FÁBIO MARCELLO SORGON

# A GRAMÁTICA CATEGORIAL E AS ORAÇÕES COORDENADAS DISJUNTIVAS

Dissertação de Mestrado em Letras, Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Borges Neto

CURITIBA
2001

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**
**SETOR DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES**
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM LETRAS

# PARECER

Defesa de dissertação do Mestrando FÁBIO MARCELLO SORGON, para obtenção do título de **Mestre em Letras**.

Os abaixo assinados José Borges Neto, Elena Godoi e Michel Gagnon argüíram, nesta data, o candidato, o qual apresentou a dissertação:

*"A GRAMÁTICA CATEGORIAL E AS ORAÇÕES COORDENADAS DISJUNTIVAS."*

Procedida a argüição segundo o protocolo aprovado pelo Colegiado do Curso, a Banca é de parecer que o candidato está apto ao título de **Mestre em Letras**, tendo merecido os conceitos abaixo:

| Banca | Assinatura | Conceito |
|---|---|---|
| José Borges Neto | [illegible] | A |
| Elena Godoi | E. Godoi | A |
| Michel Gagnon | Michel Gagnon | A |

Curitiba, 18 de maio de 2001.

Prof.ª Marilene Weinhardt
Vice-Coordenadora

# AGRADECIMENTOS

Ao grande professor José Borges Neto
por orientações importantíssimas e sempre providenciais.

## AGRADECIMENTOS

Ao amigo, irmão e grande interlocutor
professor Wanderley Paris Vieira Júnior.

AGRADECIMENTOS

À minha querida esposa e à minha querida filha
que pacientemente me apoiaram durante as refregas do curso.

SUMÁRIO

# RESUMO

Esta dissertação tem o objetivo de demonstrar como uma gramática de base lexicalista, i. e., aquela que irá prever que de uma forma ou de outra, tudo está codificado no léxico, auxilia na descrição do fenômeno lingüístico da coordenação disjuntiva.

Essa gramática recebe o nome de Gramática Categorial e viabiliza um tratamento monotônico da semântica e da sintaxe das estruturas superficiais das sentenças.

Neste trabalho, cuja base teórica é a Gramática Categorial, serão tratadas as coordenações disjuntivas no português com as seguintes caracterizações sentenciais: a coordenada padrão, a coordenação de sintagmas verbais (com verbos intransitivos e transitivos), a coordenação de sintagmas nominais ( em posição de sujeito, com verbo intransitivo e transitivo, e em posição de objeto), a coordenação de advérbios e a coordenação com *gaps* em sua constituição.

# ABSTRACT

This dissertation has the goal by demonstrating how a lexicalist grammar, i. e., that one which considerates in one way or another, everything is coded in the lexicon, aids on the description of the disjunctive coordination linguistic phenomenon.

This grammar is called Categorial Grammar and it enables a monotonic treatment of the semantics and the syntax of superficial phrase structure.

In this work whose theoretical basis is the Categorial Grammar, disjunctive coordinations in Portuguese will be treated on the following sentence characterizations: the pattern coordination, verbal phrases coordination (intransitive and transitive verbs), noun phrases coordination (subject position with a intransitive and a transitive verbs, and object position), adverbials phrases coordination and gapped coordination.

# INTRODUÇÃO

Como todo trabalho acadêmico, por intermédio desta dissertação, pretende-se contribuir com uma análise de um fenômeno lingüístico pouco explorado pelas gramáticas encontradas em nossa literatura. Este fenômeno é o caracterizado pelas coordenações de estruturas sentenciais e sintagmáticas unidas pelo disjuntor "ou".

Pelo seu amplo emprego, principalmente no ensino de língua no âmbito escolar, a gramática tradicional deve ser investigada no sentido de se verificar como ela trata o fenômeno da coordenação. Na verdade, não há muito o que se falar sobre esse tratamento, uma vez que as coordenações são observadas do ponto de vista puramente sintático, com o intuito de que seja estabelecida uma classificação funcional da sentença. A rigor, a conjunção que realiza a *ligação* entre as sentenças coordenadas é que será a base da classificação[1]. No nosso caso, as sentenças coordenadas pelo disjuntor "ou" serão classificadas como *orações coordenadas sindéticas alternativas* (são chamadas sindéticas, justamente por haver a presença de uma conjunção – caso contrário, seriam assindéticas – e alternativas, por oferecerem uma *alternativa* a partir das estruturas coordenadas, e. g. *ou ela compra o vestido vermelho ou ela compra o vestido azul.* Não parece problemático tal procedimento. No entanto, não é possível detectar a finalidade dessa classificação, a não ser somente a de se colocar um *rótulo* no fenômeno lingüístico.

---

[1] No capítulo 4, as classificações das sentenças coordenadas, de acordo com a gramática tradicional, serão abordadas.

Além disso, algo mais importante aparece em algumas construções especiais que não fazem parte das *orações-padrão*, previstas pela gramática escolar. As estruturas que não possuem determinados termos constituintes recebem um tratamento paliativo, recorrendo-se a elipses, a estruturas subjacentes anaforicamente resgatadas. Até mesmo a gramática chomskiana recorre à noção de apagamento, como se o termo constituinte da sentença tivesse *desaparecido* e *surgido* em outro local, ou até mesmo, *desaparecido para sempre* (as noções de movimento e apagamento, respectivamente).

Unida a isso tudo, a questão semântica é simplesmente descartada. Não se faz a mais ínfima menção aos significados das estruturas coordenadas, nem, obviamente, ao papel da conjunção na determinação desses significados. Dessa forma, podemos perceber que existe a necessidade de se procurar uma proposta mais rigorosa e 'completa' para que se possa descrever o que acontece em estruturas como essas, tanto do ponto de vista sintático quanto do semântico.

A teoria da Gramática Categorial vem ao encontro dessas questões, oferecendo um tratamento sintático-semântico das estruturas sentenciais exatamente como elas aparecem, das estruturas superficiais, portanto. Podemos afirmar que sentenças que *normalmente* seriam consideradas como contendo coordenações problemáticas, ou mesmo, como não sendo possível entendê-las como coordenações, são tidas pela Gramática Categorial como coordenações passíveis de análises como qualquer outra. Assim, tanto sentenças coordenadas *completas* ("Maria come a maçã ou Maria come a banana"), quanto as que realizam coordenação de termos não-constituintes ("Maria come a maçã ou a banana"), são representadas e interpretadas sintática e semanticamente. Além do que, são investigadas propostas de tratamento das construções que possuem "gaps" ("Maria come maçã ou Joana banana").

A seguir, no capítulo 1, faremos uma breve apresentação da teoria da Gramática Categorial, a nossa perspectiva. Em seguida, no capítulo 2, verificaremos como as categorias sintáticas são relacionadas a tipos lógicos, proporcionando interpretações semânticas. No capítulo 3, pode-se verificar como o matemático Joachim Lambek contribuiu sobremaneira, entre outras coisas, para que o modelo tivesse maior flexibilidade. Na seqüência, o principal propósito deste trabalho é introduzido. São abordados vários tipos de coordenações, separadamente, de acordo com suas semelhanças de comportamento sintático-semântico. É apresentado o disjuntor "ou " desempenhando um importante papel nas interpretações semânticas das coordenações. Por fim, é procedida uma conclusão, onde se faz um balanço de tudo aquilo que foi apresentado e discutido.

# CAPÍTULO 1 – A TEORIA DA GRAMÁTICA CATEGORIAL

## 1.1. *O modelo teórico – considerações gerais*

A Gramática Categorial é um conjunto de teorias de investigação lingüística de base lexicalista, ou seja, tudo está de uma forma ou de outra *codificado* no próprio léxico. A cada item é atribuída uma categoria presente num conjunto, infinito e definido recursivamente, que possibilita análises combinatórias e composicionais sintático-semânticas das estruturas sentenciais.

Seguindo a essência do pensamento de Richard Montague, expressado em sua Gramática Universal e que autoriza a afirmação de que as línguas naturais podem ser entendidas formalmente e representativamente tal qual as linguagens artificiais, a Gramática Categorial (doravante GC), pretende viabilizar uma representação ou interpretação da primeira (a língua natural) nos termos da segunda ( a linguagem artificial).

Para tanto, faz-se necessário um tratamento de interpretação semântica das estruturas sintáticas, tal qual prevê um modelo teórico de interpretação usado para as linguagens artificiais, como a lógica e as linguagens de programação. Um grande problema a ser enfrentado, quando da adoção dessa perspectiva de trabalho, é justamente o fato de que tais linguagens têm símbolos que são essencialmente não ambíguos, coisa que não acontece com as línguas naturais que possuem signos que podem ser efetivamente ambíguos.

O fato de termos uma interpretação semântica nas estruturas sintáticas não implica somente em apontar que para cada representação sintática há uma representação semântica correspondente, mas sim, que para cada estrutura sintática, há uma semântica inerente. Nesse sentido, esta teoria é monotônica no que diz respeito às relações sintático-semânticas, i. e., nenhuma caracterização sintática será relevante sem que haja conseqüências semânticas, e vice-versa. Esta monotonicidade evita dispositivos destrutivos tais como movimento e regras de apagamentos que caracterizam a gramática transformacional (WOOD, 1993).

Os estudos realizados sobre as línguas naturais levam vários pesquisadores a postular diferentes modelos de descrição das expressões lingüísticas baseados em diferentes mecanismos de representação e/ou de interpretação. Alguns deles serão abordados neste trabalho: a gramática gerativa e a gramática tradicional (escolar), sem grandes pretensões de estabelecer comparações epistemológicas, mas sim como forma de comparação das várias possibilidades de tratamento do mesmo fenômeno lingüístico.

Entretanto, não tomaremos nenhum desses modelos mencionados para aprofundamentos em termos de pesquisa. Ficaremos com aquele que irá prever formalismos para a categorização de itens lexicais a partir de seu comportamento sintático-semântico envolvidos em um contexto exclusivamente sentencial, bem como suas possíveis relações constitutivas, ou seja, deverão ser estudadas as possibilidades lingüísticas de cunho semântico e sintático realizadas a partir daquilo que é percebido na estrutura da sentença, não sendo levada em consideração a idéia de apagamentos, movimentos/deslocamentos, bem como inferências contextuais que extrapolem os limites da sentença. Será a GC o modelo que permitirá o estudo dos fenômenos da língua sob essa perspectiva e que passaremos a abordar com maior profundidade.

### 1.2. *A categorização do léxico*

Neste momento, faz-se necessária a compreensão do que é uma categoria na GC. Trata-se de algo "especializado" uma vez que pretende congregar aspectos sintáticos e semânticos. É claro que terá características distintivas das categorias presentes na gramática gerativa, que têm cunho sintático, e também daquelas previstas pela gramática tradicional, por exemplo, aquelas que irão simplesmente estabelecer grupos de palavras. Ainda, na gramática tradicional somente são considerados *nomes comuns* coisas como *porta*, *cadeira*, *homem*, etc., na GC, além destes, as expressões sintagmáticas do tipo *porta de ferro*, *homem careca*, etc., também são consideradas *nomes comuns*. Fica evidente que se trata de noções diferentes de categoria.

Nas palavras de Lyons (LYONS, 1979):

> *O termo categoria é apenas um dos termos tradicionais usados pelos lingüistas e que devem sua origem ao fato de que a gramática ocidental se desenvolveu com base em um sistema filosófico muito particular que, para os nossos propósitos, pode ser designado, sem muita precisão, como 'aristotélico'.* Categoria *deriva de uma palavra grega que também é traduzida como* predicação, *no sentido lógico ou filosófico de 'atribuir propriedades' às coisas. Na filosofia aristotélica (e escolástica), as* categorias *eram as diferentes maneiras, ou modos, pelos quais se podia atribuir propriedades às coisas; e partia-se do princípio de que os diferentes modos de predicação representavam diferenças no mundo objetivo, diferentes modos de 'ser'.*

Para que fique mais evidente a noção de categoria na GC, é importante que se conheça a visão de Edmund Husserl sobre este assunto, uma vez que ela *também*[1] dá base à teoria da GC. Husserl foi o primeiro a introduzir a noção de "categoria do significado", partindo daquilo que previa o trabalho de Aristóteles sobre este mérito. Ele, Husserl, observa que as palavras isoladas e as expressões compostas de uma língua, podem ser subdivididas em classes de tal modo que duas palavras ou expressões pertencentes a uma mesma classe possam ser substituídas uma pela outra em um contexto que possua um sentido unitário (unidade textual), sem que para isso o contexto modificado se transforme em um agregado incoerente de palavras, e perca assim seu sentido unitário. Ao contrário, duas palavras ou expressões pertencentes a classes diferentes não possuem esta propriedade. Tomando-se a expressão "A Terra gira" como um contexto que possui um sentido unitário, pode-se substituir "gira" por "roda", "caminha", etc. Dessa forma, consegue-se formar outras expressões a partir de "A Terra gira" que podem ser verdadeiras ou falsas, mas que têm sentido unitário. A essas classes de palavras ou expressões, Husserl vai chamar de *Categorias de Significado.* No entanto, substituindo-se "gira" por "economicamente", ou por "de", ou ainda, por "mas", com certeza, formam-se aglomerados de palavras que não fazem sentido.

Uma definição mais rigorosa pode ser conseguida da seguinte forma: a palavra ou a expressão A, entendida no sentido x, e a palavra ou a expressão B, entendida no sentido y, pertencem à mesma categoria do significado se e somente se existir um enunciado $S_A$ no qual A ocorre com o sentido x e que possui a seguinte propriedade: se no enunciado substitui-se A por B com o sentido y, mantendo rigorosamente inalterados os sentidos das outras palavras e da articulação de $S_A$ ,obtém-se uma expressão $S_B$ que é também um enunciado.

Outra questão a ser considerada é a de que as expressões lingüísticas podem ser complexas ou não (em ambos os casos, elas serão constituídas

[1] A noção de categoria introduzida por Lesniewski *também* dá base ao modelo da GC, além de Aristóteles, Frege, Carnap, Tarski, etc.

por categorias de significado). Quando complexas, elas terão articulações baseadas em suas subpartes constitutivas. Assim, as categorias de significado serão responsáveis pelo modo com que as expressões lingüísticas complexas são obtidas.

Para que fique mais clara essa idéia, na seguinte expressão "Se FHC arrocha os salários, então os trabalhadores sofrem" pode-se perceber que há uma *relação* entre uma subparte da expressão lingüística 'Se FHC arrocha os salários' (o antecedente) e outra subparte 'então os trabalhadores sofrem' (o conseqüente). Essa *relação* encontra-se num primeiro nível de articulação lingüística. Se tomarmos o antecedente e o conseqüente, um a um, e separarmos seus termos constitutivos *FHC* e *arrocha* e *os salários*, *os trabalhadores* e *sofrem,* estaríamos analisando a articulação lingüística em seu segundo nível. De acordo com a complexidade das estruturas sentenciais teríamos mais níveis de articulação, e. g. coordenação, subordinação. Independentemente da quantidade de níveis que haja em uma estrutura complexa, as subpartes atômicas sempre serão determinadas em um número finito de passos.

Tais subpartes da expressão lingüística podem ter, por serem categorias de significado, uma denotação específica, ou seja, correspondem a algo no mundo. Elas aparecem nas estruturas complexas com características de independência (completas ou saturadas) quanto ao seu significado, e são denominadas *categoremáticas.* Algumas outras partes da expressão lingüística assumirão um caráter de não-independência quanto ao seu significado (incompletas ou insaturadas), isto é, a sua *noção* de significado dependerá das outras partes da estrutura. Serão denominadas *sincategoremáticas* essas partes não-independentes.

Dessa forma, pode-se dizer que uma 'gramática pura' prevê que (i) as categorias de significado são associadas às expressões de uma língua; (ii) a categoria especifica quais as combinações possíveis; e (iii) estabelece as 'leis' que regulam a combinação dessas categorias

Exemplificando-se o que foi dito acima, pode-se tomar uma expressão lingüística, que corrobore o que prevê (iii): "João é dedicado", "Dirce é sossegada", "Mário é careca". Percebe-se que é possível estabelecer-se uma estrutura do tipo 'P é S', que atende a uma 'lei' que determina qual a categoria de significado que pode ocupar a posição P, e também aquela que pode preencher a posição S. Assim, a categoria de P é qualquer um *nome próprio* e a de S é qualquer outro *adjetivo*. Sendo "é" um item incompleto e obedecendo à 'lei' constante na estrutura acima, é possível que se tenha uma proposição complexa com sentido unitário plausível. Caso contrário, i. e., instanciando-se S ou P com uma categoria de significado diferente da prevista, tem-se um aglomerado de palavras incoerente; e. g. "Carro é dedicado", "Dirce é mas".

Portanto, uma expressão lingüística complexa não é um amontoado de palavras com disposição arbitrária e aleatória, mas sim algo que tem uma distribuição prevista e integrada entre suas partes que deverá prover um sentido unitário.

Esta foi a base para a lógica desenvolvida por Lesniewski e Ajdukiewicz[2], na Polônia, nos anos 20 e 30.

Lesniewski, com olhos voltados para os fenômenos semânticos (com isomorfismo sintático), constrói um sistema lógico que se ocupa em estabelecer *constantes* introduzidas por axiomas. Essas constantes são atribuídas a *categorias básicas.* A partir das categorias básicas é construído um conjunto de *categorias funtoras,* que são entendidas como categorias de funções incompletas, as quais tomam certos argumentos e resultam em determinados valores, tal qual as expressões lingüísticas de Husserl acima descritas. Luschei *apud* Borges Neto (1999) enumera alguns dos princípios desse sistema:

*a) Toda variável, constante ou expressão canônica da linguagem L pertence a uma categoria semântica;*

---

[2] AJDUKIEWICZ 1935.

b) *Se funções com o mesmo número de argumentos pertencem à mesma categoria, o mesmo acontece com seus funtores se, e apenas se, todos os argumentos homólogos ocupam a mesma posição relativa e pertencem, respectivamente, à mesma categoria semântica;*

c) *Nenhuma expressão pertence a mais de uma categoria semântica; e*

d) *As constantes* C e C' *pertencem à mesma categoria se, e apenas se, alguma proposição (e mesmo todas) contendo* C *permanece significativa, embora não necessariamente com o mesmo sentido e valor de verdade, quando* C *é substituído por* C'.

Partindo desses princípios, o sistema de Lesniewski vai prever que as categorias básicas formam parcelas atômicas na geração de categorias funtoras. Tais parcelas são chamadas de *proposição* e *nome*.

Ajdukiewicz, em 1935, em seu artigo "A Conexidade Sintática" (Die Syntaktische Konnexität), estabelece o marco inicial no sentido de se desenvolver uma GC. Inicialmente, o sistema apresentado era direcionado a uma análise de linguagens formais (lógicas). Apesar disso, é ele mesmo quem vai discutir a adequação de tal sistema para uma linguagem "ordinária" e quem oferece uma derivação categorial nesta mesma linguagem.

Uma segunda versão, conhecida como o sistema bidirecional, foi estabelecida por Bar-Hillel[3].

Essas duas versões são conhecidas como o modelo AB, que será abordado na seção seguinte.

[3] BAR-HILLEL 1953.

### *1.3. O modelo AB – (Ajdukiewicz e Bar-Hillel)*

#### *1.3.1. O algoritmo de Ajdukiewicz*

Kazimierz Ajdukiewicz procura estabelecer um sistema formal que dê conta de identificar conexidade sintática das estruturas de uma dada linguagem. Ele mesmo percebe que a aplicação de seu sistema também é possível em linguagens 'ordinárias' (línguas naturais).

Analisando uma seqüência qualquer de palavras avulsas, Ajdukiewicz percebe que há uma série de condições para que ela tenha um sentido unitário, ainda que provido pelo sentido das palavras que a constituem. Essas condições são determinadas justamente pela conexidade sintática, i. e., estas palavras que constituem a seqüência que tem um sentido unitário estão sintaticamente coesas. Esta conexidade revela que algumas proposições podem ser entendidas como possíveis em uma dada língua, bem como aquelas, que por não possuírem conexidade sintática (não têm sentido unitário), não são possíveis nessa mesma língua. Por exemplo, em português, uma seqüência do tipo *Marta terá sérios problemas em São Paulo* possui sentido unitário, conseqüentemente, é sintaticamente coesa. No entanto, a mesma expressão pode ter seu sentido alterado chegando a incoerência (a falta de sentido) em *Terá em problemas Marta sérios São Paulo*. Em outras palavras, Ajdukiewicz procura criar um algoritmo que determina a "gramaticalidade" de uma expressão lingüística, estabelecendo um conjunto de regras tal qual aquelas do cálculo de predicados.

Tomando a idéia de Husserl (a categoria do significado) e a de Lesniewski (as categorias semânticas), Ajdukiewicz entende que as expressões de uma linguagem estão organizadas em classes às quais as palavras deverão ser grupadas por suas características e comportamentos sintáticos, atendendo ao princípio da conexidade sintática. Para que isso seja possível, a seguinte relação de mútua substituição deverá ser satisfeita: numa dada língua *L*, *x* e *y* são pertencentes à mesma classe *C*, se, e apenas se, havendo uma estrutura bem-formada *WxZ*, também houver uma estrutura bem-formada *WyZ*, na língua. Vai considerar também que para cada classe exista uma categoria e somente uma.

Ajdukiewicz desenvolve um esquema em que a língua é encarada em termos de funções e argumentos. Para tanto, postula que há duas espécies de categorias: *as fundamentais* e *as funtoras*. As categorias fundamentais reunirão elementos que vão funcionar como entidades *argumentais*, enquanto que as funtoras congregarão aqueles elementos que serão *funções* nas estruturas das quais participam. As categorias funtoras também poderão, de acordo com a estrutura sentencial, aparecer como argumentos de uma outra função. Dessa forma, as funtoras podem instanciar funções ou argumentos, enquanto as argumentais somente argumentos.

Com relação às categorias fundamentais, Ajdukiewicz prevê duas espécies: sentenças e nomes. No caso das funtoras, postula que são caracterizadas pelo número, pela categoria e pela ordem dos argumentos. Assim, um funtor pode tomar como argumento um nome ou uma sentença ou um nome e uma sentença. É justamente a categoria do argumento que uma categoria funtora toma que a define e a diferencia das outras funtoras. A categoria das sentenças é representada por **S** e a categoria dos nomes por **N**. A representação das categorias funtoras será provida de acordo com o argumento de que "precisam" para completar uma expressão. Numa estrutura do tipo *Mário vive*, o verbo intransitivo é uma função que toma um nome como argumento e devolve um sentença. Se considerarmos outra estrutura como *querido Mário*, o adjetivo é uma função que toma um nome e devolve outro nome. Assim, é válido dizer que se N e S são categorias, todas as estruturas mais complexas (funtoras) formadas a partir delas serão categorias e atendem a uma regra recursiva de caráter geral que possibilita um número infinito de categorias. Ou seja,

$$se\ X \wedge Y = cat \rightarrow \frac{X}{Y} = cat$$

(*X* e *Y* são categorias argumentais e *X* | *Y*[4] é uma categoria funtora, *cat* é categoria)[5].

A formação de novas categorias funtoras vai se dar de acordo com as possibilidades de relações entre tais categorias, isto é, se pretendemos analisar uma estrutura bem-formada de valor S e sabemos que um de seus termos é uma palavra de categoria N, podemos proceder como num cálculo de frações matemáticas, isolando a variável a ser identificada. Assim sendo, chegamos à categoria de tipo S | N. Verifiquemos com um exemplo:

(1) Mário vive

N *x*

*S*

*se N e x = S, então **vive** pertence à categoria S | N, ou seja, o N é combinado com S (categorias básicas, argumentais) possibilitando o reconhecimento de uma outra categoria (complexa, funtora).*

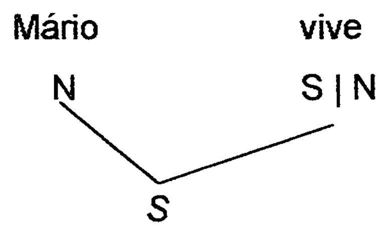
Além da possibilidade de se encontrar uma nova categoria por meio de duas outras, Ajdukiewicz previa uma regra funcional de concatenação. As categorias seriam combinadas como frações matemáticas que sofrem cancelamento. Retornando ao exemplo (1), **N** , **S | N** seriam concatenadas provendo um **S.**

---

[4] Atendendo ao princípio da economia, a notação fracionária vertical cederá espaço para a notação fracionária horizontal.

[5] Podemos acrescentar que nesse exemplo genérico a "|" utilizada, como nas representações de frações matemáticas, determina uma razão entre o argumento (ocupando a posição de denominador, no caso o elemento do lado direito *Y*) e um valor (na posição de numerador, o elemento da esquerda *X*).

(1)




Para que fique um pouco mais clara a exposição, toma-se um exemplo comentado de Borges Neto (1999):

(2) Pedro corre rapidamente

Parece claro que a expressão em (2) pertence a S; "Pedro" é um N e "corre" é um S|N. Resta-nos descobrir a que categoria pertenceria "rapidamente". Ora, "rapidamente" não se aplica a "Pedro", mas a "corre" e a expressão "corre rapidamente" é que se aplica a Pedro, ou seja, é a expressão "corre rapidamente" que concatenada a um N ("Pedro") vai resultar num S. Assim, a expressão "corre rapidamente" deve pertencer à categoria S|N. Já vimos, no entanto, que "corre" é um S|N e, portanto, somos levados a concluir que "rapidamente" é o tipo de expressão que concatenada a um S|N ("corre", no exemplo) vai resultar em outro S|N ("corre rapidamente). A expressão "rapidamente" deve pertencer à categoria que tem por índice (S|N)|(S|N), que é a categoria dos funtores que tomam um S|N como argumento e resultam em outro S|N.

Até o presente momento, a ordem das palavras na expressão não foi tratada devidamente, bem como a seqüência das categorias e/ou sua organização para que fosse realizada a concatenação, não foram discutidas. No entanto, Ajdukiewicz entende que haja uma ordem intrínseca, a da língua-objeto, e uma ordem extrínseca, a do sistema teórico - das palavras e categorias, respectivamente – nas expressões complexas. A ordem *intrínseca* fica caracterizada como aquela mencionada na visão de Husserl sobre as categorias do significado, ou seja, a seqüência das palavras ou a sua distribuição dentro do enunciado tem vínculo determinado pela formação do sentido unitário. Na verdade, algo coerente. Algo determinado pela própria língua. A ordem *extrínseca* estabelece-se obedecendo à “notação polonesa” que prevê a (re)ordenação das categorias de uma dada expressão, colocando-se à esquerda o funtor principal (o da sentença) e em seguida os seus argumentos. Se os argumentos do funtor principal forem categorias funtoras com seus respectivos argumentos, i. e., expressões complexas, deverão ser dispostas seguindo o mesmo princípio (primeiro o funtor, depois o(s) *seu(s)* argumento(s)) até que somente se tenha palavras simples. Tomando-se a sentença (3)

(3) Barrichello corre rapidamente e Maria vibra.

À cada palavra da estrutura deve ser atribuído um índice categorial. Assim, tem-se (3'):

$$\begin{array}{lcccccc} \text{(3')} & \text{Barrichello} & \text{corre} & \text{rapidamente} & \text{e} & \text{Maria} & \text{vibra.} \\ & N & \dfrac{S}{N} & \dfrac{\frac{S}{N}}{\frac{S}{N}} & \dfrac{S}{S,\, S} & N & \dfrac{S}{N} \end{array}$$

percebe-se que as categorias estão organizadas de acordo com a distribuição das palavras no interior da sentença. Mas para que atenda ao que prevê a notação polonesa, deve-se modificar essa configuração. Assim, (3') ficaria desta forma que se segue, (3"), após a colocação do funtor principal Fp à frente de toda a estrutura e após ele, seus argumentos, na sentença em questão, $A_1$ e $A_2$.

$$\begin{array}{lcccccc}
(3'') & \text{e} & \text{Barrichello} & \text{corre} & \text{rapidamente} & \text{Maria} & \text{vibra.} \\
 & \frac{S}{S\,S} & N & \frac{S}{N} & \frac{\;\frac{S}{N}\;}{\frac{S}{N}} & N & \frac{S}{N} \\
 & \underline{\qquad} & \multicolumn{3}{c}{\underline{\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad}} & \multicolumn{2}{c}{\underline{\qquad\qquad\qquad}} \\
 & Fp & \multicolumn{3}{c}{A_1} & \multicolumn{2}{c}{A_2}
\end{array}$$

No entanto, observa-se que os argumentos do funtor principal são estruturas complexas. Dessa forma, deve-se repetir o procedimento (primeiro funtor, depois seu argumento), agora em relação aos argumentos de Fp.

$$\begin{array}{lcccccc}
(3''') & \text{e} & \text{rapidamente} & \text{corre} & \text{Barrichello} & \text{vibra} & \text{Maria} \\
 & \frac{S}{S\,S} & \frac{\;\frac{S}{N}\;}{\frac{S}{N}} & \frac{S}{N} & N & \frac{S}{N} & N \\
 & \underline{\qquad} & \multicolumn{3}{c}{\underline{\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad}} & \multicolumn{2}{c}{\underline{\qquad\qquad\qquad}} \\
 & Fp & \multicolumn{3}{c}{A_1} & \multicolumn{2}{c}{A_2}
\end{array}$$

Esta seqüência de categorias encontrada em (3''') é uma *seqüência própria de índices*; aquela presente na sentença (3) é uma *seqüência própria de palavras*. Após ser estabelecida essa seqüência, o próximo passo é o de proceder derivações. Elas são propriamente operações de *cancelamentos de frações*, definida por Bar-Hillel como:

*$C_1$ – substitua uma cadeia de dois símbolos de categoria da forma* [A|B], B *por* A.

Aplicando-se operações de cancelamentos em (3’”), em $A_1$

$$
\begin{array}{cccccc}
\text{e} & \text{rapidamente} & \text{corre} & \text{Barrichello} & \text{vibra} & \text{Maria} \\
\dfrac{S}{S\,S} & \dfrac{\;\dfrac{S}{N}\;}{\dfrac{S}{N}} & \dfrac{S}{N} & N & \dfrac{S}{N} & N \\
\underline{\qquad\quad} & \multicolumn{3}{c}{\underline{\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad}} & \multicolumn{2}{c}{\underline{\qquad\qquad\qquad}} \\
Fp & \multicolumn{3}{c}{A_1} & \multicolumn{2}{c}{A_2}
\end{array}
$$

temos:

$$
\begin{array}{lccccccc}
 & \text{e} & \text{rapidamente} & \text{corre} & \text{Barrichello} & \text{vibra} & \text{Maria} \\
(4) & \dfrac{S}{S\,S} & & \dfrac{S}{N} & N & \dfrac{S}{N} & N \\
 & \underline{\qquad\quad} & \multicolumn{3}{c}{\underline{\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad}} & \multicolumn{2}{c}{\underline{\qquad\qquad\qquad}} \\
 & Fp & \multicolumn{3}{c}{A_1} & \multicolumn{2}{c}{A_2}
\end{array}
$$

Percebe-se que, inicialmente, foi procedida a operação de cancelamento em $A_1$ . A categoria (S|N)|(S|N) foi “cancelada” com a categoria S|N pela aplicação de $C_1$ , gerando um N. O próximo passo é aplicar $C_1$ novamente em (4), agora possível tanto em $A_1$ quanto em $A_2$ . Após a operação, tem-se:

$$
\begin{array}{lccccccc}
 & \text{e} & \text{rapidamente} & \text{corre} & \text{Barrichello} & \text{vibra} & \text{Maria} \\
(5) & \dfrac{S}{S\,S} & \multicolumn{3}{c}{S} & \multicolumn{2}{c}{S} \\
 & \underline{\qquad\quad} & \multicolumn{3}{c}{\underline{\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad}} & \multicolumn{2}{c}{\underline{\qquad\qquad\qquad}} \\
 & Fp & \multicolumn{3}{c}{A_1} & \multicolumn{2}{c}{A_2}
\end{array}
$$

Neste momento, tem-se o funtor principal em condições de tomar seus argumentos, uma vez que são categorias simples. O resultado das aplicações sucessivas da regra de cancelamento $C_1$ determina que a configuração de (3) é S (que é chamado de *expoente*), i. e., pertence à categoria das sentenças.

A conexidade sintática que postula Ajdukiewicz - a boa formação sentencial – é conseguida quando da aplicação de $C_1$ à seqüência de índices e que se chegue ao expoente da sentença. Nas palavras de Ajdukiewicz, citado em Borges Neto (1999):

> *Uma expressão é sintaticamente coesa se, e apenas se, (i) é completamente bem articulada* [i.e., se a expressão pode ser analisada em um funtor principal e seus argumentos]; *(ii) a cada funtor que ocorra nessa expressão, no escopo do funtor principal são coordenados tantos argumentos quantas são as letras contidas no denominador de seu índice; (iii) a expressão possui um expoente que consiste em um único índice.*
>
> *(Ajdukiewicz 1935:355)*

Não é difícil de perceber que o que está por trás de $C_1$ é o processo de simplificação de frações, na operação de multiplicação, na aritmética.

No entanto, há um empecilho na aplicação do algoritmo às línguas naturais. Quando dos procedimentos teóricos, é necessária a mudança da ordem intrínseca das palavras para que se possa usar a notação polonesa (estabelece-se uma ordem extrínseca), i. e., tem que se reordenar a sentença a partir da identificação da categoria funtora principal da expressão seguindo-se de seus argumentos em uma seqüência de relações funtor/argumento. O algoritmo de Ajdukiewicz teve que sofrer adaptações que permitissem um tratamento "direto" da sentença, ou seja, da mesma forma que aparece na estrutura sentencial. Assim, a ordem intrínseca da sentença seria mantida após a aplicação da teoria não se correndo o risco de quando da alteração da ordem dos elementos sentenciais incorrer-se numa modificação de seu sentido unitário.

### *1.3.2. A contribuição de Bar-Hillel*

O lógico israelense Yehoshua Bar-Hillel (1960) percebe que quando o algoritmo de Ajdukiewicz é aplicado a uma língua natural, o inglês por exemplo, pela necessidade de reorganizar a sentença a fim de proporcionar um ambiente *ideal* para "o cancelamento de frações", cria-se na verdade um pseudo-inglês pois prevê a modificação original dos elementos dispostos na sentença, como se fosse possível uma estrutura do tipo *Died John*, em vez de *John died*[6].

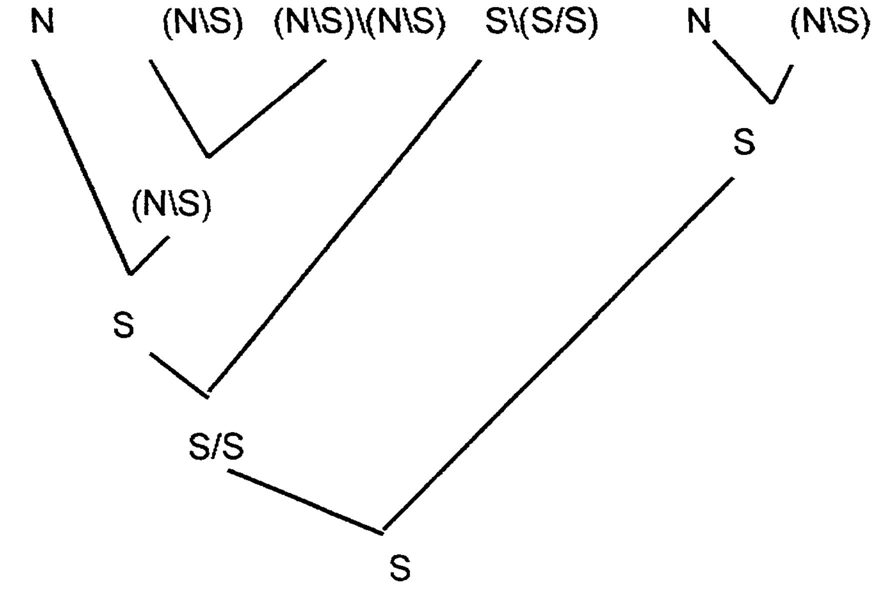
Bar-Hillel não estava somente preocupado em encontrar uma solução para a limitação do algoritmo de Ajdukiewicz, mas também proporcionar uma aplicabilidade computacional. Propõe então, o que vem a ser conhecida como a Gramática Categorial Bidirecional (GCB). Assim sendo, a antiga barra que auxiliava na formação das categorias é substituída por outra que indica a posição do argumento a ser tomado na estrutura sentencial. Tomemos o exemplo anteriormente utilizado para melhor visualização:

| (3') Barrichello | corre | rapidamente | e | Maria | vibra. |
|---|---|---|---|---|---|
| $N$ | $\frac{S}{N}$ | $\frac{\frac{S}{N}}{\frac{S}{N}}$ | $\frac{S}{S,S}$ | $N$ | $\frac{S}{N}$ |

Em (6) pode-se perceber a idéia de Bar-Hillel:

[6] Tal inversão era prevista originalmente pela notação polonesa de Ajdukiewicz.

(6) Barrichello corre rapidamente e Maria vibra.




Percebemos que a barra vincula a relação do funtor com o seu argumento, ou seja, ela indica, no funtor, qual o argumento a ser tomado. Inicialmente, o funtor (N\S)\(N\S) (o de "*rapidamente*") toma outro funtor N\S como seu argumento à esquerda[7], resultando em uma categoria do tipo N\S. Ao mesmo tempo o funtor N\S (o de "*vibra*") toma o argumento N ("*Maria*")à esquerda, resultando em um S. Em seguida, a categoria funtora N\S ("*corre rapidamente*") toma à esquerda o argumento N (*Barrichello),* levando a uma categoria do tipo S. Neste momento o funtor S\(S/S) toma ambas as categorias argumentais do tipo S. Primeiro, à esquerda ("*Barrichello corre rapidamente*"), segundo à direita ("*Maria vibra*"), chegando ao expoente da sentença, um S.

Conseqüentemente, fica estabelecida uma forma mais apropriada de se aplicar o algoritmo, considerando-se a estrutura tal qual se apresenta. No entanto, Bar-Hillel é levado a abandonar seus trabalhos nesta área de estudo, pois não consegue dar conta dos "*gaps*" formados em certas estruturas do

[7] O motivo pelo qual isto acontece está explícito no exemplo comentado (2), usado anteriormente.

tipo *Pedro mora em Paris e José (          ) também.* Pois só contava com uma única regra de relação entre as categorias, a *aplicação funcional* (o cancelamento de frações).

Quem irá auxiliar na resolução desse *problema* teórico é o matemático Joachim Lambek por meio do estabelecimento de regras funcionais, que ficam conhecidas como o Cálculo de Lambek, conteúdo tratado no capítulo 3.

## CAPÍTULO 2 – AS CATEGORIAS E OS TIPOS LÓGICOS[1]

No capítulo anterior, foi feita uma apresentação da GC com ênfase na análise sintática. Neste capítulo, discutiremos a questão semântica envolvida pela teoria.

Para que seja possível se falar em semântica na GC, é imprescindível que se fale em Richard Montague. Comecemos com uma colocação de abertura, dele próprio, em seu artigo publicado em 1970:

> *Não há, em minha opinião, uma diferença importante entre as línguas naturais e as linguagens artificiais dos lógicos; de fato eu considero possível se compreender a sintaxe e a semântica de ambos os tipos de linguagem como uma teoria única natural e matematicamente precisa.* (Montague, 1974:222)

Montague vai exercer uma grande influência, tanto sobre os lógicos quanto sobre os lingüistas, nos trabalhos realizados em GC, principalmente a partir dessa publicação acima citada de 1970 - *Universal Grammar* (A Gramática Universal) e a partir da de 1973 - The Proper Treatment of Quantification in Ordinary English - PTQ (O Tratamento Apropriado da Quantificação no Inglês Comum).

É justamente no sistema PTQ que encontramos a base teórica para a representação semântica na GC. Esse sistema prevê dois primitivos semânticos (tipos lógicos), "*e*" e "*t*", as categorias das expressões de entidade (ou expressões individuais) e expressões de valores de verdade (ou sentenças declarativas), respectivamente. Ele vai propor, a partir desses dois primitivos e de suas combinações, nove "associações" entre categorias sintáticas e suas representações semânticas. As categorias N e S, que são

---

[1] Para uma abordagem mais detalhada sobre a teoria dos tipos, ver Borges Neto (1999 - Apêndice 1).

"*e*" e "*f*", respectivamente, não foram incluídas nessa proposta. Elas foram analisadas em suas combinações e não isoladamente. Na verdade, Montague trabalha com a noção de conjunto. Essas associações sintático-semânticas estão representadas na tabela n.º 1, abaixo.

| Categorias Sintáticas | Abreviatura | Explicação | Exemplo a partir do léxico | Notação alternativa |
|---|---|---|---|---|
| e | | expressão de entidade | | N |
| t | | expressão de valor de verdade | | S |
| t/e | IV | sintagma verbal ou verbo intransitivo | correr | S/N |
| t/IV | T | termo | João, ele | S/(S/N) |
| **(Um sintagma de tipo termo não só se refere a uma entidade, mas a uma entidade com um papel específico, como uma função que vai de um sintagma verbal a uma proposição completa. Este é comumente tipificado como sujeitos que receberam a regra de elevação de tipo.)** | | | | |
| IV/T | TV | verbo transitivo | encontrar | (S/N)/(S/(S/N)) |
| IV/IV | IAV | modificador de sintagma verbal | rapidamente | (S/N)/(S/N) |
| t//e | CN | nome comum | homem | S/N |
| **(A barra dupla diferencia esta categoria da categoria t/e dos verbos intransitivos, nomes comuns também são tomados como funções que vão de entidades a proposições.)** | | | | |
| t/t | | advérbio sentencial | necessariamente | S/S |
| IAV/T | | preposição | em | ((S/N)/(S/N))/(S/(S/N)) |
| **(Isso, é claro, somente descreve os sintagmas preposicionais como modificadores de sintagma verbal.)** | | | | |
| IV/t | | verbo que toma um complemento sentencial | acredita que | (S/N)/S |
| IV//IV | | verbo que toma um complemento no infinitivo | tentar | (S/N)/(S/N) |

*Tabela n.º 1 O sistema de categorias PTQ de Montague (Montague 1973:249-250)*

A partir deste momento, vamos verificar como as relações entre categorias sintáticas e os tipos lógicos são determinados e como elas aparecem nas representações formais de sentenças da língua natural, de acordo com a teoria da GC.

Já vimos que na GC há duas categorias básicas N e S e que suas combinações vão gerar categorias complexas, recursivamente, de número infinito. Os tipos lógicos associados a N e S, como vimos anteriormente, são "*e*" e "*t*". Assim, teremos tipos lógicos associados a todas as categorias sintáticas complexas ou não.

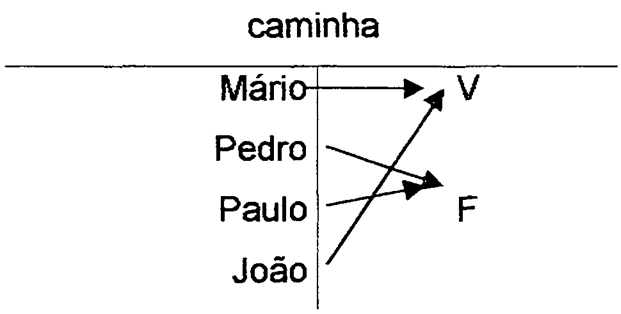
Sabemos que S representa um valor de verdade. Isso significa que uma sentença como: "João caminha" pode ter valor de verdade verdadeiro ou falso, dependendo de sua ocorrência no mundo. Se ela ocorre, o valor de verdade é verdadeiro. Se não ocorre, isto é, João não caminha, o valor de verdade é falso.

No caso da categoria de tipo N, será feita uma associação a uma entidade no mundo. N deve representar um indivíduo. "Pedro", por exemplo, é de categoria N e representa um indivíduo no mundo que é Pedro. Esta noção de indivíduo não é considerada por Montague.

Essas duas descrições simples representam as duas categorias básicas da GC. Falta-nos falar sobre as categorias complexas.

As categorias complexas são funtores. Como tal, devem ter as características especiais de uma função, relacionar conjuntos, por exemplo. Na relação entre conjuntos, há um conjunto domínio (aquele tomado como ponto de partida da relação) e um outro conjunto contradomínio (aquele em que se chega no momento da relação).

Na sentença "João caminha", que tem o índice categorial S, temos o verbo "caminha" que é uma função de tipo N\S. Isso significa que ela toma um N como argumento para chegar a um valor de verdade, um S. Neste caso, temos a relação de dois conjuntos (relacionados pela função). O primeiro, o conjunto de indivíduos no mundo (domínio); o segundo, o conjunto dos valores de verdade (contradomínio). Observemos o que acontece com a função “caminha”.




Podemos observar que a função “caminha” estabelece algumas relações e que ela denota para quais indivíduos do conjunto domínio é verdadeiro dizer caminham.

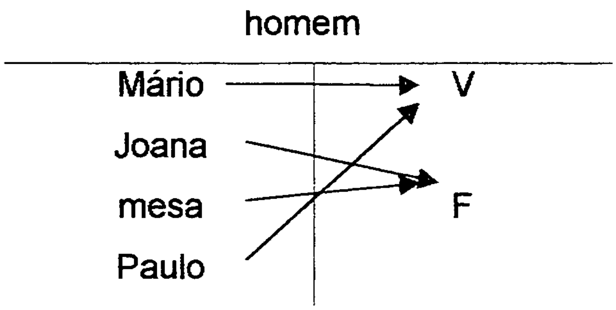
Aproveitando o que nos traz a tabela de Montague, montemos uma tabela simplificada com a finalidade de relacionarmos categorias sintáticas e tipos lógicos e para que possamos estabelecer algumas combinações.

| categoria | tipo lógico |
|---|---|
| S | $t$ |
| N | $e$ |
| $\alpha / \beta$ ( ou $\beta \backslash \alpha$ ) | $< \beta, \alpha >$ |

S é associada ao tipo “$t$ “, N ao tipo “$e$” e o par $< \beta, \alpha >$ representa um tipo lógico associado às categorias complexas que vão de $\beta$ a $\alpha$.

Partindo-se das relações acima, podemos dizer que N\S corresponde ao par $<e, t>$, N/N ao par $<e, e>$, (N\S)/N será $<e, <e, t>>$, etc.

Uma outra questão interessante a ser discutida que advém de sentenças como “Um homem caminha” é a relativa aos nomes comuns. Não podemos considerar que “homem” tenha a mesma denotação de “João”, no mundo. Dessa forma, devemos procurar uma categoria que possa ser associada a “homem”. Se “João” denota uma entidade no mundo, parece-nos que não acontece o mesmo com “homem”. Seguramente, “homem” representa um conjunto de “coisas” no mundo que são homem. Na verdade, estamos diante de uma função, como é característica das categorias complexas. Assim, temos:




Podemos perceber que o procedimento é igual ao que acontece com o predicado de um lugar (verbos intransitivos) “caminha”, analisado anteriormente. Nesse caso, “homem” é uma função que relaciona um conjunto domínio de “coisas” do mundo com um conjunto contradomínio dos valores de verdade, na tentativa de se determinar o conjunto dos homens.

Partindo-se do que foi visto acima, a categoria dos nomes comuns, que é NC, deve ter o mesmo tipo lógico associado que os verbos intransitivos, i. e., o par <e, t>. Na verdade, faz-se necessária alguma reflexão sobre esta equivalência semântica. Como sugere Borges Neto (1999), *a forma de referir desses conjuntos é que deve indicar suas distinções nos processos pragmáticos, da referência e da predicação*. No quadro a seguir, vamos estabelecer uma relação entre categorias, tipos lógicos e expressões da língua natural de todas as expressões utilizadas neste trabalho.

| Expressão da Língua Natural | Categoria | Tipo Lógico | Tradução Semântica |
|---|---|---|---|
| "Pedro", "João", "Joana", "Maria", "José", Barrichelo" | N | *e* | **pedro'** |
| "menino", "mesa", "povo", "presidente", "cenoura", "banana", "maçã", "pêra", "gato", "cachorro" | NC | <*e*, *t*> | λx.(**menino'** (x)) |
| "bonita" | NC\NC | <<*e*, *t*>, <*e*, *t*>> | λP.λx. (P x ∧ **bonita'** x) |
| "corre", "caminha", "cozinha", "mora", "vive" | N\S | <*e*, *t*> | *λx.(**corre**´(x))* |
| "ama", "carrega", "contrata", "cozinha", "come" | (N\S)/N | <*e*, <*e*, *t*>> | *λx.λy.(**ama**´(x)(y))* |
| "aqui", "rapidamente" | (N\S)\(N\S) | <<*e*, *t*>, <*e*, *t*>> | *λP.λx.(**aqui**'P x* |
| "ou", "e" | (S\S)/S<br>(N\N)/N<br>(NC\NC)/NC<br>((N\S)\(N\S))/(N\S)<br>((NC\NC)\(NC\NC))<br>/(NC\NC)<br>((N\S)/N)\(N\S)/N))/<br>(N\S)/N)<br>etc. | <<*t*, *t*>, *t*><br><<*e*, *e*>,*e*><br>*etc.* | **joão´corre´ ∨**<br>**maria´corre´** |
| "em São Paulo", "em Brasília", "aqui" | (S\S) | <*t*, *t*> | *λP.[(**em SP**)´(P)]* |

Depois de definidas as relações entre as categorias e os tipos lógicos, vamos partir para o estabelecimento de uma semântica capaz de traduzir as expressões da língua natural em uma linguagem formal[2], rigorosamente definida.

Dessa forma, as interpretações semânticas das expressões da língua natural devem ter um tipo lógico associado presente na representação

[2] Ver Montague 1973.

semântica da linguagem formal, i. e., uma expressão da primeira (língua natural) que é do tipo β, só poderá ser traduzida, por uma expressão da segunda (linguagem formal), que tenha esse mesmo tipo.

Para que fique mais clara a nossa exposição, apresentamos a seguir uma relação de algumas expressões da língua natural com suas representações formais sintático-semânticas, bem como a sua tradução lambda.

| **Língua Portuguesa** | | | **Tipo Lógico** | | **Linguagem Formal** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Expressão** | **Categoria** | | | | **(tradução)** |
| [1]"Pedro" | N | = | $e$ | = | **pedro'** |
| [2] "menino" | NC | = | $<e, t>$ | = | λx.**menino'** x |
| [3] "esperto" | NC\NC | = | $<<e,t>,<e, t>>$ | = | λP.λx. (P x ∧ **esperto'** x) |
| [4] "corre" | N\S | = | $<e,t>$ | = | λx.**corre'** x |
| [5] "ama" | (N\S)/N | = | $<e,<e,t>>$ | = | λx.λy.**ama'** xy |
| [6] "imensamente" | (N\S)\(N\S) | = | $<<e,t>,<e,t>>$ | = | λP.λx.**imensamente'** P x |

(Borges Neto - 1999:26)

Para que se tenha uma boa compreensão do que se trata a tradução semântica em linguagem formal, é imprescindível que se saiba como deve ser lida tal tradução. [2], *λx.**menino'** x*, tem a seguinte leitura: "o conjunto dos x tal que x é menino" (*menino* também representa uma função: o conjunto dos meninos tal que x é menino). [5], *λx.λy.**ama'** xy*, deve ser lida como " o conjunto dos x e o conjunto dos y tal que y ama x"(nos casos, de predicados de dois lugares, ou mesmo aqueles que contam com duas ou mais variáveis a serem preenchidas, devemos preencher primeiro a variável (x).

Outra questão importante é a de como proceder para atribuir tipos lógicos às traduções semânticas. O primeiro passo é o de se estabelecer qual será a variável ligada pelo lambda, i. e., x, para entidades; P, para conjunto de propriedades, etc. O segundo passo é determinar o tipo da expressão que segue o lambda. A tradução semântica como um todo terá o tipo da variável somado ao tipo da expressão que segue o lambda. No caso abordado acima,

$\lambda x.$***menino'*** *x*, a variável ligada é de tipo "*e*", a expressão ***menino'*** *x* é de tipo "*t*"; logo, a tradução semântica completa será do tipo <*e, t*>.

A partir deste momento, estamos preparados para alguns exemplos 'práticos' que demonstrem esse vínculo sintático-semântico (monotonicidade) existente na língua natural e que é captado pela linguagem formal.

Um exemplo já usado anteriormente e que é relativamente simples, "João caminha", pode ser usado como ponto de partida:

(1)

$$\dfrac{\begin{array}{cc} \text{João} & \text{Caminha} \\ N & N\backslash S \end{array}}{S} <$$

A análise feita acima foi a sintática. Isto significa que foram associadas categorias às expressões lingüísticas, nesse caso, N para "João" e N\S para "caminha". N\S é uma categoria funtora que toma um argumento à esquerda e N é este argumento. Após a combinação, chegamos ao resultado esperado que é S.

Sendo a monotonicidade um dos princípios da GC, deveremos ter uma interpretação semântica equivalente para a análise feita acima. Assim:

(1')

$$\begin{array}{cc} \text{João} & \text{Caminha} \\ N: & N\backslash S: \\ \textbf{joão'} & \lambda x.\textbf{caminha'}\ x \end{array}$$

À representação sintática foi associada uma interpretação semântica em linguagem formal. Assim como N foi associado a "João", que desempenha a função de argumento, **joão'** também o foi. N é a caracterização sintática e

**joão'** a caracterização semântica do argumento. Da mesma forma, aconteceu com a categoria funtora. N\S é a categoria do predicado e λx.**caminha'** x a sua tradução semântica (que também é tida como uma função que toma o argumento **joão'**). Já sabemos que a combinação sintática entre funtor e argumento foi possibilitada pela da regra de aplicação funcional. Devemos agora, verificar como se deve proceder na combinação entre as interpretações semânticas.

Primeiramente, as interpretações semânticas devem ser ordenadas de modo que o funtor seja colocado antes do argumento.

(1")

| João | Caminha |
|---|---|
| N: | N\S: |
| **joão'** | λx.**caminha'** x |

<________________________________

S:

λx.**caminha'** (x) **joão'**

Em seguida, devemos proceder a Conversão Lambda[3]. Para que isso seja possível, o tipo lógico do argumento deve ser igual ao tipo lógico da variável a ser preenchida. Cumprida esta exigência, o argumento vai tomar o lugar da variável ligada pelo termo λ. Isto é, **joão'** deve aparecer no lugar do x, formando:

**caminha' joão'**

Dessa forma, podemos construir uma representação sintático-semântica da sentença completa:

[3] Ver Moortgat, 1988.

(1''')

João — Caminha
N: — N\S:
**joão'** — $\lambda$x.**caminha'** x

< ________________________________

S:
$\lambda$x.**caminha'** (x) **joão'**
**caminha' joão'**

A impressão que se tem é a de que a interpretação semântica é bastante razoável. A idéia de Montague parece comprovada, língua natural e linguagem formal unidas, com total equivalência, representando o mesmo fenômeno.

É claro que algumas perguntas permanecem em nossas mentes. Por exemplo, a interpretação de um predicado como "corre". Sintaticamente falando, a associação de categorias a itens lexicais da língua natural não causa estranheza, pois estamos "acostumados" a esse tipo de procedimento, uma vez que a gramática escolar vai prever um método classificatório que tem características semelhantes (período = S; sujeito/objeto = N, NC; predicado = N\S, (N\S)/N; etc.). No entanto, quando pensamos nas questões semânticas, a gramática escolar se omite. Ela considera a língua como algo estático, como se os significados *não* importassem. A GC, de sua vez, tem mecanismos poderosos que possibilitam a interpretação desses significados com precisão e rigor. Mas ainda permanece complexa e compreendida por poucos. Parece que algo deva ser melhorado, acrescentado, para que a expressão *$\lambda$x.**corre'** (x)* seja vista *naturalmente* como a interpretação de "corre", algo que acontece no mundo. Para que isso ocorra, devemos responder a: (i) quais são as associações simbólicas significativas envolvidas? (ii) qual é e como se dá o processo de inferência procedida pelo usuário da língua no momento da interpretação de uma estrutura qualquer? É claro que tais reflexões extrapolam os propósitos deste trabalho e, até mesmo, os propósitos da GC.

Mas, quando pensamos na implementação computacional desse modelo, com certeza, esbarramos nessas questões, além de outras, pois são primordiais no processo de tomada de decisão, isto é, se pretendemos ter programas e máquinas capazes de interpretar as expressões da língua natural '*como*' os seres humanos, temos que responder tais questões.

No capítulo a seguir, verificaremos a grande contribuição à teoria da GC proporcionada por Lambek, com a introdução de cálculos matemáticos pelo estabelecimento de regras funcionais.

# CAPÍTULO 3 – O CÁLCULO DE LAMBEK

O matemático Joachim Lambek presta especial contribuição à teoria da GC aumentando a quantidade de regras existentes no modelo. Introduz 'leis' de redução que vão dar um caráter geral à regra básica da gramática AB, aquela que prevê a combinação de um funtor de tipo $\alpha | \beta$ com um argumento de tipo $\beta$, formando um valor de verdade de tipo $\alpha$, estabelecendo mais cinco operações possíveis[1] e resolve alguns problemas que o modelo AB não resolve. Essas operações têm a mesma base de origem, ou seja, Lambek percebe que se foi possível comparar a composição de categorias lingüísticas com frações matemáticas, bem como a aplicação de uma operação prevista como simplificação de frações, outras operações também o são. Assim, postula que outras regras previstas na multiplicação de frações podem ser utilizadas nas estruturas lingüísticas categorizadas.

Por exemplo, a *associatividade* foi uma propriedade introduzida na GC, que é marca registrada de sua participação no modelo e responsável por proporcionar uma maior *flexibilidade*. Enquanto a regra de aplicação funcional dá uma certa rigidez ao processo de 'relação' de categorias, a associatividade proposta por Lambek flexibiliza as 'relações' categoriais na medida em que possibilita que uma categoria funtora, que obrigatoriamente tomaria um argumento à sua direita (simplesmente por não haver como se realizar o "cancelamento de frações" no outro sentido), vai poder, após a aplicação da regra da associatividade, realizar tal cancelamento.

Lambek parte da mesma premissa de formação das categorias de Ajdukiewicz e Bar-Hillel, i. e., um conjunto básico finito de categorias e um conjunto de conectivos. Ele vai chamá-las de *Tipos Sintáticos*, que podemos

[1] Essas operações ou regras serão abordadas a seguir com riqueza de detalhes. Além disso, elas podem ser divididas em dois grupos: *as regras binárias e as unárias*, i. e., a primeira é aplicada na relação entre duas categorias, a segunda é aplicada numa única categoria no intuito de estabelecer uma 'modificação', sem que para isso seja configurada uma outra categoria, ou seja, possibilita outra instanciação da mesma categoria.

relacionar aos tipos semânticos, sua contraparte, sumariamente vistos no capítulo anterior. No entanto, é interessante que se tenha uma noção mais precisa de como as categorias e os conectivos são tomados por Lambek.

Seguindo-se a descrição de Moortgat (1988), tomando-se por base uma linguagem especial destinada a representar as expressões do próprio sistema, um conjunto finito de categorias atômicas é BASCAT e um conjunto finito de conectivos formadores de categorias é CON. CAT é o menor conjunto de categorias desde que:

(i) BASCAT seja seu subconjunto;

(ii) Se X e Y são membros de CAT e **|** é um membros de CON, então (X|Y) é um membro de CAT.

Assim, se "S" e "N" são membros do subconjunto BASCAT e "/", "•" e "\" são membros do conjunto finito CON, teremos N, S, N•S, S/N, N\S, (N\S)/N, etc. como membros de CAT.

Dessa forma, as categorias são interpretadas como *conjuntos de expressões* (do próprio sistema, i. e., não se trata de expressões da língua natural), que fazem parte de uma metalinguagem formal e que são atribuídas a cada item lexical de uma dada língua natural, como subconjuntos de um conjunto **S** de todos os itens lexicais e da operação de concatenação. As categorias básicas são subconjuntos do conjunto de expressões e relacionadas por meio de um conjunto de conectivos formarão tipos infinitos de outras categorias (subconjuntos de **S**), de acordo com as definições abaixo postuladas:

$A \bullet B = \{xy \in \mathbf{S} \mid x \in A \;\&\; y \in B\}$ [Def • ]

$C/B = \{x \in \mathbf{S} \mid \forall\, y \in B,\ xy \in C\}$ [Def / ]

$A \backslash C = \{y \in \mathbf{S} \mid \forall\, x \in B,\ xy \in C\}$ [Def \ ]

Uma categoria funtora (complexa) do tipo (X|Y) é composta por três componentes: a categoria X, a categoria Y e o conectivo |. Uma categoria (X•Y) é entendida como o resultado de uma concatenação quando uma categoria X é concatenada a uma categoria Y por intermédio do operador de concatenação "•", nessa seqüência. Uma categoria funtora do tipo (X|Y) é considerada uma categoria incompleta (insaturada). Quando for combinada com uma categoria Y, resultará em uma do tipo X. Se trocarmos a posição, do valor e do argumento, (Y|X), e combinarmos com uma categoria do tipo X, fornecerá uma do tipo Y. O que determinará em qual direção o funtor procurará seu(s) argumento(s) será o conectivo "/" (à direita) e "\" (à esquerda). Em ambas as formas (divisão à direita ou à esquerda), o argumento sempre estará abaixo do traço de fração – A\V ou V/A[2].

Essas três interpretações dos conectivos podem ser axiomatizadas de acordo com o que se segue:

[axioma 1] $A \bullet (B \bullet C) \subseteq (A \bullet B) \bullet C$ e $(A \bullet B) \bullet C \subseteq A \bullet (B \bullet C)$

[axioma 2] $A \bullet B \subseteq C$ se e somente se $A \subseteq C/B$

[axioma 2] $A \bullet B \subseteq C$ se e somente se $B \subseteq A\backslash C$

[2] Onde A é argumento e V é valor.

### 3.1. *As leis de redução*[3]

Como foi dito no início do capítulo, Lambek generaliza a regra de aplicação funcional presente no sistema AB, postulando outras *regras* (leis).

#### *3.1.1. A Regra de Aplicação Funcional (R1)*

Esta regra é aquela (única) presente no trabalho de Ajdukiewicz, modificada pela caracterização das barras bidirecionais introduzidas por Bar-Hillel. Lambek toma a regra tal qual Bar-Hillel:

(a) $X/Y : f,\ Y : a \rightarrow X : f(a)$

(b) $Y : a,\ Y\backslash X : f \rightarrow X : f(a)$

A categoria complexa funtora busca uma categoria argumental para que se estabeleça a combinação, como uma expressão insaturada que precisasse de ser completada, caracterizando esta regra como binária. Isso se dá da seguinte forma: dada uma categoria argumental Y e uma categoria funtora X/Y (Y\X), o resultado de sua concatenação seria X, como num cancelamento de multiplicação de frações. Ou seja, X/Y (Y\X) toma um argumento Y à direita (à esquerda)e devolve um X. Um exemplo proposto por Lambek (1958) é :

(1) João trabalha aqui (John works here)
N N\S S\S

Observa-se que em (1) a seqüência das expressões concatenadas presentes na sentença é a seguinte: (João•trabalha•aqui). De acordo com o que prevê a regra de aplicação funcional, o funtor toma seu argumento tal

[3] Conhecida também como *as regras de redução* ou *as regras de Lambek.*

qual determina a direção das barras (conectivos). Assim, [[N • N\S] • S\S] é a estrutura de concatenação das categorias de (1). O funtor N\S toma seu argumento N à esquerda devolvendo um S. O funtor S\S, por sua vez, toma o argumento S à esquerda e resulta na categoria de *João trabalha aqui* que é S.

Entretanto, se o advérbio *aqui* for entendido como não sendo sentencial, tem-se um outro tipo de parentetização possível na concatenação de categorias acima proposta: [N • [N\S • S\S]]. De acordo com esta nova configuração, não é possível relacionar as categorias N\S com S\S. O funtor S\S procura um argumento do tipo S e encontra somente um do tipo N\S, não sendo possível a concatenação. Assim sendo, contando-se somente com a regra de aplicação funcional, não é possível prever a concatenação do advérbio como o verbo da sentença, o que é um problema a ser resolvido com o estabelecimento de outras regras.

Mesmo após a introdução da bidirecionalidade, por Bar-Hillel, na tentativa de resolver o problema da ordem da língua (intrínseca) *versus* a ordem da teoria (extrínseca) constante do trabalho de Ajdukiewicz, essa regra, por ser a única prevista pelo modelo AB, ainda não é suficiente para dar conta de proceder uma descrição completa dos fenômenos da língua, e. g. as chamadas dependências descontínuas. Sendo assim, há que se conseguir conferir à teoria maior flexibilidade.

Lambek vai propor suas regras de redução com o intuito de conseguir estabelecer tal flexibilidade por meio de associações entre uma expressão não-ambígua e um rol de estruturas equivalentes, com a mesma semântica mas com organizações internas alternativas. Dessa forma, as estruturas podem ser *relativizadas*.

### *3.1.2. A Regra da Associatividade (R3)*[4].

Voltemos à questão da associatividade proposta por Lambek. Apesar dele propor uma associatividade de caráter geral, vai postular uma regra unária específica de associatividade utilizada nas categorias. Como nas expressões matemáticas que envolvem multiplicação de vários termos, toma-se os fatores aos pares para realizar-se a multiplicação. Não importa qual a ordem em que se tomem os fatores, o resultado total da multiplicação será sempre o mesmo. No entanto, temos alguns recursos para que possamos marcar quais serão os pares a serem multiplicados. Tomando-se os números 2, 3 e 4 como um exemplo, pode-se parentetizar o primeiro par a realizar a operação de multiplicação, (2.3).4, ou o segundo 2.(3.4). Em ambos os casos o resultado será o mesmo, 6 . 4 = 24 e 2 . 12 = 24 ( onde "." representa o sinal de multiplicação).

Analogicamente, se na aplicação funcional são utilizados recursos da operação de multiplicação de frações, às categorias, pode-se aplicar diretamente tal regra. Ou seja, em (2)

(2) João ama Maria

"ama" é um funtor que toma dois argumentos, "João" à esquerda e "Maria" à direita. Assim, duas parentetizações distintas são configuráveis:

(2') "João (ama Maria)" ou
(2'') "(João ama) Maria"

Em (2'), o argumento "Maria" é tomado à direita pelo funtor "ama", algo que já era possível tendo-se somente a regra de aplicação funcional. No entanto, se

---

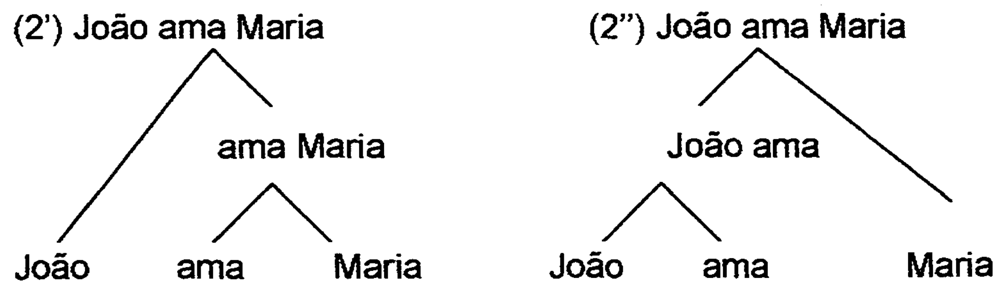
[4] Essa numeração ora utilizada, será prevista numa seqüência de seis regras, R1-R6, que serão arroladas no final dessa apresentação em ordem numérica, a despeito do propósito desta apresentação. Essa ordem adotada neste trabalho é a mesma utilizada por Borges Neto (1999).

o funtor ao invés de procurar seu argumento à direita, caracterizando uma seqüência do tipo sujeito / verbo-objeto, for no sentido oposto, à esquerda, formando uma estrutura do tipo sujeito-verbo / objeto, a R3 deverá ser empregada. A regra estabelecida, com a interpretação semântica correspondente (abaixo e após os dois pontos), é a seguinte:

| | | |
|---|---|---|
| (X\Y)/Z: | $\Rightarrow$ | X\(Y/Z): |
| $\lambda v_z . \lambda v_x . f(v_z)(v_x)$ | | $\lambda v_x . \lambda v_z . f(v_z)(v_x)$ |
| X\(Y/Z): | $\Rightarrow$ | (X\Y)/Z |
| $\lambda v_x . \lambda v_z . f(v_x)(v_z)$ | | $\lambda v_z . \lambda v_x . f(v_z)(v_x)$ |

Note que o termo λ liga as variáveis na fórmula da representação semântica. Segundo Wood (1993), o valor semântico de (X\Y)/Z é uma função que primeiro encontra o valor semântico da variável $v_z$ , correspondente a Z, o primeiro argumento a ser incorporado à derivação sintática. Em seguida, encontra $v_x$ , a semântica de X na sintaxe. A função $f$ toma $v_x$ como seu primeiro argumento, $v_z$ como o seu segundo, seus valores agora apropriadamente aproximados. A mudança da parentetização sintática significa que a função semântica de X\(Y/Z) liga $v_x$ antes de $v_z$ , mas a ordem dos argumentos de $f$ mantém-se constante.

Numa representação em árvore do que foi dito, tem-se:



Assim, a ordem de preenchimento dos argumentos é alterada e N\(S/N) terá o mesmo valor que (N\S)/N. É válido lembrar que este tipo de flexibilidade é que possibilitará dar conta de estruturas sintaticamente ambíguas como (2) - é bem verdade que a ambigüidade presente em sentenças como essa, estão somente relacionadas à possibilidade de sua estrutura - onde sem o princípio da associatividade, a aplicação da regra de aplicação funcional seria impossível numa leitura como *[João ama] Maria*. Assim seria, pois as categorias N e (N\S)/N, estabelecidas pela expressão *[João ama]*, não poderiam se relacionar, pois a posição da barra procura um argumento à direita do funtor e ele está à sua esquerda.

Talvez fique mais clara a exposição acima quando da comparação entre (2'), com a aplicação funcional - R1, e (2") com a aplicação funcional – R1 e associatividade R3:

(3)

| *João* | *ama* | *Maria* |
|---|---|---|
| N: | (N\S)/N: | N: |
| **joão'** | $\lambda$x.$\lambda$y.**ama'**xy | **maria'** |

>________________________R1

N\S:

$\lambda$y. **ama' maria'** y

<________________________________________R1

S:

**ama'maria' joão'**

Em (3), aplicando-se R1, tem-se o funtor (N\S)/N ("ama") aplicado à direita ao argumento N ("Maria"), formando a categoria funtora N\S ("ama Maria"), que é o conjunto dos indivíduos que amam Maria. N\S, por sua vez, toma à esquerda o argumento N ("João"), obtendo-se a categoria S ("João amam Maria").

(4)

| *João* | *ama* | *Maria* |
|---|---|---|
| N: | (N\S)/N: | N: |
| **joão'** | $\lambda x.\lambda y.$**ama'xy** | **maria'** |

______________R3

N\(S/N):

$\lambda x.\lambda y.$**ama'yx**

< ______________________________ R1

S/N:

$\lambda y.$ **ama' y joão'**

> ______________________________ R1

S:

**ama'maria' joão'**

No caso de (4), antes de proceder a regra de aplicação funcional, a regra de associatividade é aplicada ao funtor (N\S)/N ("ama"), alterando-se sua categoria sintática para N\(S/N). Em seguida, por meio da aplicação funcional, esse *novo* funtor toma seu argumento N à esquerda ("João"), formando o conjunto de indivíduos que João ama. S/N é aplicado sobre N ("Maria"), resultando na sentença "João ama Maria" de categoria S.

Apesar de se perceber nitidamente a alteração sintática da categoria, não há alteração em sua interpretação semântica. Em ambos os casos, (3) e (4), o resultado final S tem a mesma interpretação. Esta regra será muito útil em estruturas sentenciais mais complexas.

Procedendo da mesma forma que anteriormente, ou seja, passando a categoria N\S, que estava multiplicando, para o outro lado da igualdade, dividindo, chegaremos a x = S/(N\S). Assim, podemos perceber que a categoria N é equivalente à S/(N\S). Esta regra proposta por Lambek ficaria conhecida como Regra de Elevação de Tipo – R4 (Lifting ou Raising). Desta forma, aquele problema causado pela impossibilidade de se aplicar diretamente a regra de aplicação funcional a casos como *[João ama] Maria* (também resolvidos pela aplicação de R3), bem como possíveis contratempos causados por "*gaps*" frasais, por exemplo, presentes em alguns casos de coordenação[5], ficam dirimidos.

Essa é a caracterização da regra de elevação de tipos. Os axiomas formados são os seguintes, de acordo como a direção das barras:

$$X \rightarrow Y/(X\backslash Y)$$
$$X \rightarrow (Y/X)\backslash Y$$

Quanto à questão semântica, a elevação de tipo proporciona uma modificação que se dá da seguinte forma: Se o X é de tipo *a* (para qualquer tipo *a*), Y/(X\Y) e (Y/X)\Y são expressões de forma lógica $\lambda v.v(a)$, onde o tipo da variável *v* é o tipo Y/X (=X\Y). Os axiomas como interpretação semântica são:

$$X : a \rightarrow Y/(X\backslash Y) : \lambda v.v(a)$$
$$X : a \rightarrow (Y/X)\backslash Y : \lambda v.v(a)$$

Formaremos uma representação arbórea para melhor visualização da regra.

Retomando (5), tem-se:

[5] Os casos de coordenação serão abordados no capítulo seguinte.

(5''')

*Fábio* *corre*

*N* *N\S*

________R4

*S/(N\S)*

>____________________________R1

*S*

Neste tipo de concatenação, após a elevação de tipo do sujeito, é a categoria de "Fábio", agora funtora, que toma um verbo intransitivo como argumento.

É claro que se quiséssemos usar a regra de aplicação funcional seria o suficiente.

A aplicação da regra R4 também pode se dar quando temos um *N* em posição de objeto, bem como, em quaisquer tipos de categorias, além de ser uma regra recursiva (além de R5 e R6). Vejamos como fica representada a sentença (3) com elevação de tipo na posição de objeto:

(3') *João* *ama* *Maria*

N: (N\S)/N : N
**joão'** λx.λy.**ama'**xy **maria'**

__________R4

((N\S)/N)\N\S
λQ.Q (**maria'**)

<____________________________R1

ama Maria
N\S
λQ.Q (**maria'**) (λx.λy.**ama'**xy) ⇒
(λx.λy.**ama'**xy) (**maria'**) ⇒
λy.**ama' maria'** y

<__________________________________R1

João ama Maria
S:
λy.**ama' maria'** y (**joão'**) ⇒
**ama' maria' joão**

Fica claro que a interpretação semântica da sentença como um todo não tem alteração. Além das vantagens acima arroladas de se ter um regra como esta à disposição no sistema, outra vantagem está relacionada à questão computacional, ou seja, o fato de possibilitar uma análise sintático-semântica da esquerda para a direita.

Percebe-se que as "mudanças" procedidas não são exatamente mudanças, mas sim várias instâncias da mesma categoria.

### *3.1.4. A Regra de Composição (R2)*

Uma outra situação possível a partir da relações entre frações, estabelece-se da seguinte forma: tomando-se a seguintes frações $\frac{4}{10}$ e $\frac{10}{3}$ , podemos realizar uma operação de simplificação entre o denominador da primeira e o numerador da segunda, chegando a um resultado final igual a $\frac{4}{3}$ .

Esse tipo de operação matemática possibilita uma nova regra, a *composição.* Duas categorias funtoras serão "combinadas" sintática e semanticamente, de modo que o funtor principal, após a combinação, continue procurando pelo argumento do funtor subordinado. Assim, um funtor principal X/Y (Y\X) e um funtor subordinado Y/Z (Z\Y) terão seus iguais "cancelados" gerando um outro funtor do tipo X/Z.

Lambek apresenta a regra de composição para combinar um pronome-sujeito de categoria S/(N\S), e. g. *he*, e um pronome-objeto de categoria (S/N)\S, e. g. *him*, com um verbo transitivo de tipo N\S/N. Quando da inserção de R3, ele supõe os parêntese da categoria de tipo (N\S)/N (ou N\(S/N)), podem ser eliminados, obtendo-se uma forma não-direcional N\S/N. Por ser uma categoria não-direcional ( e bidirecional, em conseqüência), pode sofrer as duas operações (6 e 6'). Uma sentença como *He likes him*, pode ser derivada tanto à esquerda quanto à direita, seguindo-se a regra da aplicação funcional. Vejamos como ficam as duas configurações:

(6)

*He* *likes* *him*

S/(N\S) (N\S)/N (S/N)\S

_______________>R2

S/N

_______________________< R1

S

(6')

*He* *likes* *him*

S/(N\S) N\(S/N) (S/N)\S

_______________<R2

S/N

_______________________> R1

S

Em princípio, essa regra deve evitar construções agramaticais do tipo

- *Him likes he.*

*(as categorias associadas não permitem concatenação)*

Esse vínculo existente entre a categoria e sua distribuição sentencial, no caso dos pronomes citados por Lambek, seria um trabalho interessante a ser desenvolvido na língua portuguesa. Talvez, tentando-se verificar se *eu-me-mim* e *tu-te-ti* teriam comportamento semelhante.

Uma regra geral de composição é a seguinte:

$$X/Y \; Y/Z \rightarrow X/Z$$
$$Z\backslash Y \; Y\backslash X \rightarrow Z\backslash X$$

A semântica do funtor composto se dará assim: dada uma função que vai de X a Y com semântica *f* e uma função que vai de Y a Z com semântica *g*, podem-se *compor* as duas em um único funtor que vai diretamente de X a Z, cuja fórmula semântica liga o valor da variável $v_z$ tal qual $f(g(v_z))$. Dessa forma, as funções *f* e *g* são aplicadas ao último argumento que encontram, Z, de acordo com a ordem de superfície da palavra. A regra geral acrescida da interpretação semântica fica dessa forma:

$$X/Y : f \bullet Y/Z : g \rightarrow X/Z : \lambda v_z . f(g(v_z))$$
$$Z\backslash Y : g \bullet Y\backslash X : f \rightarrow Z\backslash X : \lambda v_z . f(g(v_z))$$

É importante que fiquem claras duas restrições quando da aplicação dessa regra nas relações entre categorias, haja vista que, nas relações fracionárias meramente matemáticas, não há tais restrições. A primeira delas é que se faz necessária a determinação do funtor principal para início de relação, i. e., o funtor que contribui com o valor do funtor resultante da operação. A segunda é o fato de que somente poderá ser aplicada a regra na direção que a barra do funtor principal estiver apontando. Ou seja, se não houver um funtor subordinado que possibilite a relação a partir da determinação da direção pelo funtor principal, tal regra não poderá ser utilizada, pelo menos não diretamente.

Uma das estruturas possíveis à qual essa regra pode ser empregada é a seguinte:

(7)

| *Fábio* | *Ama* | *Maria* |
|---|---|---|
| *N:* | *(N\S)/N:* | *N:* |
| **fábio'** | λx. λy.**ama'** xy | **maria'** |

________R4

*S/(N\S):*

λP.P(**fábio'**)

>________________________________R2

*S/N*

λz. [λP.P(**fábio'**) ((λx. λy.**ama'** xy (z))] ⇒

λz. [λP.P(**fábio'**) (λy.**ama'** zy )] ⇒

λz. [(λy.**ama'** zy) (**fábio'**)] ⇒

λz.**ama'** z **fábio'**

>______________________________R1

*S:*

(λz.**ama'** z **fábio'**) (**maria'**) ⇒

**ama' maria' fábio'**

Na sentença acima, a categoria N de "Fábio" teve seu tipo elevado à categoria S/(N\S). Assim, "Fábio" toma-se um funtor que vai de N\S a S. A categoria do verbo transitivo "ama" é (N\S)/N, possibilitando a aplicação de R2 que fornece a categoria de "Fábio ama", que vai de um N diretamente a um S, cancelando-se o N\S, argumento do funtor principal e valor do funtor subordinado. S/N, por sua vez, procura um argumento à direita e, pela regra de aplicação funcional, é preenchido com "Maria" de categoria N, levando a um S (a categoria sentencial procurada).

### *3.1.5. A Regra de Divisão do Funtor Principal e a do Funtor Subordinado (R5 e R6)*

Partindo-se novamente de cálculos matemáticos, passaremos a apresentar duas novas regras propostas por Lambek, a da *Divisão do Funtor Principal e Divisão do Funtor Subordinado* .

Se tomarmos um fração $\frac{4}{10}$ , podemos considerar a possibilidade de acrescentarmos denominadores a ambos os números, numerador e denominador, sem que se altere o valor da fração, tal qual $\dfrac{\frac{4}{2}}{\frac{10}{2}}$ .

Ou seja, o valor atribuído à primeira fração será o mesmo após a aplicação da regra.

$$\dfrac{\frac{4}{2}}{\frac{10}{2}} \Rightarrow \frac{2}{5} \quad \text{, isto é, } \frac{4}{10} = \frac{2}{5}$$

A esse tipo de operação, corresponde a Regra da Divisão do Funtor Principal. Notacionalmente: se temos uma categoria do tipo *X/Y* e aplicamos a referida regra, passamos a ter uma categoria do tipo *(X/Z) / (Y/Z)*.

Esta regra é caracterizada da seguinte forma:

$$X/Y : f \Rightarrow (Z/X)\backslash(Z/Y) : \lambda v_1.\lambda v_2.\ v_1\ (f\ (v_2))$$
$$Y\backslash X : f \Rightarrow (Y\backslash Z)/(X\backslash Z) : \lambda v_1.\lambda v_2.\ v_1\ (f\ (v_2))$$

Numa aplicação a um fato lingüístico, podemos dar conta de estruturas que têm um advérbio, que na grande maioria de suas ocorrências, poderá ora modificar a sentença ora poderá modificar o predicado. Um exemplo introduzido por Lambek (LAMBEK, 1958), configura a aplicação dessa regra.

Neste caso, o advérbio é tomado como modificador de sentença e pertence à categoria *S\S*. Assim, podemos ter a seguinte representação:

(8)

[João trabalha] aqui

*N* *N\S* *S\S*

< ________ *R1*

*S*

< ______________ *R1*

*S*

Todavia, o advérbio "*aqui*" pode ser encarado com um modificador de predicado e se aplicar à "*trabalha*", inicialmente:

(8')

João [trabalha aqui]

*N* *N\S* *S\S*

________ *R5*

*(N\S)\(N\S)*

< ______________ *R1*

*N\S*

< ______________ *R1*

*S*

Conseguimos perceber, então, que se tomarmos uma categoria funtora e "dividirmos" seu valor, bem como seu argumento, por um mesmo funtor, teremos um resultado que será uma categoria funtora obtida a partir da regra de Divisão do Funtor Principal.

Há, no entanto, uma outra possibilidade a partir dessa perspectiva associativa de operações matemáticas com frações. Se tomarmos a mesma fração $\frac{4}{10}$ , invertermos seu numerador com o denominador, teremos $\frac{10}{4}$ . Após esta inversão, podemos introduzir um numerador comum ao numerador e ao denominador já existentes formando uma nova fração do tipo

$$\frac{\frac{40}{10}}{\frac{40}{4}} ,$$

dessa forma chegamos a um resultado que é a mesma fração dada inicialmente $\frac{4}{10}$ , o que era esperado.

É importante que percebamos, que como partimos da inversão dos fatores da fração, ao aplicarmos ao modelo da GC deveremos inverter a direção da barra, assim como na relação de “o que se está dividindo, multiplica-se de forma inversa”. De alguma forma o funtor que era subordinado toma posição de funtor principal. Moortgat ilustra a aplicação dessa regra por meio de um sintagma nominal do inglês : *related to Mary*[6]

(9)

Related    to    Mary

*AP/PP    PP/NP    NP*

______________*R6*

*(AP/PP)\(AP/NP)*

<____________________ *R1*

*AP/NP*

>____________________*R1*

*AP*

---

[6] A notação categorial aqui utilizada é aquela prevista por Moortgat (1988:25). Para AP=Adjective Phrase, PP=Prepositional Phrase, NP=Noun Phrase.

Fica mais fácil de perceber que o funtor que era subordinado dentro do sintagma, PP/NP, passa a ser o funtor principal, (AP/PP)\(AP/NP), e assim, passa a realizar as relações com as outras categorias.

De uma maneira geral, podemos perceber que todas as seis regras têm função específica no sistema. Nas palavras de Borges Neto (1999):

> *(i)* *a regra de associatividade (R3) "dirige" a aplicação funcional (R1) para um ou outro lado;*
>
> *(ii)* *para inverter a direção da regra de aplicação (R1), temos a regra de elevação de tipo (R4), que transforma argumento em funtor, e vice-versa;*
>
> *(iii)* *para modificar a direção da regra de composição (R2), temos as regras de divisão (em especial R6, que inverte a direção original da composição, transformando o funtor principal em subordinado e vice-versa).*

Com a finalidade de se ter uma visão geral das regras propostas por Lambek, passaremos a arrolá-las abaixo, juntamente com as suas representações semânticas.

**R1 Aplicação**

$X/Y : f \bullet Y : a \Rightarrow X : f(a)$

$Y : a \bullet Y\backslash X : f \Rightarrow X \; f(a)$

**R2 Composição**

$X/Y : f \bullet Y/Z : g \Rightarrow X/Z : \lambda v.f(g(v))$

$Z\backslash Y : g \bullet Y\backslash X : f \Rightarrow Z\backslash X : \lambda v.f(g(v))$

**R3 Associatividade**

$(Z\backslash X)/Y : \lambda v_1.\lambda v_2.f(v_1)(v_2) \Rightarrow Z\backslash(X/Y) : \lambda v_1.\lambda v_2.f(v_2)\,(v_1)$

$Z\backslash(X/Y) : \lambda v_1.\lambda v_2.f(v_1)(v_2) \Rightarrow (Z\backslash X)/Y) : \lambda v_1.\lambda v_2.f(v_2)\,(v_1)$

**R4 Elevação (Raising)**

$X : a \Rightarrow Y/(X\backslash Y) : \lambda\, v.v\,(a)$

$X : a \Rightarrow (Y/X)\backslash Y : \lambda\, v.v\,(a)$

**R5 Divisão do Funtor Principal**

$X/Y : f \Rightarrow (X/Z)/(Y/Z) : \lambda v_1.\lambda v_2.f(v_1\,(v_2))$

$Y/X : f \Rightarrow (Z/Y)/(Z/X) : \lambda v_1.\lambda v_2.f(v_1\,(v_2))$

**R6 Divisão do Funtor Subordinado**

$X/Y : f \Rightarrow (Z/X)\backslash(Z/Y) : \lambda v_1.\lambda v_2.\ v_1\ (f\ (v_2))$

$Y\backslash X : f \Rightarrow (Y\backslash Z)/(X\backslash Z) : \lambda v_1.\lambda v_2.\ v_1\ (f\ (v_2))$

## CAPÍTULO 4 – A COORDENAÇÃO NO PORTUGUÊS

O fenômeno da coordenação é estudado e discutido em quase todas as teorias lingüísticas. Na *gramática tradicional* ou escolar, é prevista uma classificação a partir da conjunção envolvida na coordenação. Na verdade, determina-se qual é a função da palavra (no caso da conjunção é a de unir termos ou sentenças que são independentes entre si). De acordo com o modo com que realiza essa *ligação*, a conjunção é classificada. Se somente une dois termos ou orações, chama-se *aditiva*; se liga dois termos ou orações de igual função, acrescentando-lhes, porém, uma idéia de contraste, chama-se *adversativa*; se une dois termos ou orações de sentido distinto, indicando que, ao cumprir-se um fato, o outro não se cumpre, é *alternativa*; quando serve para ligar à anterior uma oração que exprime conclusão, conseqüência, recebe o nome de *conclusiva*; e por fim, quando liga duas orações, a segunda das quais justifica a idéia da primeira, é *explicativa*.

A classificação dos períodos compostos cujas orações são coordenadas, se dá de modo que os períodos recebem o nome da conjunção coordenativa, e.g. *Maria saiu de casa* ***e João permaneceu***. A oração destacada recebe a classificação de Oração Coordenada Sindética Aditiva (sindética por comportar uma conjunção que une as duas orações do período e aditiva pela conjunção coordenativa aditiva *"e"*).

Este tipo de normatização parece frágil e inútil, uma vez que não se sabe ao certo qual é a finalidade de tal classificação. Não possibilita um tratamento razoável das sentenças que não têm características padronizadas, ou seja, proposições que apresentam elipses, palavras que, "normalmente", não ocupariam determinadas posições dentro de certas estruturas, etc. Além disso, desconsidera as questões semânticas envolvidas neste tipo de fenômeno.

Nos estudos feitos com base na GC, a coordenação foi e é bastante discutida. Grandes progressos teóricos foram conseguidos a partir desses estudos sobre o fenômeno da coordenação. Ajdukiewicz já se utilizava de uma estrutura coordenada quando da apresentação do seu trabalho sobre a conexidade sintática.

A grande vantagem da GC é a de conseguir dar conta das estruturas coordenadas tal qual elas aparecem na superfície das sentenças, sempre com um tratamento sintático e semântico, não considerando nem movimentos nem apagamentos, como na gramática chomskiana. A rigor, isto significa dizer que não só as coordenações padrão (coordenação de sentenças *completas*), mas também, sentenças que contenham coordenações de termos não-constituintes ou coordenadas de dependência *unbounded* são reconhecidas e descritas pela teoria da GC. Na verdade, é uma característica distintiva entre a GC e as gramáticas da estrutura da sentença que trabalham com constituintes fixos.

A coordenação envolve a combinação de categorias usando-se conjunções chamadas coordenativas, tais como "e" e "ou". As conjunções que possibilitam a composição de estruturas coordenadas ("e", "ou", "mas", "pois", etc.) parecem ter comportamentos distintos. Em português, somente o trabalho de Borges Neto (1999) aborda as construções coordenadas, com base na conjunção "e" (conjunção coordenativa aditiva, como é tradicionalmente conhecida). Em suas palavras: *Boa parte das análises que vamos fazer poderiam ser atribuídas também à conjunção coordenativa alternativa "ou"*. Assim sendo, neste capítulo, numa tentativa de complementar o que foi conseguido com a conjunção "e", será procedida a formalização das estruturas coordenadas que contenham a conjunção "ou", do tipo padrão e do tipo não-constituinte ou *unbounded*[1]. Também serão discutidas as propostas de formalização de estruturas que possuem os chamados "gaps" nas coordenações.

---

[1] Estes tipos de estrutura serão conceituados num tópico subseqüente deste capítulo.

### *4.1. A categoria de uma conjunção*

O princípio que rege a categorização de uma conjunção qualquer será aquele que prevê o seguinte axioma:

$$\mathbf{X^{+}\ conj\ X \Rightarrow X}$$

O axioma acima nos diz que X pode ser uma categoria de qualquer natureza, fundamental[2] ou funtora. O "+" sobrescrito significa que há um ou mais índices. "conj" diz que há uma conjunção entre as categorias em questão, e.g. "e", "ou", etc. Depreende-se, então, que uma conjunção é um funtor que toma duas outras categorias e devolve uma terceira idêntica às duas combinadas. Assim, em estruturas do tipo padrão como (1), tem-se a seguinte representação sintática:

(1) (Ou)

```
João        corre        ou        Maria        Corre.
 N           N\S       (S\S)/S       N           N\S
 <______________R1                   <_______________R1
        S                                   S
                  >____________________________R1
                                  S\S
          <_____________________________R1
                       S
```

Observa-se em (1), que ocorreu uma coordenação de sentenças e que a conjunção tomou-as, no exemplo, uma à direita pela aplicação funcional

[2] Na verdade, as categorias de tipo "e" envolvidas na coordenação deverão sofrer a aplicação da regra de elevação de tipo, caso contrário, não se pode utilizar um conectivo lógico "∨" para representar o disjuntor (os conectivos lógicos são utilizados nas relações entre conjuntos).

(S\S)/S • S e outra à esquerda pela mesma regra S • S\S, devolvendo uma terceira categoria igual às duas combinadas, um S.

Esse tipo de *combinação* pode ocorrer, em princípio, entre qualquer tipo de categoria. Por exemplo, se forem combinados dois nomes próprios de categoria N, a conjunção será da categoria N\N/N. Se a coordenação for estabelecida entre dois predicados de categoria N\S, a conjunção terá o índice categorial ((N\S)\ (N\S))/ (N\S), etc. Assim, fica claro um *polimorfismo* categorial próprio das conjunções. Pode-se formar uma lista[3] de categorias das conjunções:

"ou": (S\S)/S
(N\N)/N
(NC\NC)/NC
((N\S)\(N\S))/(N\S)
((NC\NC)\(NC\NC))/(NC\NC)
((N\S)/N)\(N\S)/N))/(N\S)/N)
etc.

As representações acima demonstram as categorizações do ponto de vista sintático. Semanticamente falando, poderíamos pensar numa representação genérica da seguinte forma:

$$X : f \bullet \text{conj} \bullet X: g \Rightarrow X : \lambda \ldots (f\ldots) \text{ conj}' (g\ldots)$$

As reticências generalizam as possibilidades de coordenação. Assim sendo, a coordenação de sentenças, por exemplo, seria representada por x conj' y, uma estrutura com um predicado de dois lugares por $\lambda x \ \lambda y \ f(xy)$ conj' $g(xy)$, etc.

---

[3] Sempre que possível, deve-se evitar a associação de vários índices ao mesmo item lexical.

## *4.2 Algumas interpretações das coordenações disjuntivas*

### *4.2.1 A Coordenação Padrão*

Na sentença (2), pode-se encontrar um caso de coordenação do tipo padrão. Temos duas sentenças unidas pela conjunção "ou". O axioma postulado anteriormente pode ser aplicado sem problemas.

(2)

| João | contrata | Pedro | ou | Maria | parte |
|---|---|---|---|---|---|
| N: | (N\S)/N: | N: | CONJ: | N: | N\S: |
| **joão´** | λx. λy.(**contrata´**(x)(y)) | **pedro´** | **conj'** | **maria´** | λx.(**parte´**(x)) |

$>$____________________R1      $<$_______________R1

N\S:      S:

λx. λy.(**contrata´**(x)(y) **pedro´**→      λx.(**parte´**(x)) **maria´**→

λy.(**contrata´**( **pedro´**)(y))      **parte´. maria´**

$<$___________________________R1

S:

λy.(**contrata´**( **pedro´**)(y)) **joão´**→

**contrata´. pedro´. joão´**

________________________________________________________conj

S:

**contrata´. pedro´. joão´** ∨ **parte´. maria´**

Considerando-se a conjunção como o disjuntor "∨", na forma lógica, o resultado da representação sintática e semântica da sentença "João contrata Pedro ou Maria parte", é a seguinte:

S • S\S/S • S = S (representação sintática);

x conj' y = **contrata'. pedro'. joão'** ∨ **parte' maria'** (representação semântica)

No exemplo anterior, a aplicação da teoria da GC, por meio das regras de redução, não parece proporcionar um resultado diferenciado significativo quando comparado ao de outras teorias lingüísticas. No entanto, quando temos casos de estruturas sentenciais que apresentam coordenações de termos não-constituintes, a GC oferece um tratamento bastante razoável.

Em uma estrutura do tipo "Pedro caminha ou corre", tanto a gramática tradicional quanto a chomskiana, não tomarão como possível a coordenação de "caminha ou corre", a não ser recorrendo à noção de elipse ou de apagamento, considerando, na verdade, que temos uma sentença como "Pedro caminha ou Pedro corre". Do ponto de uma GC, a estrutura superficial de uma sentença deve ser considerada e mantida quando da sua interpretação. Nos exemplos a seguir, será procedida a formalização de estruturas que apresentam tal estrutura, i. e., estruturas conhecidas na literatura como *non-constituent conjunction,* variando-se a posição da coordenação na (i) coordenação de sintagmas verbais (com verbos transitivos e intransitivos); (ii) coordenação de sintagmas nominais (em posição de sujeito e de objeto); (iii) coordenação de advérbios[4].

### *4.2.2 A Coordenação de Sintagmas Verbais*

a) verbos intransitivos

[4] Será feita uma única representação com a finalidade de comprovar uma possibilidade de coordenação desse tipo de categoria. Não há nenhuma pretensão de se dar conta de estruturas adverbiais, haja vista a notória complexidade dessa matéria e que seria necessária, com certeza, uma outra dissertação para se dar conta desse assunto.

A sentença "Pedro caminha ou corre" provê uma estrutura que não é entendida como padrão. Em "Pedro caminha", temos a predicação sendo aplicada a um indivíduo que é Pedro; mas em "ou corre", não é possível se pensar que a predicação se aplique à conjunção "ou". Assim, por intermédio das regras previstas pela teoria da GC, deve-se recuperar o elemento ao qual "corre" se aplica. Interpretemos a sentença em questão.

(3)

| Pedro | caminha | ou | corre |
|---|---|---|---|
| N: | N\S: | CONJ: | N\S: |
| **pedro´** | λx.(**caminha´**(x)) | **conj'** | λx.(**corre´**(x)) |

$$\overline{\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad}\,\text{conj}$$

N\S:

λz.[(**caminha´**(z)) ∨ (**corre´**(z))]

$$<\overline{\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad}\,\text{R1}$$

S:

λz.[(**caminha´**(z)) ∨ (**corre´**(z))] **pedro´**→

**caminha´ pedro´** ∨ **corre´ pedro´**

Observando o que acontece em (3), notamos que foi aplicada a regra dada às conjunções, $X^{+}$ conj $X \Rightarrow X$, em "caminha ou corre", num primeiro momento. Dessa forma, conseguimos um conjunto de predicados de um lugar de categoria N\S que necessita de ser preenchido por um indivíduo de tipo "e" e de categoria N. Assim, conseguimos chegar ao resultado esperado.

Não é difícil de perceber que na interpretação final da sentença temos a sua caracterização sintática como um S, cuja semântica é **caminha' pedro'** ∨ **corre' pedro'** e que foi recuperado o argumento ao qual ambos os predicados se aplicam alternadamente. E para isso, não foi preciso lançar mão da noção de apagamento.

Vejamos um outro caso.

b) verbos transitivos

(4)

| O povo | ama | ou | odeia | o presidente |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N: | (N\S)/N: | CONJ: | (N\S)/N: | N: |
| **o´(povo´)** | $\lambda x.\ \lambda y.$(**ama´**(x)(y)) | | $\lambda x.\ \lambda y.$(**odeia´**(x)(y)) | **o´(presidente´)** |

______________________________conj

(N\S)/N:

$\lambda z_1.\ \lambda z_2.$[(**ama´**( $z_1$)( $z_2$)) ∨ (**odeia´**( $z_1$)( $z_2$))]

>________________________________________R1

N\S:

$\lambda z_1.\ \lambda z_2.$[(**ama´**( $z_1$)( $z_2$)) ∨ (**odeia´**( $z_1$)( $z_2$))] **o´(presidente´)**→

$\lambda z_2.$[(**ama´**( **o´(presidente´)**)( $z_2$) ∨ (**odeia´**( **o´(presidente´)**)( $z_2$)]

<______________________________________________R1

S:

$\lambda z_2.$[(**ama´**( **o´(presidente´)**)( $z_2$) ∨ (**odeia´**( **o´(presidente´)**)( $z_2$)] **o´(povo´)**→

**ama´ o´(presidente´) o´(povo´)** ∨ **odeia´ o´(presidente´) o´(povo´)**

No exemplo visto anteriormente, tínhamos uma coordenação de dois predicados de um lugar de tipo <e,t> e categoria N\S. Em (4), temos a coordenação de dois predicados de dois lugares de tipo <e,<e,t>> e categoria (N\S)/N. Após o tratamento sintático-semântico acima, podemos dizer que tanto o complemento do verbo, na primeira oração "O povo ama", quanto o sujeito, na segunda oração "odeia o presidente", foram recuperados de uma forma lícita e elegante, entendidos como constituinte passível de coordenação a expressão "ama ou odeia".

Um caso especialmente interessante é o provido pela sentença "João cozinha ou come a cenoura"[5].

[5] Este caso foi tratado por Borges Neto (1999) na coordenação provida pela conjunção "e". Serão aproveitados, sempre que possível, os resultados obtidos quando daquela análise.

Por ser uma sentença ambígua, (5) terá pelo menos duas representações ((5) e (5')). Como se pode notar, a ambigüidade está centrada na escolha da transitividade denotada pelo verbo cozinhar. Ele pode ser entendido como intransitivo de categoria N\S e tipo <e,<e,t>> ou como transitivo direto de categoria (N\S)/N e tipo <e,<e,t>>. Isto significa que há implicações sintático-semânticas relevantes quando da caracterização desse verbo nessa estrutura.

| (5) | João | cozinha | ou | come | a cenoura |
|---|---|---|---|---|---|
| | N: | N\S: | CONJ: | (N\S)/N: | N: |
| | **joão´** | λx.(**cozinha´**(x)) | **conj´** | λx. λy.(**come´**(x)(y)) | **a´**(**cenoura´**) |

>____________________R1

N\S:

λx. λy.(**come´**(x)(y)) (**a´**(**cenoura´**))→

λy.(**come´**( **a´**(**cenoura´**))(y))

________________________________________conj

N\S:

λz.(**cozinha´**(z)) ∨ (**come´**( **a´**(**cenoura´**))(z))

<______________________________________________R1

S:

λz.(**cozinha´**(z)) ∨ (**come´**( **a´**(**cenoura´**))(z)) **joão´**→

**cozinha´ joão´** ∨ **come´ a´**(**cenoura´**) **joão´**

Naturalmente, pode-se encontrar um contexto onde "João" seja um cozinheiro muito atarefado. Na representação acima, podemos perceber que a interpretação sintático-semântica captou esse contexto a partir da sentença e se pôde dar conta da estrutura.

No entanto, por ser ambígua, (5) deve proporcionar outra interpretação. Há um outro contexto em que João teria dúvidas sobre o que fazer primeiro, ou até, de como consumir a cenoura. Assim, temos (5'):

(5´)

| João | cozinha | ou | come | a cenoura |
|---|---|---|---|---|
| N: | (N\S)/N: | CONJ: | (N\S)/N: | N: |
| joão´ | $\lambda x.\ \lambda y.$ (**cozinha´**(x)(y)) | **conj´** | $\lambda x.\ \lambda y.$(**come´**(x)(y)) | (**a´**(**cenoura´**)) |

__________________________________conj

(N\S)/N:

$\lambda z_1.\ \lambda z_2.$[(**cozinha´**( $z_1$)( $z_2$)) $\vee$ (**come´**( $z_1$)( $z_2$))]

>________________________________________R1

N\S:

$\lambda z_1.\ \lambda z_2.$[(**cozinha´**( $z_1$)( $z_2$)) $\vee$ (**come´**( $z_1$)( $z_2$))] (**a´**(**cenoura´**))$\rightarrow$

$\lambda z_2.$[(**cozinha´** (**a´**(**cenoura´**)))( $z_2$) $\vee$ (**come´** (**a´**(**cenoura´**)))( $z_2$)]

<________________________________________R1

S:

$\lambda z_2.$[(**cozinha´ a´**(**cenoura´**))( $z_2$) $\vee$ (**come´ a´**(**cenoura´**))( $z_2$)] **joão´**$\rightarrow$

**cozinha´** (**a´**(**cenoura´**)) **joão´** $\vee$ **come´** (**a´**(**cenoura´**)) **joão´**

Tanto em (5) quanto em (5'), conseguimos interpretar a sentença. Em (5), o verbo "cozinhar" foi tomado como intransitivo e o verbo "comer" como transitivo. Para que os verbos pudessem se coordenados como prevê o axioma das conjunções, i. e., a conjunção toma à direita e à esquerda dois argumentos de igual categoria e devolve uma terceira também de mesma categoria, foi necessário combinar o verbo "comer", de categoria (N\S)/N, à direita com "a cenoura", de categoria N, de modo a deixá-lo parcialmente "saturado", assumindo uma categoria que é a dos verbos intransitivos, N\S. Em seguida, o procedimento foi tal qual o dos outros casos de coordenação.

Já em (5'), os verbos tinham categorias iguais podendo, naturalmente, ser coordenados para depois tomarem juntos o seu argumento à direita.

De um modo geral, a coordenação de sintagmas verbais, por intermédio do disjuntor "ou", analisadas na seção passada, bem como outros exemplos encontrados na literatura da GC, pode-se afirmar que não há maiores problemas com esse tipo de fenômeno.

A seguir, serão discutidas as coordenações de sintagmas nominais que terão caráter decisivo na caracterização do disjuntor. Será demonstrado que o disjuntor é essencialmente ambíguo.

### *4.2.3 A Coordenação de Sintagmas Nominais*

Antes de continuarmos com a apresentação de exemplos de estruturas coordenadas, deve ser feita uma breve exposição sobre as características básicas de um disjuntor.

O disjuntor pode ser definido similarmente à conjunção. Semanticamente, enquanto a conjunção determina uma *interseção*, o disjuntor gera uma união das interpretações das suas subpartes. Fazer a interpretação semântica da categoria $A \wedge B$, significa afirmar A & B. No caso de uma categoria formada por um disjuntor, teremos ambas as possibilidades, ou seja, A + B. Seguindo a definição presente no trabalho de Carpenter (1997), temos o seguinte esquema de caracterização de um disjuntor:

a. $A \vee B \in Cat$ se $A,B \in Cat$

b. Tipo $(A \vee B)$ = Tipo (A) + Tipo (B)

Podemos também fazer uso da representação $A \rightarrow A \vee B$ ou $B \rightarrow A \vee B$, depreendida da Tabela de Verdade.

Com base nessa caracterização do disjuntor, observemos o seu comportamento em alguns exemplos.

*a) em posição de sujeito (verbo intransitivo)*

(6)

João ou Maria corre.

(6')

$$
\dfrac{\dfrac{\dfrac{\text{João}}{\text{N: } \mathbf{joão'}} \quad \dfrac{\text{ou}}{\text{CONJ: } \mathbf{conj'}} \quad \dfrac{\text{Maria}}{\text{N: } \mathbf{maria'}}}{\text{N: } \mathbf{joão'} \vee \mathbf{maria'}}\,\text{conj} \qquad \dfrac{\text{corre.}}{\text{N\textbackslash S: } \lambda x.(\mathbf{corre'}(x))}}{\text{S: } \lambda x.(\mathbf{corre'}(x))\,(\mathbf{joão'} \vee \mathbf{maria'}) \rightarrow \mathbf{corre'}\,(\mathbf{joão'} \vee \mathbf{maria'})}\,<\text{R1}
$$

Em (6'), "João" e "Maria" são tomados como indivíduos de categoria N e tipo "*e*". Observando-se o resultado S: **corre'(joão' ∨ maria')**, trata-se da união de dois conjuntos singulares[6], isto é, só existe um elemento em cada um dos conjuntos singulares que "preencha" os requisitos para fazer parte de tal conjunto. Por exemplo, a condição para que um indivíduo faça parte de um determinado conjunto é a de possuir um certo número de identificação. Somente um indivíduo dentre os pesquisados atende a esse requisito. Assim, tem-se um conjunto que possui somente um elemento, um conjunto unitário, de acordo com a sua designação matemática. No entanto, a variável a ser preenchida na função λx.(**corre**´(x)) é de tipo "e". Isso significa que o par de conjuntos singulares unidos pelo disjuntor não pode preencher tal variável, uma vez que, em se tratando de um conjunto de dois elementos, seguramente tem um tipo lógico associado que não é de tipo "e" (das entidades/indivíduos).

Assim sendo, somente é possível coordenar categorias que tenham um tipo lógico que represente um conjunto. Por isso, a ambigüidade introduzida pelo disjuntor permanece na representação formal, tal qual na expressão lingüística.

A maneira de se interpretar (6) é a descrita em (6"):

(6")

| | | | |
|---|---|---|---|
| João | ou | Maria | corre. |
| N | CONJ: | N | N\S: |
| ________R4 | **conj'** | ________R4 | λx.(**corre**´(x)) |
| S/(N\S): | | S/(N\S): | |

[6] Segundo Russell, *de acordo com a teoria dos tipos, relativamente aos conjuntos , tem-se, primeiro, os indivíduos (tipo 0); depois, classes de indivíduos (tipo 1), em seguida, classes de classes de indivíduos (tipo 2), etc.* (Costa, 1977). Assim, um indivíduo sempre fará parte de um conjunto, mesmo que seja o único elemento desse conjunto. Dessa forma, **(joão' ∨ maria')** representa a coordenação de dois conjuntos que, de acordo com suas propriedades, tem somente um elemento em cada um. Vale a pena lembrar que a passagem de "**joão'**" e de "**maria'**" de categoria N e tipo "e" a uma situação de conjunto unitário, não tem comprovação matemática utilizável na teoria da GC.
No caso da conjunção "e", este tipo de caracterização apresenta alguns problemas. Ver Borges Neto (1999).

$\lambda P_1.P_1(\textbf{joão}')$ $\lambda P_2.P_2(\textbf{maria}')$

$\overline{\hspace{20em}}$ conj

$S/(N\backslash S)$:

$\lambda P_3.[P_3.(\textbf{joão}') \vee P_3\,(\textbf{maria}')]$

$> \overline{\hspace{25em}}$ R1

$S$:

$\lambda P_3.[P_3.(\textbf{joão}') \vee P_3\,(\textbf{maria}')].\ \lambda x.(\textbf{corre}'(x)) \rightarrow$

$\lambda x.\ [(\textbf{corre}'(x)\ (\textbf{joão}') \vee (\textbf{corre}'(x)\ (\textbf{maria}')] \rightarrow$

$\textbf{corre}'\ \textbf{joão}' \vee \textbf{corre}'\ \textbf{maria}'$

Em (6”), tanto “João” quanto “Maria” têm seus tipos elevados (raising). Passam a ser, cada um, entendidos como conjuntos de propriedades de tipo <<e,t>,t>. Dessa forma, cada conjunto de propriedades toma a predicação alternadamente, e pode ser de forma exclusiva ou não-exclusiva. A decisão sobre qual seria a interpretação a ser dada à estrutura sentencial ficaria relegada à pragmática.

Pode-se perceber que essas duas possibilidades de interpretação, (6) e (6’), dariam conta da ambigüidade introduzida pelo disjuntor. Mas, pela limitação imposta pelo modelo e pelo rigor matemático, a primeira representação acaba por ser infundada e deve ser descartada.

*b) em posição de sujeito (verbo transitivo)*

Observemos os exemplos (7) e (8):

(7)

Mário ou Marcos carrega Maria

(8)

Mário ou Marcos carregam Maria

As suas representações são respectivamente (7’) e (8’).

(7’)

| Mário | ou | Marcos | carrega | Maria |
|---|---|---|---|---|
| N: | CONJ: | N: | (N\S)/N: | N: |
| **mário´** | **conj’** | **marcos´** | $\lambda x.\lambda y.$(**carrega´**(x)(y)) | **maria´** |

>____________________R1

N\S:

$\lambda y.$(**carrega´**( **maria´**)(y))

______________________________conj

N:

**mário´** $\vee$ **marcos´**

<__________________________________________________R1

S:

$\lambda y.$(**carrega´**(**maria´**)(y)) **mário´** $\vee$ **marcos´** $\rightarrow$

**carrega´ maria´** (**mário´** $\vee$ **marcos**)

(8´)

| Mário | ou | Marcos | carregam | Maria |
|---|---|---|---|---|
| N: | CONJ: | N: | (N\S)/N: | N: |
| **mário´** | **conj’** | **marcos´** | $\lambda x.\lambda y.$(**carrega´**(x)(y)) | **maria´** |
| _________R4 | | _________R4 | | |
| S/(N\S): | | S/(N\S): | >____________________R1 | |
| $\lambda P_1\ P_1$ (**mário´**) | | $\lambda P_2\ P_2$ (**marcos´**) | N\S: | |
| | | | $\lambda y.$(**carrega´**( **maria´**)(y)) | |

______________________________conj

S/(N\S):

$\lambda P_3.[P_3$ .(**mário´**) $\vee$ $P_3$ (**marcos´**)]

>__________________________________________________R1

S:

$\lambda P_3.[P_3$ .(**mário´**) $\vee$ $P_3$ (**marcos´**)] $\lambda y.$(**carrega´**(**maria´**)(y)) $\rightarrow$

$\lambda y.$ [(**carrega´**(**maria´**)(y)).(**mário´**) $\vee$ .(**carrega´**( **maria´**)(y)) (**marcos´**)]$\rightarrow$

**carrega´ maria´ mário´** $\vee$ **carrega´ maria´ marcos**

Em (7), temos o verbo realizando concordância no singular e em (8), ele o faz no plural. Isso é possível, pois o disjuntor é essencialmente ambíguo. Caso contrário, teríamos uma única possibilidade.

Partindo dessa premissa, a regra de elevação de tipo poderia servir para retirar o caráter de ambigüidade introduzido pelo disjuntor e capturar, mesmo sem uma marca específica no léxico, a concordância verbal. Isto significa que, em (7'), se quiséssemos chegar a um resultado na interpretação semântica do tipo **carrega' maria' (mario'** $\vee$ **marcos')**, deveríamos manter o sujeito coordenado como indivíduos de categoria N. Em outras palavras, se quiséssemos marcar a exclusão, ou seja, ou "Mário" ou "Marcos" será tomado pela predicação e não ambos, deveríamos entendê-los como entidades de tipo "e". Infelizmente, como foi visto anteriormente, isso não é possível e outro mecanismo deverá ser produzido para que tal interpretação seja possibilitada.

Por outro lado, (8') parece-nos solicitar outro tipo de representação, uma vez que o resultado da interpretação semântica da sentença nos remete à não-exclusão. Tanto "Mário" quanto "Marcos" tomam a predicação alternadamente, ou seja, os dois podem carregar "Maria", fato que acontece um de cada vez, alternadamente. É importante ressaltar que os falantes de língua portuguesa não fazem distinção entre sentenças que têm o verbo no singular e as que o têm no plural. A interpretação exclusiva ou, no mínimo alternada, parece ser mais aceita.

Além disso, há casos em que a questão da exclusão e da não-exclusão é mantida, efetivamente, não como mais um caso de ambigüidade , mas como <u>a</u> interpretação da sentença. Por exemplo:

*Marinha ou Exército são boas opções de carreira.*

Facilmente se percebe que tanto *Marinha* quanto *Exército* podem ser escolhidos <u>exclusivamente</u> por quem quer que seja, no entanto, <u>não-exclusivamente</u>, *são ambos boas opções de carreira.*

Esse tipo de situação poderia ser resolvida, não pela escolha de outra carreira, mas sim pela introdução de um determinante:

*A Marinha ou o Exército é uma boa opção de carreira.*

A presença do determinante possibilita a utilização do verbo no singular, o que exige uma interpretação exclusiva. Dessa forma, evita-se a interpretação ambígua da estrutura anterior.

*c) em posição de objeto*

Até o presente momento, vimos a coordenação de sintagmas nominais em posição de sujeito (com verbos intransitivos e transitivos) e pudemos perceber que há ambigüidade na interpretação semântica daquelas sentenças. Agora, passaremos a abordar algumas estruturas que comportam a coordenação na posição de objeto. Não vai ser difícil notar que o caráter ambíguo do disjuntor é mantido.

(9)

| João | ama | Maria | ou | Joana |
|---|---|---|---|---|
| N: | (N\S)/N: | N: | CONJ: | N: |
| **joão´** | ________R3 | ______R4 | **conj'** | _____R4 |
| | N\(S/N): | S/(N\S): | | S/(N\S): |
| | $\lambda x.\lambda y.$(**ama´**(y)(x)) | $\lambda P_1.P_1$(**maria´**) | | $\lambda P_2.P_2$(**joana´**) |

___________________________conj

S/(N\S):

__________R3

(S/N)\S:

$\lambda P_3.[P_3$.(**joana´**) $\vee$ $P_3$ (**maria´**)]

<_____________________________________________R2

N\S:

$\lambda P_3.[P_3$(**maria´**) $\vee$ $P_3$ .(**joana´**)] $\lambda x.\lambda y.$(**ama´**(y)(x)) $\rightarrow$

$\lambda y.$[(**ama** (**maria´**) (y)) $\vee$ (**ama** (**joana´**(y))]

<____________________________________________________________R1

S:

$\lambda y.$[(**ama** (**maria´**) (y)) $\vee$ (**ama** (**joana´**)´(y))] **joão´** $\rightarrow$

**ama´ maria´ joão´** $\vee$ **ama´ joana´ joão´**

Nesse exemplo, (9), temos a elevação de tipo de "Maria" e de "Joana". Os procedimentos são como os vistos na seção *anterior*, quando da coordenação em posição de sujeito.

As inferências depreendidas da Tabela de Verdade, A $\rightarrow$ A $\vee$ B e B $\rightarrow$ A $\vee$ B, podem identificar a alternância e a não-exclusão quando da aplicação da função sobre os seus argumentos: se "João ama Maria" = A e "João ama Joana" = B, logo, ou João ama Maria ou João ama Joana, alternadamente e de forma não-exclusiva. Supondo-se a verdade de um deles, tem-se a verdade da disjunção.

No início da seção 4.1, foi postulado um axioma que pode ser usado para que se determine a categoria da conjunção. Lá se previa a possibilidade de se coordenar várias categorias. Vejamos um exemplo que caracteriza esse tipo de estrutura.

(10)

| Maria | come | a banana, | a maçã | ou | a pêra |
|---|---|---|---|---|---|
| N: | (N\S)/N: | N: | N: | CONJ: | N: |
| **maria'** | ________R3 | ________R4 | ________R4 | **conj'** | ________R4 |
| | N\(S/N) | S/(N\S): | S/(N\S): | | S/(N\S): |
| | $\lambda x.\lambda y.$(**come´**(y)(x)) | $\lambda P_1.P_1$(**a' (banana')**) | $\lambda P_2.P_2$(**a'(maçã')**) | | $\lambda P_3.P_3$(**a'(pêra')**) |

________________________________conj

S/(N\S):

________R3

(S/N)\S:

$\lambda P_4.[P_4.($ **a' (pêra')** $) \vee P_4$ (**a'(maçã´)**) $\vee P_4$ (**a'(banana´)**)]

>________________________________R2

N\S:

$\lambda P_4.[P_4.($ **a' (pêra´)** $) \vee P_4$ (**a' (maçã´)**) $\vee P_4$ (**a' (banana´)**)] ($\lambda x.\lambda y.$(**come´**(y)(x))$\rightarrow$

$\lambda x.\lambda y.$[(**come´**(y)(x)) (**a' (pêra´)**) $\vee$ (**come´**(y)(x)) (**a' (maçã´)**) $\vee$ (**come´**(y)(x)) (**a' (banana´)**)] $\rightarrow$

$\lambda y.$[(**come´**( **a' (pêra´)** (y)) $\vee$ (**come´**( **a' (maçã´)** (y)) $\vee$ (**come´**( **a' (banana´)** (y))]

<________________________________R1

S:

$\lambda y.$(**come´**.( **a' (pêra´)** (y)) $\vee$ (**come´** (**a' (maçã´)** (y)) $\vee$ (**come´** (**a' (banana´)** (y)) **maria´**$\rightarrow$

**come´ . a' (pêra´). maria´** $\vee$ **come´ . a' (maçã´). maria'** $\vee$ **come´ . a' (banana´). maria´**

Como foi citado anteriormente, quando da introdução do axioma das conjunções, a quantidade de categorias coordenadas não tem nenhuma implicação. O exemplo (10) serve para materializar essa indagação. Além da regra, o que permanece semelhante às outras interpretações é a caracterização da ambigüidade como marca registrada das coordenações disjuntas, i. e., exclusão e da não-exclusão (com a aplicação da regra elevação das categorias que participam da coordenação).

#### *4.2.4 A Coordenação de Advérbios*

Em (11), temos uma coordenação de termos não-constituintes de valor adverbial. Essa sentença ilustra a possibilidade de se coordenar advérbios tal qual fizemos com os verbos e os nomes. Neste caso, foi utilizada a Regra de Divisão do Funtor Principal (R5), para tornar o advérbio, um advérbio que se aplica ao verbo após a aplicação da regra da conjunção[7]. Todos os outros procedimento são semelhantes aos anteriores.

(11)

| Márcia | mora | em São Paulo[8] | ou | em Brasília |
|---|---|---|---|---|
| N: | N\S: | S\S: | CONJ: | S\S: |
| **márcia** | $\lambda x.($**mora**$'(x))$ | ____________R5 | **conj'** | ____________R5 |
| | | (N\S)\(N\S) | | (N\S)\(N\S) |
| | | $\lambda P_1.[($**em SP**$')\ (P_1)]$ | | $\lambda P_2.[($**em Bra**$')\ (P_2)]$ |

______________________________conj

S\S:

$P_3.[($**em SP**$')\ (P_3) \vee ($**em Bra**$')\ (P_3)]$

<______________________________________________R1

N\S:

$\lambda\ P_3[($**em SP**$')\ (P_3) \vee ($**em Bra**$')\ (P_3)]\ \lambda x.($**mora**$'(x)) \rightarrow$

$\lambda x\ [($**em SP**$')\ ($**mora**$'(x)) \vee ($**em Bra**$')\ ($**mora**$'(x))]$

<______________________________________________________R1

$\lambda x.[($**em SP**$')$ **mora**$'(x) \vee ($**em Bra**$')$ **mora**$'(x)]$ **márcia**$' \rightarrow$

$($**em SP**$')\ ($**mora' márcia**$') \vee ($**em Bra**$')\ ($**mora' márcia**$')$

### *4.3 Os "gaps" na coordenação*

Um dos casos especialmente complexos na língua natural é o descrito por sentenças que possuem "gaps". Eles aparecem em vários tipos de estruturas, entre elas as que são coordenadas. Sentenças como (12) descrevem esse fenômeno.

---

[7] O advérbio também poderia ter sido tomado como sentencial. Não haveria alteração no resultado da interpretação.

[8] As expressões "em São Paulo" e "em Brasília" são complexas e têm uma análise interna. Nesta nossa discussão, ela não será demonstrada por não fazer parte, efetivamente, da pauta de discussão.

(12) Paulo compra um gato ou José um cachorro.

As teorias gramaticais da estrutura da sentença irão prever que existe uma sentença subjacente correspondente que tem dois verbos, sendo que um deles sofreu apagamento e que ao ser gerada uma sentença como (12), um tipo de anáfora não realizada fonologicamente é colocada no lugar do verbo apagado. Na verdade, (12) teria uma forma subjacente correspondente como (12'):

(12') Paulo compra um gato ou José compra um cachorro.

Como dito anteriormente (cap. 1- 1.1), essa abordagem não é compatível com os princípios da GC, i. e., não é admitida a noção de apagamento, muito menos, que seja buscado em outra estrutura um termo constituinte da estrutura em análise.

Seguindo a apresentação de Wood (1993), serão abordadas duas propostas de tratamento desse tipo de sentença. A primeira delas é da própria Wood (1989), que prevê a reconstrução do sujeito e do objeto remanescentes da categoria do "gap" que é combinada com a categoria do seu antecedente. A segunda é a de Steedman (1990) que estende as regras de elevação de tipo e a de composição para tratar os remanescentes como constituintes.

A proposta de Wood vai estipular que as regras de combinação da direita para esquerda somente podem operar em categorias funtoras as quais ela classifica de endocêntricas (aquelas cujo valor é igual ao seu argumento, e. g. adjetivos (NC\NC), um NC toma um outro NC e gera como resultado um NC; advérbios ((N\S)\(N\S)), um N\S toma um outro N\S para resultar num N\S; e assim por diante). Nas categorias funtoras chamadas exocêntricas, o resultado é diferente do argumento, e. g. N\S, (N\S)/N, etc. Nas derivações bem-formadas da esquerda para a direita, a barra do funtor principal procurará o seu argumento à direita. Além disso, o valor da categoria complexa à direita deve combinar com o argumento da categoria complexa à esquerda, formando uma cadeia de relações através de uma seqüência de categorias que pertençam a uma sentença bem formada. Tal fato pode ser verificado na seqüência abaixo, retirada de (12):

(12")

| Paulo | compra | um | gato |
|---|---|---|---|
| N | | | |
| ______R4 | | | |
| S/(N\S) | (N\S)/N | N/NC | NC |

Wood vai afirmar que essa cadeia de relações é quebrada justamente onde ocorre o "gap". Em (12'''), podemos constatar tal ocorrência:

(12''') Paulo compra um gato ou José um cachorro.

| Paulo | compra | um | gato | ou | José | **GAP** | um | cachorro |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S/(N\S) | (N\S)/N | N/NC | NC | X\X/X | S/(N\S) | | N/NC | NC |

A sugestão de tratamento, então, seria a de se *preencher* o "gap" com a categoria que está faltando na seqüência, reconstituindo a *ligação* entre os termos adjacentes ao "gap". Para que seja reconstituída a categoria que falta na estrutura, deve-se proceder da seguinte forma: o argumento da categoria reconstituída (CatR) deve ser preenchido pelo resultado da categoria à sua direita; o valor da CatR deve ser preenchido pelo argumento da categoria à sua esquerda. Assim, em (12'''), a CatR será (N\S)/N.

É possível se relacionar a CatR encontrada com uma outra categoria funtora presente na seqüência sentencial ( no caso, o verbo "comprar") que funcionaria como a categoria a completar o "gap". A partir daí, os procedimentos de combinação seriam os encontrados acima, como numa coordenação de qualquer sentença. No entanto, a única coisa que vincularia tal relação seria a introdução da noção de anáfora, algo que atentaria contra os princípios da GC, pois extrapola os limites da sentença.

A proposta de Steedman (1990) é a de se tratar a seqüência de que consta o "gap" como uma coordenação de termos constituintes. Para tanto, é necessário que seja elaborada uma gramática que capture tal fenômeno como uma coordenação *comum*. Ele sugere que a seqüência seja entendida como tendo dois (ou mais) constituintes subjacentes à superfície da sentença com a mesma especificação categorial com uma conjunção ("e", "ou") ligando-as. Aproveitando o exemplo "*Paulo compra um gato ou José um cachorro*", à "José um cachorro" deve ser atribuída uma única categoria e uma categoria subjacente, igual àquela, deve ser atribuída à "Paulo compra um gato" para que possam ser coordenadas pela conjunção. O próximo passo é a aplicação das regras como qualquer outra coordenação.

Tomemos o exemplo introduzido por Steedman (2000)[9]:

```
(13) Dexter   comprará  pão,    e      Warren,          batatas.
                                    ________>T[10]   _______<T
                               CONJ    S/(S\NP)        (S\NP)\((S\NP)/NP)
                                      _______>&
                                      [S/(S\NP)]&
                                      ______________________________>Bx
                                                 [S\((S\NP)/NP)]&
```

[9] A notação aqui utilizada é a proposta por Steedman. As categorias apresentam a seguinte estrutura: do lado esquerdo da barra fica o seu valor, do lado direito, sempre o seu argumento. Somente a barra que vai variar de acordo com o lado que esteja o argumento a ser tomado. (S é sentence, NP é Noun Phrase)

O primeiro passo para que se consiga aplicar o que foi visto acima, é a aplicação da regra de elevação de tipo nas categorias da sentença que contém o "gap". O símbolo "&" corresponde à presença da conjunção. Em seguida, a regra da composição desarmônica[11] é aplicada à direita no intuito de constituir uma única categoria combinando "Warren" com "batatas".

O segundo passo é conseguir reduzir a outra parte da coordenação numa categoria tal qual a de "Warren, batatas". Para tanto, será necessária a regra de decomposição, na verdade a regra de divisão baseada na reversibilidade ou na "neutralidade paramétrica" da composição categorial. Nas palavras de Steedman( 1990:238):

> *Especificando-se duas categorias quaisquer que são relacionadas dada uma regra combinatória, determina-se uma terceira.*

Assim, é possível decompor duas categorias no intuito de se encontrar aquela que é a *original*:

1) a|b b $\rightarrow$ X $\Rightarrow$ X=a

2) a|b X $\rightarrow$ a $\Rightarrow$ X=b

---

[10] Como foi dito na nota de rodapé n.º 9, a notação utilizada é a de Steedman. O símbolo "T" se refere à Regra Type-Raising (alçamento), assim como "Bx" se refere à Disharmonic Composition (composição desarmônica).

[11] A Regra da Composição, estudada no Capítulo 3, "O Cálculo de Lambek", prevê a seguinte concatenação: X/Y • Y/Z $\Rightarrow$ X/Z. Duas categorias funtoras serão "combinadas" sintática e semanticamente, de modo que o funtor principal, após a combinação, continue procurando pelo argumento do funtor subordinado. Assim, um funtor principal X/Y (Y\X) e um funtor subordinado Y/Z (Z\Y) terão seus iguais "cancelados" gerando um outro funtor do tipo X/Z. É importante que fiquem claras duas restrições quando da aplicação dessa regra nas relações entre categorias, haja vista que, nas relações fracionárias meramente matemáticas, não há tais restrições. A primeira delas é que se faz necessária a determinação do funtor principal para início de relação, i. e., o funtor que contribui com o valor do funtor resultante da operação. A segunda é o fato de que somente poderá ser aplicada a regra na direção que a barra do funtor principal estiver apontando. Ou seja, se não houver um funtor subordinado que possibilite a relação a partir da determinação da direção pelo funtor principal, tal regra não poderá ser utilizada, pelo menos não diretamente. Introduzida por Steedman a Regra de Composição Desarmônica, a segunda restrição é descartada, i. e., a direção das barras não é importante. Assim, podemos aplicar a Regra de Composição em concatenações do tipo X/Y • Y\Z $\Rightarrow$ X/Z, que passa a ser designada como Composição Desarmônica, como é o que ocorre em (13).

3) X  b $\rightarrow$ a $\Rightarrow$ X=a|b

O caso que vai ser especialmente interessante para essa abordagem é o terceiro: dada uma seqüência de categoria "a" que tenha uma subseqüência de categoria "b", a categoria original deve ser de tipo "a|b". A categoria do item maior é dividida pela categoria do seu subconjunto para derivar uma categoria de complemento.

No processo de aplicação da regra de decomposição, a noção de ordem não é respeitada. Mesmo assim, a interpretação semântica bloqueará certas combinações espúrias geradas a partir dessa regra. Por exemplo, se **A** é derivada de **A|X,X** ou **A|Y,Y** (se ambos **X** e **Y**, mas não **Z** são disponíveis em algum nível de interpretação) e gera uma interpretação semântica e contexto, a decomposição será capaz de retornar às seqüências acima, mas não à **A|Z,Z**. Steedman vai postular uma regra chamada "Regra de Revelação do Elemento Coordenado à Esquerda" (*Left Conjuct Revealing Rule*):

X $\Rightarrow$ Y X\Y
onde X = S
e Y = dado X

Aquela derivação apontada anteriormente em (13), agora, pode ser completada.

(13')

Dexter comprará pão, e Warren, batatas.

________________ ________________________

S [S\((S\NP)/NP)]&

==========< decomposição

(S\NP)/NP S\((S\NP)/NP)

________________________________________&

S\((S\NP)/NP)

______________________________________<

S

A categoria de S foi decomposta, i. e., foi aplicada a Regra de Revelação do Elemento Coordenado à Esquerda para que fosse estabelecida a categoria (S\NP)/NP S\((S\NP)/NP) e para que pudesse ser combinada com [S\((S\NP)/NP)]&.

Deixando de lado a ordem das palavras, essa teoria é válida e parece dar conta das estruturas que possuem "gaps". No caso de sentenças mal formadas serem geradas, como "*José correu, e Maria, rapidamente*", a interpretação e a caracterização do contexto dessas sentenças devem bloquear essa geração.

Ambas as propostas, a da reconstituição de Wood e a decomposição de Steedman, são muito interessantes. Tem pontos semelhantes, mas a diferença crucial entre elas é a seguinte: a decomposição de Steedman vai supor uma subseqüência subjacente à seqüência da sentença que existe entre dois pontos e que determina a categoria da seqüência. A reconstituição de Wood determina justamente a categoria do "gap" entre dois pontos, presentes na seqüência sentencial.

Se por um lado a idéia de Steedman é boa, por outro deve sofrer uma séria restrição. A sua aplicação deve ser possível somente em determinados tipos de ocorrências. Quanto à Wood, o extrapolar dos limites impostos pela estrutura superficial da sentença vai de encontro ao princípios da GC, constituindo-se um tratamento inviável.

Apesar dessas duas últimas colocações, essas são as duas únicas maneiras de se tratar as sentenças que possuem os "gaps". É claro que outros estudos devem ser realizados no sentido de se conseguir uma solução mais "*compatível*" com a teoria das GC.

# CONCLUSÃO

A Gramática Categorial é um conjunto de teorias que ainda está longe de conseguir descrever todos os fenômenos da língua natural. Todavia, tem base sólida que permite ser entendida como um *modelo* teórico promissor, o que acaba por ser aceito por aqueles que têm contato com ela.

Não há muito consenso em como deva ser aplicada, por isso o grande número de denominações apresentadas em nossa literatura por intermédio de pesquisadores de várias áreas do conhecimento. As notações variam, mas a base continua sendo a mesma. O entusiasmo por se conseguir mostrar que o modelo funciona é muito grande.

Apesar de existirem muitos tópicos já discutidos com propostas de descrição extremamente bem formuladas, há muitos fenômenos ainda por serem tratados, especialmente no português. Por exemplo, os advérbios, os elementos indefinidos, a morfologia verbal, os quantificadores, alguns tipos especiais de coordenação, entre muitos outros.

No caso deste trabalho, os recursos oferecidos pela GC no tratamento do fenômeno da coordenação no português, parece-nos bastante razoável. Inicialmente, centrando-se os esforços em verificar quais seriam as vantagens de se ter uma descrição como a prevista pela GC em comparação à gramática escolar, pôde-se perceber que a abordagem sintático-semântica é mais completa e satisfatória do que uma análise sintática que gera uma mera classificação a partir da conjunção. Além do que, a GC vai dar conta das estruturas sentenciais coordenadas sem ter que considerar que há apagamentos (ou elipses) de algum termo(s) frasal(is). Há, ainda, uma questão importante descrita pela GC e que as gramáticas da estrutura da sentença que trabalham com constituintes fixos não dão conta, são as coordenações de termos não-constituintes, e. g. *Maria ou Joana corre*. Com a aplicação de uma única regra (a das conjunções), a coordenação é estabelecida ((*Maria ou Joana)* corre) e a sentença pode receber tratamento sintático-semântico sem maiores problemas.

A despeito da elegância e transparência nos mecanismos disponibilizados pela GC, há pelo menos dois *problemas* constantes nos fenômenos discutidos nesta dissertação.

*Problema 1:* na discussão feita acerca da coordenação de sintagmas nominais, seja em posição de sujeito seja em posição de objeto, com verbos intransitivo ou transitivo. Retomemos os exemplos (6') e (6") discutidos no capítulo 4 (coordenação de sintagma nominal em posição de sujeito com verbo intransitivo) para ficar claro o que se pretende discutir.

(6')

| João | ou | Maria | corre. |
|---|---|---|---|
| N: | CONJ: | N: | N\S: |
| **joão´** | **conj'** | **maria´** | $\lambda$x.(**corre´**(x)) |

______________________conj

N:

**joão´** V **maria´**

<______________________________________R1

S:

$\lambda$x.(**corre´**(x)) **joão´** V **maria´**→

**corre´** (**joão´** V **maria´**)

Em (6), "João" e "Maria" são tomados como indivíduos de categoria N e tipo "e". Esta seria uma maneira de captar a ambigüidade presente nesse tipo de estrutura e oferecer uma representação formal razoável a esse fenômeno do sistema lingüístico. É possível, observando-se o resultado S: **corre'(joão' v maria')**, entender que se trata da união de dois conjuntos singulares.

Apesar de se ter chegado ao resultado esperado, S: **corre'(joão' v maria')**, o par de indivíduos unidos pelo disjuntor parece ser algo que mereça atenção. O que foi formado é um indivíduo disjunto que recebe, exclusivamente, a predicação de "corre" ($\lambda x.(\mathbf{corre}'(x))$. A variável "x" a ser preenchida é de tipo "e", coisa que causa uma certa estranheza de se ter um *par de indivíduos(um conjunto)* para esse fim. O disjuntor que coordena o sintagma nominal vai determinar que a predicação de um lugar toma, exclusivamente, um indivíduo ou outro indivíduo, dependendo da interpretação semântica que se pretende dar à sentença e que pode ter valor de verdade Verdadeiro ou Falso, mas nunca os dois. Do ponto de vista lingüístico, tal procedimento é perfeitamente justificável, todavia, não há fundamentação teórica na GC e na matemática que justifique tal procedimento.

No caso de (6"),

(6")

| João | ou | Maria | corre. |
|---|---|---|---|
| N | CONJ: | N | N\S: |
| ______R4 | **conj'** | ______R4 | $\lambda x.(\mathbf{corre}'(x))$ |
| S/(N\S): | | S/(N\S): | |
| $\lambda P_1.P_1(\mathbf{jo\tilde{a}o}')$ | | $\lambda P_2.P_2(\mathbf{maria}')$ | |

______________________________conj

S/(N\S):

$\lambda P_3.[P_3.(\mathbf{jo\tilde{a}o}') \vee P_3\,(\mathbf{maria}')]$

>______________________________________R1

S:

$\lambda P_3.[P_3.(\mathbf{jo\tilde{a}o}') \vee P_3\,(\mathbf{maria}')].\ \lambda x.(\mathbf{corre}'(x)) \rightarrow$

$\lambda x.\ [(\mathbf{corre}'(x)\ (\mathbf{jo\tilde{a}o}') \vee (\mathbf{corre}'(x)\ (\mathbf{maria}')] \rightarrow$

$\mathbf{corre}'\,\mathbf{jo\tilde{a}o}' \vee \mathbf{corre}'\,\mathbf{maria}'$

tanto "João" quanto "Maria" têm seus tipos elevados. Passam a ser, cada um, entendidos como conjuntos de propriedades de tipo <<e,t>,t>. Dessa forma, cada conjunto de propriedades toma a predicação alternadamente e de forma não-exclusiva. Não há mais desconforto quanto ao resultado da coordenação, uma vez que o que se tem são dois conjuntos de conjuntos de indivíduos que tomam a predicação. É "corre", $\lambda x.(\mathbf{corre}'(x))$, que vai servir de argumento para "João", $\lambda P_1.P_1(\mathbf{jo\tilde{a}o}')$, e para "Maria", $\lambda P_2.P_2(\mathbf{maria}')$. Como era de se esperar, o sistema formal não consegue superar o sistema lingüístico no que diz respeito a ser um sistema representativo. Assim, a ambigüidade é mantida.

*Problema* 2: no caso das sentenças que apresentam "gaps" frasais, as duas propostas de tratamento apresentadas neste trabalho apresentam soluções que contrariam os princípios da GC.

A primeira, demonstra uma certa fragilidade, recorrendo à noção de anáfora como forma de retomar o elemento que "falta" na sentença. Ela atenta contra um dos princípios básicos da teoria quando reconstitui uma categoria que não existe na estrutura superficial da sentença. A *regra* de reconstituição vai prever que as categorias que ladeiam o "gap" vão contribuir com a sua associação a uma categoria, de tal sorte que: a categoria da esquerda fornecerá o seu argumento como o valor da categoria do "gap", a categoria da direita contribuirá com o valor que será o argumento da categoria do "gap". Isto significa que é obrigatória a presença de termos adjacentes à parte da sentença que está "faltando", sob pena de não ser possível reconstituir a sua categoria. Embora tenha seu mérito, essa proposta terá, de saída, no português um grande contra-exemplo que são as estruturas que têm o "gap" na posição de sujeito (na gramática escolar classificado sintaticamente como sujeito oculto). Observemos alguns exemplos em que a regra de Wood (1989) não pode ser aplicada:

(1)

| | | | |
|---|---|---|---|
| GAP | Comprou | maçãs | ontem |
| | (N\S)/NC | NC | S\S |
| ?__________ | ? | ____________ | |

Em (1), o "gap" não pode ser reconstruído, pois há somente um dos termos adjacentes necessários à sua composição. "comprou" fornece o argumento da categoria do "gap", mas o valor da categoria não pode ser constituído.

(2)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ontem, | GAP | Comprou | maçãs |
| S\S | | (N\S)/NC | NC |
| ?____________________ | | ? | ____________ |

Em (2), temos as duas categorias adjacentes necessárias à reconstituição. No entanto, a da esquerda fornece um S para servir de valor e a da direita fornece um NC para servir de argumento (isto se dá sem que a direção das barras seja levada em consideração). Assim, temos a categoria do "gap" reconstituída como sendo S/NC, a de um verbo intransitivo. Não é possível realizar a combinação das categorias de acordo com as regras postuladas por Lambek.

A segunda, uma certa contrariedade à base teórica da GC, uma vez que atenta contra a noção de ordem das palavras (a ordem intrínseca da língua).

Talvez, como sugerido no capítulo anterior e reconhecido por vários estudiosos do assunto, deveria-se imprimir uma restrição à aplicação dessas regras a casos de construções especiais da língua natural.

## REFERÊNCIAS

Ades, A. E. & Steedman, M (1982) *'On the Order of the Words'* Linguistics and Philosophy 4, p. 517-558.

Ajdukiewicz, Kazimierz (1935) *'Die syntaktische Konnexität'*, Studia Philosophica 1:1 - 27; translated as "Syntactic connection", in S. McCall (ed.) Polish Logic, Oxford, 1967, pp. 207-31.

Bar-Hillel,Yehoshua (1953)*'A quasi-arithmetical notation for syntactic description'*, language 29:47-58; reprinted in Y. Bar-Hillel, *Language and Information*, Reading, MA: Addison-Wesley. 1964, pp 61-74.

Bar-Hillel,Yehoshua (1960) *'Some linguistic obstacles to machine translation'*, in *Advances in Computers,* vol.I. New York: Academic Press; Reprinted in Y. Bar-Hillel, *Language and Information*, Reading, MA: Addison-Wesley. 1964, pp 75-86.

Bar-Hillel,Yehoshua (1962) *'For lectures on algebraic linguistics and machine translation'*, in Y. Bar-Hillel, Language and Information, Reading, MA: Addison-Wesley. 1964, pp 185-218

Bar-Hillel,Yehoshua, C. Gaifman and E. Shamir (1960)*' On categorial and phrase structure grammars'*, *The Bulletin of the Research Council of Israel* 9F:1-16 reprinted in Y. Bar-Hillel, Language and Information, Reading, MA: Addison-Wesley. 1964, pp 99-115.

Borges Neto, J. (1999) *'Introdução às Gramáticas Categoriais',* Lisboa-Portugal, policopiado.

Castrucci, B. (1967) '*Elementos de Teoria dos Conjuntos,* G.E.E.M. - São Paulo, 3ª Edição Revista.

Carpenter, B. (1997) '*Type-Logical Semantics*, Cambridge, Mass. : MIT Press

Chomsky, Noam (1957) *Syntactic Structures,* The Hague: Mouton.

Costa, Newton C.A: da, (1957) ' *Introdução aos Fundamentos da* Matemática - Editora Hustec - São Paulo

Cunha, C. (1975) '*Gramática do Português Contemporâneo,* Ed Bernardo Álvares SA., Belo Horizonte-MG.

Dowty, David R., Robert E. Wall and Stanley Peters (1981) '*Introduction to Montague Semantics*', Dordrecht:Reidel.

Lambek, Joachim (1958) ' *The mathematics of sentence structure*', American Mathematical Month 65:154-70; reprinted in Wojciech Buszkowski, Witold Marciszewski and Johan van Benthem (eds), *Categorial Grammar,* Amsterdam: John Benjamins.

Lambek, J. 1988. '*Categorial and Categorical Grammars*'. In OEHRLE, BACH & WHEELER (eds.), p. 297-317.

Luschei, E.C. 1962. '*The Logical Systems of Lesniewski*'. Amsterdam: North Holland.

Lyons, J. (1979) '*Introdução à lingüística Teórica*', São Paulo: Nacional/EDUSP.

Montague, R. (1970) *'Universal Grammar',* Theoria 36, pp. 373-398 (reeditado em THOMASON (ed.) 1974, pp 222- 246).

Montague, R. (1973) *'The Proper Treatment of Quantification in Ordinary English'*, in HINTIKKA, J.; MORAVCSIK, J.;SUPPES, P. (eds.)1973, pp. 221-224 (reeditado em THOMASON (ed.) 1974, pp. 247-246).

Moortgat, M. (1988 ), *'Categorial Investigation: Logical and Linguistics Aspects of the Lambek Calculus'*, Dordrecht: Foris.

Russell, B. (1960) *'Introduction to Mathematical Philosophy'*, Ed. George Allen & Unwin Ltd. Tradução Zahar Editores, 1966, Rio de Janeiro-RJ.

Steedman, M. (1985[a]) *' Dependency and coordination in the grammar of Dutch and English'*, Language 61: 523-68.

Steedman, M. (1990) *'Gapping as constituent coordination'*, Linguistics and Philosophy 13:207-63.

Steedman, M. (2000) *'The Syntactic Process.* Cambridge, Mass: MIT Press.

Wood, M. M. (1989) *'A categorial syntax for coordinate construction'*, PhD thesis, University of London, 1988; University of Manchester Department of Computer Science Technical Report UMCSD-89-2-1.

Wood, M. M. (1993) *'Categorial Grammars'*. Londres: Routledge