

## **UMA REVISÃO CRÍTICA DE *LINGUISTIC PROMINENCE AND BROCA'S AREA: THE INFLUENCE OF ANIMACY AS LINEARIZATION PRINCIPLE***

*por Aleria Cavalcante Lage (UFRJ)*

### **RESUMO**

Esta é uma revisão crítica do artigo *Linguistic prominence and Broca's area: the influence of animacy as linearization principle* (Proeminência Linguística e a área de Broca: a influência da animacidade como princípio da linearização) publicado em 2006, na *NeuroImage*, por Tanja Grewe, Ina Bornkessel-Schlesewsky, e colegas. O objetivo dos autores é, usando a técnica de fMRI relacionada a evento, investigar a interação de três princípios de linearização: (i) a precedência do sujeito ao objeto; (ii) a precedência do argumento animado ao inanimado (princípio da animacidade); (iii) a precedência do argumento com papel temático mais alto no ranking àquele com papel temático menos alto (hierarquia temática). A conclusão desta revisão é a de que não houve completo sucesso na investigação proposta, porque ao estudar como o sistema de processamento linguístico realiza o mapeamento da forma para o conteúdo a pesquisa falhou em não reconhecer o papel sintático nesta relação.

**PALAVRAS-CHAVE:** área de broca, animacidade, hierarquia de papel temático

*Linguistic prominence and Broca's area: the influence of animacy as linearization principle* (Proeminência Linguística e área de Broca: a influência da animacidade como princípio da linearização) é um artigo publicado em 2006, na *NeuroImage*, uma revista da Elsevier, por Tanja Grewe, Ina Bornkessel-Schlesewsky, Stefan Zysset, Richard Wiese, D. Yves von Cramon e Matthias Schlesewsky, membros de instituições de pesquisa da Alemanha: do Instituto Max Planck para Ciências do Cérebro Humano e das Cognições Humanas, em Leipzig; e da Universidade de Marburg, tanto do Grupo de Pesquisa em Neurolinguística quanto do Departamento de Linguística Germânica.

Trata-se de um estudo de Neurociência da Linguagem que emprega a técnica *event-related fMRI: functional magnetic resonance imaging* (imagem de ressonância magnética funcional relacionada a evento). Vale dizer que esta técnica, antes só para exames clínicos, a partir da segunda metade da década de 90 começa a ser utilizada para se investigarem fenômenos da linguagem. A técnica permite relacionar fenômenos a imagens do cérebro, que na verdade são projeções da atividade cortical. Tais projeções em forma de imagens da ativação cortical são possíveis através da detecção de mudanças do fluxo sanguíneo no cérebro. O sangue flui em maior quantidade para a região onde as células necessitam de um aporte de glicose, pois estiveram envolvidas no processamento de alguma tarefa cognitiva. Ao mapear a movimentação hemodinâmica, o fMRI consegue lastrear com precisão excepcional os locais envolvidos na tarefa cognitiva.

Na medida em que as técnicas eletromagnéticas (EEG/ERP e MEG) e as hemodinâmicas (fMRI, PET, entre outras) começam mais e mais a fazer parte das investigações linguísticas, surgem possibilidades de se estudarem neurofisiologicamente aspectos linguísticos diminutos, como a animacidade. Estas iniciativas experimentais, apesar de muito desejadas e apropriadas, têm que ser elaboradas de forma cautelosa, por uma equipe interdisciplinar que garanta uma análise linguística sólida para os dados neurofisiológicos coletados, o que não é uma tarefa trivial.

Os autores desta pesquisa mencionam que estudos anteriores de neuroimagens apontaram alguma relação do *pars opercularis* esquerdo com fenômenos linguísticos que regeriam a linearização da informação na frase. O *pars opercularis* é uma estrutura bilateral, ou seja, presente nos hemisférios direito e esquerdo do cérebro, mais precisamente no giro frontal inferior (*IFG: Inferior Frontal Gyrus*), que é, por conseguinte, também bilateral e está no lobo frontal. O *pars opercularis* é uma sub-região da área de Broca.

O objetivo de Grewe *et al.* (2006) é, usando a técnica de fMRI relacionada a evento, investigar a interação de três princípios de linearização. Estes princípios são: i) a precedência do sujeito ao objeto; ii) a do argumento animado ao inanimado (princípio da animacidade); iii) a do argumento com papel temático mais alto no *ranking* àquele com papel temático menos alto (hierarquia temática). Segundo os autores, esta investigação só se viabilizaria em línguas como o alemão, que permite a inversão da ordem dos constituintes na frase, sendo a interpretação dos papéis temáticos mesmo assim possível por causa da marcação morfológica de Caso.

Ainda segundo estes pesquisadores, a vantagem da violação do princípio do sujeito antes do objeto, em línguas como o alemão, que permitem isso, é satisfazer a princípios facilitadores do mapeamento da forma para o conteúdo. Entretanto, quando estes três princípios são violados, aumenta a complexidade do mapeamento forma-conteúdo.

Para o experimento, foram recrutados 21 estudantes falantes nativos monolíngues do alemão, sendo nove do sexo feminino. A média de idade foi de 25,19 anos. Para serem implementadas as condições experimentais (*condições críticas*), foram utilizados quatro tipos de frases gramaticais e congruentes na passiva, cada grupo composto por 34 frases. Os autores descrevem que todas começavam com um advérbio, seguido de um auxiliar no tempo finito, dois argumentos e um particípio no final da frase. Nas frases, os argumentos se manifestavam na sintaxe de tais formas: i) objeto seguido de sujeito inanimado ( $OS_I$ ); ii) sujeito inanimado seguido de objeto ( $S_I O$ ); iii) objeto seguido de sujeito animado ( $OS_A$ ); iv) sujeito animado seguido de objeto ( $S_A O$ ). Além dos estímulos, foram empregadas 68 frases distratoras, que eram frases similares aos estímulos, porém agramaticais, contendo o particípio posicionado erroneamente.

Seguem os exemplos de estímulos apresentados pelos pesquisadores:

- (1)  $OS_I$ : *Dann wurde dem Arzt der Mantel gestohlen.*  
então foi [o médico]<sub>DAT</sub> [o casaco]<sub>NOM</sub> roubado  
Então o casaco foi roubado do médico.
  
- (2)  $S_I O$ : *Dann wurde der Mantel dem Arzt gestohlen.*  
então foi [o casaco]<sub>NOM</sub> [o médico]<sub>DAT</sub> roubado  
Então o casaco foi roubado do médico.

(3) OS<sub>A</sub>: *Dann wurde dem Arzt der Polizist vorgestellt.*  
então foi [o médico]<sub>DAT</sub> [o policial]<sub>NOM</sub> apresentado  
Então o policial foi apresentado ao médico.

(4) S<sub>A</sub>O: *Dann wurde der Polizist dem Arzt vorgestellt.*  
então foi [o policial]<sub>NOM</sub> [o médico]<sub>DAT</sub> apresentado  
Então o policial foi apresentado ao médico.

Após o tratamento estatístico dos dados, os autores observaram, pelo fluxo sanguíneo no cérebro dos indivíduos pesquisados, de acordo com a análise da região de interesse (ROI: *region-of-interest*), uma ativação aumentada na porção superior do *pars opercularis* do giro frontal inferior (IFG) esquerdo quando estes indivíduos liam frases iniciadas com sujeito inanimado (S<sub>I</sub>O), se comparada à ativação na mesma região cortical quando os estímulos eram frases iniciadas por objeto animado (OS<sub>I</sub>). Frases só com argumentos animados não ocasionaram diferenças significantes de ativação no *pars opercularis*. Os investigadores alegam que houve uma interação entre animacidade e a ordem das palavras na frase.

Com relação aos resultados comportamentais, quando comparados aos resultados de fMRI, um maior tempo de reação corresponde a uma maior ativação no *pars opercularis*.

Os investigadores propõem que a violação do princípio de linearização em que argumentos animados precederem os inanimados, isto é, a violação do princípio de animacidade, seria de natureza puramente semântica. Também segundo os autores, tais resultados, decorrentes de uma violação do princípio de animacidade, indicariam, conforme a predição estabelecida, a participação do *pars opercularis* em fenômenos que eles chamam de “suprassintáticos”. Eles afirmam ainda que este estudo “é o primeiro a prover evidência para a aplicação independente de um princípio puramente semântico, a saber, animacidade” (Grewe *et al.*, 2006, p. 1400).

Cabe aqui uma primeira observação, pois, nos baseando nas próprias alegações dos autores, parece ser injustificada a afirmação de que a animacidade é um fenômeno puramente semântico, quando eles dizem que a animacidade “afeta a marcação de caso morfológico (por exemplo, em hindi e russo)” (Grewe *et al.*, 2006, p. 1396), ou seja, a animacidade estaria associada a Caso, em uma situação de sincretismo gramatical.

Um segundo aspecto de interesse é a caracterização do que os autores chamam de “princípio da animacidade” (Grewe *et al.*, 2006, p. 1396). Se este “princípio”, de acordo com estes pesquisadores, tratasse da precedência do argumento animado ao inanimado, teríamos que considerar que tais argumentos se projetariam na sintaxe através de categorias funcionais do tipo DP (*Determiner Phrase* – sintagma determinante), tornando-se constituintes que participariam de operações sintáticas, como *mover* (Chomsky, 1995), em vista da inversão ou mudança da ordem dos constituintes na frase. Logo, não se pode supor que o que os autores chamam de “princípio da animacidade” seja de natureza estritamente semântica, como eles afirmam. E ainda destacam que este é “o exemplo mais claro de que um traço puramente semântico pode modular o comportamento sintático de uma língua” (Grewe *et al.*, 2006, p. 1397).

Diante do fato de que há línguas em que o traço de animacidade se manifesta parametricamente (Chomsky, 1981) na morfofonêmica da concordância, como o persa (Sedighi, 2005), o búlgaro

(Osenova, 2003), o russo (Rappaport, 2003), o hindi-urdu (Bobaljik, 2008), temos que conceber o traço de animacidade como um traço sintático/formal inerente ao nome, em qualquer língua, além, é claro, de sua contraparte semântica. (LAGE, 2011)

Algumas inconsistências devem ser notadas também desde o desenho experimental. Primeiramente, tanto diante de dados neurofisiológicos quanto de comportamentais, não seria suficiente comparar, respectivamente, atividade cortical hemodinâmica ou tempo de reação seguintes à computação de constituintes que detivessem funções gramaticais e Casos diferentes, apesar de mesma posição. Ou seja, não se devem comparar apenas fenômenos decorrentes da computação de sujeito, em frases do tipo  $S_1O$ , como em (2), com aqueles gerados por computação de objeto, em frases do tipo  $OS_p$ , como em (1). Teríamos também que comparar os dados da computação dos sujeitos entre si e os dados da computação de objetos entre si.

Em segundo lugar, neste tipo de construção em alemão, tal como a de todos os estímulos utilizados, em que há a topicalização do adjunto, seguido de verbo auxiliar de passiva e de dois DPs, originados da projeção dos argumentos do verbo, a expectativa do falante<sup>1</sup> é que o primeiro DP seja objeto no caso dativo, depois sim o sujeito, no caso nominativo. Uma inversão destes DPs é inesperada e somente aceitável pelo falante se o DP sujeito for o DP com a informação mais importante, ênfase esta apontada pelo contexto, o que não interessaria para este experimento, por se tratar de experimento *on-line*, isto é, que considera o tempo da fala espontânea e sem referência a contexto.

Sendo assim, também não é experimentalmente aceitável a comparação entre os efeitos hemodinâmicos no cérebro ou comportamentais dos DPs objetos no dativo, em posição esperada neste tipo de construção (adjunto + auxiliar de passiva + DP objeto no dativo + DP sujeito), com os efeitos de DPs sujeitos (sempre no nominativo) em posição inesperada (Adj + auxiliar de passiva + DP sujeito + DP objeto no dativo), fenômeno este fruto de *movimento do tipo A-barra* (Chomsky, 1995).

Além disso, em todas as frases empregadas existe um custo operacional cognitivo linguístico até se chegar ao início da computação do objeto ou do sujeito, custo que precisa ser considerado na elaboração do experimento, pois pode influenciar na computação do constituinte (objeto ou sujeito) que segue à construção adjunto + auxiliar de passiva, e conseqüentemente nos resultados. Portanto, seria necessário que houvesse um grupo controle, em que se mantivesse a ordem canônica dos constituintes da frase em alemão: SVO. Deste modo, poderiam ser realizadas várias comparações, em que esta computação inicial mais onerosa e seus efeitos na computação do constituinte seguinte pudessem ser verificados.

Como quarta falha na pesquisa proposta, observo que faltaria se controlar a animacidade do objeto, o que não seria possível com estes estímulos, pois, conforme verificamos nas frases (1) a (4), exemplos de estímulos citados pelos autores, não há objeto inanimado, ao qual, conforme as construções em questão, obrigatoriamente teria sido atribuído o caso dativo. Criamos aqui quatro exemplos<sup>2</sup> que poderiam formar este grupo controle necessário ao desenho experimental:

---

1. Gostaria de agradecer a ajuda dos Professores Wolfgang Bock e Luiz Montez, do Departamento de Anglo-Germânicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O Professor Wolfgang Bock é falante nativo de alemão e confirmou que, em uma construção que se inicia por adjunto e verbo, por exemplo auxiliar de passiva, e a seguir dois DPs, sendo um sujeito e outro objeto no dativo, a expectativa do falante é que o DP imediato ao verbo seja o DP objeto no dativo, e não o DP sujeito.

2. O Professor Wolfgang Bock, falante nativo de alemão, atestou os exemplos que criei (5 a 8) como gramaticais e congruentes.

- (5)  $S_I O_I$ : *Dann wurde der Tisch dem Krankenhaus geschenkt.*  
então foi [a mesa]<sub>NOM</sub> [o hospital]<sub>DAT</sub> presenteada  
Então a mesa foi presenteada ao hospital.
- (6)  $O_I S_I$ : *Dann wurde dem Krankenhaus der Tisch geschenkt.*  
então foi [o hospital]<sub>DAT</sub> [a mesa]<sub>NOM</sub> presenteada  
Então a mesa foi presenteada ao hospital.
- (7)  $O_I S_A$ : *Dann wurde dem Krankenhaus der Arzt vorgestellt.*  
então foi [o hospital]<sub>DAT</sub> [o médico]<sub>NOM</sub> apresentado  
Então o médico foi apresentado ao hospital.
- (8)  $S_A O_I$ : *Dann wurde der Arzt dem Krankenhaus vorgestellt.*  
então foi [o médico]<sub>NOM</sub> [o hospital]<sub>DAT</sub> apresentado  
Então o médico foi apresentado ao hospital.

Também ressalto que faltaria testar a computação de nomes ou DPs animados em relação a inanimados sem divergência de Caso, ou seja, colocando todos no caso nominativo, que normalmente é o Caso, ao menos morfologicamente, mais simples.

Portanto, os resultados apontados pelos autores como fundamentais para comprovar que a animacidade funcionaria como um mecanismo de linearização devem ser tratados como inconsistentes, ou não correspondentes à realidade da computação linguística se relacionada a eventos comportamentais ou hemodinâmicos. Em outras palavras, um tempo de reação aumentado ou uma ativação aumentada na parte superior do *pars opercularis* do IFG esquerdo não podem ser necessariamente atribuídos ao simples fato de a frase computada ser iniciada por sujeito inanimado ( $S_I O$ ), como em (2), se a ativação for comparada à computação de frases iniciadas por objeto animado ( $O S_I$ ), como em (1).

Para detectar uma pista sobre “*a influência da animacidade como princípio de linearização*” (subtítulo do artigo) seria preciso considerar também os DPs-objetos. Por exemplo, que influência teria o traço [ $\pm$ animado] do sujeito na computação, quando o objeto está no início da frase? Para isso, deveríamos estudar os efeitos corticais hemodinâmicos e/ou os efeitos comportamentais causados pelos estímulos dos tipos  $O S_I$  (1) e  $O S_A$  (3), juntamente com as sugestões  $O_I S_I$  (6) e  $O_I S_A$  (7). E que influência teria a valoração do traço de animacidade do objeto na computação do sujeito que se mantém na ordem original?

A conclusão desta revisão crítica é a de que não houve sucesso na investigação proposta, que era a de pesquisar o papel dos três diferentes fatores, sintático, fonológico e semântico, para “determinar como o sistema de processamento linguístico realiza o mapeamento da forma para o conteúdo” (Grewe *et al*, 2006, p. 1395).

Muito menos conseguiram colaborar em atender o objetivo fundamental das pesquisas em Neurociência da Linguagem, apontada como objetivo pelos próprios autores: “Uma questão crucial é, portanto, como estes diferentes fatores influenciadores podem ser dissociados uns dos outros e que *status* poderia ser atribuído a eles em um modelo neurocognitivo de compreensão de linguagem” (Grewe *et al*, 2006, p. 1395).

## REVIEW OF THE ARTICLE *LINGUISTIC PROMINENCE AND BROCA'S AREA: THE INFLUENCE OF ANIMACY AS LINEARIZATION PRINCIPLE*

### ABSTRACT

This is a critical review of the article *Linguistic prominence and Broca's area: the Influence of animacy the Linearization Principle* by Tanja Grewe, Ina Bornkessel-Schlesewsky, and colleagues that came out in *NeuroImage*. The authors' goal is to conduct an fMRI investigation to understand the interaction of three linearization principles: i) the fact that the subject comes before the object, ii) the fact that the animate argument is more relevant than the inanimate one (principle of animacy); and iii) the fact that there is ranking of thematic roles (thematic hierarchy). This critical review will conclude that the research was not completely successful because it failed to recognize the syntactic factor in this relationship.

**KEY WORDS:** broca's area; animacy, thematic hierarchy

### REFERÊNCIAS:

Bobaljik, J. D. (2008). Where's Phi? Agreement as a post-syntactic operation. In: Harbour, D.; Adger, D.; Béjar, S. (Eds) *Phi-Theory: Phi features across interfaces and modules*. Oxford: Oxford University Press. p. 295-328.

Chomsky, N. (1995). *The minimalist program*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 420 p.

\_\_\_\_\_. (1981). Lectures on government and binding: the Pisa lectures. Dordrecht: Foris, 371 p. (*Studies in Generative Grammar*, 9)

Grewe, T.; Bornkessel, I.; Zyssets, S.; Wiese, R.; Von Cramon, D. Y.; Schlesewsky, M. (2006). Linguistic prominence and Broca's area: The influence of animacy as a linearization principle. *NeuroImage*, Amsterdã, v. 32, p. 1395-1402.

Lage, A. C. (2011). O traço de animacidade. *Confluência*, Rio de Janeiro, v. 37, n. 2, p. 215-226.

Osenova, P. (2003). On subject-verb agreement in Bulgarian. In: Kosta, P.; Blaszcak, J.; Frasek, J.; Geist, L.; Zygis, M. (Eds.) *Investigations into Formal Linguistics*. Proceedings of the 4th European Conference on Formal Description of Slavic Languages (FDSL IV), Potsdam, 28-30 November, 2001. Frankfurt: Peter Lang, Linguistik International, p. 661-672.

Rappaport, G. (2003). The Grammatical Role of Animacy in a Formal Model of Slavic Morphology. In: Maguire, R. A.; Timberlake, A. (Eds.) *American Contributions to the 13th International Congress of Slavists* (Ljubljana, 2003). Bloomington: Slavica, *Linguistics*, v. 1, p. 149-166.

Sedighi, A. (2005). Animacy: the overlooked feature in Persian. In: Annual Conference of the Canadian Linguistic Association (CLA 2004), May 29-31 2004, Winnipeg, University of Manitoba. *Proceedings...*