

# TEORIA GRAMATICAL, SINTAXE EXPERIMENTAL E PROCESSAMENTO DE FRASES: EXPLORANDO EFEITOS DO ANTECEDENTE E DA LACUNA ATIVOS

Marcus MAIA

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ/CNPq)

## RESUMO

*Este artigo apresenta resultados de experimentos de leitura automonitorada de construções interrogativas-QU, em que se detectam efeitos do antecedente e da lacuna ativos, para substantiar a discussão sobre a interação interdisciplinar entre as áreas da Teoria Gramatical, da Sintaxe Experimental e do Processamento de Frases. Os resultados sugerem que a atribuição de papel temático alvo a um DP por um verbo ditransitivo é processada com menos prontidão do que a busca pelo recebimento de papel temático pelo DP alvo, indicando uma assimetria não prevista originalmente na formulação biunívoca do critério-theta.*

## ABSTRACT

*This article presents results of self-paced reading experiments in which WH-constructions display active filler and active gap effects to substantiate a discussion about the interdisciplinary interaction among the fields of Theory of Grammar, Experimental Syntax and Sentence Processing. The results suggest that theta-role assignment to a target DP by a ditransitive verb is processed less eagerly than the search for theta-role receipt by the target DP, indicating an asymmetry which was not originally predicted in the theta-criterion bi-univocal formulation.*

## PALAVRAS-CHAVE

*Teoria gramatical. Sintaxe Experimental. Processamento de Frases. Critério-theta. Princípio do Antecedente Ativo. Princípio da Lacuna Ativa.*

## KEYWORDS

*Theory of Grammar. Experimental Syntax. Sentence Processing. Theta-Criterion. Active Filler Principle. Active Gap Principle.*

## Introdução

Faz-se, neste artigo, uma proposta de caracterização da nova disciplina Sintaxe Experimental (*Experimental Syntax*) face aos campos mais consolidados da Teoria Gramatical (*Theory of Grammar*) e do Processamento de Frases (*Sentence Processing*). Nossa proposta se substancia com base em estudos de leitura automonitorada de construções-QU em português brasileiro (PB), apresentados na seção II. Desde logo, no entanto, deixamos claro o lugar em que situamos a Sintaxe Experimental – na interface da Teoria Gramatical e do Processamento de Frases. A proposta é, portanto, não eliminacionista, pois afirma-se a existência dos três campos. É também não reducionista, pois, ainda que situando a Sintaxe Experimental na confluência das outras duas áreas, baseia-se, como argumentamos a seguir, em uma epistemologia em que cada campo tem ontologia própria, não devendo, portanto, um ser reduzido ao outro, sob pena de perda de conteúdo relevante.

A conhecida proposta de MARR (1982) de que os sistemas cognitivos precisam ser descritos em três níveis, um computacional, outro algorítmico e um terceiro implementacional, pode fornecer um quadro de referência válido para se situar do lado computacional a teoria gramatical e do lado algorítmico o processamento psicolinguístico. O nível implementacional refere-se aos mecanismos neurológicos em que os algoritmos mentais são instanciados e não nos concerne diretamente aqui. De qualquer forma, a ideia motriz de MARR de que só é possível compreender plenamente um sistema cognitivo adotando-se diferentes angulações sobre o mesmo sistema parece-nos, de fato, correta. Além disso, MARR argumenta que um sistema representacional pressupõe

necessariamente um processo e que, da mesma forma, um processo pressupõe uma representação. Em outras disciplinas, tais como a Física (eg. Estática e Dinâmica), ou a Medicina (e.g. Anatomia e Fisiologia) não se cogita que recortes equivalentes entre uma caracterização de sistemas em diferentes níveis de abstração descrevam diferentes objetos, mas avalia-se que propiciem, de fato, angulações específicas sobre um mesmo objeto. A postulação de um nível “anatômico” da linguagem, nos termos do “falante/ouvinte ideal em uma comunidade linguística homogênea”<sup>1</sup>, proposta em CHOMSKY (1965), fornece um quadro que tem permitido, inegavelmente, avanços importantes na modelagem do conhecimento da linguagem. A distinção desse nível em relação ao nível do desempenho tem sempre sido mantida por CHOMSKY, desde sua proposição inicial em *Aspects*, em 1965. De fato, pode-se mesmo depreender que a sua reconceitualização do binômio clássico em termos de saber vs fazer<sup>2</sup>, em entrevista de 1997, aponta no sentido da necessidade conceptual da diferença. A esse respeito, é interessante observar-se a proposta de TROTZKE, BADER & FRAZIER (2013) de considerar-se o nível do processamento, no âmbito do chamado “terceiro fator”, ao lado da Gramática Universal (primeiro fator) e da experiência (segundo fator), elaborando de modo original sobre a proposta dos três fatores de Chomsky (2007).

Muito embora, como se aponta em LEWIS & PHILLIPS (a aparecer), o nível “abstrato” da teoria gramatical possa, em muitos modelos, ir além do “o que” o sistema faz, para procurar detalhar o “como” algorítmico do processo, afastando-se, portanto, do “nível mais alto possível da abstração”(cf. p. 37), tais detalhamentos não deveriam

<sup>1</sup> Cf. CHOMSKY (1965), p. 3: Linguistic Theory is concerned primarily with an ideal speaker-listener in a completely homogeneous speech community who knows its language perfectly and is unaffected by such grammaticality irrelevant conditions as memory limitations, distractions, shifts of attention and interest, and errors (random or characteristic) in applying his knowledge of the language in actual performance.

<sup>2</sup> Segundo CHOMSKY, “há uma diferença conceitual entre o que você sabe e o que você faz”, conforme se lê em CHOMSKY, N. (1997). A Linguística como uma ciência natural. Revista Mana, PPGAS-UFRJ, p. 196 e 197.

inviabilizar a importância da existência de uma referência “anatômica” à teoria mais idealizada. Até por que, do lado do desempenho, o “como” dos processos costuma, frequentemente, operar em “diferentes níveis de abstração”, como também indicam LEWIS & PHILLIPS (cf. p.38). Obviamente, tal visão de arquitetura “de um sistema”, com diferentes níveis de aferição encontra também desafios a serem superados, como resenham LEWIS & PHILLIPS (cf. p. 39), mas, sem dúvida, fornece o quadro aparentemente mais razoável para se estudar os fenômenos linguísticos “no pensamento e na ação”, para usar-se uma metáfora tradicional de equacionamento da questão<sup>3</sup>. Assim, a Teoria gramatical e o Processamento Sintático não teriam, cada um, um objeto distinto, mas, sim, estabeleceriam níveis de aferição diferenciados sobre o mesmo objeto (as frases), da mesma maneira que a Anatomia e a Fisiologia não estudam diferentes organismos, mas um único e mesmo “corpo”, em níveis distintos de aferição.

Considerando-se válido o balizamento do “o que” representacional da teoria gramatical e do “como” algorítmico do processamento, falta ainda pensar-se o lugar da chamada Sintaxe Experimental. De fato, este lugar já parece existir desde sempre. A teoria gerativa foi postulada desde seu início com base em experimentos informais de julgamento de gramaticalidade. Em busca da caracterização da capacidade gerativa da linguagem, CHOMSKY propôs que se testasse a gramaticalidade das frases capturando-se algum tipo de reação bizarra, “some sort of bizarreness reaction...” (cf. CHOMSKY 1956/1982, LSLT, p. 95). Inovador em uma época marcada pelo antimentalismo, o método informal de julgamento de gramaticalidade tem sido, no entanto, objeto de críticas que apontam influência do quadro teórico (cf. LABOV, 1975), assistemática e inconfiabilidade (cf. BEVER, 1970), gradiência (cf. FEATHERSTON, 2005), instabilidade (cf. COWART, 1997), efeitos de saciação (cf. SNYDER, 2000) em seu uso. Uma primeira providência

<sup>3</sup> HAYAKAWA, S.I. *Language in Thought and Action*. 1939. Enlarged ed. San Diego: Harcourt Brace Jovanovich, 1978.

tem sido, portanto, a de promover maior controle em sua aplicação, transformando-o, de fato, em um experimento criterioso, inclusive com aferição cronométrica. É o que se vê, por exemplo, nos trabalhos de COWART, 1997, KELLER (2000) and FEATHERSTON (2007), que propõem a aderência a critérios metodológicos rigorosos na coleta e análise dos julgamentos e estabelecem os fundamentos do novo campo da Sintaxe Experimental. Embora aferindo os julgamentos cronometricamente, tais estudos empregam, obviamente, uma metodologia *off-line*, pois a aferição ocorre após o processamento, de fato, da construção gramatical que se julga, diferentemente de métodos amplamente usados em Processamento de Frases, tais como a leitura ou audição automonitoradas, o rastreamento ocular, a detecção imediata de incongruência, que são métodos ditos *on-line*, ou seja, fornecem “um instantâneo”<sup>4</sup> do processo no momento mesmo em que este acontece.

Uma primeira proposta de resolução da tensão entre os campos da Sintaxe Experimental e do Processamento de Frases poderia ser a de se estabelecer que o primeiro se bastaria com dados *off-line* para testar experimentalmente questões diretamente relevantes para a teoria gramatical, enquanto que o segundo se apropriaria dos dados *on-line* para discutir e propor modelos de processamento em que, além das condições gramaticais estritamente, investigam-se fatores, tais como estratégias de *parsing*, memória, atenção, incertezas de análise, etc. Esta solução subscreveria implicitamente, no entanto, a visão de dois sistemas cognitivos distintos a que aludimos acima. Seria como se a Anatomia estudasse um corpo humano e a Fisiologia, outro. Como argumentam LEWIS & PHILLIPS, esta proposta desconsidera tanto o impacto significativo que se tem demonstrado que as condições gramaticais exercem no processamento *on-line*, quanto o fato de que a aquisição da gramática é mediada pelo processamento.

---

<sup>4</sup> Cf. Mitchell, D. (2004).

A proposta de um único sistema cognitivo, aferido em diferentes níveis parece, portanto, mais adequada. Sobre esse mesmo único sistema incidem diferentes angulações: uma mais teórica, que descreve suas propriedades gerais (a Teoria Gramatical), outra que estuda a implementação do sistema em sua relação com outras funções cognitivas (memória, atenção) e em situações de ambiguidade de análise (o Processamento de Frases). A terceira angulação – intermediária às duas primeiras - seria a Sintaxe Experimental – a proposta de investigação *off-line* e *on-line* da computação da gramática no processamento, abstraindo-a, no entanto, de fatores mnemônicos, atencionais e de incerteza e profundidade de análise<sup>5</sup>. Desta forma, o campo do Processamento de Frases mantém seu espaço próprio, estudando, por exemplo, fenômenos de ambiguidade estrutural, de reanálise no *parsing*, interpretações “*good-enough*”, como se tem feito, por exemplo, no âmbito da Teoria do *Garden-Path*, estabelecendo-se princípios de economia atuantes na preferência por análises específicas de construções em que a gramática legítima a derivação de ambas as possibilidades. Além disso, mais recentemente, questões importantes sobre a implementação *on-line* de condições gramaticais têm sido produtivamente discutidas, no âmbito da área de Processamento de Frases, tendo em vista os conceitos de Ilusão Gramatical e de Falibilidade Seletiva, diretamente relevantes tanto para a Sintaxe Experimental *stricto sensu*, quanto, naturalmente, para a área do Processamento de Frases (cf. PHILLIPS ET ALII, 2007; PHILLIPS ET ALII, 2011; MAIA, 2013; MAIA ET ALII, 2014).

Por outro lado, o campo do Processamento de Frases empresta à Sintaxe Experimental suas técnicas e métodos, afinados ao longo de várias décadas de pesquisa experimental, para o propósito de se investigar não só julgamentos *off-line* de modo controlado, mas também

---

<sup>5</sup> Os fatores “gramaticalmente irrelevantes”, segundo a proposta de CHOMSKY (1965), p.3: “... grammaticality irrelevant conditions as memory limitations, distractions, shifts of attention and interest, and errors (random or characteristic)...”

a implementação *on-line* das condições gramaticais. Naturalmente, a interação dinâmica desses três campos gera tensões interessantes que não só produzem conhecimentos inovadores sobre o sistema cognitivo da linguagem mas que acabam por impor, dinamicamente, atualizações nos recortes e nas fronteiras definidoras de cada um dos campos.

Possivelmente, a análise de um caso específico, deveria, ao menos em tese, tornar mais claras essas questões. Na seção II, a seguir, apresenta-se um princípio de processamento de frases, o Princípio do Antecedente Ativo, procurando-se demonstrar a sua interação com a implementação *on-line* de condições da teoria gramatical, a saber, a atribuição de Caso e de papel temático, fazendo, assim, Sintaxe Experimental com dados do português brasileiro. Como se verá, no entanto, nesta interação dinâmica entre a teoria gramatical e o processamento de frases, descobre-se um efeito de processamento não previsto inicialmente pela teoria gramatical – uma discrepância entre a atribuição e a busca de papel temático.

## **1 Os Efeitos do Antecedente Ativo e da Lacuna Ativa em PB**

O Efeito da Lacuna Preenchida (ELP), epifenômeno do Princípio do Antecedente Ativo (CLIFTON & FRAZIER, 1989), tem sido detectado em diferentes línguas, desde os trabalhos seminais de CRAIN & FODOR (1985) e de STOWE (1986). Em PB, MAIA (2014) apresenta resultados de experimentos de rastreamento ocular e de leitura automonitorada em que se compara o processamento de construções interrogativas-QU em frases como as exemplificadas em (1) e (2) abaixo.

- (1) Que livro o professor escreveu sem ler a tese antes?
- (2) Que livro o professor escreveu a tese sem ler antes?

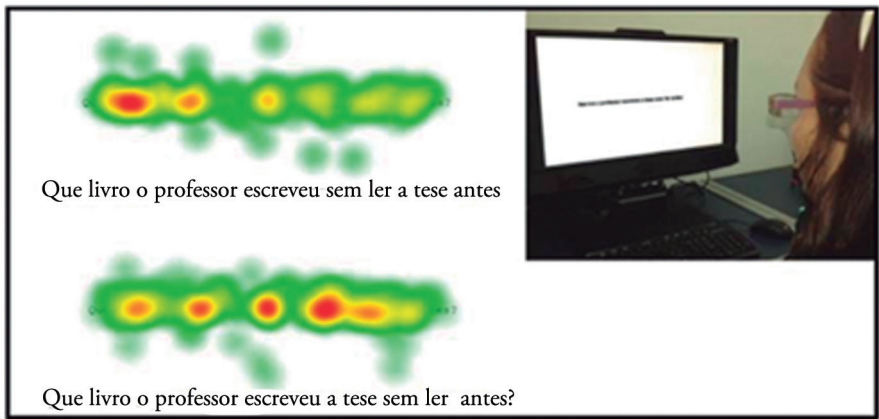
Na frase (1), o constituinte “Que livro” se encontra na periferia esquerda, em posição não-argumental (A-barra). Conforme análise clássica na Teoria Gerativa (CHOMSKY, 1977), o sintagma-QU teria sido deslocado via movimento sintático de sua posição original de objeto direto do verbo “escrever”, uma posição argumental, onde recebe Caso e papel temático, que são, então, transmitidos na cadeia sintática, cuja cabeça é a posição A-barra na periferia esquerda, para onde o sintagma-QU foi movido. Observe-se, no entanto, que a análise do movimento de QU, do ponto de vista da Teoria Gramatical obedece a um algoritmo *bottom-up*, em que a concatenação sintática Verbo-Objeto precede logicamente o movimento do constituinte-QU. Em contraste, o processamento da frase é necessariamente *top-down*, ou seja, o leitor inicia a computação das relações sintáticas a partir do constituinte-QU na periferia esquerda. Ao encontrar, portanto, o constituinte “Que livro”, em (1), o processador deve iniciar imediatamente uma operação de busca que encontre “como primeiro recurso” uma posição na estrutura em que o constituinte possa ser interpretado. Esta posição é encontrada na posição estrutural vazia ou lacuna, logo após o verbo “escrever”.

Na frase (2), no entanto, a posição sintática de objeto do verbo “escrever”, a primeira em que o constituinte-QU deslocado poderia ser interpretado, encontra-se preenchida pelo SN “a tese”. A hipótese entretida em MAIA (2014) foi a de que o ELP se instanciará, nesse segundo caso. Na leitura da frase, ao encontrar um sintagma-QU na periferia esquerda, o processador sintático, guiado pela necessidade de satisfazer as condições gramaticais necessárias para a computação da frase, procuraria a posição sintática onde essas condições possam ser satisfeitas “como primeiro recurso”, no caso em exame, a posição de objeto do verbo “escrever”. Ao encontrá-la preenchida por um SN (“a tese”, no exemplo acima), haveria um efeito surpresa em (2), identificável pela diferença dos tempos de leitura e de fixação ocular na comparação com o SN equivalente em (1).



Análises desenvolvidas em MAIA (2014) demonstraram que, conforme previsto, o tempo médio de fixação ocular do constituinte “a tese” é significativamente mais alto na segunda frase do que na primeira, evidenciando a ocorrência do ELP em PB. O mapa de calor na Figura 1, abaixo, ilustra essa diferença.

FIGURA 1: Mapa de calor de duas frases lidas por 10 sujeitos



CLIFTON & FRAZIER (1989) analisa o ELP como um caso de um princípio mais abrangente, incluído no âmbito das estratégias de economia da Teoria *do Garden Path* (TGP), o *Active Filler Principle*, traduzido em MAIA & FINGER (2005) como Princípio do Antecedente Ativo. Este princípio é formulado, nos termos de CLIFTON & FRAZIER (1989), da seguinte forma:

“Quando um antecedente de uma categoria XP tiver sido identificado em uma posição não argumental, tal como COMP, ranqueie-se a possibilidade de atribuí-lo a uma lacuna correspondente na frase, acima da opção de identificar um sintagma lexical da categoria XP”<sup>6</sup> (cf. CLIFTON & FRAZIER, 1989, p. 292).

<sup>6</sup> When a filler of category XP has been identified in a non-argument position, such as COMP, rank the option of assigning its corresponding gap to the sentence over the option of identifying a lexical phrase of category XP.

O presente estudo coloca em questão se haveria também um **Efeito da Lacuna Ativa**<sup>7</sup> tão significativo quanto o Efeito do Antecedente Ativo. No quadro da teoria gramatical, o critério-*theta* (CHOMSKY, 1981) prevê biunivocamente que o núcleo do predicado atribua papéis aos argumentos e que cada argumento receba papel, sem diferenciar, portanto, a atribuição do recebimento de papel temático<sup>8</sup>. Nossa hipótese é a de que, ao contrário do previsto na proposta de representação da teoria gramatical, haveria uma assimetria no processamento, entre a atribuição e o recebimento de papel temático: O SN seria mais “ativo” em sua busca de licenciamento gramatical do que o verbo, em sua busca de atribuição de papel temático.

Desenvolveu-se um experimento de leitura automonitorada<sup>9</sup> com o objetivo de detectar e comparar, na leitura de frases, o efeito do antecedente ativo com um possível efeito da lacuna ativa em português brasileiro. Estabeleceram-se duas variáveis independentes, cada uma com dois níveis, em um design 2x2, a saber, (1) Elemento ativo (**A**ntecedente ou **L**acuna) e (2) Estrutura Argumental do Verbo (**M**onotransitivo ou **D**itransitivo), gerando as condições experimentais AM, AD, LM e LD, exemplificadas no quadro 1, que já apresenta os sete segmentos em que se dividiram as frases para leitura automonitorada.

---

<sup>7</sup> Uma estratégia da lacuna ativa (*Active Gap Strategy*) foi proposta por NG (2008) com base em estudo de leitura automonitorada de construções do tipo “lacuna-antecedente” em Chinês Mandarim.

<sup>8</sup> Every theta role that a verb can assign must be realized by some argument, and each argument may bear only a single theta role (cf. Chomsky 1981, p.36)

<sup>9</sup> Na implementação, aplicação e análise desse experimento contou-se com a colaboração da bolsista de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq), Amanda Rocha, aluna da Faculdade de Letras da UFRJ.

QUADRO 1: Exemplos das condições experimentais

	Seg 1	Seg 2	Seg 3	Seg 4	Seg 5	Seg 6	Seg 7
AM	Para quem	o redator	escreveu	o manual	para o professor	sábado	de manhã
AD	Para quem	o redator	enviou	o manual	para o professor	sábado	de manhã
LM	O redator	escreveu	o manual	para o professor	para quem	sábado	de manhã
LD	O redator	enviou	o manual	para o professor	para quem	sábado	de manhã

Esse experimento foi complementado por um segundo experimento<sup>10</sup> em que frases com, basicamente, os mesmos itens lexicais, foram pareadas nas mesmas condições, mas, ao contrário das condições experimentais, incluíam um SP não ambíguo entre as análises de aposição sintática ao SV ou ao SN objeto. Esse experimento teve como objetivo servir de controle, evitando o efeito *garden-path* necessário, nas condições experimentais, para se instanciar os efeitos de lacuna preenchida pretendidos. O Quadro 2 exemplifica um conjunto dessas condições controle.

<sup>10</sup> A opção pela aplicação de dois experimentos, ao invés de incluir as condições experimentais e de controle em um único instrumento, teve por objetivo evitar um experimento excessivamente longo com oito condições experimentais. No LAPEX (UFRJ/CNPq), temos sempre obtido melhores resultados em experimentos com *design* mais simples do que em experimentos excessivamente complexos, com número alto de itens, em que pode ocorrer perda de acuidade nos tempos de leitura e índices de resposta.

QUADRO 2: Exemplos das condições de controle

	Seg 1	Seg 2	Seg 3	Seg 4	Seg 5	Seg 6	Seg 7
AMc	Para quem	o redator	escreveu	o manual	no escritório	sábado	de manhã
ADc	Para quem	o redator	enviou	o manual	no escritório	sábado	de manhã
LMc	O redator	escreveu	o manual	no escritório	para quem	sábado	de manhã
LDc	O redator	enviou	o manual	no escritório	para quem	sábado	de manhã

As variáveis dependentes foram os tempos médios de leitura dos segmentos críticos (medida *on-line*) e os índices de resposta às questões interpretativas após cada frase (medida *off-line*). Essa medida consistia de perguntas após a leitura de cada frase em que se sondava a compreensão do SP argumento ou adjunto. O Quadro 3 ilustra o conjunto de questões interpretativas apresentadas após a leitura de cada uma das frases nos Quadro 1 e 3.

QUADRO 3: Exemplos das questões interpretativas

Condição	Pergunta
AM	Foi para o professor que o redator escreveu o manual?
AD	Foi para o professor que o redator enviou o manual?
LM	Foi para o professor que o redator escreveu o manual?
LD	Foi para o professor que o redator enviou o manual?
AMc	Foi no escritório que o redator escreveu o manual?
ADc	Foi no escritório que o redator enviou o manual?
LMc	Foi no escritório que o redator escreveu o manual?
LDc	Foi no escritório que o redator enviou o manual?

A lógica do experimento foi a de que o Efeito da Lacuna Preenchida (ELP) se instanciaria para o SP-QU extraído da posição de objeto indireto, em verbos do tipo “enviar” que subcategoriza o argumento alvo, mas não para o SP-QU extraído da posição de adjunto que, naturalmente, não é subcategorizado pelo verbo. A previsão seria, então, a de que o segmento 5 da condição AD seria lido com latências significativamente mais elevadas do que o segmento 4, em LD. A latência maior deste segmento crítico em AD se daria porque o processador, guiado pelo Princípio do Antecedente Ativo, postularia, como *default*, a posição sintática após o objeto direto para interpretar o SP movido, encontrando-a, no entanto, preenchida.

No que se refere a um possível Efeito da Lacuna Ativa, a previsão seria a de que uma comparação das latências médias na leitura dos segmentos 5 das condições LM e LD deveria indicar valores significativamente mais elevados na condição LD do que na condição LM. Esta diferença demonstraria a existência de LACUNA ATIVA, pois apenas no verbo DITRANSITIVO há subcategorização de posição sintática alvo. Como demonstrado em MAIA (2014), o processador sintático seria sensível à grade argumental do verbo, postulando a lacuna para o SP no segmento 4 apenas na condição LD, analisando-o, como *default*, como SP de SV<sup>11</sup>. Na condição LM, que não projeta lacuna alvo, o SP no segmento 4 seria analisado mais prontamente como SP apostro ao SN objeto. Com base nessas análises, o processador entraria em efeito *garden-path*, apenas no segmento 5 da condição LD, em que a análise *default* de SP de SV seria posta em cheque pelo SP-QU “para quem”. O *parser* deveria, então, após sua surpresa inicial, reanalisar sua decisão de aposição mínima. Tanto o efeito surpresa, quanto a reanálise seriam, portanto, responsáveis pelos tempos de “para quem” mais elevados na frase LD do que na

<sup>11</sup> Maia (2011) investiga experimentalmente construções equivalentes, ambíguas entre a aposição de SP ao SV ou ao SN objeto, que são analisadas com base no Princípio da Aposição Mínima (*Minimal Attachment*), arguindo em favor da aplicabilidade deste princípio da Teoria do *Garden Path* neste tipo de construção sintática ambígua em PB.

frase LM (nos exemplos no Quadro 1, verbo enviou vs verbo escreveu), caracterizando efeito *spillover* da lacuna preenchida em LD.

Finalmente, para se comparar o efeito do antecedente ativo com um possível efeito da lacuna ativa, previu-se que, nas condições controle, sem o efeito *garden-path*, o segmento 5 de ADc deveria apresentar latências médias mais elevadas do que o segmento 4 de LDc, caso, de fato, ocorra a assimetria no critério-*theta* hipotetizada no estudo. Em ADc, o SP-QU seria mais ativo em sua busca por receber Caso e papel temático do que o verbo, em LDc, em atribuir ou checar essas mesmas condições gramaticais. Assim, a frustração do *parser* ao encontrar a lacuna postulada para o SP-QU deslocado, preenchida pelo SP “no escritório” em ADc seria maior do que a frustração obtida na atribuição de papel pelo verbo de LDc ao encontrar o SP não alvo “no escritório” ocupando a primeira posição em que um SP alvo poderia ser postulado para receber Caso e papel temático. Nesse experimento controle, não se deveria encontrar nem efeito de antecedente ativo, nem efeito de lacuna ativa, nas condições AMc e LMc, uma vez que os verbos do tipo de “escrever” são monotransitivos e não projetam lacuna. Além disso, a comparação do SP “no escritório” em ADc5, onde ele preenche a lacuna do antecedente ativo “para quem” com o SP “no escritório” em AMc5 onde ele não preenche lacuna, prevê uma diferença significativa em que ADc5 apresente maiores latências, confirmando o efeito do antecedente ativo.

## Método

### Participantes:

48 alunos do curso de Letras da UFRJ participaram dos experimentos, havendo 24 realizado a versão experimental e 24, a versão de controle.

### Material:

Prepararam-se 16 conjuntos de frases experimentais, como o conjunto exemplificado no Quadro 1, e 16 conjuntos de frases de controle,

como exemplificado no Quadro 2. Em ambos os casos distribuíram-se sistematicamente as frases em quatro versões, em quadrado latino, de modo que cada participante fosse exposto às quatro condições, em cada experimento, mas não as mesmas frases de cada conjunto. Acrescentou-se a cada versão dos experimentos o mesmo conjunto de 32 frases distrativas, apresentadas em randomização distinta a cada vez que o experimento era aplicado.

### Procedimentos:

Os sujeitos foram testados no Laboratório de Psicolinguística Experimental da Faculdade de Letras da UFRJ (LAPEX-UFRJ), em equipamento iMac CORE i5, 4GB RAM, 500GB HD, com tela de 21 polegadas, rodando o programa *Psyscope (build 57)*, no sistema operacional X (*Leopard*). Devidamente orientado, o participante pressionava a barra de espaço na leitura de cada segmento. Após a leitura de cada frase, os sujeitos eram instruídos a responder a pergunta que era projetada em nova tela, apertando uma tecla identificada com a palavra SIM ou uma tecla identificada com a palavra NÃO, de acordo com a resposta que achasse mais adequada. Antes de iniciar o teste, os participantes passavam por uma prática de duas frases, sob a observação do pesquisador, que lhes indicava ajustes, quando necessário, garantindo, assim, a eficácia da tarefa. Após esta fase, o pesquisador saía da sala e o participante dava início à realização do experimento. Cada sessão experimental durava cerca de vinte minutos.

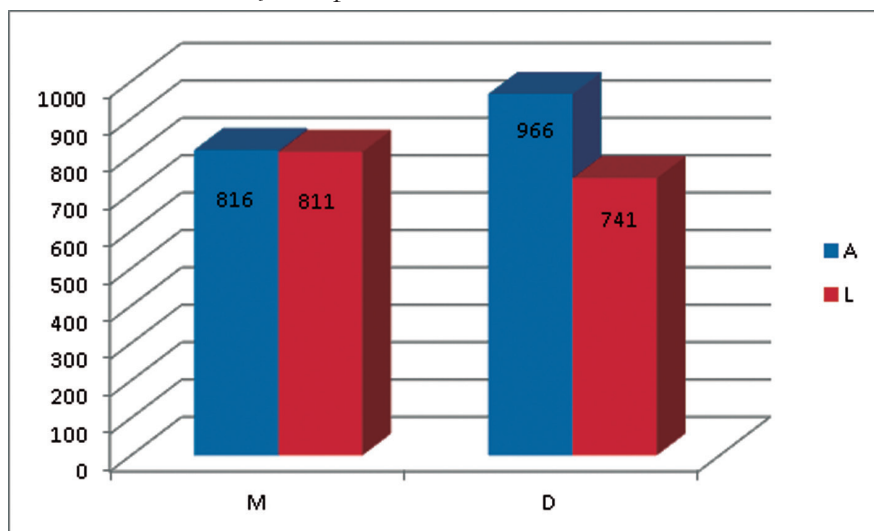
## **Resultados e Discussão**

### Medidas on-line

Uma ANOVA bifatorial intrassujeitos, utilizando como segmento crítico o SP exemplificado no conjunto experimental no Quadro 1 por “para o professor”, revelou um efeito principal altamente significativo do fator Elemento Ativo (Antecedente ou Lacuna):  $F(1,95)=19,1$ ,

$p=0,000031$ . Não há efeito principal do fator Transitividade (Monotransitivo x Ditransitivo):  $F(1,95)=1,58$ ,  $p=0,21$ . Há, no entanto, interação significativa entre os dois fatores:  $F(1,95)=15,5$ ,  $p=0,00016$ . O gráfico 1 ilustra os valores de cada condição.

GRÁFICO 1: Tempos médios de leitura do SP crítico em cada condição experimental – Efeito do Antecedente Ativo

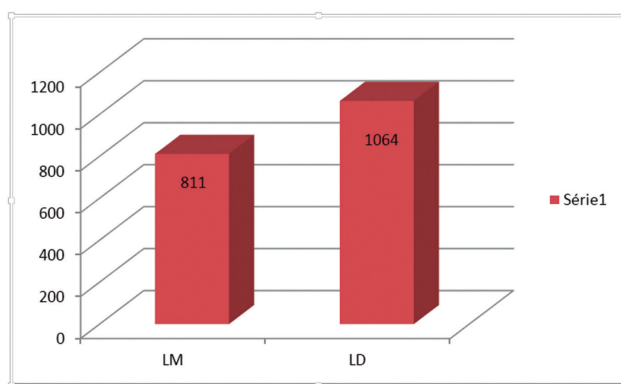


Um teste-t pareado entre os segmentos relevantes (SP “para o professor”, no exemplo no Quadro 1) de AD5 (966ms) e de LD4 (741ms) indicam que o Efeito da Lacuna Preenchida (ELP) é instanciado para o SP extraído da posição de objeto indireto, em verbos do tipo “enviar” que subcategorizam o argumento alvo ( $AD5 \times LD4 - t(173) = 4,7$ ,  $P < 0,0001$  \*\*\*). Com verbos monotransitivos do tipo “escrever”, por outro lado, não há diferença nos tempos médios de leitura do SP crítico entre as condições AM5 (816ms) e LM4 (811), confirmando que não há efeito de lacuna preenchida com verbos monotransitivos que não subcategorizam argumento alvo. O teste-t pareado entre os segmentos equivalentes (“para o professor”), das condições LM 4 (811ms) e LD4 (741) indica



latências significativamente mais elevadas para o SP adjunto de verbo ditransitivos como “enviar” do que para o SP argumento de verbos monotransitivos, como “escrever” ( $t(95)=2,1, p=0,038$ ), sugerindo que a facilitação do argumento é efeito da previsibilidade possibilitada pela inspeção prévia da grade argumental do verbo. Observe-se, no entanto que, no segmento seguinte, nessas duas condições, o SP “para quem”, há uma inversão do efeito. A condição com o verbo ditransitivo em que se havia obtido latências menores para o seu argumento alvo em LD4, agora, apresenta latências maiores no segmento LD5 (1064), comparativamente à condição com os verbos monotransitivos, com latências menores em LM5 (811ms), conforme indicado pelo teste-t pareado entre esses segmentos ( $t(95)=4,8, p=0,0001$ ). Esse resultado, ilustrado no Gráfico Y, sugere a existência de efeito *garden-path* na condição ditransitiva, mas não na condição monotransitiva. Em verbos como enviar, o *parser* se comprometeria com a análise do primeiro SP (“para o professor”) como argumento alvo. Ao encontrar o SP-QU “para quem” no segmento seguinte, esta análise se revelaria incorreta, causando surpresa e exigindo reanálise da aposição do SP-QU, de SP de SV para SP apostro ao SN objeto, única análise capaz de resolver o *garden-path*. Na condição monotransitiva, por outro lado, em que não há subcategorização de argumento alvo pelo verbo, o primeiro SP (“para o professor”) já seria apostro diretamente ao SN objeto, sendo o SP subsequente “para quem” apostro como adjunto do verbo, sem causar *garden-path*, produzindo, portanto, latências menores. Esta diferença seria indicativa da existência de EFEITO DA LACUNA ATIVA: apenas no verbo ditransitivo há lacuna ativa, portanto os tempos de “para quem” mais elevados na frase com o verbo “enviou” indicaria efeito *spillover* da lacuna preenchida.

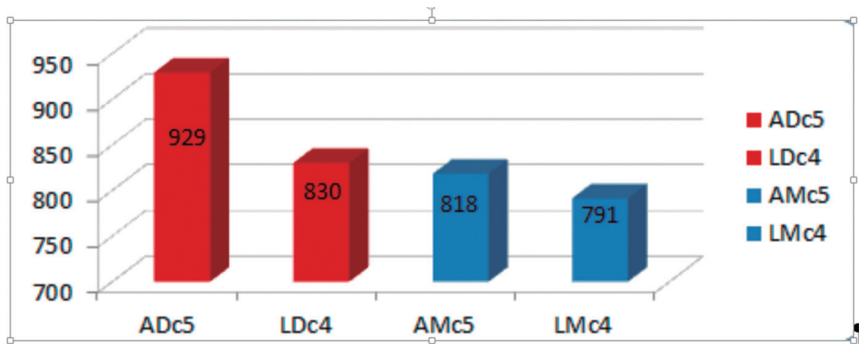
GRÁFICO 2: Efeito da Lacuna Ativa



Finalmente, compare-se as magnitudes do efeito do antecedente ativo e do efeito da lacuna ativa. Contrastando-se as condições controle entre si, em que, em princípio não haveria situação de ambiguidade causadora de *garden-path*, observa-se que o efeito do antecedente ativo parece ser mais forte do que o efeito da lacuna ativa. Note-se que Adc5 (929ms), o SP “no escritório”, em frase com antecedente ativo, exhibe latências significativamente mais elevadas do que o mesmo SP em LDc4 (830ms), frase com lacuna ativa.  $ADc5 \times LDc4 - t(152) = 2,7$ ,  $p = 0,0085$ . Observe-se, em contraste, que a mesma diferença não ocorre nas frases em que o SP é um adjunto, o que se explica pelo fato de que verbos monotransitivos não projetam lacuna, não se instanciando, neste caso, nem efeito do antecedente ativo e nem efeito de lacuna ativa.  $AMc5 (818ms) \times LMc4 (791ms) - t(171) = 0,6$ ,  $p = 0,56$  ns. Ainda comparando o SP “no escritório” em Adc5, onde ele preenche a lacuna do antecedente ativo “para quem” com o SP “no escritório” em Amc5 onde ele não preenche lacuna, há uma diferença significativa na direção esperada, ou seja, a maior latência é no primeiro caso.  $Adc5 (929ms) \times Amc5 (818ms) - t(164) = 2,7$ ,  $p = 0,0066$ . Em contraste, a comparação de LMc4 com LDc4, que afere a lacuna ativa, não abre significância, o que confirma que o efeito da lacuna ativa não é tão forte quanto o efeito

do antecedente ativo.  $LMc4 (791ms) \times LDc4 (830ms) - t(159) = 0,9$  ,  $p = 0,37$  ns. Essas condições são ilustradas no Gráfico 3.

GRÁFICO 3: Antecedente Ativo x Lacuna Ativa



#### Medidas off-line

Os resultados das perguntas interpretativas estão apresentados na Tabela 1, em que se apresentam os índices de acerto e de erro e, na última coluna, os percentuais de acerto obtidos em cada condição experimental e de controle:

TABELA 1: Resultados da Medida *off-line*

Condição	Acertos	Erros	%
AMc	86	10	90%
ADc	88	8	92%
LMc	83	13	86%
LDc	86	10	90%
AM	53	43	55%
AD	55	41	57%
LM	51	45	53%
LD	59	37	61%

Observe-se que os índices de acerto são significativamente mais altos do que os índices de erro em todas as as condições controle ( $X^2=122$ ,  $p=0,0001$ ), mas ficam na chance, nas condições experimentais ( $X^2=2,9$ ,  $p=0,09$ ). Comparando-se os índices de acerto obtidos nas condições experimentais com aqueles obtidos nas condições controle, observa-se que, nos controles, acertou-se significativamente mais do que nas experimentais ( $X^2=15,02$ ,  $p=0,0001$ ). Esse conjunto de resultados obtidos nas medidas *off-line* podem ser explicados pela existência dos *garden-paths* nas condições experimentais, que teriam levado a erro de análise sintática no *parsing*, como evidenciado nas medidas *on-line*, persistindo dúvidas na fase interpretativa, mesmo após a reanálise sintática. Eles não só atestam a pertinência da inclusão das condições controle no presente estudo, mas também indicam a relevância do uso de medidas *on-line*, em Sintaxe Experimental. Sem as latências aferidas durante o curso do processamento *on-line*, não seria possível desenvolver as análises comparativas sobre os efeitos do antecedente ativo e da lacuna ativa reportadas no presente trabalho, uma vez que os dados interpretativos de final de frase não tem a granularidade necessária para distinguir diferenças entre as condições.

## Considerações Finais

A psicolinguística e a linguística teórica encontram-se em um momento de intensa convergência de interesses, projetando perspectivas de avanços significativos na compreensão dos fenômenos linguísticos. A dinâmica dessas relações interdisciplinares produz, no entanto, tensões naturais, que colocam em questão não só as propriedades do objeto de investigação, mas as próprias fronteiras das disciplinas que interagem com seus saberes e fazeres específicos para estudá-lo.

No presente artigo, propôs-se estudar uma condição da teoria gramatical, o *critério-theta*, a partir de um princípio estabelecido no âmbito da área do Processamento de Frases, o Princípio do Antecedente Ativo, comparando-se em um experimento de leitura automonitorada, este princípio com um possível efeito da lacuna ativa, tendo-se obtido resultados que indicam a maior magnitude da busca por papel temático por um antecedente ativo do que da atribuição de papel temático por uma lacuna ativa. Tal assimetria, que não é prevista, originalmente, na formulação de biunivocidade da teoria-*theta* seria um fenômeno do nível do processamento, não precisando, necessariamente, ser uma propriedade do nível da arquitetura gramatical, embora razões intra-teóricas possam até vir, em futuros modelos, a prever a assimetria como parte do aparato gramatical<sup>12</sup>. No presente estudo, pretendemos apenas colocar em perspectiva essa interface gramática/processamento. É crucial reconhecer que só se está apenas começando a explorar questões, teorias e métodos de representação e de processamento, nesta relativamente nova disciplina da Sintaxe Experimental.

De qualquer forma, queremos concluir que a preservação das diferenças de escopo de cada uma das disciplinas envolvidas no empreendimento interdisciplinar, evitando reducionismo e eliminacionismo desnecessários, parece ser a estratégia mais apta a garantir o ambiente propício para se explorar, de modo integrado, domínios centrais da arquitetura e do processamento gramaticais, com o potencial de impactar significativamente o conhecimento sobre a cognição de linguagem.

---

<sup>12</sup> Note-se, a esse respeito, que o princípio de processamento Minimal Chain Principle (DeVicenzi, 1991) também é formulado de modo simétrico: “Avoid postulating unnecessary chain members at surface structure, but do not delay required chain members” .

## Referências

- BEVER, T. G. **The cognitive basis for linguistic structures**. In John R. Hayes, ed., *Cognition and the Development of Language*. New York: John Wiley and Sons. 1970.
- CHOMSKY, N. **The Logical Structure of Linguistic Theory**. New York: Plenum. 1956/1982.
- CHOMSKY, N. **Aspects of the Theory of Syntax**. Cambridge, Mass. The MIT Press. 1965.
- CHOMSKY, N. **On Wh-Movement**. In: CULICOVER, Peter, WASOW, Thomas, Akmajian, Adrian (Eds.). *Formal Syntax*. New York: Academic Press, 1977. pp. 71-132. 1977.
- CHOMSKY, A. N. **Lectures on government and binding**. Dordrecht: Foris, 1981.
- CHOMSKY, N. **A Linguística como uma ciência natural**. *Revista Mana*, PPGAS-UFRJ, vol. 3, n. 2, p. 183 a 198. 1997.
- CLIFTON, C. & FRAZIER, L. **Comprehending sentences with long-distance dependencies**. In: TANENHAUS, M.K. & CARLSON, G. (Eds.), *Linguistic structure in language Processing*. Dordrecht: Kluwer Academic Press, 1989.
- COHEN, J., MACWHINNEY, B., FLATT, M., PROVOST, J. **Psyscope: An interactive Graphical System for Designing and Controlling Experiments in the Psychology Laboratory Using Macintosh Computers**. In *Behavior Methods, Research, Instruments, and Computers*. 25, p.257-271. 1993.

COWART, W. **Experimental syntax:** Applying objective methods to sentence judgments. Thousand Oaks, CA: Sage Publications. 1997.

CRAIN, S & FODOR, JD. (1985). **How can grammars help parsers?** In: D Dowty, L Karttunen, & A Zwicky (Eds.). *Natural language parsing*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.

DE VINCENZI, M. **Syntactic Parsing Strategies in Italian:** The Minimal Chain Principle. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 1991.

FEATHERSTON, S. **Magnitude estimation and what it can do for your syntax:** Some wh-constraints in German. *Lingua*, 115: 1525-1550. 2005b.

FEATHERSTON, S. **Data in generative grammar:** The stick and the carrot. *Theoretical Linguistics*, 33, 269-318. 2007.

HAYAKAWA, S.I. **Language in Thought and Action.** Enlarged ed. San Diego: Harcourt Brace Jovanovich, 1978. 1939.

KELLER, F. **Gradience in Grammar:** Experimental and Computational Aspects of Degrees of Grammaticality. PhD dissertation, University of Edinburgh. 2000.

LABOV, W. **Empirical foundations of linguistic theory.** In Robert Austerlitz, ed., *The Scope of American Linguistics*, 77-133. Lisse: Peter de Ridder. 1975.

LEWIS, S. & PHILLIPS, C. (in press). **Aligning grammatical theories and language processing models.** *Journal of Psycholinguistic Research*.

MAIA, M. A. R. **Reading and Listening to Garden-Path PP Sentences in Brazilian Portuguese.** *International Journal of Mind, Brain & Cognition*, v. 2, p. 101-113. 2011.

MAIA, M.A.R. **Efeito da Lacuna Preenchida e Plausibilidade Semântica no Processamento de Frases em Português Brasileiro.** *Cadernos de Letras (UFF)*, n. 49. 2014.

MAIA, M; MOURA, A. ; OLIVEIRA, F.L. **Ilusão gramatical e falibilidade seletiva no processamento de lacunas não preenchidas em português brasileiro.** *Revista da ABRALIN*, v. XIII, p. 301-324, 2014.

MAIA, M. A. R. **Linguística Experimental: aferindo o curso temporal e a profundidade do processamento.** *Revista de Estudos da Linguagem*, v. 21, p. 9-42, 2013.

MAIA, M., FINGER, I. (Orgs.). **Processamento da Linguagem.** 1. ed. Pelotas, RS: EDUCAT. 535p. 2005)

MARR, D. (1982) **Vision.** San Francisco: W.H. Freeman.

MITCHELL, D. C. **On-line Methods in Language Processing: Introduction and Historical Review.** In: CARREIRAS, Manuel & CLIFTON, JR Charles (eds). *The on-line study of sentence comprehension: eyetracking, ERPs and beyond.* (p. 15-32). New York, NY. Psychology Press, 2004.

NG, S. **An Active Gap Strategy in the Processing of Filler-Gap Dependencies in Chinese.** *Proceedings of the 20th North American Conference on Chinese Linguistics (NACCL-20).* 2008. Volume 2. Edited by Marjorie K.M. Chan and Hana Kang. Columbus, Ohio: The Ohio State University. Pages 943-957. 2008.



PHILLIPS, C. & WAGERS, M. **Relating Structure and Time in Linguistics and Psycholinguistics**. In G. Gaskell (ed.), *Oxford Handbook of Psycholinguistics*. Oxford University Press, 2007. pp. 739-756.

PHILLIPS, C., WAGERS, M. W., & LAU, E. F. **Grammatical illusions and selective fallibility in real-time language comprehension**. In J. Runner (ed.), *Experiments at the Interfaces, Syntax & Semantics*, 37: 153-186. Bingley, UK: Emerald Publications, 2011.

SNYDER, W. **An experimental investigation of syntactic satiation effects**. *Linguistic Inquiry*, 31, 575-582. 2000.

STOWE, L. **Parsing wh-constructions: evidence for on-line gap location**. *Language and Cognitive Processes*, 1:227-463. 1986.

TROTZKE, A. BADER, M. & FRAZIER, L. **‘Third Factors and the Performance Interface in Language Design’**, *Biolinguistics* 7: 1–34. 2013.