que a conjunção coordenativa e não pode ter uma interpretação transcategorial uniforme como operador booleano, ao contrário da tese defendida por Keenan e Faltz. Creio, por outro lado, que ficou demonstrado que a solução formal apresentada por Link (1983) não esgota as soluções possíveis para este caso de variação semântica. A solução que apresentei, que se contrapõe à de Link, parece ser preferível do ponto de vista da sintaxe. Resta esperar que outras soluções, mais simples e porventura mais elegantes, venham a ser encontradas.

NOTA

(1) ou seja e informalmente: o universo é formado não só pelos indivíduos singulares dos universos tradicionais das linguagens formais - as pessoas, os gatos, os livros, ... -, mas também por indivíduos complexos formados por quaisquer agrupamentos de n indivíduos singulares - duas (ou mil...) quaisquer pessoas serão um indivíduo (grupais), uma pessoa, um gato e um carro serão outro indivíduo, etc. Será também membro do universo uma entidade nula (o mínimo do universo), que na álgebra de um conjunto-potência será o conjunto vazio. Note-se a importância deste tipo de universo ao pretendermos tratar de modo uniforme o valor semântico de predicados como nadar e reunir-se em os rapazes estão a nadar e os rapazes vão reunir-se. Dispondo de um universo booleano, podemos dizer que ambos os predicados denotam conjuntos de indivíduos: nadar pode denotar um conjunto de indivíduos singulares ou grupais e reunir-se denota necessariamente um conjunto de indivíduos grupais.

REFERÊNCIAS

BACH, E. e R.Cooper (1978). The NP-S Analysis of Relative Clauses

and Compositional Semantics. Linguistics and Philosophy. 1.1978. 145-150.

- BARWISE J. e R. Cooper (1981). Generalized Quantifiers and Natural Language. Linguistics and Philosophy , 4.2.1981. 159-219.
- KEENAN, E. (1981). A Boolean Approach to Semantics. In J.A.G. Groenendijk, T.M.V. Janssen e M.B.J. Stokhof (orgs.). Formal Methods in the Study of Language. Amesterdão: Mathematisch Centrum.
- e L. Faltz (1978). Logical Types for Natural Language. UCLA Occasional Papers in Linguistics, 3.
- (1980). A New Approach to Quantification in Natural Language. In C. Rohrer (org.). (1980). Time, Tense and Quantifiers. Proceedings of the Stuttgart Conference on the Logic of Tense and Quantification. Linguistisch Arbeiten 83. Tubinga: Max Niemeyer Verlag.
- (1984). Boolean Semantics for Natural Language. Dordrecht: D. Reidel.
- LINK, G. (1983). Hydras. On the Logic of Relative Constructions with Multiple Heads. Ms.

DEBATE

ÓSCAR LOPES. Não vou discutir a tese tal como está proposta, visto que precisava de dominar os algoritmos, nomeadamente o artigo de Link que não conheço ainda directamente. Portanto, limitar-me-ei a trazer o aplauso a uma tentativa, que me parece muito importante, de definir os limites da trans-categorialidade ou não dos operadores linguísticos que nos convidam espontaneamente a considerar que há uma invariância. Nós encontramos muitos usos do e, muitos usos do ou . A tentação é pensar que há uma mesma operação comum, mas numa análise mais cuidada começam a surgir as dificuldades. Essas dificuldades são tais que se verifica que o Montague, por exemplo, na sua obra inovadora, precisou de vários tipos de conjunção, de vários tipos de disjunção. Precisou de três, pelo menos. Isso revela que existe um problema, mas eu não sei qual é a solução, eu não

estou em condições de reagir à sua proposta. Eu acho que devo, com toda a honestidade científica, dizer isto. Quer dizer, não vale a pena aqui estar a discutir o que não é discutível, a não ser em termos de uma grande atenção e de um domínio perfeito desta utensilagem. Só lhe quero dizer que o seu trabalho é muito importante, e, como eu me interesso por ele há muito tempo, entendi que alguém o devia dizer. Depois discutiremos quando eu estudar o assunto.