

# Uma visão biolinguística da arbitrariedade saussuriana

*A biolinguistic view of saussurean arbitrariness*

Aniela Improta França  
Aleria Cavalcante Lage

Universidade Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro – Rio de Janeiro – Brasil



**Resumo:** Este artigo se propõe a examinar dois construtos básicos de Biologia com valor essencial para a Biolinguística: o Período Crítico e as representações corticais. O Período Crítico equivale a uma janela de tempo com grande plasticidade neuronal que acontece nos primeiros anos de vida do indivíduo. A linguagem se desenvolve estruturalmente neste período, mas a incrementação de vocabulário não está diretamente ligada a esta fase. O vocabulário pode ser adquirido durante toda a vida graças à capacidade de representação relacional entre forma e conteúdo, que se estabelece através da arbitrariedade saussuriana. Discutidos estes conceitos da Biologia, serão comentados os resultados de um estudo sobre arbitrariedade saussuriana em bebês: Lima, Gesualdi e França (2009).

**Palavras-chave:** Arbitrariedade saussuriana; Período crítico; Representação cortical; Biolinguística; Aquisição de linguagem

**Abstract:** This article aims at examining two basic biological concepts with special import for Biolinguistics: the Critical Period and the cortical representations. The Critical Period is a special time window in early infancy during which there is exceptional neuronal plasticity. Language is structurally developed in this time, but vocabulary incrementation is not directly subject to a time window. It can be continuously acquired throughout one's life, thanks to our capacity to represent form and concept relationally, through saussurean arbitrariness. Given these biological concepts, the authors will comment on a study that investigates the establishment of saussurean arbitrariness in babies: Lima, Gesualdi & França (2009).

**Keywords:** Saussurean arbitrariness; Critical period; Cortical representation; Biolinguistics; Language acquisition

---

## 1 Introdução

Os 60 anos de pesquisa linguística sob o arcabouço da Gramática Gerativa vem montando um quadro teórico complexo a respeito das computações que acontecem nas línguas naturais. Aos poucos, estudos de muitas línguas vêm permitindo análises com adequações descritiva e explicativa robustas. Entretanto, a partir dos anos 2000, o desejo e a necessidade científica de se chegar à prática da Biologia da Linguagem foram mais explicitados, de forma semelhante aos estudos de outras cognições do homem e de outros seres vivos. Este *desideratum*, explicitado pela Biolinguística em Lenneberg (1967), e depois reiterado por Chomsky (1979, 1981, 1995), se estabelece com o estudo da Faculdade da Linguagem realmente como um órgão no cérebro. Mas isto não tem sido nada trivial devido

à complexidade da cognição de linguagem e da neurofisiologia do cérebro, à pouca acessibilidade ao material físico e aos entraves éticos que estes estudos ainda precisam enfrentar, mesmo em se tratando de experimentos não invasivos.

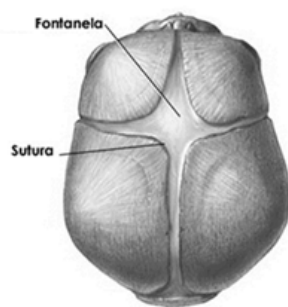
Por virem construindo modelos animais, as Ciências Cognitivas puderam sair à frente da linguística no entendimento das principais questões sobre os sistemas cognitivos. Aceitar o desafio de buscar explicar a cognição de linguagem é entrar no âmbito destas ciências, podendo-se então estabelecer uma articulação com os achados das pesquisas cognitivas de outras áreas. “As respostas para estas questões não são fundamentais apenas para o entendimento da natureza e do funcionamento dos organismos e dos seus subsistemas, mas também para a investigação do seu crescimento e da sua evolução” (CHOMSKY, 2004, p. 1).

A Biolinguística é essencialmente interdisciplinar: é pensamento, sintaxe, capacidade executiva; ao mesmo tempo, é representação simbólica, memória, ativação de tecido cerebral. Entender tudo isso é, sem dúvida, um longo caminho, para o qual nunca estaremos prontos, se a inescapável redução, porém sem deméritos, de uma área em relação à outra, não for posta em prática. A Neurociência da Linguagem é uma ciência muito nova, com um caminho ainda muito extenso a percorrer, se comparada à Teoria Linguística. A Teoria Linguística é fundamental para dar o rumo e as hipóteses para um arsenal de testes que já vêm sendo realizados e para muitos outros que se prenunciam.

Este artigo se propõe a examinar dois construtos básicos de Biologia com valor essencial para a Biolinguística: o Período Crítico e as representações corticais. Depois, com estes conceitos da Biologia atingindo granularidade semelhante aos conceitos da Linguística com os quais vamos lidar, será comentado Lima, Gesualdi e França (2009), um estudo sobre arbitrariedade saussuriana em bebês.

## 2 Período crítico

Ao nascer, o bebê apresenta aberturas na caixa craniana, as *fontanelas*, vulgarmente conhecidas como *moleiras*. Estas são regiões que correspondem ao esgarçamento de suturas ósseas interpostas por tecido conjuntivo fibroso (Fig. 1).



**Figura 1.** Crânio do bebê com fontanelas e suturas (VEINMON, 2012, p. 1).

As fontanelas promovem a maleabilidade dos ossos do crânio do bebê, para passar pelo canal vaginal da mãe no momento do nascimento, e também permitem o crescimento adequado do cérebro. Isto é necessário porque, no primeiro ano de vida, o cérebro do bebê chega a medir a metade do tamanho que alcançará quando adulto. Na verdade, ao final do segundo ano de vida, o cérebro do bebê já tem praticamente o seu tamanho

definitivo. Ao final do processo de crescimento, as aberturas do crânio se ossificam, e as suturas se encontram promovendo uma proteção rígida regular em toda caixa craniana.

O bebê possui maleabilidade dos ossos do crânio lhe permite acomodar bem seu conteúdo, especialmente neste momento em que o cérebro<sup>1</sup> cresce e se desenvolve freneticamente, em uma velocidade inimaginável. Os neurônios chegam a se formar, em alguns momentos, na taxa de 250 000 por minuto. Entre a décima sexta e a vigésima quarta semanas de gestação, o cérebro já possui as células nervosas que serão utilizadas nos primeiros anos de vida: algumas centenas de bilhões delas. Estas células migram para a sua localização correta no cérebro, geneticamente programada, e começam a se especializar.

O número de sinapses<sup>2</sup> assim como o peso e a densidade do córtex continuam a crescer rapidamente durante os primeiros anos de vida. Principalmente as conexões de longa distância e os circuitos neuronais especiais começam a ser bem cobertos por uma bainha de mielina<sup>3</sup>, que melhora a qualidade da transmissão elétrica. Essa construção exacerbada de tecido nervoso, quando posta em funcionamento na vida intrauterina e também durante os primeiros anos da vida da criança, corresponde a um período de enorme plasticidade cognitiva. É uma janela de tempo em que o contato com o meio ambiente confere à criança uma estorrecedora capacidade de apreensão de padrões, não igualada a qualquer sistema artificial já implementado pelo homem.

<sup>1</sup> O cérebro é formado por dois grandes tipos de células: neurônios e neuroglias ou glias. A glia (*cola*, em grego) é cerca de 50 vezes mais numerosa do que os neurônios no cérebro. A glia consiste no conjunto de células peculiarmente ramificadas, dispostas numa fina teia de tecido. Tradicionalmente, à glia era atribuída apenas a função de suporte do tecido nervoso. No entanto, hoje se sabe que a glia está envolvida no crescimento neuronal e na migração. O outro tipo de célula do cérebro é a sua principal unidade funcional: o neurônio. Até recentemente, a estimativa oficial era de que o cérebro possuía 100 bilhões de neurônios. Este número foi recentemente contestado por Andersen, Korbo e Pakkenberg (1992), através de pesquisas com técnicas mais avançadas de contagem de células, que estimaram 100 bilhões de neurônios apenas no cerebelo, que é uma estrutura que fica entre o cérebro e o tronco cerebral, ou seja, acoplado à parte posterior do cérebro.

Os neurônios operam em grandes conjuntos, que formam circuitos neuronais ou redes neuronais. A característica mais marcante dessas células é que elas produzem sinais elétricos que funcionam como *bits* de informação. Todos os dados que chegam ao corpo ou o deixam são transformados em sinais elétricos digitais que são transportados por neurônios conectados em um sistema de comunicação fundamental à vida.

<sup>2</sup> Sinapses são estruturas altamente especializadas, que ligam eletroquimicamente um neurônio a outro, possibilitando a transmissão de informações de um lugar para outro no cérebro. Cada sinapse pode integrar, bloquear, ratificar ou modificar a informação que chegará ao próximo neurônio. É um sistema digital de passagem de informação. Um neurônio se liga a vários outros através de sinapses concomitantes.

<sup>3</sup> A mielina é um revestimento de origem glial que se forma no entorno dos axônios, que são processos que se alongam do núcleo da célula neuronal. A mielina tem a função de acelerar a velocidade da condução do impulso nervoso, funcionando como uma membrana condutora, pois contém uma substância lipídica, que é excelente isolante.

“Estimulado pelo mundo externo, o sistema nervoso pós-natal responde ainda mais à experiência sensorial natural. As janelas de tempo existem quando os circuitos cerebrais que subservem a uma função são particularmente receptivos a adquirir certos tipos de informação, ou até mesmo necessitam daquele sinal instrutivo para a continuação de seu desenvolvimento normal” (HENSCH, 2004, p. 549)

Para se estabelecerem, algumas cognições precisam ser mediadas por fases de desenvolvimento neuronal excepcional, conhecidas como Período Crítico. Uma versão menos sofisticada de Período Crítico foi primeiramente descrita pelo zoólogo austríaco Konrad Lorenz (1949), que ele chamou de *imprinting* (cunhagem). Lorenz sugeriu que, já ao nascimento, as espécies animais estariam geneticamente prontas para apreender informações diretamente ligadas à sobrevivência da espécie. Descreveu filhotes de patos e gansos, no minuto em que saíam dos ovos. Eles procuravam a mãe a quem passavam a seguir imediatamente. Em um experimento, Lorenz, pessoalmente, substituiu a mãe-ganso à espera dos filhotes saírem dos ovos e percebeu que, ao nascerem, eles não hesitaram em segui-lo, de forma idêntica a que outros filhotes de ganso fazem com a mãe-ganso (Fig. 2).



**Figura 2.** Konrad Lorenz na pesquisa de *imprinting* (LIFE MAGAZINE, 1955, p. 73).

O resultado mostrou que os recém-nascidos estavam prontos ou geneticamente programados para seguir um ser animado que estivesse perto do ninho. Este processo de reconhecimento, segundo Lorenz, compreendia certos sinais visuais e auditivos vindos do ser animado, que tanto podia ser a mãe ou um *substituto* (*surrogate*). A relação entre o conceito e o reconhecimento de animacidade e a linguagem vem sendo tratada em Lage (2011a, 2011b e 2012).

Lorenz (1949) descobriu ainda que a apresentação da mãe verdadeira ou da *suposta mãe* devia ocorrer no momento do nascimento ou logo depois. Após o nascimento, poucas horas sem a aparição deste líder, os filhotes de ganso deixavam de procurar os sinais visuais e auditivos do ser animado que devia liderá-los, e o *imprinting* não mais acontecia. Em outras palavras, tratava-se de um padrão que para se estabelecer necessita de um *input* (informação, estímulo) imediato vindo do meio ambiente. A obra de Lorenz o levou ao prêmio Nobel de Fisiologia em 1973.

Depois da noção de *imprinting*, de Lorenz (1949), o acompanhamento da mãe sem mediação de aprendizado foi estendido para uma gama de outras cognições que precisavam de um tempo bem maior de exposição aos dados para serem estabelecidas. O processo de desenvolvimento de uma cognição sem ensino-aprendizagem passou a ser melhor entendido como uma janela temporal fortemente delimitada pela genética da espécie. Durante este tempo, a experiência fornece informações essenciais, conhecidas tecnicamente como Dados Primários, que guiam a especialização da circuitaria<sup>4</sup> cerebral, de forma que o sistema nervoso possa determinar o seu curso normal de desenvolvimento, definindo um nível ótimo de desempenho com pouco dispêndio de energia e tempo, e sem erosão<sup>5</sup> depois que essa janela de oportunidade é fechada.

“Primeiramente há a competição funcional entre *inputs*. A especificação genética determina admiravelmente muito da estrutura básica e função do sistema nervoso. Mas o meio ambiente e as características físicas do indivíduo, cujo cérebro está nascendo, não podem ser codificados no genoma. Para o funcionamento correto do sistema é necessário um processo pelo qual os neurônios selecionem (ou mapeiem) o repertório de *inputs* de um leque maior de possibilidades. Com efeito, a customização de circuitos neuronais adequados a cada indivíduo é o propósito principal dos Períodos Críticos” (HENSCH, 2004, p. 550).

Entende-se hoje que sistemas cognitivos como a visão, a audição e a linguagem estão atrelados cada qual ao seu Período Crítico, ou seja, a um momento específico de um grande desenvolvimento neuronal, mediante o contato com o meio.

Os primeiros estudos que balizaram a área foram os da dupla de pesquisadores Hubel e Wiesel (1962, 1970), que testaram a visão de gatos filhotes privados seletivamente da visão de um dos olhos, ou que só eram

<sup>4</sup> Circuitaria é o conjunto de circuitos neuronais, que se formam a partir das ligações entre os neurônios, por meio das sinapses.

<sup>5</sup> Aqui, erosão é o apagamento gradual de conceitos da *long-term memory* (memória de longo prazo).

expostos exclusivamente à visão de uma determinada inclinação de linha durante os dois primeiros meses de nascidos. Eles atestaram que esses animais nunca conseguiram ver através do olho de cujo funcionamento eles haviam sido privados, nem interpretar linhas com um ângulo de inclinação diferente daquele a que tinham sido expostos restritivamente. Estas e outras pesquisas na área do Período Crítico proporcionaram a estes cientistas o Prêmio Nobel de Medicina em 1981.

Mas qual seria a diferença entre habilidades como andar de bicicleta ou jogar *video game*, que se podem aprender a qualquer momento da vida, e falar uma língua enquanto língua nativa? Ou seja, quando se poderia ter certeza de que o Período Crítico está acontecendo? A resposta não é tão fácil assim, pois andar de bicicleta e jogar *video game* são habilidades cognitivo-motoras complexas, que dependem de uma enorme gama de computações. Entre estas computações, é possível que uma ou algumas tenham se desenvolvido durante o Período Crítico.

Além disso, ainda não se testou, por exemplo, se jovens que não tenham sido expostos a *video games* na infância jogariam tão bem quanto outros que tenham sido expostos. Então, não se sabe se haveria uma versão do tipo *língua nativa* para jogadores de *video game*. Mas se sabe que o contato precoce com um tipo específico de *input* determina o empenho neuronal de um ou mais circuitos em uma computação.

A magnitude e a permanência das mudanças anatômicas modeladas por este *input* – desde a maior ou menor mobilidade das espinhas dendríticas até o número de conexões estabelecidas entre neurônios – podem determinar a distinção entre a verdadeira plasticidade neuronal, que acontece durante o Período Crítico, e os processos gerais que levam à aprendizagem no adulto, ou seja, entre agir como nativo ou não para uma cognição (HENSCH, 2004).

Assim, no que se refere à cognição de linguagem, paralelamente ao que acontece com as demais, se os Dados Primários não se apresentarem ao indivíduo durante o Período Crítico, a linguagem deste indivíduo nunca se estabelecerá em termos de acuidade cognitiva, compatível com a dos indivíduos expostos normalmente à fala de uma comunidade. Os muitos estudos atestando deficiências marcantes de linguagem reforçam essa tese, em se considerando os casos de falta de exposição à fala por crianças com surdez congênita, comparadas às que adquiriram surdez depois do Período Crítico, como mostram Singleton e Newport (1994), entre outros, e também por crianças selvagens, conforme o estudo de Curtiss (1977), que ficou célebre na literatura.

Evidentemente que efeitos de privação de estímulos durante o Período Crítico afetam outras cognições e

também outros animais. Por exemplo, o refinamento motor dos ratos é influenciado por um mecanismo de *feedback* que acontece desde o nascimento. Este mecanismo se estabelece pelo contato das vibrissas (*bigodes*) do rato com os objetos e estruturas do entorno. Segundo Huntley (1997), se as vibrissas forem cortadas quando o rato nasce e mantidas assim por um mês, o animal desenvolverá padrões motores anormais irreversíveis. No entanto, se as vibrissas forem cortadas com o rato adulto, o animal exibe padrões motores anormais mais discretos, e reversíveis tão logo as vibrissas voltem a crescer<sup>6</sup>.

Com relação à cognição da linguagem humana, Lenneberg (1967) foi um dos primeiros teóricos a defender a posição de Chomsky (1957, 1959, 1965), de que a linguagem era determinada geneticamente, assim como outras cognições, como a audição e a visão. Desta forma, a linguagem passaria então por três períodos diferentes quanto à capacidade de desenvolvimento de linguagem nativa.

O Período Crítico é o momento inicial que ocorre até os dois ou três anos de idade. É o período considerado ótimo para o desenvolvimento de linguagem. Se houver qualquer lesão neurológica da Faculdade da Linguagem em um indivíduo nessa faixa etária, as probabilidades de se reparar completamente o que foi afetado são bastante altas, porque o sistema está maximamente plástico. Por exemplo, é relativamente comum crianças portadoras de Síndrome de Down apresentarem obstrução ou irregularidades na luz da tuba auditiva<sup>7</sup>. Este problema, que pode ser facilmente tratado com a introdução de um carretel<sup>8</sup> para sustentar a forma correta da tuba, se não diagnosticado, pode impedir mecanicamente que os Dados Primários cheguem até o córtex. Isto traz como consequência um retardo linguístico bastante grave ou mesmo um

<sup>6</sup> O cérebro humano utiliza os circuitos neuronais para computar ou processar informações (*input*) e para gerar outras (*output*). Apesar da inevitável analogia com os computadores, é essencial ressaltar que o processo é radicalmente diferente, especialmente em dois itens cruciais. Primeiro, o processamento cerebral consome pouquíssima energia e é muito mais poderoso do que o do computador. Por exemplo, a retina humana é capaz de processar dez imagens de um milhão de pontos por segundo. Estendendo-se este processamento da retina para o volume do cérebro, que é 100 000 vezes maior do que a retina, se pode estimar que um cérebro médio tem a capacidade de processar 100 milhões de MIPS (*Million Instructions Per Second* – um milhão de instruções por segundo). Este poder de processamento seria equivalente a 20 000 processadores de um computador core dois duo de 3 GHz. Em segundo lugar, o computador é bom em achar sequências de símbolos, como palavras, em contar itens selecionados, mas é drasticamente pior do que o cérebro humano para falar, fazer reconhecimento visual, controlar acuidade motora etc.

<sup>7</sup> A luz da tuba auditiva corresponde ao espaço interno deste tubo que deve ser livre para a passagem da onda sonora.

<sup>8</sup> O carretel é uma pequena prótese de material maleável, introduzido na orelha média a fim de garantir que as paredes da tuba não colapsem e permitam a passagem livre da informação sonora. Quando a criança fica mais velha, a tuba cria uma luz de maior diâmetro, e o carretel sai naturalmente junto com a cera natural. Não precisa ser retirado cirurgicamente.

impedimento de que a criança desenvolva linguagem oral. Mas, se o problema é sanado ainda dentro da janela temporal propícia para o desenvolvimento de linguagem, logo a fala deslança.

O segundo momento do desenvolvimento cognitivo, apontado por Lenneberg (1967) como se estendendo dos três anos até a puberdade, é chamado de Período Sensível. Neste período, a Faculdade da Linguagem se mantém mais ou menos estável, podendo ainda ser modificada e restaurada, porém com menor plasticidade do sistema. As probabilidades de desenvolver linguagem como nativo ainda são boas, mas a estratégia adotada para a aquisição pode ser menos econômica do que a empregada durante o Período Crítico.

O terceiro momento se dá depois da puberdade. A aquisição linguística realizada durante esse período não se dá como a de língua nativa (L1), mas como a de língua estrangeira (L2). A estratégia de aquisição adotada será menos eficiente e mais limitada do que a ideal. As habilidades linguísticas básicas que não forem adquiridas até o começo da puberdade permanecerão deficientes por toda a vida (cf. LENNEBERG, 1967, p. 142).

Lenneberg (1967) demarcou como o fim da janela de oportunidade linguística a segunda fase de plasticidade, a que ele chamou de Período Sensível. Após a adolescência, a aquisição de língua se torna bem mais difícil e nunca atinge o nível de língua materna. A razão neurofisiológica para essa dificuldade já foi descrita. Durante os dois primeiros anos de vida do bebê, o número de sinapses, e portanto de conexões entre neurônios, cresce vertiginosamente, a ponto de existirem 50% mais sinapses aos dois anos de idade do que durante a vida adulta, segundo Gleason (1993). Nesse momento prolífico, são então moldadas as estruturas que subservem às computações especializadas para um tipo de estímulos: por exemplo, os fonemas e alofones do inglês e não os do português.

Desde os dois anos de vida, começa um grande declínio no número de neurônios e sinapses. Existe uma eliminação natural de neurônios, que ocorre por uma programação do substrato genético para a morte celular nesta fase da vida. Estas perdas de neurônios, ou apoptose neuronal, advêm da ativação da programação genética para a morte de um tipo de neurônio em um estágio de vida.

Há outro processo, denominado Poda Sináptica ou Poda Neural, que, em certas regiões corticais elimina neurônios que estão sendo muito pouco usados em atividades cognitivas. A Poda Neural acontece com mais frequência até os sete anos de idade. Também nessa fase de declínio, a taxa metabólica do cérebro cai a níveis de cérebro adulto, como mostram Gopnik, Meltzoff e Kuhl (1999). Por estas razões, grande parte dos teóricos faz distinção biológica entre o *status* de falante nativo e o de

qualquer outro falante que tenha adquirido a língua como língua estrangeira:

“Pode-se conjecturar que todas estas mudanças são responsáveis por um declínio na habilidade de aprender uma língua durante a vida. A circuitaria cerebral para aprender línguas é mais plástica na infância; as crianças conseguem aprender ou relembrar línguas quando o hemisfério esquerdo está danificado ou até mesmo quando ele é removido cirurgicamente (embora neste caso não chegue a atingir a normalidade). Mas se um prejuízo semelhante afetar um adulto, ele virá a ser acometido por afasia permanente (Curtiss, 1989; Lenneberg, 1967). A maioria dos adultos nunca chega a falar uma língua estrangeira fluentemente, especialmente em relação à fonologia. Isto acaba resultando no sotaque de estrangeiro. O desenvolvimento dos adultos frequentemente se fossiliza em padrões de erros que não podem ser desfeitos por nenhum tipo de ensinamento” (PINKER, 1995, p. 140).

A Linguística tem um objeto de estudo primoroso para entrar na discussão do estabelecimento das cognições. As línguas são muito iguais em seus elementos constitutivos e, concomitantemente, diversas, pois estes elementos tomam valores diferentes em cada língua. Desvendar os algoritmos linguísticos que processam a linguagem no cérebro significa entender de fato o que é igual e o que é diferente.

### 3 Representação

O *input* linguístico, que é natural e inconscientemente coletado do mundo pelo falante, conduzido pelas ondas sonoras ao aparelho auditório e levado para o cérebro, onde, por uma via cognitiva, se transforma em *output* linguístico, precisa ser representado no cérebro simbolicamente para ser manipulado. A natureza das representações cognitivas é necessariamente simbólica.

Evidentemente o que está no cérebro não é o que está no mundo. O mundo abarca contínuos infinitos de informações de toda sorte. Estes contínuos existem no mundo em forma de sinais analógicos. Isto quer dizer que entre zero e o valor máximo, o sinal analógico passa literalmente por infinitos valores intermediários. Cada organismo animal depende de um sistema nervoso sensorial específico para extrair, representar, guardar e processar algumas destas informações de forma rápida e confiável. Este processo de extração de informações transforma sinais analógicos em digitais e é conhecido como discretização do estímulo.

Portanto, percebemos a infinitude analógica do mundo de forma discreta, descontínua, digital e finita. E isso combina bem com a finitude de nossa capacidade

mnemônica. Daí segmentarmos e filtrarmos os sinais contínuos (analógicos) como sinais digitais, mais econômicos, o que nos leva a representá-los e processá-los no cérebro através de um sistema discreto (cf. GESUALDI, FRANÇA, 2011).

Uma representação simbólica da linguagem envolvendo itens lexicais e conteúdos de conhecimento do mundo são retidos na memória declarativa, que ocupa várias regiões do lobo temporal, incluindo o hipocampo, é responsável por novas representações (cf. ULLMAN, 2001a, 2001b; PINKER, ULLMAN, 2002).

Porém, existe uma dinâmica movimentação de pequenos circuitos linguísticos para formar e reconhecer as palavras. Adotando aqui uma concepção não lexicalista da Gramática Gerativa, como em França e Lemle (2006), as palavras são ativamente compostas pela combinação de raízes e afixos. Sabe-se que estes itens se encontram representados esparsamente pelo lobo temporal como elementos da memória declarativa. Ao mesmo tempo, a operação de *merge* (junção) destes componentes é realizada através de algoritmos, representados na memória procedimental no lobo frontal. Há necessariamente um fluxo dinâmico entre as representações espalhadas pelo lobo temporal e os algoritmos no lobo frontal.

As representações são codificadas no cérebro e passam a ser simultaneamente objetos físicos (símbolos) e objetos biológicos (células). Por isso, a linguagem deve ser estudada também pela Neurociência, porque se estabelece como um processo cerebral que mobiliza representações cerebrais. O fluxo dinâmico não poderia ser diferente para uma cognição que relaciona forma sintática e fonológica a um conteúdo através de uma relação arbitrária.

#### 4 Arbitrariedade saussuriana

Devemos notar que as representações simbólicas das quais acabamos de tratar são bastante singulares, pois não há qualquer relação intrínseca entre elas e o que representam. Por exemplo, em uma tarefa de entender uma palavra que é falada, tomemos a sequência simbólica de fonemas representados no cérebro do falante, que foram pareados ao estímulo auditivo *corpo* /'koxpu/. Depois de parear os sons com a representação deles, em um ato contínuo o falante tenta parear a representação do som com o conteúdo semântico, também simbolicamente representado. Não há nada nesta sequência sonora que tenha alguma semelhança com o conteúdo semântico de *corpo*<sup>9</sup>. A relação estreita que

o cérebro memoriza entre /'koxpu/ e seu conteúdo é portanto arbitrária.

Esta ideia de que há uma relação arbitrária entre forma (sintática ou fonológica) e significado foi defendida com propriedade pelo linguista suíço Saussure (1916). Por isto, ela é tecnicamente conhecida como arbitrariedade saussuriana. Mas a arbitrariedade nas línguas naturais é um fato que já tinha sido entretido muitas vezes por pensadores, desde a Antiguidade. Tal arbitrariedade se refere à relação de pareamento forma-conteúdo, essencial para a linguagem. Aqui, porém, ela terá uma definição mais precisa ou restrita: o momento do acatamento passivo quando pela primeira vez ouvimos um nome em relação a um conteúdo e geramos as representações na memória que desde então ficam conectadas.

Sendo assim, a arbitrariedade saussuriana é uma computação relacional particular porque enseja acatar, de imediato, sem nenhum questionamento, o relacionamento arbitrário entre forma-conteúdo e também porque permite que novos relacionamentos deste tipo sejam representados durante toda a vida do indivíduo. Mas como e quando ela é deflagrada? Como ela é mantida? A qualquer momento, podemos apreender novas formas e relacioná-las a novos conteúdos, o que quer dizer que esta computação relacional não se estabelece tendo como base o Período Crítico, que é fortemente demarcado por uma janela de tempo.

Podemos inferir que a arbitrariedade saussuriana seja definida geneticamente, pois de um lado é assim que todo o sistema nervoso funciona, através da apreensão de padrões na forma de representações abstratas no cérebro; e de outro, é assim que se dá a comunicação, mobilizando o que está representado.

Observe ainda que computar a relação arbitrária entre forma e conteúdo não acontece apenas através de recursos da Faculdade de Linguagem, que é exclusivamente humana. Cachorros, gatos, golfinhos, chimpanzés e muitos outros animais também reconhecem o relacionamento entre um segmento de fala humana e um conteúdo. É claro que a fala para um humano é certamente diferente, pois nela existe segmentação de fronteiras e análise morfossintática. Um comando como *Pega a bolinha* é interpretado como um todo pelo cachorro, sem análise sintática interna que leva em conta o evento do verbo e seus argumentos. Mesmo diante desta restrição, há exemplos de cachorros que conseguem associar uma forma fonológica a uma representação de conteúdo para mais de 200 itens, segundo Kaminski, Call e Fischer (2004) e Bloom (2004). Porém, estes cachorros não fazem ilações de parentesco morfológico a partir do reconhecimento de raiz mais afixo. *Vamos passear* ou *A gente ia passear se não estivesse chovendo* talvez sejam pareados com o mesmo conteúdo: *rua*. Eles também

<sup>9</sup> Versões modalizadoras desta arbitrariedade foram entretidas, alegando a existência de onomatopeias (*au-au*, *vapt-vupt*, etc.) e de algumas construções sintáticas que em si trazem um sentido não expresso simbolicamente e entendendo que a linguagem, com uma série de estratégias, é motivada pelo sentido. Uma revisão destas propostas cognitivas não está no escopo deste artigo.

não têm precisão no estabelecimento de distintividade fonêmica. Um gato que se chama Lolo atende também por Rolo, Bolo, Zolo ou Molo – teste já realizado.

No que se refere aos bebês, a relação forma e conteúdo é bem diferente. Fenson et al. (2007) reportam que, aos 24 meses, eles possuem um vocabulário médio de 370 palavras. Alguns estudos, como Kuhl (2000), descrevem que eles nascem com uma representação de categorias auditivas universais, que facilita a representação que fazem a partir da exposição aos estímulos do mundo. Eimas et al. (1971) e Dupoux e Mehler (1990), entre outros, demonstram que há discriminação do sinal acústico da fala nos primeiros dias de vida. Eimas et al. (1971), Kuhl (2000) e Werker e Tees (2005) mostram que, ouvindo sons de uma língua específica, os bebês, gradativamente, parecem conseguir refinar e aumentar o número destas representações, chegando, por volta dos dois anos, a um inventário próximo ao dos adultos.

## 5 Verificando a arbitrariedade saussuriana em bebês

Lima, Gesualdi e França (2009) testaram em quatro grupos de bebês, de três, quatro, cinco e seis meses, o início da incrível capacidade de aquisição de vocabulário, que se dá através da arbitrariedade saussuriana. O experimento será aqui relatado resumidamente ressaltando as cognições previamente comentadas.

As pesquisas desta área se balizam na hipótese de que, se há discretização do *input* da fala, há então, no fluxo contínuo da fala, um inventário de sinais sub-lexicais passíveis de representação no cérebro. A representação leva ao reconhecimento e à manipulação de sequências fonológicas relacionadas a um conteúdo. Assim, a hipótese de Lima, Gesualdi e França (2009) era a de que os bebês reconheceriam na sentença a palavra respectiva ao objeto a que eles haviam sido apresentados durante 11 dias corridos de experimento, sendo 10 dias na fase de estimulação e um dia de teste de reconhecimento dos objetos. Isso significa que se apostava na efetivação precoce da operação de arbitrariedade saussuriana, embora houvesse dúvida de que ela se estabeleceria com os bebês mais novos.

Para verificar a arbitrariedade saussuriana, foram utilizadas duas técnicas experimentais. Uma delas media a intensidade e a frequência com que o bebê sugava uma chupeta durante a estimulação linguística. Tomam-se os níveis de sucção como índices atencionais, conforme se verifica em Lundqvist e Hafström (1999). A literatura aponta resultados expressivos de pesquisas em que o bebê suga a chupeta com entusiasmo ao receber um estímulo novo, isto é, quando vê um objeto ou escuta um som novo. Mas, de acordo com Wolff (1991), entre outros, se

o estímulo já é conhecido, o bebê vai diminuindo o ritmo da sucção até entrar em habituação, quando a sucção é mínima ou inexistente, e comumente o bebê adormece. Nota-se que a intensidade da sucção é diretamente proporcional à atenção. Desta forma, se o bebê estiver sensível à mudança, o ritmo e a intensidade da sucção aumentam.

O nível de atenção é um dado essencial para que se tenha confiabilidade no reconhecimento dos objetos por parte do bebê. Se não há atenção durante a fase de estimulação, não pode haver reconhecimento efetivo. Por isso, os bebês que não mantiveram a atenção durante a estimulação não foram incluídos no teste.

A segunda técnica experimental foi utilizada apenas no 11º dia, o dia do teste. Trata-se da técnica do olhar preferencial, que monitora a fixação do olhar do bebê e faz ressaltar a sua escolha. O Sistema Visual Humano (*Human Visual System – HVS*)<sup>10</sup> responde mais intensamente ou menos, dependendo do estímulo. Diante de dois objetos, um à direita do campo visual do bebê e outro à esquerda, pode-se evidenciar o reconhecimento do bebê em relação a um objeto cujo nome ele ouviu, através da análise estatística da fixação do seu olhar.

O Quadro 1 resume a apresentação dos estímulos nos três primeiros dos 10 dias da fase de exposição.

**Quadro 1.** Exemplo de três dos dez dias da fase de exposição incremental do experimento (LIMA, GESUALDI, FRANÇA, 2009, p. 85-86).

Dia	Palavra – Posição sintática	Sentença
Dia 1	lila – <i>sujeito</i>	A lila chegou
	tupa – <i>objeto</i>	Papai viu a tupa
Dia 2	lila – <i>objeto</i>	Mamãe quebrou a lila
	tupa – <i>sujeito</i>	A tupa foi embora
	bola – <i>objeto</i>	Chuta a bola
Dia 3	lila – <i>adjunto</i>	Põe a fita na lila
	tupa – <i>adjunto</i>	Fica com a tupa
	bola – <i>sujeito</i>	A bola é bonita
	pato – <i>objeto</i>	Toma o pato

<sup>10</sup> Há alguns séculos se sabe que a percepção visual que temos do mundo é mais uma construção feita pelo cérebro do que uma imagem exata do meio físico. Esta construção passa, boa parte, pela atenção visual voltada para o que se observa. A atenção visual tem, entre outros, dois importantes subcomponentes funcionando em processamento cíclico: (i) a cognição de *o que* olhamos, executada pela visão foveal, conhecida como Via Ventral ou Via O Que; e (ii) a cognição *para onde* olhamos, efetuada pela visão parafoveal ou periférica, conhecida como Via Dorsal ou Via Para Onde.

De fato, na cognição visual há um equilíbrio perfeito entre o processamento executado de traços primitivos (linhas, angulações, pontos de luz) e o de conhecimento de mundo, responsável por uma percepção saltatória, menos cuidadosa, porém que responde melhor às pressões de tempo. Mais tecnicamente, o processo se dá para os humanos segundo a percepção dos fótons refletidos dos objetos que começam a derivar imagens que são traduzidas em sinais multidimensionais.

As frases foram pronunciadas nos padrões normais. Durante a estimulação auditiva, o bebê ficava sentado em frente a um monitor e assistia a um vídeo, enquanto sugava a chupeta, que era conectada a um computador (Figura 3). No vídeo, a pesquisadora não aparecia movendo os lábios (Figuras 4 e 5), apenas mostrava os objetos mencionados nas frases. Portanto, os bebês tinham ainda a tarefa de segmentação com todas as dificuldades inerentes (Problema de Segmentação), e sem a ajuda dos movimentos labiais, que poderiam oferecer informações adicionais, facilitando a tarefa.



**Figura 3.** Bebê sendo preparado para uma sessão experimental (LIMA, GESUALDI, FRANÇA, 2009, p. 87).



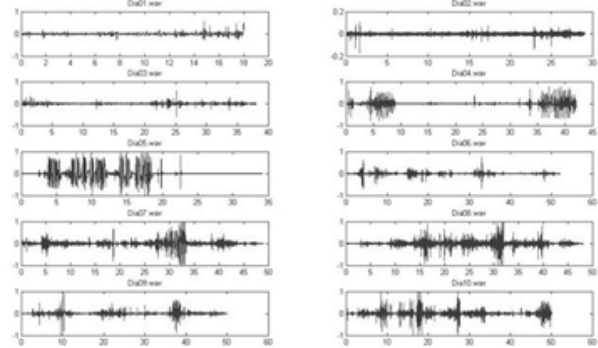
**Figura 4.** Vídeo da palavra *pato*; áudio: frase *O cachorro mordeu o pato* (LIMA, GESUALDI, FRANÇA, 2009, p. 89).



**Figura 5** – Vídeo da não palavra *tupa*; áudio: frase *O papai viu a tupa* (LIMA, GESUALDI, FRANÇA, 2009, p. 89).

Havia a mesma quantidade de palavras (Figura 4) e não palavras (Figura 5), e todas tinham tamanho linear semelhante. As não palavras (Figura 5) eram sequências fônicas inventadas e correspondiam também a objetos inventados, construídos especialmente para o experimento.

Foi possível verificar quais crianças geraram sinais condizentes com padrões de atenção, ou seja, sinal forte para estímulos novos e sinal fraco para estímulos velhos. Quando estímulos novos não geravam sinais fortes primeiro (Figura 6), os bebês não eram incluídos do teste.



**Figura 6.** Ondas relativas à sucção de um bebê que não foi incluído no teste (LIMA, GESUALDI, FRANÇA, 2009, p. 96).

No 11º dia, o dia do teste, o ambiente era modificado (Figura 7). Duas aberturas (janelas) foram cortadas no anteparo, lado a lado, de modo que, após o áudio nomeando um objeto, dois objetos saíssem pelas aberturas: um certo e um errado. Pela posição das aberturas, para o bebê olhar para os objetos, ele tinha que virar a cabeça para a direita ou esquerda. Esta mobilização era capturada em vídeo.



**Figura 7.** Bebê fazendo o teste (LIMA, GESUALDI, FRANÇA, 2009, p. 92).

Só um dos objetos correspondia ao áudio executado. E duas câmeras de vídeo foram posicionadas atrás do anteparo e filmavam os movimentos oculares do bebê, sem chamar a sua atenção, através de um orifício de aproximadamente 4 cm. Os olhares preferenciais do bebê para cada um dos objetos puderam então ser monitorados. A partir de uma análise quadro a quadro dos testes (Figura 8), se pode verificar que os bebês demonstraram um padrão de preferência do olhar.





**Figura 8.** Trecho de um quadro a quadro de filmagem do teste (LIMA, GESUALDI, FRANÇA, 2009, p. 14)

Outra câmera ficou posicionada atrás do bebê, para a visão total da cena e da inclinação da cabeça. E o centro da cabeça por trás foi marcado com uma pequena etiqueta (Figura 7) verde neon (fluorescente), para se obter mais uma informação quanto à preferência do olhar, se mais para a direita ou para a esquerda.

Além disso, no dia do teste havia exposição do bebê também a palavras do tcheco, que formavam um grupo controle. Como estas palavras não tinham sido usadas na fase de exposição, a reação a elas deveria ser diferente da reação às outras palavras, confirmando o bom funcionamento da fase de exposição aos estímulos. E foi isso que aconteceu.

Houve acerto de aproximadamente 70%, com significância estatística, nos quatro grupos estudados por idade. Isso demonstra que os bebês reconheceram os objetos nomeados, em nível muito acima da chance. Entre palavra e não palavra, ganhou a não palavra por ser mais inusitada e ativar mais fortemente o reconhecimento de padrões.

A hipótese deste estudo era a de que bem antes da fonação, talvez já a partir do terceiro mês de vida, os bebês já estivessem fazendo o pareamento entre representação fonológica e sentido: arbitrariedade saussuriana. Com a percepção das consoantes, os bebês poderiam representar sequências fônicas correspondentes a raízes que seriam pareadas assim que a operação mais básica da linguagem, relacionar forma com conteúdo, fosse executada. Se esta hipótese fosse comprovada, poderia haver reconhecimento de objetos por parte de bebês ainda durante o período pré-fala. Neste trabalho se verificou exatamente isso, através da monitoração da preferência do olhar do bebê para o objeto certo.

As duas técnicas utilizadas, não invasivas, se mostraram essenciais no esclarecimento de detalhes da cognição dos bebês e certamente lançaram luz para o esclarecimento das questões linguísticas pesquisadas.

## 6 Conclusão

Para estudarmos arbitrariedade saussuriana, buscamos entender as ações cognitivas que a subservem. Vimos que o Período Crítico não define esta cognição, mas que há um componente genético que deflagra este processo muito prematuramente. A força motivadora desta cognição relacional é uma ação primitiva, que já se captura em bebês de três meses. E vimos que ela não é específica do ser humano. Com algumas diferenças, ela está presente em outros animais.

Foi importante ainda conhecer melhor a natureza das representações corticais, para compreender como os bebês tão precocemente conseguem capturar padrões formais e pareá-los a conteúdos que, mesmo com sua parca experiência de mundo, eles já conseguem introjetar. A arbitrariedade saussuriana é uma cognição básica para a apropriação dos elementos do entorno do bebê e, embora seja a mais simples ação linguística, enseja uma enorme gama de cognições. O nosso conhecimento delas deve fazer parte das análises que pretendem suplantam a adequação explicativa.

## Referências

- ANDERSEN, Birgitte B.; KORBO, Lise; PAKKENBERG, Bente. A quantitative study of the human cerebellum with unbiased stereological techniques. *The Journal of Comparative Neurology*, v. 326, n. 4, p. 549-560, 22 Dec. 1992.
- BLOOM, Paul. Can a dog learn a word? *Science*, v. 304, n. 5677, p. 1605-1606, 11 June 2004.
- CHOMSKY, Noam. Biolinguistics and the human capacity. In: *Language and mind*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. p. 173-185. (Lecture at MTA, Research Institute for Linguistics, Hungarian Academy of Science, Budapest, May 17, 2004.)
- CHOMSKY, Noam. *The minimalist program*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1995. 420 p.
- CHOMSKY, Noam. *Lectures on government and binding: the Pisa lectures*. Dordrecht: Foris, 1981. 371 p. (Studies in Generative Grammar, 9)
- CHOMSKY, Noam. On cognitive structures and their development: a reply to Piaget. In: PIATTELLI-PALMARINI, Massimo (Ed.). *Language and learning: the debate between Jean Piaget and Noam Chomsky*. Routledge: London, 1979/1980. p. 35-54.
- CHOMSKY, Noam. *Aspects of the theory of syntax*. 10. ed. Cambridge, MA: The MIT Press, 1965. 251 p.
- CHOMSKY, Noam. A review of B. F. Skinner's verbal behavior. *Language*, Washington, v. 35, n. 1, p. 26-58, 1959.
- CHOMSKY, Noam. *Syntactic structures*. The Hague: Mouton, 1957. 117 p.
- CURTISS, Susan. The independence and task-specificity of language. In: BORNSTEIN, Marc H.; BRUNER, Jerome S.

- (Eds.) *Interaction in human development*. London: Psychology Press, 1989. 320 p. (Crosscurrents in Contemporary Psychology Series).
- BORNSTEIN, Marc H.; BRUNER, Jerome S. (Eds. *Genie: a psycholinguistic study of a modern-day "wild child"*). Boston: Academic Press, 1977. 304 p.
- DUPOUX, Emmanuel; MEHLER, Jacques. Monitoring the lexicon with normal and compressed speech: frequency effects and the prelexical code. *Journal of Memory and Language*, v. 29, n. 3, p. 316-335, June 1990.
- EIMAS, Peter D.; SIQUELAND, Einar R.; JUSCZIK, Peter; VIGORITO, James. Speech perception in infants. *Science*, v. 171, n. 3968, p. 303-306, 22 Jan. 1971.
- FENSON, Larry; MARCHMAN, Virginia A.; THAL, Donna J.; DALE, Philip S.; BATES, Elizabeth; REZNICK, Steven. *The MacArthur-Bates communicative development inventories: users' guide and technical manual*. MacArthur CDI. 2. ed. Baltimore: Paul H. Brookes, 2007. 188 p.
- FRANÇA, Aniela I.; LEMLE, Miriam. Arbitrariedade saussuriana em foco. *Revista Letras*, Curitiba, v. 69, p. 269-288, maio/ago. 2006.
- GESUALDI, Aline R.; FRANÇA, Aniela I. Event-related brain potentials (ERP): an overview. *Linguística*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 24-42, dez. 2011.
- GLEASON, Jean B. Creative misrenderings. *Science*, v. 260, n. 5114, p. 1669-1670, 11 June 1993.
- GOPNIK, Alison; MELTZOFF, Andrew N.; KUHL, Patricia K. *How babies think: the science of childhood*. London: Orion, 1999. 279 p.
- HENSCH, Takao K. Critical period regulation. *Annual Review of Neuroscience*, v. 27, p. 549-579, July 2004.
- HUBEL, David H.; WIESEL, Torsten N. The period of susceptibility to the physiological effects of unilateral eye closure in kittens. *The Journal of Physiology*, v. 206, n. 2, p. 419-436, Feb. 1970.
- HUBEL, David H.; WIESEL, Torsten N. Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. *The Journal of Physiology*, v. 160, n. 1, p. 106-154, Jan. 1962.
- HUNTLEY, George W. Differential effect of abnormal tactile experience on shaping representation patterns in developing and adult motor cortex. *The Journal of Neuroscience*, v. 17, n. 23, p. 9220-9232, Dec. 1997.
- KAMINSKI, Juliane; CALL, Josep; FISCHER, Julia. Word learning in a domestic dog: evidence for "fast mapping." *Science*, v. 304, n. 5677, p. 1682-1683, 11 June 2004.
- KUHL, Patricia K. A new vision of language acquisition. *Proceedings of the National Academy of Science (PNAS)*, v. 27, n. 22, 24 Oct. 2000.
- LAGE, Aleria C. *Animacidade: conceito e concordância*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012. (ms).
- LAGE, Aleria C. O traço de animacidade. *Confluência*, Rio de Janeiro, v. 37, p. 215-226, 2011.
- LAGE, Aleria C. Uma revisão crítica de Linguistic prominence and Broca's area: the influence of animacy as linearization principle. *Linguística*, Revista do Programa de Pós-Graduação em Linguística da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 18-23, dez. 2011.
- LENNEBERG, Eric H. *Biological foundations of language*. Oxford: Wiley, 1967. 489p.
- LIFE MAGAZINE. An adopted mother goose: filling a parent's role, a scientist studies gosling's behavior. Konrad Lorenz, animals (habits and behavior). *Geese*, New York, p. 73-74, Aug. 22, 1955.
- LIMA, Eloísa M. L. O.; GESUALDI, Aline R.; FRANÇA, A. I. O estágio dois no desenvolvimento linguístico pré-fala: a percepção de consoantes. *Linguística*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 81-109, jun. 2009.
- LORENZ, Konrad Z. *King Salomon's ring: new light on animals' ways*. Translated from German by Marjorie Kerr Wilson. New York: Penguin, 1949/1997. 216 p.
- LUNDQVIST, Christian; HAFSTRÖM, Maria. Non-nutritive sucking in full-term and preterm infants studied at term conceptional age. *Acta Paediatrica*, v. 88, n. 1, p. 1287-1289, Nov. 1999.
- PINKER, Steven. *The language instinct*. New York: Penguin, 1995. 496 p.
- PINKER, Steven; ULLMAN, Michael T. Combination and structure, not gradedness, is the issue: reply to McClelland and Patterson. *Trends in Cognitive Science*, v. 6, n. 11, p. 472-474, Nov. 2002.
- SAUSSURE, Ferdinand de. *Curso de lingüística geral*. Tradução de Antônio Chelini, José Paulo Paes e Izidoro Blikstein. 3. ed. São Paulo: Cultrix, 1916/1969. 279 p.
- SINGLETON, Jenny L.; NEWPORT, Elissa L. When learners surpass their models: the acquisition of American Sign Language from inconsistent input. *Cognitive Psychology*, v. 49, n. 4, p. 370-407, December 2004. (ms. University of Illinois, 1994).
- ULLMAN, Michael T. The declarative/procedural model of lexicon and grammar. *Journal of Psycholinguistic Research*, v. 30, n. 1, p. 37-69, 2001.
- ULLMAN, Michael T. The neural basis of lexicon and grammar in first and second language: the declarative/procedural model. *Bilingualism: Language and Cognition*, v. 4, n. 1, p. 105-122, 2001.
- VEINMON. *Fontanela mayor*. Disponível em: <<http://elmercaderdelasalud.blogspot.com.br/2012/09/fontanelas.html>>. Acesso em: 5 out. 2012 (adaptado).
- WERKER, Janet F.; TEES, Richard C. Speech perception as a window for understanding plasticity and commitment in language systems of the brain. *Developmental Psychobiology*, v. 46, n. 3, p. 233-251, Apr. 2005.
- WOLFF, Peter H. Endogenous motor rhythms in young infants. In: FAGART, Jacqueline; WOLFF, Peter H. (Eds.). *The developmental of timing control and temporal organization in coordinated action: invariant relative timing, rhythms, and coordination*. Amsterdam: North-Holland, Elsevier Science, 1991. p. 119-134. (Advances in Psychology, 81).

Recebido: 20 de novembro de 2012  
 Aprovado: 04 de janeiro de 2013  
 Contato: [aniela@gmail.com](mailto:aniela@gmail.com)  
[aleriala@terra.com.br](mailto:aleriala@terra.com.br)