

## COMPUTAÇÃO LINGÜÍSTICA NO PROCESSAMENTO *ON-LINE*: SOLUÇÕES FORMAIS PARA A INCORPORAÇÃO DE UMA DERIVAÇÃO MINIMALISTA EM MODELOS DE PROCESSAMENTO\*

LETÍCIA M. SICURO CORRÊA & MARINA R.A. AUGUSTO  
(PUC-Rio/LAPAL – UERJ-PUC-Rio/LAPAL)

**ABSTRACT:** The possibility of a minimalist derivation being equated with on-line computation is caused into question. Formal solutions are explored, in the context of an Integrated Model of Linguistic Competence, for solving the problems that such an equation presents regarding the directionality of the derivation vis-à-vis incremental processing and costless movement operations. A mixed top-down/bottom-up model is proposed, which relies on parallel derivational spaces. Sequential and simultaneous copies in the course of the derivation distinguish movement with and without computational cost.

### 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho<sup>1</sup> parte do pressuposto de que o entendimento de fenômenos pertinentes ao processamento, à aquisição e aos déficits de linguagem requer um aporte interdisciplinar e, nesse sentido, nosso objetivo é buscar um diálogo produtivo entre Teoria Lingüística e Psicolingüística para que se avalie em que medida a *computação lingüística*, tal como apresentada no Programa Minimalista (PM) (Chomsky, 1995–2005), pode ser tomada como equivalente a procedimentos efetivamente implementados na produção e na compreensão de enunciados lingüísticos (Corrêa, 2005a; 2005b; a sair). Exploram-se aqui, no contexto do que chamamos de *Modelo Integrado da Competência Lingüística*, algumas soluções formais para dificuldades que se apresentam ao se assumir equivalência entre derivação minimalista e a computação lingüística implementada em tempo real (*on-line*).

---

\* Este trabalho resulta de uma linha de investigação do LAPAL (Laboratório de Psicolingüística e Aquisição da Linguagem – PUC-Rio), que explora a possibilidade de articulação entre um modelo de língua concebido nos termos do Programa Minimalista e modelos do processamento lingüístico assim como teorias da aquisição da linguagem em processo. A pesquisa a que este trabalho se integra tem suporte CNPq (308713/2005-2) - primeira autora - e FAPERJ (E-26/150.636/2003) - segunda autora.

<sup>1</sup> A versão integral (original) apresentada na Sessão Inter-GTs Teoria Lingüística e Psicolingüística, no XXI Encontro Nacional da Anpoll – 19 a 21/07/2006 – na PUC-SP, intitulada “Computação lingüística no processamento *on-line*: em que medida uma derivação minimalista pode ser incorporada em modelos de processamento?”, pode ser acessada nos seguintes endereços: [http://www.geocities.com/gt\\_teor\\_da\\_gramatica/download/anpoll2006\\_leticia\\_marina.pdf](http://www.geocities.com/gt_teor_da_gramatica/download/anpoll2006_leticia_marina.pdf) e <http://www.letras.puc-rio.br/lapal/index.html>

**2. NÍVEIS DE ABORDAGEM PARA A LÍNGUA ENQUANTO SISTEMA COGNITIVO**

Um dos pressupostos das ciências cognitivas é o de que sistemas cognitivos podem ser caracterizados em diferentes níveis de análise complementares, como o *computacional*, o *representacional-algorítmico* e o *implementacional* (Marr, 1982)<sup>2</sup>. No primeiro, o sistema é caracterizado em termos da tarefa a ser desempenhada e das operações computacionais por meio das quais esta é conduzida. No segundo, o sistema é apresentado na forma de um algoritmo que explicita os passos por meio dos quais a tarefa é conduzida e as representações sobre as quais este opera. No terceiro, é descrito em termos do modo de operação do aparato físico no qual a tarefa é implementada. Diante da língua, como sistema cognitivo, teríamos, em princípio, a Lingüística Gerativista situada no nível computacional, como teoria da computação lingüística, a Psicolingüística, no nível representacional-algorítmico, por apresentar modelos procedimentais da formulação e análise de enunciados lingüísticos, de um ponto de vista funcional, e a Neurociência Cognitiva, no nível implementacional. Uma gramática gerativa apresenta-se, contudo, como um algoritmo de geração de expressões lingüísticas e incorpora um léxico, componente de caráter representacional. Assim sendo, os níveis computacional, representacional-algorítmico parecem se confundir no modelo formal de língua, o que tem levado a explicações para fenômenos pertinentes ao desempenho lingüístico nos termos desse modelo (p. ex., a *Trace-deletion hypothesis*, (Grodzinsky, 1990); o *Unique-checking constraint* (Wexler 1998)). Uma identificação entre formal e funcional não pode, contudo, ser assumida *a priori*. Para isso, o algoritmo caracterizado no modelo de língua tem de se mostrar empiricamente adequado como modelo da computação implementada em tempo real (cf. Corrêa, a sair).

A possibilidade de unificação entre *processador lingüístico* e *gramática* foi considerada ainda na década de 60 quando da constituição da Psicolingüística em estreita relação com a Lingüística Gerativista (Miller & Chomsky, 1963) e descartada uma vez que a Teoria da Complexidade Derivacional (TCD) não se mostrou empiricamente sustentável (cf. Fodor, Bever & Garrett, 1974). A concepção de língua veiculada no PM tem levado à retomada do ideal subjacente à TCD (Phillips, 1996; 2003)<sup>3</sup>. Há, de fato, uma enorme convergência entre as etapas de uma derivação lingüística e os passos que vêm sendo explicitados em modelos psicolingüísticos de produção e de análise de enunciados lingüísticos (Corrêa, 2002), particularmente nos modelos de produção do tipo serial *feed-forward* (Garrett, 1975; 1980; Levelt, 1989; Bock & Levelt, 1994), e em modelos estruturais de *parsing* (Kimball, 1973; Frazier & Fodor, 1978; Frazier, 1987; Frazier & Clifton, 1996; Gibson, 1998), os quais se mostram compatíveis com resultados recentes no campo da neurociência cognitiva (cf. Friederici, 2002) (cf. Corrêa, 2005, a sair). Além disso, o *Princípio da Interpretabilidade Plena* (PIP)<sup>4</sup> e as condições de economia, tal como apresentados no

---

<sup>2</sup> Diferentes caracterizações são propostas. A caracterização em três níveis também tem sido questionada, particularmente pela pesquisa conexionista, na qual o nível funcional costuma ser eliminado (Bogdan 1993).

<sup>3</sup> Para um maior detalhamento desse histórico, ver Corrêa (a sair).

<sup>4</sup> O PIP garante que toda a informação relevante para a interpretação de uma expressão lingüística esteja disponível nos níveis de interface do sistema cognitivo da língua com demais sistemas que atuam no desempenho lingüístico.

PM<sup>5</sup>, viriam reforçar a idéia de que uma derivação lingüística pode ser tomada como representativa da computação conduzida em tempo real (ver Corrêa, 2005b, a sair)

A adoção do PIP é compatível com o pressuposto comum a modelos psicolingüísticos de que toda a informação relevante para o *parsing* de uma sentença deve estar disponível na seqüência linear de elementos do léxico, tomada como *input* na compreensão, ou contida no *lema*<sup>6</sup> – unidade do léxico mental, que contém informação gramaticalmente relevante para a formulação gramatical (cf. Levelt, Roelofs & Meyer, 2001). As considerações de economia que orientam a construção do modelo formal, por sua vez, levam em conta a otimização de recursos de memória, como pode ser constatado na concepção de derivação por *fases* (Chomsky, 1998; 1999). Poderia, então, uma derivação minimalista ser tomada como equivalente aos procedimentos efetivamente implementados na formulação e na análise de enunciados lingüísticos?

### 3. DIFICULDADES PARA UMA EQUIVALÊNCIA ENTRE ALGORITMOS DE DERIVAÇÃO/PARSING/FORMULAÇÃO

Um modelo formal apresenta a língua em estado virtual – uma vez dados as operações definidas, o léxico e as restrições impostas pelo PIP e por economia, pode-se explicitar o conjunto (infinitamente grande) de derivações possíveis. Sua adequação empírica como modelo da computação conduzida em tempo real no contexto de modelos psicolingüísticos de produção e de compreensão da linguagem, ou seja, sua adequação empírica no contexto de um “modelo integrado da competência lingüística” (MICL)<sup>7</sup> tem, portanto, de ser avaliada. Dois tipos de dificuldades podem ser apontados no que concerne a essa adequação: (i) a direcionalidade da derivação, uma vez que a direção de uma derivação minimalista é *bottom-up*, o que se mostra pouco compatível com a idéia de processamento incremental, da esquerda para a direita, ao longo do tempo e, (ii) a ausência de “realidade psicológica” ou custo computacional mensurável de alguns tipos de movimento sintático. O primeiro problema vem sendo amplamente discutido na literatura (Phillips, 1996; 2003, Fong, 2005, Chesi, 2004; Guimarães, 2004). O segundo não foi, até onde sabemos, explicitamente enfocado.

---

<sup>5</sup> Condições de economia se apresentam não apenas como critério para a seleção do modelo mais simples, mas como condições motivadas por restrições impostas pelo aparato processador da linguagem – entendido como parte da Faculdade de Linguagem em sentido amplo (Hauser, Chomsky, & Fitch, 2002).

<sup>6</sup> Entende-se por *lema* o conjunto de propriedades sintáticas de uma entrada lexical e por *lexema* a forma fônica correspondente ao *lema* (cf. Levelt, Roelofs & Meyer, 2001).

<sup>7</sup> Chama-se *Modelo Integrado da Competência Lingüística* (MICL) uma teoria que integre um modelo formal da língua concebida em estado virtual, na caracterização dos procedimentos computacionais efetivamente implementados na formulação e no *parsing* de enunciados lingüísticos, que constituem o que se define como processamento sintático em modelos psicolingüísticos de produção e compreensão da linguagem, respectivamente.

### 3.1. Direcionalidade, intencionalidade e referência

A direcionalidade de uma derivação pode ser definida em função de critérios estritamente metodológicos quando não é requerido que o procedimento por ela descrito seja implementado por um aparato físico. Quando se considera implementação (por um computador ou pelo cérebro humano), por outro lado, questões relativas a eficiência e factibilidade têm de ser consideradas<sup>8</sup>. Sendo a implementação realizada pelo cérebro humano, tais fatores são subordinados não só às propriedades do aparato que realiza o processamento lingüístico como ao fato de uma relação som-sentido ser estabelecida a partir da intenção de fala (estado mental) de um falante e de o conteúdo proposicional vinculado a esta ser passível de recuperação por um ouvinte que com aquele compartilhe a língua. Assim sendo, a direcionalidade da computação em um MICL pode ser determinada em função do modo como questões pertinentes às relações entre elementos do léxico e sistemas conceptuais/intencionais são teoricamente resolvidas, levando-se em conta o fato de que, diferentemente do que se passa em um modelo de língua em estado virtual, no qual a Numeração que dá origem a uma derivação lingüística é aleatoriamente constituída, em um MICL, a “numeração”<sup>9</sup> que dá origem à computação conduzida na formulação e no *parsing* de enunciados lingüísticos é constituída de forma motivada<sup>10</sup>. É necessário, portanto, na caracterização de um MICL, supor um momento anterior ao da formação da “numeração”, no qual traços do léxico possibilitam que se estabeleça interação entre o sistema da língua e os sistemas chamados a atuar na produção e na compreensão de enunciados lingüísticos.<sup>11</sup> No processamento lingüístico, a computação parte do acesso aos traços formais (lemas) de elementos do léxico recuperados em função do estado mental do falante do qual se origina uma intenção de fala e uma mensagem que faz referência a entidades e eventos, apresentando-se ao ouvinte, num contexto de enunciação, com uma dada força ilocucionária transmitida na prosódia. A distinção entre uma Numeração composta a partir da recuperação aleatória de elementos do léxico de um modelo formal de língua e uma “numeração” constituída de um conjunto de elementos do léxico selecionado de forma motivada do Léxico Mental (e restringido pelas propriedades do aparato cognitivo humano) é um fator a ser levado em conta num MICL, e tem implicações para a direcionalidade da

<sup>8</sup> Para maior detalhamento desse ponto, ver Corrêa (a sair).

<sup>9</sup> O conceito de Numeração introduzido no PM tem por objetivo prover um meio formal (um índice numérico) de explicitar o número de elementos do léxico de determinado tipo que deverá entrar na derivação, assim como sinalizar (como índice menos um) cada vez que o elemento é selecionado, de modo que o sistema é informado de que não há mais elementos a entrarem na derivação quando todos os índices forem igual a zero. Outro termo passível de ser usado é *arranjo lexical*, que não faz referência a índices. No caso do MICL, a computação sintática parte de uma seleção de elementos do Léxico Mental motivada pela proposição a ser codificada. Nesse caso, usamos numeração entre aspas apenas para chamar atenção para a compatibilidade entre o que daria início à computação, tanto no modelo formal de língua quanto no da computação *on-line*.

<sup>10</sup> A proposta de interação diferenciada entre elementos do léxico e sistemas conceptuais e intencionais foi originalmente concebida em Corrêa (2005) e expandida em Corrêa (a sair). Essa distinção foi retomada no texto original do qual decorre o presente artigo (Corrêa & Augusto, 2006) e, por limitações de espaço apenas alguns pontos naquele explicitados são aqui retomados.

<sup>11</sup> É interessante assumir uma estrutura conceitual semântica para estabelecer tal mediação (Cançado, 2005, remetendo a Jackendoff, 1990; 1997).

derivação nesse contexto. Conforme sugerido em Corrêa (2005, a sair), consideramos que um MICL deve assumir uma dissociação entre sistemas conceptuais e intencionais, no que concerne à sua interação com o léxico. Os primeiros podem ser identificados com o que é usualmente caracterizado em termos de memória semântica, conhecimento enciclopédico, ou mesmo com estruturas conceptuais mais complexas (como esquemas e scripts) na Psicologia Cognitiva. Esses sistemas participam diretamente da conceptualização da mensagem a ser produzida por um meio lingüístico. Sistemas intencionais, por sua vez, atuam na constituição dos estados mentais que promovem as condições iniciais para o estabelecimento da referência a entidades e eventos numa situação de fala<sup>12</sup>. Elementos pertencentes a categorias funcionais teriam um papel fundamental no estabelecimento da referência, além de proverem um esqueleto sintático para os domínios nominal, verbal e sentencial, como tradicionalmente assumido. Assim sendo, assume-se que traços semânticos e formais de elementos de categorias funcionais encontram-se diretamente vinculados aos sistemas intencionais que interagem com a língua. Por outro lado, elementos de categorias lexicais possuem traços semânticos e/ou formais diretamente vinculados aos sistemas conceptuais, de modo que, uma vez concebida uma mensagem, estes possam veicular seu conteúdo semântico mediante acesso lexical, num MICL de natureza mista, com vistas a resolver problemas de direcionalidade esse tipo de distinção provê uma motivação independente para a solução formal encontrada. O acesso aos traços de elementos de categorias funcionais, disparado pela intenção de fala, dá origem a uma derivação *top-down* de estruturas com núcleos funcionais que definem o esqueleto sintático dos domínios sentencial (CP), verbal (TP) e nominal (DP) ao mesmo tempo em que codificam lingüisticamente força ilocucionária, referência no tempo e referência a entidades. Nestes se acoplam estruturas constituídas de forma *bottom-up* a partir de informação relativa à estrutura argumental de elementos pertencentes a categorias lexicais<sup>13</sup>, que codificam a mensagem. Em 4.1, ilustramos como esse modelo misto funcionaria.

### 3.2. Movimento sintático e tempo de processamento

A teoria lingüística lança mão da noção de movimento como meio de dar conta tanto da articulação entre variabilidade lingüística e universalidade quanto para dar conta de alterações relativas a uma forma sentencial básica numa dada língua. Tem-se assumido uma ordem universal correspondente às relações Spec, N, Compl, gerada a partir da estrutura argumental de um predicador (Kayne, 1994), sendo a ordenação de constituintes numa dada língua estabelecida por meio de operações envolvendo movimento de núcleo, de DP sujeito (ou de objeto em línguas OV). A ordenação característica (a ordem canônica) é, por

---

<sup>12</sup> Intencionalidade diz respeito a estados mentais, como o de perceber, lembrar, desejar, ansiar, saber, pretender, sentir, dentre outros. O conceito foi trazido à discussão contemporânea em fins do século XIX por Franz Brentano, que definiu fenômenos mentais como aqueles que contém intencionalidade, por incluir um objeto ao qual são dirigidos (percebe-se, deseja-se, ama-se, afirma-se, etc. algo), dando origem a um programa de pesquisa que hoje se situa na interface entre Filosofia da Linguagem e Filosofia da Mente.

<sup>13</sup> Mantém-se, assim, o pressuposto de que projetar a sintaxe do léxico garante a satisfação de restrições de seleção na derivação lingüística (Baker, 1988; Chomsky, 1970; 1981).

sua vez, tomada como referência para o deslocamento de constituintes, em construções marcadas em função de condições específicas de fala, como interrogativas, topicalizações, etc. Novamente, quando questões pertinentes a implementação não são consideradas, é satisfatório tomar uma única operação para dar conta de uma variedade de fenômenos. Quando se considera um MICL, por outro lado, torna-se necessário distinguir dois tipos de movimento. Em Corrêa (2005a, a sair), foi observado que os movimentos que dão origem à ordenação característica de uma dada língua podem ser tomadas como expressão formal das operações correspondentes à fixação de parâmetros relativos à *ordem* na aquisição da linguagem e não parecem acarretar custo computacional mensurável<sup>14</sup>, enquanto que aqueles que alteram essa ordem canônica, quando considerados na língua em uso, são motivados por demandas específicas de uma dada situação de discurso e acarretam maior demanda de processamento (Fodor, Bever & Garrett, 1974; Wanner & Maratsos, 1978; Zurif et al., 1993; Fiebach, Schlesewsky & Friederici, 2002). É possível, pois, que operações pertinentes ao estabelecimento da ordem canônica não precisem ser computadas, uma vez que parâmetros relativos a ordem estejam fixados. O percurso neurológico por elas descrito estaria rigidamente gravado, não tendo de ser percorrido a cada emissão/*parsing* de enunciados. Um modelo que dê conta da computação conduzida em tempo real tem de levar em conta essa possibilidade.

#### 4. DERIVANDO ESTRUTURAS HIERÁRQUICAS EM UM MODELO INTEGRADO DA COMPETÊNCIA LINGÜÍSTICA

Apresenta-se a seguir o esboço de um MICL, ou seja, uma tentativa de formalizar o modo como uma derivação minimalista poderia ser integrada a modelos de formulação e de *parsing* de enunciados lingüísticos, superando as dificuldades acima apontadas. Dois recursos formais são utilizados – espaços derivacionais paralelos, para caracterizar um sistema misto, parte *top-down* e parte *bottom-up*, e a distinção entre cópias seqüenciadas e simultâneas no curso da computação sintática<sup>15</sup>, como meio de formalizar a distinção entre movimento com e sem custo computacional mensurável. A seguir, exemplificamos essa proposta, considerando condições de produção e de compreensão.

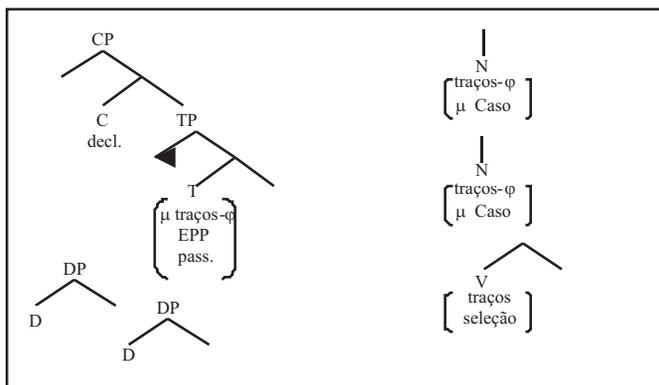
---

<sup>14</sup> Estratégias que levam em conta a ordem canônica dos constituintes da língua têm sido apontadas como relevantes na constituição de modelos de *parsing* (Townsend & Bever, 2002) e modelos de produção buscam captar a aparente ausência de custo computacional no que diz respeito à ordem canônica, ao fazerem uso de estruturas correspondentes a *templates* ou árvores básicas, tomadas como unidades primitivas na formulação de sentenças (Ferreira, 2000).

<sup>15</sup> A noção de cópias seqüenciadas e simultâneas é o recurso adotado para a formalização dos modos distintos como a informação gramatical proveniente de elementos mantidos ativados na memória de trabalho é incorporada na estrutura em construção. No caso de cópias seqüenciadas, entende-se que há uma reativação dessas propriedades devido à existência de um intervalo de tempo entre o uso da informação relevante em cada ponto da árvore em que esta é requerida. No caso de cópias simultâneas, não haveria esse intervalo de tempo. O próprio estado de ativação desse elemento seria suficiente para o uso da informação nele contida em dois pontos da árvore simultaneamente.

#### 4.1. Derivação sintática / formulação gramatical

Tomemos, primeiramente, a produção de uma sentença transitiva simples como “O menino comprou um livro”. Há a codificação linguística de uma intenção de força ilocucionária declarativa, e de intenção de referência a duas entidades e um evento posicionado no tempo, o que dispara a derivação *top-down* de estruturas CP, DPs e TP. De forma análoga, há a codificação linguística da mensagem conceptualizada em elementos nominais e um verbo predicador, conforme ilustra a Figura 1.



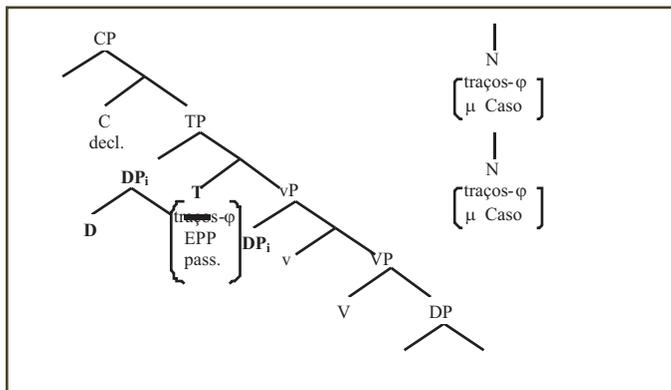
**Fig. 1:** Derivação *top-down* de domínios funcionais a partir da projeção máxima de núcleos funcionais e acesso à informação pertinente aos traços formais e estrutura argumental de núcleos lexicais em sentenças declarativas

Como demonstrado na Fig. 1, o núcleo lexical V requer um complemento, o que ativa o acoplamento de um dos DPs gerados. Adicionalmente, o V desmembra-se na sua contraparte  $v^{16}$ , sinalizando, ainda, sua compatibilidade com uma especificação temporal – T. O acionamento de  $v$  possibilita a acoplagem entre as derivações sendo computadas em espaços paralelos.

$v$  seleciona um argumento externo. Seu acionamento e a presença do traço EPP em T ativam simultaneamente o DP adicional. Essa ativação simultânea é relevante para a distinção entre movimentos, uma vez que acarreta o acoplamento simultâneo do DP e de uma cópia

<sup>16</sup> Numa derivação linguística,  $v$  encontra-se na Numeração. Num modelo de computação on-line, assume-se acesso ao léxico mental e considera-se que a informação semântica representada em  $v$  é recuperada no momento em que uma raiz verbal é acessada no léxico *em função de uma dada mensagem/intenção de fala* – o que define, por exemplo, se o verbo deve ter uma leitura causativa ou não. Assim sendo, considera-se que o falante/ouvinte tem acesso à raiz do verbo no léxico mental e concebe-se um desmembramento de V em  $v$  e  $V$ , quando da inserção daquele. Dado que *agentividade*, representada em  $v$ , é uma propriedade semântica relevante para a sintaxe, considera-se o desmembramento de V em  $v$  e  $V$ , sendo o primeiro um elemento de natureza semi-funcional cuja projeção máxima será acoplada na posição de complemento de T (cf. Larson, 1988; Chomsky, 1995; Hale & Kayser, 1993). No entanto, não há conseqüências sintáticas dessa inserção por desmembramento, diferentes das que seriam previstas pela inserção de  $v$  numa derivação linguística.

em Spec de vP e de TP para a satisfação dos requerimentos (semânticos/sintáticos) de v e (sintáticos) de T<sup>17</sup>



**Fig. 2:** Acoplamento do DP sujeito em Spec, TP e Spec, vP, por meio de cópia simultânea

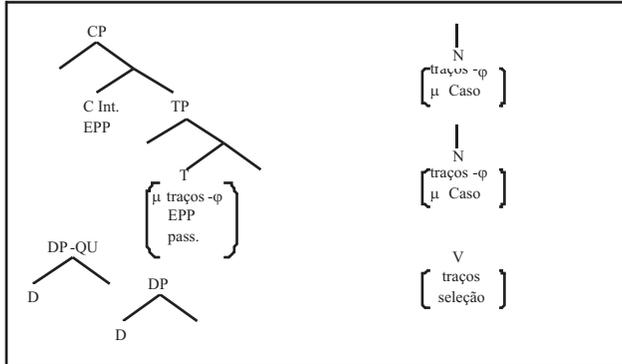
Isso posto, os núcleos referenciais de entidade (Ds) requerem o acoplamento dos NPs.<sup>18</sup> Concluída a formulação gramatical, é necessário que se recuperem os traços fonológicos (lexemas) dos elementos do léxico para a codificação morfofonológica e a articulação.<sup>19</sup>

Contrastivamente, ilustremos a derivação de uma estrutura interrogativa-QU de objeto, “O que o menino comprou?”. A Fig. 5 apresenta as formações iniciais:

<sup>17</sup> Desse modo o problema de conciliar ordenação sem custo computacional com satisfação dos requisitos de v e de T se resolve formalmente. O acoplamento simultâneo traduz-se como ausência de custo computacional daquilo que, numa derivação gramatical estrita (não vinculada à computação *on-line*) é caracterizado como movimento de sujeito.

<sup>18</sup> A questão acerca do momento do acoplamento de NPs aos DPs é em princípio controversa. Por um lado, na caracterização de modelos de língua tem-se assumido que particularidades advindas do predicado – V + DP – impõem restrições de seleção ao argumento externo. Por outro lado, a incrementalidade no processamento poderia sugerir que a codificação de elementos mais encaixados pode não estar pronta quando da emissão do verbo. A literatura psicolingüística não apresenta, no entanto, evidências de disfluências após o verbo, exceto quando seu complemento é uma oração encaixada (Ferreira, 2000).

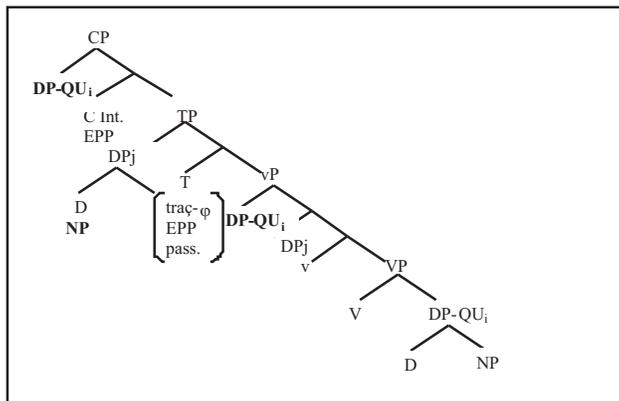
<sup>19</sup> É possível, no entanto, que a codificação morfofonológica do sujeito e sua articulação sejam concluídas antes que a codificação morfofonológica do complexo verbal se inicie (cf. Corrêa & Rodrigues, 2005; Rodrigues, 2006).



**Fig. 3:** Derivação *top-down* de domínios funcionais a partir da projeção máxima de núcleos funcionais e acesso à informação pertinente aos traços formais e estrutura argumental de núcleos lexicais em sentenças interrogativas QU

O núcleo lexical V requer um complemento. Dada a intenção de fala codificada, o DP acoplado é aquele marcado como QU. O desmembramento de V se realiza e o acionamento de v permite a valoração do traço de caso do elemento-QU, que se mantém ainda ativo para o sistema computacional, devido à presença do traço-QU, ou seja, esse elemento-QU é mantido na memória.

As mesmas etapas apontadas para a sentença declarativa se seguem em relação ao argumento externo de v. No entanto, o DP-QU continua ativo e terá, então, uma cópia acoplada ao Spec,vP adicional, para posterior reativação, o que acarreta custo computacional. (cf. Fig. 4). Satisfeitos os requerimentos de v e T, C é inspecionado e requer um elemento-QU, que precisa ser reativado em [Spec, vP] e movido para a posição [Spec, CP], adicionando custo computacional<sup>20</sup>.



**Fig. 4:** Movimento de QU e acoplamento de NPs como complemento de D

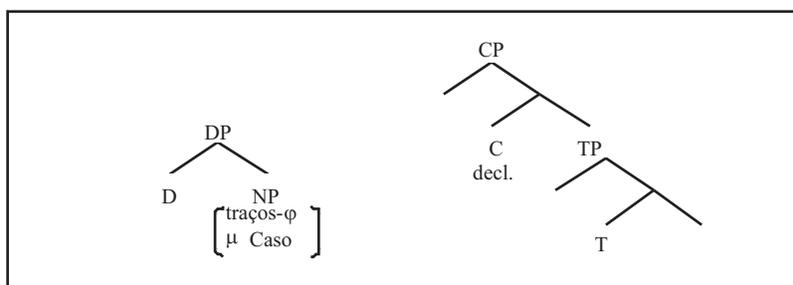
<sup>20</sup> Agradecemos a um dos revisores por ter chamado a atenção para a necessidade de destacar que a inserção do DP sujeito em Spec,vP deve ser anterior ao movimento do DP-QU para [Spec, CP], evitando-se assim efeitos de superioridade (\*What did who buy?). Para tanto, reitera-se que o modelo assume pressuposições minimalistas como a de que *Merge* é menos custoso que *Move*.

Uma vez concluída a formulação sintática, dá-se o envio da estrutura para o processo de codificação morfofonológica que se inicia para que a articulação venha a se realizar.<sup>21</sup>

#### 4.2. Derivação sintática / *parsing*

No que diz respeito ao *parsing* de enunciados, assume-se que uma representação de elementos lexicais segmentados e reconhecidos correspondentes, grosso modo, a unidades prosódicas e sintáticas (ainda que questões de tamanho possam interferir) é mantida temporariamente em uma janela de processamento e o sistema computacional irá atuar sobre esses itens (possivelmente um *array/sub array*).

Como em 4.1, tratando-se de uma sentença declarativa simples, um CP é projetado *top-down*, mediante informação prosódica. Dado que a força ilocucionária incide sobre uma declaração e declarações serem acerca de entidades e eventos no tempo, a derivação *top-down* pode desencadear a geração de um nó TP e de pelo menos uma estrutura DP em espaço derivacional paralelo com traços sub-especificados. Dado que o enunciado é analisado da esquerda para a direita, um núcleo funcional D e um núcleo lexical N serão primeiramente identificados.



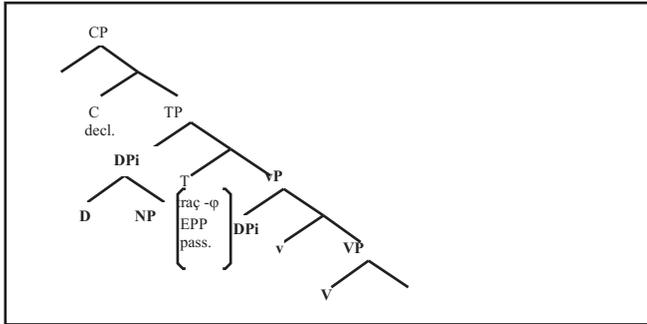
**Fig. 5:** Derivação *top-down* de domínios funcionais a partir da projeção máxima de núcleos funcionais e acoplamento de D e NP, gerado de forma *bottom-up*, ao DP

O reconhecimento de um verbo flexionado possibilita a ativação de traços de T e a identificação da presença de EPP, sinalizando a necessidade de preenchimento do seu Spec. O reconhecimento do verbo possibilita, ainda, a ativação dos traços formais relativos a v (e seu requerimento de um argumento externo) e V (com seus requerimentos de complemento). Desse modo, o acesso lexical a V dá origem à construção de uma árvore *bottom-up*, desmembrada em VP e vP, que se acopla à árvore *top-down* gerada a partir de C, como complemento de T.

O DP já processado, em espaço derivacional paralelo, é incorporado a essa árvore, ocupando a posição de [Spec,TP], ao mesmo tempo que sua cópia satisfaz aos requisitos relativos a v, ocupando, assim, a posição [Spec, vP]. Uma vez acoplado o sujeito, o *parser* verifica se os traços interpretáveis em DP encontram correspondentes nos traços em T,

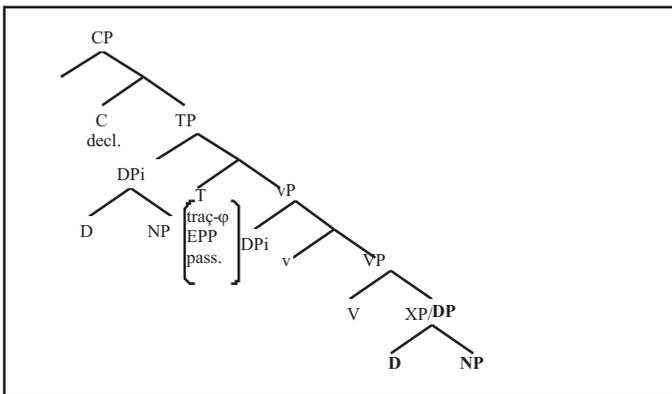
<sup>21</sup> Neste texto, o modo de formalizar uma noção de fase compatível com um MICL não será explorado. Corrêa & Augusto (em prep) exploram essa questão.

dado que se encontra diante de uma configuração sintática que pressupõe concordância entre esses elementos.<sup>22</sup>



**Fig. 6:** Desmembramento de V e acoplamento de vP, seguido de acoplamento do DP sujeito em Spec,TP e Spec, vP, por meio de cópia simultânea

A presença de V sinaliza a necessidade de um complemento. Essa antecipação acarreta a presença de um nó XP, sub-especificado com relação às propriedades categoriais de seu núcleo, uma vez que a sua definição depende do reconhecimento dos itens lexicais no *input* a serem analisados (dado que o complemento pode em princípio ser um DP, um CP ou um TP e nem sempre os traços de subcategorização do verbo trazem informação inequívoca a esse respeito). A identificação de D e N promove, então, a substituição de X por um DP.

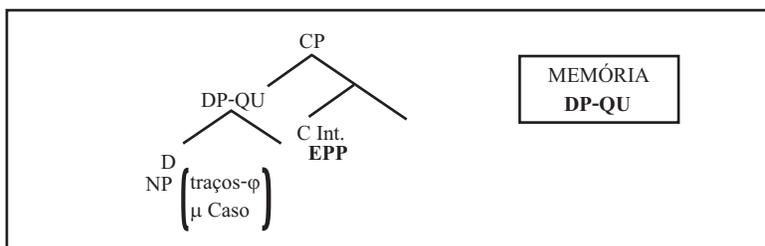


**Fig. 7:** Acoplamento de D e NP, gerado de forma *bottom-up*, a DP, identificado como complemento XP de V

<sup>22</sup> Consideramos que o *parser* opera sob o pressuposto de que os elementos que se encontram em uma dada configuração sintática com traços análogos (como número, gênero ou pessoa) mantém relação de concordância que, no caso de línguas em que essa relação é expressa morfológicamente, leva ao uso de informação extraída de afixos flexionais para a verificação (pós-lexical, como sugerem resultados experimentais (Friederici & Jacobsen, 1999)) da compatibilidade entre o valor dos traços do elemento controlador da concordância com o dos elementos controlados.

Uma vez composto o marcador-frasal, os traços semânticos dos elementos do léxico são ativados e relações semânticas decorrentes da sintaxe são estabelecidas de modo que o enunciado possa ser interpretado, a referência efetivada e toda essa informação integrada com conhecimento proveniente dos sistemas conceptuais e intencionais<sup>23</sup>.

No que se refere ao *parsing* de uma estrutura QU de objeto, a identificação de uma sentença com força ilocucionária interrogativa promove a derivação *top-down* de um CP com posição de Spec prevista a ser preenchida por um DP com traço QU, que é identificado na primeira janela de processamento. No entanto, os requerimentos temáticos e de função sintática (caso) não podem ser ainda definidos. O DP-QU é, então, mantido ativado na memória de trabalho (possivelmente por meio de estratégias de ensaio “*rehearsal strategies*” (Baddeley, 1986)).



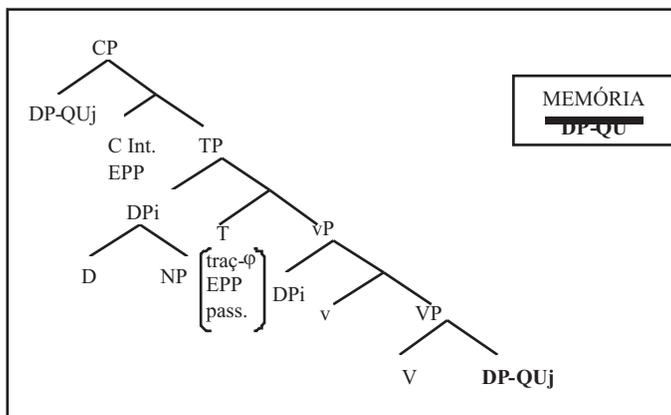
**Fig. 8:** Derivação *top-down* de CP e acoplamento de DP-QU, com NP gerado de forma *bottom-up*

A análise procede, como no caso exemplificado acima, com a identificação de um DP. Assim sendo, após o acoplamento do DP sujeito e da criação de um nó XP complemento em resposta aos requisitos de V, esta posição XP ativa a busca por um constituinte compatível. Nesse caso, não há estruturas formadas em um espaço derivacional paralelo. Há, no entanto, um DP-QU mantido em ativação na memória, à espera do encontro das condições em que seus requerimentos relativos a caso e seu papel temático sejam satisfeitos.<sup>24</sup>

Concluído o marcador-frasal, traços semânticos são ativados para a interpretação da sentença.

<sup>23</sup> A possibilidade de o DP sujeito ser semanticamente interpretado e atuar como expressão referencial, uma vez que é analisado, também pode ser considerada (cf. Gorrell, 1995).

<sup>24</sup> A necessidade de re-ativação do elemento-QU pode deflagrar cópias intermediárias, como ilustrado na produção.



**Fig. 9:** Acoplamento de DP-QU como complemento de V, por meio de cópia, a partir da reativação desse elemento

## 5. PARA CONCLUIR

Neste artigo, discutimos a possibilidade de se assumir uma derivação minimalista como descrição da computação sintática efetivamente implementada na produção e na compreensão da linguagem e buscamos apresentar soluções formais para o que foi tomado como impedimentos para que tal equivalência seja assumida em um MICL – a dificuldade trazida pela direcionalidade da derivação linguística e a ausência de custo computacional de determinadas operações de movimento.

O MICL aqui esboçado levou em conta a necessidade de se assumir uma “numeração” não aleatória, motivada por uma intenção de fala/mensagem na produção e a partir do reconhecimento de elementos do léxico em uma janela de processamento, no *parsing*. Assumiu-se uma dissociação entre sistemas conceituais e intencionais na caracterização do modo como o léxico do sistema cognitivo da língua interage com os demais sistemas que atuam no desempenho linguístico, o que justifica a proposta de um sistema misto em função da natureza dos núcleos. Elementos funcionais desencadeiam uma derivação *top-down* enquanto elementos lexicais dão origem a estruturas *bottom-up*. A partir da adoção da noção de cópias simultâneas ou seqüenciadas buscou-se distinguir movimento com e sem custo computacional, o primeiro caracterizado como a expressão da fixação de parâmetros pertinentes à ordem canônica dos constituintes numa dada língua, e o segundo motivado por demandas provenientes de condições específicas do contexto discursivo no qual um enunciado é produzido.

Consideramos que a integração entre os planos de derivação virtual e processamento real é teoricamente desejável, no contexto de uma teoria da cognição humana, dado que tanto a teoria linguística quanto a Psicolinguística lidam com o sistema cognitivo da língua e, tratando-se de um objeto comum, é esperado que a adequação empírica de modelos que abordam esse objeto de diferentes maneiras – em termos de uma teoria computacional da

mente humana, no que concerne à língua, por parte da Lingüística, e em termos de uma teoria de processamento, que necessariamente envolve computação sintática *on-line* como um dos processos a serem explicitados – implique a compatibilização dos mesmos. Convergências observadas entre a proposta do MP e o resultado da pesquisa psicolingüística apontam para a possibilidade de tais teorias, uma vez integradas, satisfazerem a critérios de adequação empírica diante do sistema cognitivo da língua (cf. Corrêa, a sair).

Um modelo como o aqui esboçado mostra-se útil no tratamento de questões pertinentes a processamento que envolvem fatores tanto de ordem estrutural quanto pertinentes a condições específicas, como a posição estrutural e a posição linear de um elemento interveniente entre sujeito e verbo, facilitando a ocorrência de lapsos de linguagem na concordância sujeito-verbo (Corrêa & Rodrigues, 2005; Rodrigues, 2006), o grau de acessibilidade da representação dos traços formais de um DP tópico ou sujeito na memória de trabalho, quando do estabelecimento da concordância *on-line* entre sujeito e predicativo (Corrêa, 2007), e diferenças na reativação de antecedentes de posições vazias em construções A e A-barra (Augusto, 2007).

Déficits de linguagem no desenvolvimento lingüístico e afasias adquiridas costumam ser explicados à luz de um modelo de língua (Grodinzy, 1995; Friedman & Grodinzy, 1997). Contudo, uma transposição direta entre uma teoria da computação lingüística que toma a língua em estado virtual para dados do desempenho lingüístico deixa de levar em conta fatores que possam atuar, por exemplo, no reconhecimento e no acesso a traços formais de elementos do léxico na aquisição, produção ou na compreensão da linguagem (Corrêa & Augusto, 2005; submetido), não prevêem comprometimentos diferenciados entre essas formas de desempenho (Jakubowicz & Roulet, 2004), além de não explicarem questões relativas a custo computacional evidentemente diferenciadas no comportamento de crianças DEL (Silveira, 2002; Haeusler, 2005) e pacientes com afasia (Lima, Corrêa & Augusto, submetido), de forma mais agravada do que as diferenças de custo também verificadas em falantes normais, como já referidas. Assim sendo, o fato de a teoria lingüística a partir do PM buscar motivações para a forma que línguas humanas assumem e restrições que se impõem ao seu modo de operação nas interfaces com os sistemas que atuam no desempenho parece sinalizar que uma teoria integrada da competência lingüística é algo que pode ser previsto no contexto de uma teoria da cognição humana. O modelo aqui esboçado deve ser tomado como uma proposta inicial nessa direção.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUGUSTO, M.R.A. (2007) Distinções entre movimentos A e A-barra na computação *on-line*: QU e passiva. Caderno de Resumos do V Congresso Internacional da Abralín, UFMG, Belo Horizonte, 2007, pp. 605-606.
- BADDELEY, A. (1986). *Working Memory*, Oxford: Claredon Press.
- BAKER, M. C. (1988). *Incorporation: A theory of grammatical function changing*. Chicago.: University of Chicago Press.

- BOCK, J. K. & LEVELT, W. J. M. (1994). Language production: grammatical encoding. In: M. A. Gernsbacher (Ed.). *Handbook of Psycholinguistics*. San Diego: Academic Press.
- BOGDAN, R. (1993). L'histoire de la Science Cognitive. In: L. Sfez (Ed.), *Dictionnaire Critique de la Communication*, PUF, Paris, 1993, p.870-878.
- CANÇADO, M. (2005) Posições argumentais e propriedades semânticas. *D.E.L.T.A.* 21:1, 23-56.
- CHESI, C. (2004) *Phases and Cartography in Linguistic Computation: toward a Cognitively Motivated Computational Model of Linguistic Competence*. Ph.D. Thesis.
- CHOMSKY, N. (1970) Remarks on nominalization. In: Jacobs, R. & Rosenbaum, P.(Eds.). *Readings in English transformational grammar*. Waltham, Mass: Ginn.
- \_\_\_\_\_. (1981). *Lectures on Government and Binding*. Foris, Dordrecht.
- \_\_\_\_\_. (1995). *The Minimalist Program*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- \_\_\_\_\_. (1998). Minimalist inquiries: the framework. *MIT Occasional Papers in Linguistics*, 15, Cambridge, Mass: MIT Working Papers in Linguistics.
- \_\_\_\_\_. (1999). Derivation by Phase. *MIT Occasional Papers in Linguistics*, 18, Cambridge, Mass: MIT Working Papers in Linguistics.
- \_\_\_\_\_. (2001). Beyond Explanatory Adequacy. *MIT Occasional Papers in Linguistics*, 20.
- \_\_\_\_\_. (2005). *On phases*. Mass: MIT Press.
- CORRÊA, L. M. S. (2002). Explorando a relação entre língua e cognição na interface: o conceito de interpretabilidade e suas implicações para teorias do processamento e da aquisição da linguagem. *Veredas: Revista de Estudos Lingüísticos*, 6, 1, p.113-129.
- \_\_\_\_\_. (2005a). Possíveis diálogos entre Teoria Lingüística e Psicolingüística: questões de processamento, aquisição e do Déficit Específico da linguagem. In: N. Miranda & M. C. L. Name (Eds.). *Lingüística e Cognição*, Juiz de Fora: Editora da UFJF.
- \_\_\_\_\_. (2005b). Uma hipótese para a relação entre processador lingüístico e gramática numa perspectiva minimalista In: *Anais do IV Congresso Internacional da ABRALIN*, p. 353-364, disponível on-line: <http://www.abralin.org/publicacao/abralin2005.pdf>
- \_\_\_\_\_. (2007) Incrementalidade na computação on-line e interferência de informação semântica/contextual no processamento da concordância sujeito-predicativo. *Caderno de Resumos do V Congresso Internacional da Abralín, UFMG, Belo Horizonte*, 2007, pp. 604-605.
- \_\_\_\_\_. (a sair). Relação processador lingüístico-gramática em perspectiva: problemas de unificação em contexto minimalista.
- CORRÊA, L. M. S. & AUGUSTO, M. R. A. (2005). Possible loci of SLI from a both linguistic and psycholinguistic perspective. In: *Abstracts EUCLDIS 2005*, IX EUCLDIS Conference, Paris-Royaumont, p.34.
- \_\_\_\_\_. (submetido). Possible loci of SLI from a both linguistic and psycholinguistic perspective.
- \_\_\_\_\_. (em prep.). (título provisório) The unification problem revisited.
- CORRÊA, L. M. S. & RODRIGUES, E. S. (2005). Erros de atração no processamento da concordância sujeito-verbo e a questão da autonomia do formulador sintático In: M. Maia, & I. Finger (Eds.). *Processamento da Linguagem*, Editora da EDUCAT: Pelotas, p.303-335.
- FERREIRA, F. (2000) Syntax in Language Production: an Approach Using Tree-Adjoining Grammars. In: L. Wheeldon (Ed.). *Aspects of Language Production*. East Sussex: Psychology Press.
- FIEBACH, C., SCHLESEWSKY, M., & FRIEDERICI, A. (2002). Separating syntactic memory costs and syntactic integration costs during parsing: The processing of German WH-questions. *Journal of Memory and Language*, 47, 250-272.

- FODOR, J. A.; BEVER, T. G. & GARRETT, M. (1974). *The Psychology of Language: An Introduction to Psycholinguistics and Generative Grammar*. New York: McGraw-Hill.
- FONG, S. (2005). Computation with Probes and Goals: A Parsing Perspective. In: A. M. Di Sciullo & R. Delmonte (Eds.) *UG and External Systems*. Amsterdam: John Benjamins.
- FRAZIER, L. (1987). Sentence Processing: A tutorial review. In: M. Coltheart (Ed.). *Attention and performance XII: The psychology of reading*.
- FRAZIER, L. & J.D. FODOR. (1978). The sausage machine: A new two stage parsing model. *Cognition*, 6, 291-325.
- FRAZIER, L. & CLIFTON (1996). *Construal*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- FRIEDMANN, N. & GRODZINSKY, Y. (1997). Tense and Agreement in agrammatic production: Pruning the syntactic tree. *Brain & Language*, 56, pp. 397-425.
- FRIEDERICI, A. D. (2002). Towards a neural basis of auditory sentence processing. *Trends Cogn Sci*, 6, p. 78-84.
- FRIEDERICI, A. D. & JACOBSEN, T. (1999). Processing grammatical gender during language comprehension. *Journal of Psycholinguistic Research*, 28, 5, p. 467-484.
- GARRETT, M. F. (1975). The analysis of sentence production. In: G. Bower (Ed.). *Psychology of learning and motivation*, 9, New York: Academic Press.
- \_\_\_\_\_. (1980). Levels of processing in sentence production. In: B. Butterworth (Ed.). *Language Production*, 1, Orlando, FL: Academic Press.
- GIBSON, E. (1998). Linguistic complexity: Locality and syntactic dependencies. *Cognition*, 68, 1-47.
- GORELL, P. (1995). *Syntax and parsing*. New York; Cambridge University Press.
- GRODZINSKY, Y. (1990). *Theoretical perspectives on language deficits*. Cambridge, MA: MIT Press.
- \_\_\_\_\_. (1995). Trace deletion, *theta*-roles, and cognitive strategies. *Brain & Language*, 51, pp. 467-497.
- GRODZINSKY, Y. & FRIEDERICI, A. (2006). Neuroimaging of syntax and syntactic processing. *Current Opinion in Neurobiology*. 16, 240-246.
- GUIMARÃES, M. (2004). Derivation and representation of syntactic amalgams. Ph.D. Dissertation. University of Maryland at College Park.
- JAKUBOWICZ, C. & ROULET, L. (2007) Narrow syntax or interface deficit? Gender agreement in French SLI. In: J.M. Liceras, H. Zobi & H. Goodluck (eds) *The role of formalfeatures in second language acquisition*. Lawrence Erlbaum Associates.
- HALE, K. & KEYSER, J. (Eds.) (1993). On argument structure and the lexical expression of syntactic relations. *The View from Building 20*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- HAEUSLER, O. C. F. (2005) A estrutura Argumental de Verbos na Produção Elicida de Crianças com Queixas de Linguagem e Manifestações do Déficit Especificamente Lingüístico (DEL) no Português do Brasil. Dissertação de Mestrado. Puc-Rio.
- HAUSER, M., CHOMSKY, N. & FITCH, W. T. (2002). The Faculty of language: what is it, who has it, and how did it evolve? *Science*, 298, p. 1569-1579.

- KAYNE, R. S. (1994) *The Antisymmetry of Syntax*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- KIMBALL, J. (1973). Seven principles of surface structure parsing in natural language. *Cognition*, 2, p. 15-47.
- LARSON, R.K. (1988) Implicit arguments in situation semantics. *Linguistics and Philosophy*, 11, 2, p. 131-168.
- LEVELT, W. J. M. (1989). *Speaking: From Intention to Articulation*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- LEVELT, W. J. M; ROELOFS, A. & MEYER, A. S. (2001) A theory of lexical access in speech production, *Behavioral and Brain Sciences*, 22, p.1-75, <http://www.bbsonline.org/documents/a/00/00/05/26/>.
- LIMA, R.J.; CORRÊA, L.M.S. & AUGUSTO, M.R.A. (submetido) Padrões de seletividade na produção agramática e distinção entre movimentos sintáticos na computação *on-line*.
- MARR, D. (1982). *Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information*. New York: W. H. Freeman.
- MILLER G. A. & CHOMSKY, N. (1963). Finitary models of language users. In: D. Luce, R. Bush & E. Galanter (Orgs). *Handbook of Mathematical Psychology*, 2, New York: J. Wiley.
- PHILLIPS, C. (1996). *Order and Structure*. PhD. dissertation, MIT.
- \_\_\_\_\_. (2003). Linguistics and linking problems. In: M. Rice; W. Warren (Eds.), *Developmental Language Disorders: From Phenotypes to Etiologies*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- RODRIGUES, E. S. (2006). *O Processamento da concordância de número entre sujeito e verbo na produção de sentenças*. Tese de Doutorado em Letras, PUC-Rio.
- SILVEIRA, M. (2002). *O Déficit Especificamente Lingüístico (DEL) e uma avaliação preliminar de sua manifestação em crianças falantes de português*. Dissertação de Mestrado.PUC-Rio.
- TOWNSEND, D. J. & BEVER, T. G. (2002). *Sentence Comprehension: The Integration of Habits and Rules*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- WANNER, E. & MARATSOS, M. (1978). An ATN approach to comprehension. In: M. Halle; J. Bresnan; G. A. Miller. (Orgs.). *Linguistic Theory and Psychological Reality*. Cambridge: MIT Press.
- WEXLER, K.(1998) Very early parameter setting and the unique checking constraint: A new explanation of the optional infinitive stage. *Língua*, 106, p.23-79.
- ZURIF, E.; SWINNEY, D.; PRATHER, P.; SOLOMON, J.; & BUSHHELL, C. (1993). An on-line analysis of syntactic ssing in Broca's and Wernicke's aphasia. *Brain and Language*, 45, 448-464.