

## O PAPEL DO HEMISFÉRIO DIREITO NO PROCESSAMENTO DE INFERÊNCIAS: O QUE DIZEM OS ESTUDOS CEREBRAIS?

### THE ROLE OF THE RIGHT HEMISPHERE IN INFERENCE PROCESSING: WHAT DO BRAIN STUDIES TELL US?

Bruna Alexandra Franzen<sup>1</sup> (UFSC)  
Dohane Julliana Roberto<sup>2</sup> (UFSC)  
Lêda Maria Braga Tomitch<sup>3</sup> (UFSC)

#### RESUMO

O presente artigo tem por objetivo mapear trabalhos que, nos últimos doze anos (2009-2021), têm investigado as redes cerebrais ativadas no processo de construção inferencial, voltando especial atenção para o papel do hemisfério direito. Para tanto, foi realizada uma busca no Portal de Periódicos Capes e *PubMed*, que retornou quinze artigos, dos quais onze atenderam aos requisitos para análise. Tendo por base os modelos de compreensão de Gagné *et al.* (1993) e de Kintsch e Rawson (2013), apresenta-se e discute-se o que os estudos trazem em torno da realização de inferências, do estabelecimento da coerência e das bases neurais envolvidas nesses processos. A discussão efetuada aponta para um envolvimento superficial do hemisfério direito na maioria dos estudos, indicando uma atuação em conjunto de ambos os hemisférios. Ressalta-se, contudo, que as pesquisas aqui reportadas não trabalham com porções textuais maiores e isso pode ser um fator importante no que tange ao papel do hemisfério direito no processamento de níveis superiores de leitura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Leitura. Inferência. Hemisfério Direito.

#### ABSTRACT

This paper aims to map studies from the last twelve years which have investigated the brain networks activated during inference making, with special attention to the role of the right hemisphere. To do so, a search was done in *Portal de Periódicos Capes* and *PubMed* which resulted in fifteen papers, of which eleven articles fulfilled the analysis requirement. Based on comprehension models proposed by Gagné *et al.* (1993) and Kintsch and Rawson (2013), we present and discuss what the studies bring in terms of inference making, coherence establishment and the neural bases involved in these processes. The discussion points to a superficial involvement of the right hemisphere in the majority of the studies, indicating a joint role of both hemispheres. It is important to consider, though, that the pieces of research presented here do not work with larger portions of text and this can be an important factor regarding the role of the right hemisphere in the processing of higher levels of reading.

**KEYWORDS:** Reading. Inference. Right Hemisphere.

<sup>1</sup> Doutoranda em Linguística na Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: [brunalexandra.f@gmail.com](mailto:brunalexandra.f@gmail.com)

<sup>2</sup> Doutoranda em Linguística na Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: [dojuoro@gmail.com](mailto:dojuoro@gmail.com)

<sup>3</sup> Professora Titular do Programa de Pós-Graduação em Inglês: Estudos Linguísticos e Literários da Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: [leda@cce.ufsc.br](mailto:leda@cce.ufsc.br)

## INTRODUÇÃO

Sabe-se que o hemisfério esquerdo (HE) do cérebro está estreitamente envolvido no processamento da linguagem, tanto no que diz respeito à produção quanto à compreensão (SPRINGER; DEUTSCH, 1998; DEHAENE, 2012). Nesse sentido, os estudos de neuroimagem, possibilitados pelos avanços da tecnologia, bem como os estudos neuropsicológicos, têm permitido expandir o conhecimento inicial, trazido pelos pioneiros Broca e Wernicke, de que a área de Broca, no lobo frontal inferior esquerdo, e a área de Wernicke, no lobo temporal posterior superior, seriam responsáveis pela linguagem (TOMITCH, 2013). Duas questões são importantes ressaltar: primeiro, a literatura mais recente mostra o envolvimento de várias outras regiões cerebrais no processamento da linguagem tais como os giro angular e supramarginal, no lobo parietal, e os giros temporal anterior, médio e inferior (fusiforme), entre várias outras regiões. Além disso, as áreas de Broca e Wernicke participam da implementação de outros processos cognitivos que não envolvem a linguagem. A área de Broca atua como auxiliar nas funções executivas, envolvendo a memória de trabalho, a seleção e o controle cognitivo (FEDORENKO; BLANK, 2020); na compreensão e no sequenciamento de ações; e na imitação (NISHITANI, 2005). A área de Wernicke, por sua vez, participa, por exemplo, durante o processamento de insumo visuoespacial na memória, juntamente com outras áreas transmodais, “[...] na transformação da percepção em reconhecimento, [...] de cenários e eventos em experiências, e de locações espaciais em alvos para exploração” (MESULAM, 1998, p.1013, tradução nossa<sup>4</sup>).

Por outro lado, estudos neuropsicológicos, e, mais recentemente, estudos de neuroimagem, têm demonstrado que o hemisfério direito (HD) também tem um papel importante no processamento da linguagem, estando relacionado ao processamento da prosódia (BRÅDVIK *et al.*, 1991; WEINTRAUB *et al.*, 1981), do sentido figurado das palavras (LUNDGREN *et al.*, 2016) e de expressões idiomáticas (PAPAGNO *et al.*, 2006; PROVERBIO *et al.*, 2009).

No que tange à compreensão, uma das hipóteses, que surge a partir de estudos neuropsicológicos realizados em pacientes com lesão no hemisfério direito, é a de que esse hemisfério, sobretudo as áreas homólogas relativas à linguagem do hemisfério esquerdo, estaria mais relacionado a níveis elevados de compreensão, como a construção de inferências e a compreensão discursiva, especialmente no que diz respeito à integração<sup>5</sup> (BEEMAN, 1993; BROWNELL *et al.*, 1986; HUBER; GLEBER, 1982; MASON; JUST, 2004). Há, no entanto, resultados distintos quando se trata das diferentes áreas cerebrais ativadas durante o processamento inferencial (GEORGE *et al.*, 1999; FERSTL; VON CRAMON, 2001; MASON; JUST, 2004; PRAT; MASON; JUST, 2011).

Considerando, então, o contexto apresentado e a evolução nos estudos neuropsicológicos, o presente artigo tem por objetivo mapear trabalhos que, nos últimos doze anos (2009-2021), tenham estudado as redes cerebrais ativadas no processo de construção da inferência, voltando especial atenção para o papel do hemisfério direito. Tal objetivo se insere no amplo rol de estudos psicolinguísticos que buscam pelo papel do hemisfério direito nos processos envolvidos na compreensão da linguagem.

Para tanto, foi realizada uma busca no Portal de Periódicos Capes e no *PubMed*, a fim de selecionar estudos que trazem alguma reflexão no que tange aos aspectos citados. Com a finalidade de delimitar o campo de interesse, os descritores utilizados para a busca foram os seguintes: *inference AND*

---

<sup>4</sup> Original: “...transforming perception into recognition, [...] scenes and events into experiences, and spatial locations into targets for exploration”.

<sup>5</sup> Neste trabalho, entende-se integração como a relação estabelecida entre as partes de um texto a fim de se construir uma representação coerente das ideias expressas.

*reading AND cohesion AND coherence AND brain AND fMRI<sup>6</sup> AND "right hemisphere" not "brain damage"*<sup>7</sup>. Optou-se pela busca de pesquisas realizadas com participantes sem qualquer lesão cerebral para que fosse possível vislumbrar os achados em torno de cérebros saudáveis. Nesse sentido, buscaram-se estudos de neuroimagem com fMRI, ferramenta que permite a investigação de processos cognitivos em cérebros sadios. A fim de verificar a possibilidade de algum estudo relevante ter ficado de fora, pesquisou-se também por “*local coherence*” (em vez de coesão), o que não produziu diferenças no resultado obtido. Como mencionado anteriormente, a delimitação temporal contemplou os últimos doze anos. Desse modo, foram selecionados onze trabalhos, os quais serão aqui discutidos. Foi realizada, ainda, uma busca com a mesma combinação de descritores na base de dados da Scielo, mas não foram obtidos resultados. Assim, para este momento, a análise se centrará nesses onze trabalhos e se aterá aos resultados neuropsicológicos trazidos por eles, buscando refletir sobre o que tem sido encontrado.

## 1 Compreensão da linguagem

Antes de partir para o que os estudos neuropsicológicos têm trazido acerca das bases neurais envolvidas na compreensão da linguagem, é importante tratar brevemente da compreensão em si, a fim de construir o fundamento sobre o qual este trabalho se sustenta. Nesse aspecto, a reflexão desenvolvida está ancorada na compreensão em leitura, sabendo que, segundo Snowling e Hulme (2013, p.225), ela envolve “muitos dos processos da compreensão da fala”. Assim, adota-se uma perspectiva de compreensão, tanto oral quanto escrita, que envolve processos, em sua maioria automáticos, de níveis micro e macroestruturais. Com isso em mente, os caminhos da compreensão em leitura serão apresentados com base em modelos de processamento, dando ênfase aos processos inferenciais e estratégicos.

Entende-se que a compreensão da linguagem requer mais que apenas compreender palavras e frases. Para criar uma representação coerente de um texto, é necessário que processos cognitivos de diferentes níveis sejam executados. Com a finalidade de explicar esses diferentes níveis, serão trazidos os modelos de leitura de Gagné *et al.* (1993) e de Kintsch e Rawson (2013). Os modelos de leitura são asserções teóricas acerca das operações que ocorrem durante o ato de ler. São desenvolvidos, principalmente, na área da Psicologia Cognitiva e da Psicolinguística, por meio de experimentos comportamentais, que tentam inferir o funcionamento da mente humana.

O modelo proposto por Gagné *et al.* (1993) parte de três componentes fundantes: o conhecimento conceitual (alocado na memória declarativa<sup>8</sup>), as habilidades automatizadas (alocadas na memória procedimental<sup>9</sup>) e as estratégias (também alocadas na memória procedimental). O conhecimento conceitual inclui aquilo que se sabe sobre esquemas textuais, o conhecimento enciclopédico e de mundo, vocabulário etc. As habilidades automatizadas, por sua vez, são habilidades básicas necessárias à leitura: decodificação e formação de proposições textuais. Já as estratégias variam de acordo com o objetivo que se tem com a leitura feita. Esses componentes, então, são responsáveis por uma compreensão bem-sucedida.

<sup>6</sup> fMRI= Functional Magnetic Resonance Imaging (Imagem por Ressonância Magnética Funcional).

<sup>7</sup> A busca foi realizada nos meses de maio e junho de 2019 e atualizada em julho de 2021.

<sup>8</sup> Na memória declarativa estão alocados os conhecimentos linguísticos, textuais, de conteúdo e conhecimentos de mundo. Trata-se de uma memória explícita, passível de lembrança deliberada. Essa memória está ligada ao “conhecer sobre”.

<sup>9</sup> A memória procedimental diz respeito às habilidades ligadas a processos cognitivos que já se tornaram, de certo modo, automáticos, como os aspectos relativos à decodificação, ao reconhecimento de palavras, à computação sintática, aos mecanismos de articulação e coesão textual. Essa memória envolve processos do “como fazer”.

Além dos componentes fundantes, os autores dividem a compreensão da leitura nos seguintes processos: a decodificação, a compreensão literal, a compreensão inferencial e o monitoramento da compreensão. Na leitura proficiente, esses processos ocorrem de modo paralelo, apesar de serem chamados de estágios. Assim, a decodificação envolve tanto o emparelhamento (reconhecimento de palavras pela via lexical direta), quanto a recodificação (reconhecimento de palavras pela via fonológica, por meio da relação grafema-fonema). Geralmente, o emparelhamento é usado para a leitura de palavras familiares e a recodificação para a leitura de palavras desconhecidas ou pseudo-palavras (EHRI, 1994; DEHAENE *et al.*, 2010; OLIVER; CARREIRAS; PAZ-ALONSO, 2016, RODRIGUEZ *et al.*, 2016, Van SETTEN *et al.*, 2017, LALLIER *et al.*, 2018). Convém agregar que, no início da aprendizagem da leitura, a recodificação é a mais utilizada, sendo substituída gradualmente, com o desenvolvimento da fluência leitora e da aquisição de vocabulário, pelo emparelhamento. A compreensão literal envolve, basicamente, o acesso ao significado do texto por meio do léxico e do parseamento sintático. Desse modo, o acesso lexical é a busca pelo significado no léxico mental, guiada pelo contexto da frase. Já o parseamento consiste na combinação das palavras na formação de sentenças a fim de estabelecer proposições textuais. É nesse nível que o conteúdo literal do texto é processado; porém, para a leitura prosseguir, é necessário que o leitor avance para o nível da compreensão inferencial.

Nesse nível, Gagné *et al.* (1993) incluem três processos: a integração, a sumarização e a elaboração das informações apresentadas pelo texto. O primeiro, integração, diz respeito ao estabelecimento de relações coesivas (inferências locais) que conectam as sentenças do texto e levam à formação da microestrutura textual. É relevante mencionar que os elementos coesivos fazem parte da cadeia referencial de um texto. Essa cadeia pode ser de natureza retroativa ou prospectiva (KOCH, 2015). Os elementos de natureza retroativa exercem função anafórica, sendo representados por pronomes, elipses, expressões nominais definidas ou indefinidas, bem como sinônimos. Esses elementos reativam, na memória de trabalho, o que já foi lido, propiciando maior eficiência ao processamento de partes posteriores do texto. Essa maior eficiência faz com que recursos da memória sejam liberados para processar níveis mais elevados de leitura. Os elementos de natureza prospectiva (ou catafórica), por sua vez, propiciam a recategorização ou a reformulação do referente que ainda está por vir. Em síntese, os elementos coesivos têm função organizacional e sinalizadora, auxiliam o leitor cognitivamente no processamento do texto e são considerados, como já dito, inferências locais (GAGNÉ *et al.*, 1993; FRANCIS, 1994; FERSTL; VON CRAMON, 2001; PRAT; MASON; JUST, 2011; KINTSCH; RAWSON, 2013).

O segundo processo envolvido na compreensão inferencial é a sumarização, que está relacionada à formação da macroestrutura textual; isto é, à representação das principais ideias do texto. Para que isso ocorra, é imprescindível que a integração das partes do texto tenha sido adequada. Por último, tem-se o processo de elaboração, que compreende a integração do material textual ao conhecimento prévio do leitor. Nesse estágio, as inferências elaborativas e temáticas têm papel fundamental. Elas possibilitam o preenchimento de lacunas em porções maiores do texto. Além disso, as inferências elaborativas atuam na integração e na síntese de informações, enquanto as inferências temáticas operam no entendimento do assunto do texto. Cabe ressaltar, ainda, que as inferências locais são mais automáticas, enquanto que as temáticas e as elaborativas são controladas; isto é, dependem da participação mais ativa do conhecimento prévio do leitor, sendo, dessa maneira, mais onerosas ao processamento.

Como é possível observar, no modelo de Gagné *et al.* (1993), as inferências locais são realizadas no estágio de processamento chamado de integração, que constitui um dos processos da compreensão inferencial. O modelo de Kintsch e Rawson (2013), por sua vez, propõe os seguintes níveis de

processamento: microestrutura, macroestrutura, base textual e modelo situacional. Na microestrutura são formadas as proposições textuais, que, para os autores, se dá com a combinação de sentenças e palavras por meio de elementos coesivos. Nesse nível, já são citadas as inferências locais pelos autores. Desse modo, a formação de proposições no nível da microestrutura é fundamental para a compreensão de partes maiores do texto (parágrafos) a fim de formar a macroestrutura. As inferências locais também participam da formação da macroestrutura por meio de sinalizadores textuais, que atuam na relação transfrástica: conjunções, preposições, advérbios conectivos, etc., bem como por conexões estabelecidas por relações interlexicais ou interproposicionais, mesmo que sinalizadores não estejam presentes na superfície do texto.

A partir da compreensão dos parágrafos, por meio do encadeamento das ideias, o leitor consegue delinear uma representação mental do texto, a base textual. Isso significa que ele teve êxito em compreender a porção explícita do texto. Assim, é na elaboração do modelo situacional que o leitor lança mão, em maior medida, de seus conhecimentos prévios a fim de processar os conteúdos implícitos do texto. A formação desse modelo implica a realização de múltiplas inferências, como a já citada inferência de ordem elaborativa. Esse tipo de inferência difere das inferências locais, pois é de natureza mais pragmática, ou seja, requer a mobilização de conhecimentos prévios relacionados ao conteúdo do texto, enquanto que as locais são de natureza mais linguística. No entanto, quando as inferências locais não são bem processadas, o leitor pode não conseguir construir um modelo situacional coerente. As inferências locais, portanto, são essenciais para sedimentar a compreensão textual.

Todas essas operações apresentadas até aqui ocorrem, em sua maioria, de maneira automática na leitura proficiente, ou seja, os leitores não as realizam conscientemente. Para além delas, existe um rol de operações que são realizadas de maneira consciente pelo leitor, são estratégias metacognitivas usadas durante a leitura. O conceito de metacognição está relacionado àquilo que o leitor consciente pode realizar a fim de garantir uma meta de compreensão. Gagné *et al.* (1993) apontam a checagem da meta de compreensão como estratégia de monitoramento, fundamental para o sucesso da leitura. Isso significa que o leitor precisa ter claro o objetivo da leitura empreendida. Partindo desse princípio, o leitor habilidoso consegue detectar de forma mais bem-sucedida as incoerências no texto lido. Essa habilidade provém de uma condição mais acurada de observar pistas textuais de ordem coesiva, que podem estar na microestrutura ou na macroestrutura. A detecção de incoerências atrapalha a fluência da leitura, mas possibilita que o leitor empregue outra estratégia, a remediação, para que possa prosseguir com seu objetivo. Em outras palavras, o leitor só consegue remediar aquilo que consegue detectar. Nesse sentido, a releitura é uma estratégia usual de remediação.

Ser estratégico faz com que o leitor consiga melhores resultados, mas outros fatores também são determinantes. Um deles é o conhecimento prévio acumulado durante a vida, formando o *schemata*<sup>10</sup>. Outro, diz respeito à capacidade da memória de trabalho, que reflete na condição de reter o material lido para relacioná-lo com novas informações a fim de formar proposições textuais. Assim sendo, a memória e o conhecimento prévio atuam nos diferentes níveis de processamento (STANOVICH, 1980; VAN DIJK; KINTSCH 1983; PERFETTI, 1984). Como exemplo, podemos citar o reconhecimento de palavras. Devido ao conhecimento prévio, esse reconhecimento pode ocorrer de modo mais rápido e isso pode facilitar os processos de níveis superiores, ou seja, o

---

<sup>10</sup> O termo *schemata* (plural de *schema*) advém da Teoria dos esquemas proposta pelo psicólogo cognitivista Frederic Charles Bartlett em 1932. Seus pressupostos sugerem que seres humanos constroem conhecimentos em forma de estruturas mentais, que, uma vez sedimentadas, interagem para a formação de novos conhecimentos. Teóricos do processamento da leitura como Rumelhart (1978) consideram o *schemata* como blocos construtores da cognição; ou seja, elementos fundamentais para o processamento da informação.



conhecimento prévio faz com que a interpretação seja construída mais rapidamente, não atrasando o processamento e, assim, aliviando a memória para novos insumos. Além disso, uma maior capacidade de memória de trabalho habilita o leitor a operar com porções textuais maiores, formando uma macroestrutura mais completa (TOMITCH, 2003). Haja vista a importância do acesso lexical eficiente para a compreensão, outra estratégia característica dos leitores mais habilidosos é o bom uso do contexto textual para acessar significados de palavras desconhecidas. De acordo com Perfetti (2001) e Kintsch; Van Dijk (1983), leitores mais competentes têm um léxico mental mais robusto e, portanto, recorrem menos ao contexto para inferir significados; quando o fazem, têm mais sucesso do que leitores menos habilidosos.

Os modelos apresentados mostram os diferentes níveis de processamento envolvidos na compreensão textual. A maioria dos estudos cerebrais têm se concentrado no nível da palavra e da sentença, isso significa, de acordo com Tomitch (2013), que ainda se sabe muito pouco sobre a compreensão inferencial (especialmente no que diz respeito aos processos de sumarização e elaboração, presentes no processamento de textos maiores). Neste trabalho, procurou-se por estudos que abordassem, em alguma medida, esses níveis superiores para refletir sobre as bases neurais envolvidas nesse processamento.

## 2 Processos inferenciais e o hemisfério cerebral direito

Uma das grandes questões que permeia os estudos da linguagem está na discussão sobre como um texto é compreendido. Quando se trata de leitura, como destacado na seção anterior, há que se considerar os diferentes níveis envolvidos nesse processamento. Diante disso, um dos pontos-chave está em entender como uma informação é incorporada na representação mental do leitor. Nesse processo de estabelecer a representação mental, entra o papel das inferências e surge a questão: quais as bases neurais envolvidas no processo de inferenciação?

Como dito inicialmente, há anos têm sido trazidas evidências do papel do hemisfério esquerdo no processamento da linguagem. Neste trabalho, mais especificamente, buscou-se por estudos que voltaram o seu olhar para o hemisfério direito e que se centraram, de modo mais direcionado, nos processos envolvendo a inferenciação e, de modo mais amplo, na compreensão. Os trabalhos encontrados foram, então, categorizados em cinco eixos, a saber: 1. Processamento fonológico, léxico-semântico e sentencial, em que está o trabalho de Vigneau *et al.* (2011), que investiga os processos de recodificação, o acesso lexical e o parsing. 2. Coerência textual, nesse eixo estão cinco estudos, Egidi; Caramazza (2013), Prat; Mason; Just (2011), Kim *et al.* (2012), Helder *et al.* (2017), Raposo; Marques (2013), que investigam a integração. 3. Monitoramento da compreensão, com os estudos de Moss *et al.* (2011) e Moss *et al.* (2013), envolvendo as estratégias de leitura. 4. Metáfora, com o estudo de Citron *et al.* (2016), com foco na elaboração, e Mashal; Faust (2010), com foco na integração. 5. Suspense, com o estudo de Lehne *et al.* (2015), focando na elaboração.

Como se pode perceber, a categorização foi realizada tomando por base os processos apresentados no modelo de leitura de Gagné *et al.* (1993). Essa escolha se deu para que as intersecções entre os estudos pudessem ser mais bem visualizadas, já que a intenção aqui é focar no ponto em comum entre eles e refletir sobre os resultados em torno de tais pontos. Inicia-se, então, por Vigneau *et al.* (2011), que fazem uma meta-análise cujos resultados darão luz aos demais trabalhos a serem aqui abordados. Esses autores investigaram as áreas do hemisfério esquerdo envolvidas no processamento fonológico, léxico-semântico e no processamento de sentenças/texto. Essa análise ocorreu a partir dos picos de ativação reportados em 128 artigos. A partir disso, os artigos foram reanalisados a fim de investigar a anatomia funcional e o papel do hemisfério direito nessas mesmas tarefas.

A análise efetuada pelos autores mostrou que o hemisfério direito aparece relacionado ao recrutamento de processos executivos adicionais (como atenção seletiva e manipulação da memória de trabalho), quando há altas demandas de processamento. Além disso, foi observado um envolvimento unilateral do hemisfério direito em tarefas relacionadas à integração semântica que depende do processamento do contexto. Esses achados podem ser relacionados ao que apontam George *et al.* (1999) e Federmeier e Kutas (1999) em relação à característica de processamento mais global do hemisfério direito e mais local do hemisfério esquerdo. Vigneau *et al.* (2011), a partir da análise efetuada, sinalizam, então, para um envolvimento do hemisfério direito no processamento de níveis superiores, como o do nível da compreensão inferencial, a partir dos quais se constrói uma compreensão mais profunda do texto (GAGNÉ *et al.*, 1993) e se forma o modelo situacional do que foi lido (KINTSCH; RAWSON, 2013).

Os resultados trazidos com a meta-análise mostram que um possível papel para o hemisfério direito seria o processamento envolvido em níveis superiores de compreensão. Quando se trata de processamento do contexto (VIGNEAU *et al.*, 2011), pode-se relacionar com os processos envolvidos na construção da coerência de um texto. Nesse sentido, Egidi e Caramazza (2013) investigam as ativações neurobiológicas envolvidas na integração local e global da compreensão do discurso<sup>11</sup>. O ponto investigado nesse estudo pode ser explicado a partir do modelo de leitura de Kintsch e Rawson (2013), para o qual a compreensão discursiva não é construída em um monobloco, ou seja, a compreensão não se dá de uma única vez, mas em níveis. Em um desses níveis, está a formação de uma base textual que, como explicado anteriormente, envolve uma construção que parte da micro e da macroestrutura textual. A integração local estaria, então, nesse nível micro, enquanto a integração global envolveria o nível macroestrutural.

No que tange aos processos de integração, os autores encontram o envolvimento de três redes. Uma que inclui regiões associadas aos processos de atenção *top-down*, “indica prontidão para o término mais sensato da história, uma vez que o contexto global é levado em conta” (EGIDI; CARAMAZZA, 2013, p.70, tradução nossa). As áreas relacionadas ao processamento de contexto global, articuladas pela atenção tipo *top down*, são o lóbulo parietal superior e o sulco intraparietal. Outra área inclui regiões sensíveis à carga de atenção (giro supramarginal, lobo parietal superior e sulco intraparietal anterior), que mostram “sensibilidade à quantidade de informação considerada quando o contexto global torna o processo de integração mais difícil” (EGIDI; CARAMAZZA, 2013, p.70, tradução nossa). E uma terceira área inclui regiões que não coincidem com aquelas associadas à detecção de inconsistências. Os autores não descrevem quais regiões são essas, o que dificulta o entendimento dos resultados do experimento. Assim, a partir do que é apresentado, é possível depreender evidências de que a integração discursiva é resultado de uma interação entre redes neurais distintas, que estão relacionadas a diferentes aspectos da tarefa. Os autores não dão destaque para áreas específicas do hemisfério direito que estejam envolvidas de modo amplo em algum aspecto dos testes realizados. O que os resultados mostram são algumas ativações bilaterais, mas, de modo geral, o hemisfério direito não mostrou um papel específico nesse processo de integração global e local.

---

<sup>11</sup> Para tanto, os participantes do estudo ouviam pequenos textos cujo final poderia ser: localmente consistente sem relação global, localmente inconsistente sem relação global, localmente consistente e globalmente inconsistente, localmente inconsistente e globalmente consistente. Ou seja, nos dois primeiros conjuntos, o contexto global seria irrelevante para a integração do final. Vale destacar que, embora o foco da pesquisa efetuada no Portal de Periódico Capes trabalhou com o descritor *reading*, apareceu esse trabalho envolvendo compreensão oral. Decidiu-se mantê-lo porque compreende-se que os processos de compreensão leitora envolvem muitos processos de compreensão da fala (cf. SNOWLING; HULME, 2013).

Outro estudo que retornou com a busca foi o de Prat, Mason e Just (2011), a investigação realizada pelos autores é bastante relevante, trazendo contribuições específicas sobre as bases neurais envolvidas no estabelecimento de inferências. Os autores buscam, especialmente, pelo papel do hemisfério direito nesse processo. As sentenças utilizadas no experimento variaram no grau de relação causal entre elas, além disso, em uma parte das sentenças foram usados conectivos e, em outra, não. Então, a diferença desse estudo, se comparado ao de Egidi e Caramazza (2013), está no fato de o foco estar apenas na integração mais local, em que o papel dos elementos coesivos na construção de inferências é considerado. Além disso, Prat, Mason e Just (2011) partem de tarefas de leitura<sup>12</sup>. No que tange ao papel do hemisfério direito, os resultados revelam maior ativação no processamento das condições experimentais mais difíceis (coerente/incoesivo; menos coerente/coesiva). Os autores verificam, ainda, que são os leitores menos proficientes que recrutam mais recursos do hemisfério direito (BUCHWEITZ; MASON; TOMITCH; JUST, 2009).

Diante dos resultados, Prat, Mason e Just (2011) destacam que as pesquisas devem considerar as condições em que o hemisfério direito é evocado para que, assim, seja possível entender o papel desse hemisfério nos processos envolvendo a linguagem. O que eles argumentam é que, diante das condições observadas, o recrutamento do hemisfério direito por esses participantes pode ser explicado pela hipótese *spill over*, segundo a qual o hemisfério direito “se torna cada vez mais envolvido quando as demandas de processamento de uma tarefa linguística ultrapassam os recursos disponíveis no hemisfério esquerdo, de modo que parte do processamento das informações linguísticas residuais expande para o hemisfério direito” (PRAT; MASON; JUST, 2011, p.3, tradução nossa<sup>13</sup>). Isso explicaria porque, em determinados experimentos, os recursos do hemisfério direito são utilizados e, em outros, não. O que os autores sugerem, portanto, é que durante a compreensão da linguagem, leitores menos habilidosos utilizariam mais recursos do hemisfério direito do que leitores habilidosos, especialmente em tarefas com maiores demandas (como as condições mais difíceis apresentadas no estudo). À luz das teorias cognitivas, a diferença entre a eficiência neural de leitores habilidosos e de leitores menos habilidosos pode estar relacionada a vários fatores. Como já discutido, leitores menos habilidosos tendem a alocar recursos em processos que já deveriam estar automatizados. Dentre esses processos, é possível citar o reconhecimento de palavras e o parseamento sintático. Desse modo, infere-se que, se os processos de níveis inferiores não estiverem automatizados, o leitor terá de recrutar mais recursos neurais (do hemisfério direito) para conseguir ter acesso aos níveis superiores envolvidos na compreensão. Mesmo com esse recrutamento adicional, é possível que o acesso não seja tão eficiente devido aos gargalos que isso pode causar à memória de trabalho.

Em estudo mais recente, desenvolvido por Helder *et al.* (2017), o foco está na detecção da quebra de coerência em narrativas. Cabe ressaltar que o processo necessário para o estabelecimento da coerência é chamado de inferênciação (FERSTL; VON CRAMON, 2001). Por esse motivo, tal estudo é relevante dentro do grande escopo do presente trabalho. De acordo com Helder *et al.* (2017), os estudos com neuroimagem têm a função de corroborar os achados dos estudos comportamentais, e esse é um dos objetivos do experimento. Os autores partem da premissa de que, para compreender a informação escrita como um todo organizado, é necessário que vários processos cognitivos aconteçam a fim de se construir uma representação mental coerente, em que as ideias se conectem entre si e também ao conhecimento prévio do leitor. Quando a coerência é mantida em um texto, o significado

---

<sup>12</sup> Vale ressaltar, ainda, que os autores consideram as diferenças individuais entre os participantes. Para tanto, a quantidade de ativação cerebral é relacionada às medidas obtidas em teste de amplitude de vocabulário. Isso é feito para obter a relação entre eficiência neural e a habilidade de linguagem.

<sup>13</sup> Original: “...the RH becomes increasingly engaged when the processing demands of a language task outstrip the resources available in LH such that some of the residual processing spills over into RH”.



acessado é incorporado na representação mental. Por outro lado, se há uma quebra na coerência, o leitor readapta o seu comportamento na leitura, tornando-se estratégico a fim de tentar resolver a inconsistência encontrada. É a partir desse comportamento que os autores monitoram as reações cerebrais dos participantes. Além disso, a capacidade de memória de trabalho dos participantes também é medida para que se possa explorar a relação entre o padrão de ativação cerebral e a capacidade de memória de trabalho. O que os resultados mostram é que as sentenças incoerentes possuem um tempo de leitura mais lento se comparado às sentenças coerentes, isso significa que é adicionada uma carga cognitiva no processamento quando a quebra da coerência é detectada, o que provoca uma maior ativação de determinadas regiões. Algumas dessas regiões foram relacionadas especificamente à quebra de coerência, pois se mostraram ativas apenas em contexto de incoerência, são elas: córtex pré-frontal dorsomedial, precuneus, amígdala esquerda e o hipocampo esquerdo. Diferentemente de Prat, Mason e Just (2011), a capacidade de memória mais baixa foi relacionada a mais ativações na região do precuneus. Ou seja, nesse caso, embora tenham sido avaliadas condições em que uma ruptura textual acontecia e diferenças individuais de capacidade de memória de trabalho tenham sido consideradas, o hemisfério direito não demonstrou um papel relevante.

O que o estudo mostra é um papel relevante do córtex pré-frontal dorsomedial quando se trata da quebra de coerência. O estudo de Kim *et al.* (2012)<sup>14</sup> já havia se voltado de modo mais específico para o papel do córtex pré-frontal dorsomedial na compreensão de histórias, especialmente observando os distintos padrões de ativação cortical associados com o processamento da coerência e das inferências de ligação<sup>15</sup>. As inferências de ligação, ou conectivas, são aquelas responsáveis pelo estabelecimento da coerência local entre as partes que compõem o texto. O principal achado desse estudo foi a ativação do córtex pré-frontal dorsomedial para as sentenças com coerência forte. Ou seja, resultado diferente daquele encontrado por Helder *et al.* (2017), em que a ativação nessa região foi relacionada à quebra de coerência. De todo modo, entende-se que há uma relação do córtex pré-frontal dorsomedial com o estabelecimento da coerência textual. Além disso, Kim *et al.* (2012) encontraram ativação para o giro temporal médio durante a leitura das sentenças com coerência fraca, que requeriam inferências de integração. Com isso, os autores concluem que o processamento da coerência é distinto do processamento de inferências de integração. Então, coerência e inferência teriam correlatos neurais diferentes, mesmo que os processos de inferência sejam necessários para a construção da coerência de um texto. De acordo com os autores, portanto, o córtex pré-frontal dorsomedial estaria relacionado ao estabelecimento da coerência e o giro temporal médio estaria relacionado ao processamento das inferências de integração. Nesse estudo, os autores não reportam um papel específico para o hemisfério direito no processamento das sentenças.

Outro estudo que se volta para o estabelecimento da coerência é o de Raposo e Marques (2013). Mais diretamente, tem por objetivo identificar as regiões cerebrais associadas à realização de inferências para o estabelecimento da coerência. Os autores trabalham com o que chamam de “ilusão semântica”, que se caracteriza como inferências plausíveis, porém inadequadas, o que provoca incoerências sutis

---

<sup>14</sup> Esse estudo não usa a técnica de ressonância magnética funcional (fMRI), mas a de tomografia por emissão de pósitrons (PET).

<sup>15</sup> Assim, os autores trabalham com texto cujas sentenças possuem uma forte relação entre si (coerência forte); com textos cujas sentenças possuem uma relação fraca entre si (coerência fraca) e, como controle, os autores construíram textos que estavam gramaticalmente corretos, mas cujas sentenças não possuíam sentido (para impedir o processamento sentencial significativo). Cabe a ressalva de que se tratam de pequenos textos (constituídos de três sentenças). O presente trabalho não tem por objetivo problematizar a aceção de texto trazida nos estudos apresentados, mas reportar o que eles trazem a partir da categorização feita por eles.

de sentido, que, para serem percebidas, dependem do conhecimento prévio dos participantes<sup>16</sup>. Para confirmar a detecção do problema, os participantes deveriam, a cada sentença, responder se havia algum erro ou não. As sentenças que continham a “ilusão semântica” (percebida pelos participantes) geraram uma ativação maior no hemisfério direito (especialmente no Córtex Parietal Inferior) se comparadas às sentenças sem incoerências e às sentenças controle (que possuíam incoerência clara). Os autores relacionam a ativação nessa região ao fato de as demandas inferenciais serem maiores para as sentenças incoerentes, o que explicaria o recrutamento do hemisfério direito. Ou seja, ao que parece, não é qualquer falha no estabelecimento de inferências que recruta redes neurais do hemisfério direito, são falhas que exijam uma demanda de processamento bastante maior. Nas palavras dos autores: “pode refletir um esforço associado à atribuição de relações entre os elementos da sentença e ao estabelecimento de inferências, incluindo o conhecimento pragmático sobre comunicação.” (RAPOSO; MARQUES, 2013, p. 435, tradução nossa). Sobre a habilidade na detecção de erros, houve, ainda, a participação de redes neurais, incluindo regiões como o Córtex Pré-Frontal Dorsolateral do hemisfério direito, o Órbita Frontal, a Insula e o Córtex Cingular Anterior.

No que diz respeito às ativações do Córtex Pré-Frontal Dorsolateral, Mason e Just (2004, p.6, tradução nossa) trazem o seguinte: “As áreas de linguagem do hemisfério direito podem estar envolvidas na integração das inferências, uma vez que essas inferências tenham sido geradas com o envolvimento do DLPFC [Córtex Pré-Frontal Dorsolateral]”. Ou seja, essa área específica do hemisfério direito estaria relacionada ao processamento das inferências em condições mais complexas, envolvendo alguma quebra na coerência textual.

Outro processo que tem sido estudado na área de leitura é o uso de estratégias. Moss *et al.* (2011) buscam examinar as áreas cerebrais ativadas durante o uso de estratégias para compreensão em leitura de texto expositivo. Na referida tarefa de leitura, cada participante era instruído a utilizar determinadas estratégias: releitura, paráfrase e auto-explicação (*self-explanation*). Os autores buscam, portanto, pelo processo envolvido na construção de uma representação mental do texto, o modelo situacional (KINTSCH; RAWSON, 2013), que, para ser atingido, depende também das estratégias usadas pelo leitor. Segue-se, assim, em demandas de níveis superiores, mas com o foco um pouco reajustado para os processos envolvidos no monitoramento da compreensão. O que os resultados mostram é um engajamento das áreas de controle executivo para estratégias de leitura complexa, quanto mais complexa a estratégia, mais engajamento dessa área. A paráfrase e a auto-explicação, quando comparadas à releitura, ativam basicamente as mesmas áreas, a diferença está no Giro Frontal Superior Esquerdo próximo à parede mediana dorsal, no Precuneus Esquerdo, no Giro Temporal Médio esquerdo e no Tálamo, que são ativados durante a auto-explicação.

Outro ponto importante ressaltado pelos autores diz respeito à ativação do hemisfério direito, que não se mostrou diferente para a auto-explicação ou para as outras estratégias, mesmo considerando o fato de a auto-explicação ser uma estratégia que foca em processos de construção de coerência e inferência. De acordo com os autores, “nossos resultados são consistentes com outros trabalhos sobre inferência na compreensão do discurso (por exemplo, Kuperberg *et al.*, 2006), bem como a meta-análise de Ferstl. *et al.* (2008) que não mostram atividade diferencial no hemisfério direito” (MOSS *et al.*, 2011, p.684, tradução nossa).

Em outro estudo realizado, Moss *et al.* (2013) investigaram as redes neurais associadas ao vagar da mente<sup>17</sup> durante o uso de estratégias de leitura. Nesse estudo, os autores trabalham com as mesmas

<sup>16</sup> Exemplo de sentença causadora de “ilusão semântica” utilizada no estudo de Raposo e Marques (2013): “Foi uma terrível madrasta quem tentou matar Cinderela com uma maçã envenenada” (tradução nossa). Original: “It was the terrible stepmother who tried to kill Cinderella with a poisoned apple” (p.432).

<sup>17</sup> Pensamentos não relacionados à tarefa realizada (*Mind wandering*).

estratégias investigadas em Moss *et al.* (2011). Quanto às estratégias de leitura utilizadas, os resultados replicaram os achados no estudo realizado anteriormente. A diferença está exatamente no ponto sobre o vagar da mente, que foi controlado durante a estratégia de releitura, na qual se entende que há uma menor atenção despendida, por ser uma tarefa mais automática. Nesse sentido, a ativação nas áreas de controle cognitivo foi entendida como resultado do vagar da mente. Tais ativações foram lateralizadas no hemisfério direito, incluindo áreas como Córtex Cingulado Anterior, Junção Frontal Inferior e Córtex Pré-Motor Dorsal. Assim, de acordo com os autores, “os resultados dão suporte à hipótese do controle cognitivo, para a qual o vagar da mente está associado ao aumento de ativação em regiões responsáveis pelo controle cognitivo em tarefas nas quais esse controle possui uma demanda baixa” (MOSS *et al.*, 2013, p.53, tradução nossa). Os autores buscam explicar a ativação do hemisfério direito como um reflexo do engajamento das regiões de controle cognitivo menos utilizadas, possibilitando que o vagar da mente ocorra sem prejudicar a tarefa de leitura que está sendo realizada (não afetando as regiões do hemisfério esquerdo envolvidas nesse processo), mas isso significaria uma menor conectividade funcional das regiões do hemisfério direito com o hemisfério esquerdo. Nesse sentido, os autores parecem levantar uma nova possibilidade para o envolvimento do hemisfério direito durante a leitura. Nesse caso, tal envolvimento estaria relacionado a processos que não dizem respeito ao texto lido em si, mas a outros pensamentos que surgem no ato da leitura.

Para além dos estudos já citados, foram encontrados, ainda, trabalhos que investigam as ativações cerebrais no processamento de metáforas. Embora o grande escopo do presente trabalho não tenha por foco inicial esse tipo de estudo, é importante trazê-los pois, em alguma medida, eles tocam nos processos envolvidos durante a integração textual. Isso pode ser depreendido do estudo de Mashal e Faust (2010), que investiga as bases cerebrais envolvidas no processamento de metáforas que possuem papel na integração textual, isto é, trabalham com metáforas cuja compreensão se faz necessária para que diferentes porções textuais sejam integradas e, assim, a coerência seja construída<sup>18</sup>. O que os resultados encontrados pelos autores sugerem é que o processamento da linguagem metafórica no nível do discurso depende tanto do hemisfério esquerdo quanto do hemisfério direito. Salientam, ainda, que uma falta de envolvimento maior do hemisfério direito em alguns processos pode ser devido a uma má resolução temporal da técnica de ressonância magnética funcional aplicada. De todo modo, o estudo realizado não mostrou um papel específico para o hemisfério direito no processamento das metáforas. Esse envolvimento seria esperado, tendo em vista que outra função também relacionada ao hemisfério direito, apontada por alguns autores (SPRINGER; DEUTSCH, 1998; GEORGE *ET AL.*, 1999; FEDERMEIER; KUTAS, 1999), é a interpretação de linguagem conotativa (não literal), relacionada a processos mais elaborativos da linguagem, que requerem acesso aos níveis mais globais de processamento. Nesse sentido, o hemisfério esquerdo tende a processar significados com conceitos mais estreitos (*fine-semantic coding*), geralmente palavras de uso diário, enquanto que o hemisfério direito processa os significados com conceitos mais distantes e não tão usuais (*coarse-semantic coding*), como, por exemplo, metáforas, piadas e fábulas. Essa perspectiva está em consonância com o que sugere a *fine-coarse semantic theory* (BEEMAN; FRIEDMAN; GRAFMAN; PEREZ, 1994), que compreende o hemisfério direito como responsável pela ativação de campos semânticos mais amplos (*coarse*), enquanto o hemisfério esquerdo seria o responsável pela ativação de campos semânticos menores, mais limitados (*fine*) (BEEMAN, 1993). Assim, devido à relação do hemisfério direito com conceitos mais distantes e abstratos, há indícios de que esse hemisfério é especialmente importante para os processos integrativos responsáveis pelo estabelecimento da

---

<sup>18</sup> Para conseguir atingir o objetivo empreendido, os autores comparam textos metafóricos e textos literais. Para textos metafóricos, os autores utilizaram poemas, que continham expressões metafóricas, como: *as janelas dos meus olhos estão amplamente abertas*. Já para textos literais, os autores usaram textos como: *as janelas da minha casa estão totalmente abertas*.

coerência do discurso (SPRINGER; DEUTSCH, 1998; GEORGE *ET AL.*, 1999; FEDERMEIER; KUTAS, 1999).

Outro estudo com foco em metáforas é o de Citron *et al.* (2016), que investiga o envolvimento emocional dos participantes durante a leitura de sentenças que fazem uso de metáforas, comparando-as a sentenças literais. O ponto de interesse para o presente artigo está, no entanto, nas áreas relacionadas à compreensão textual e que se mostraram ativas de modo lateralizado à esquerda. O circuito significativamente ativo envolveu as seguintes áreas responsáveis pela compreensão de textos: Giro Frontal Inferior Esquerdo, Córtex Pré-Frontal Dorsomedial, Giro Temporal Inferior, Giro Temporal Médio, Giro Temporal Superior, Polo Temporal, Precuneus, Giro Pré-Central Direito e Junção Temporo-Parietal Bilateral. Tais áreas são trazidas como responsáveis pelos processos de coesão, pela construção de coerência e de inferências, além da integração semântica e interpretação. Comparando aos achados de Kim *et al.* (2012), é possível relacionar a ativação do Córtex Pré-Frontal Dorsomedial ao estabelecimento de coerência. Na categorização apresentada no início desta seção, o estudo de Citron *et al.* (2016) está caracterizado como no nível de processos de elaboração, exatamente por conta da relação entre inferência e conhecimento prévio que deve ser construída para que a metáfora usada seja adequadamente compreendida e ocorra o estabelecimento da coerência. Além disso, é possível considerar que, para que os participantes processassem as metáforas, foi necessária a construção de inferências pragmáticas, ativando uma ampla gama de significados para as palavras. Vale ressaltar, ainda, que, embora tenham havido ativações no hemisfério direito, elas não se mostraram fortemente relacionadas ao processamento da metáfora em si e nem à construção e inferências textuais. Por fim, o que os autores mostram é que as ativações mais relevantes no que tange à metáfora estão nas áreas envolvidas no processamento das emoções, como a Amígdala.

Em uma direção um pouco distinta dos estudos trazidos anteriormente, Lehne *et al.* (2015) discutem sobre as redes neurais a serem ativadas a partir das emoções geradas em narrativas de suspense<sup>19</sup>. O olhar lançado a esse trabalho se volta, contudo, de modo mais específico para a relação com as inferências, vislumbrada a partir dos resultados, que mostram que as passagens experienciadas como suspense engajam, dentre outras, áreas cerebrais relacionadas ao processamento de inferências preditivas. A ativação do Córtex Frontal Médio e da Junção Temporo-Parietal foi associada a uma apreensão antecipada do que aconteceria na história, que é dependente da habilidade de inferência e de entendimento do “estado mental” do personagem. Além disso, as ativações nessas regiões estão associadas a ativações bilaterais nas regiões frontais inferiores que se estendem até o Córtex Pré-Motor no Giro Pré-Central. De acordo com os autores, “a ativação das áreas pré-motoras durante a experiência de suspense sugere uma conexão entre o suspense e os processos neurais envolvidos na predição e na antecipação” (LEHNE *et al.*, 2015, p.11, tradução nossa). O Córtex Pré-Motor estaria, então, envolvido nos processos de predição de um evento, além do fato de inferências preditivas estarem associadas a ativações no Córtex Frontal Inferior e no Córtex Temporal Posterior. Outro ponto interessante de ser ressaltado é o fato de essas ativações (relacionadas às inferências preditivas) se mostrarem mais proeminentes no hemisfério esquerdo do que no direito.

A partir de todo o exposto nesta seção, depreende-se que os estudos apresentados trazem, em alguma medida, resultados que giram em torno da compreensão textual, envolvendo aspectos inferenciais e de construção da coerência, fatores fundamentais quando se trata da construção de uma representação mental do texto lido. De modo geral, o que se percebe é que ainda há muitos contrapontos no que tange ao papel do hemisfério direito nesse processamento. Sabe-se que há atividade neural no hemisfério direito em muitas tarefas de linguagem. Todavia, ao que parece, a sua atuação, no que diz respeito às inferências e à coerência textual, se sobrepõe à do hemisfério esquerdo

<sup>19</sup> O foco, portanto, está nas ativações ocorridas a partir das emoções que são criadas pela narrativa.

em momentos de “sobrecarga”. Isto é, quando o hemisfério esquerdo não dá conta, por algum motivo (diferenças individuais, incoerências textuais) de realizar os processos inferenciais, as ativações se ampliam e se “espalham” para o hemisfério direito (PRAT; MASON; JUST, 2011). Para além disso, pode-se considerar o que Tomitch (2013) apresenta, com base em proposta de Jung-Beeman (2005), sobre o envolvimento do hemisfério direito na compreensão inferencial. Para a autora, no processo de integrar informações, elaborar e sumarizar é essencial o acionamento do conhecimento prévio e, para tanto, é “necessário um mecanismo que seja capaz de reunir informações de partes distantes no texto e ligar com conteúdos relevantes armazenados na memória de longo prazo” (TOMITCH, 2013, p.314). Esses processos (integrar, elaborar e sumarizar), possivelmente, seriam mais bem vislumbrados durante a leitura de porções textuais maiores. De todo modo, o que acontece, e os estudos aqui apresentados corroboram isso, é que o processamento neural ocorre em redes neurais, e não em áreas específicas. Nesse sentido, embora cada hemisfério realize suas próprias computações, as redes neurais a serem ativadas dependem de uma interação entre hemisfério direito e hemisfério esquerdo. O ponto parece estar, então, nos padrões envolvidos nessas conexões.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento ora apresentado mostra que os estudos realizados nos últimos doze anos trazem diferentes áreas relacionadas ao processo de compreensão textual, revelando um envolvimento superficial do hemisfério direito na maioria dos casos. Tal envolvimento se mostrou mais efetivo, no caso dos estudos aqui reportados, em situações de quebra de coerência, em que as demandas de processamento necessárias à construção inferencial eram aumentadas. Há que se considerar, no entanto, o fato de os trabalhos encontrados investigarem os aspectos inferenciais partindo de sentenças, considerando-as como pequenos textos. Isso pode influenciar nos resultados obtidos, pois as ativações no hemisfério direito podem estar mais relacionadas à construção de um modelo mental global e coerente em um nível discursivo maior, não atingido quando se trabalha com textos menores, como já mencionado anteriormente.

Quanto às bases neurais envolvidas nos processos de inferenciação, fica bastante visível, nas investigações discutidas, uma interconectividade entre as áreas cerebrais, mostrando ativações tanto no hemisfério direito quanto no hemisfério esquerdo em distintos processos de inferenciação. A partir dos resultados apresentados, é possível inferir que não há uma única área específica que seja responsável por determinados processamentos (MASHAL; FAUST, 2010, PRAT; MASON; JUST, 2011, EGIDI; CARAMAZZA, 2013, HELDER *et al.*, 2017), o que ocorrem são interconexões e estas podem variar de acordo com as diferenças individuais dos leitores e de acordo com o que está apresentado no texto a ser lido.

Para fechar este artigo, faz-se relevante, ainda, uma ponderação sobre os resultados encontrados na busca efetuada. A partir dos descritores usados para realizar a busca, é possível perceber que, inicialmente, a intenção estava em trazer investigações que trabalhassem com inferências em nível mais local, envolvendo processos de integração (por isso o uso dos termos *cohesion* e *local coherence*). Contudo, foram encontrados poucos trabalhos com esse foco, o que demonstra um possível nicho para pesquisas futuras nessa área. Por isso, optou-se por adicionar a esta revisão os estudos encontrados, fazendo as devidas relações e reflexões quanto aos processos inferenciais abordados em cada investigação. Além disso, ressalta-se o fato de as buscas terem sido realizadas em três bases de dados. Em trabalhos futuros, mostra-se interessante ampliar as bases, realizando um mapeamento mais amplo em torno da relação entre compreensão textual, realização de inferências e o papel do hemisfério direito nesse processo.



## REFERÊNCIAS

- BEEMAN, M. Semantic processing in the right hemisphere may contribute to drawing inferences from discourse. *Brain and Language*, 44, p.80-120, 1993.
- BRÅDVIK, B.; DRAVINS, C.; HOLTÅS, S.; ROSÉN, I.; RYDING, E.; INGVAR, D.H. Disturbances of speech prosody following right hemisphere infarcts. *Acta Neurologica Scandinavica*, v. 84, p. 114-126, 1991. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.1991.tb04919.x>
- BROWNELL, H.H.; POTTER, H.H.; BIHRLE, A.M.; GARDNER, H. Inference deficits in right brain-damaged patients. *Brain and Language*, v.29, p.310-321,1986.
- BUCHWEITZ, A., MASON, R.A., TOMITCH, L.M.B., JUST, M.A. Brain activation for reading and listening comprehension: an fMRI study of modality effects and individual differences in language comprehension. *Psychology and Neuroscience*. 2009, p. 111-123.
- CITRON, F. M. M.; GÜSTEN, J.; MICHAELIS, N.; GOLDBERG, A. Conventional metaphors in longer passages evoke affective brain response. *NeuroImage*, v.139, p.218-230, 2016.
- DEHAENE, S. *Os neurônios da leitura: como a ciência explica a nossa capacidade de ler*. Porto Alegre: Penso, 2012.
- DEHAENE, S et al. How learning to read changes the cortical networks for vision and language. *Science*, v. 330, p. 1359-1364, 2010.
- EGIDI, G.; CARAMAZZA, A. Cortical systems for local and global integration in discourse comprehension. *NeuroImage*, v.71, p.59-74, 2013.
- EHRI, L. Development of the ability to read words: Update. In: *Theoretical Models and Process of Reading* (4th Ed.). Ruddell, R., Ruddell, M. R., Singer, H. (Eds.). Newark: International Reading Association, 1994.
- FEDERMEIER, K. D.; KUTAS, M. Right words and left words: electrophysiological evidence for hemispheric differences in meaning processing. *Cognitive Brain Research*, v. 8, p.373-392, 1999.
- FEDORENKO, E.; BLANK, I.A. Broca's area is not a natural kind. *Trends in Cognitive Sciences*, v. 24, n. 4, p. 270–284, 2020. doi:10.1016/j.tics.2020.01.001
- FERSTL, E. C.; von CRAMON, D. Y. The role of coherence and cohesion in text comprehension: na event-related fMRI study. *Cognitive Brain Research*, v.11, p.325-340, 2001.
- FERSTL, E.C., NEUMANN, J., BOGLER, C., VON CRAMON, D.Y. The extended language network: a meta-analysis of neuroimaging studies on text comprehension. *Hum. Brain Mapp*, v.29, 581–593, 2008.
- FRANCIS, G. Labeling discourse: an aspect of nominal-group lexical cohesion. In: COULTHARD, M. *Advances in written text analysis*. London: Routledge, 1994.
- GAGNÉ, E.; YEKOVICH, C.; YEKOVICH, F. *The cognitive psychology of school learning*. New York, USA: Harper Collins, 1993.
- GEORGE, M. St.; KUTAS, A.; MARTINEZ, A.; SERENO, M. I. Semantic integration in reading: engagement of the right hemisphere during discourse processing. *Brain*, v.122, n.7, p.1317-1325, 1999.
- HELDER, A.; BROEK, P. van den; KARLSSON, J.; LEIJENHORST, L. V. Neural Correlates of Coherence-Break Detection During Reading of Narratives. *Scientific Studies of Reading*, v.21, n.6, p.463-479, 2017.
- HUBER, W.; GLEBER, J. Linguistic and nonlinguistic processing of narratives in aphasia. *Brain and Language*, v.16, p.1-18, 1982.

- JUNG-BEEMAN, M. Bilateral brain processes for comprehending natural language. *Trends Cogn. Sci.*, v.9, 512–518, 2005.
- KIM, S.; YOO, M.; KIM, W.; LEE, S.; KANG, E. Neural Correlates of Bridging Inferences and Coherence Processing. *J Psycholinguist Res*, v.41, p.311–321, 2012.
- KINTSCH, W.; RAWSON, K. A. Compreensão. In: SNOWLING, M. J.; HULME, C. (Org.). *A ciência da leitura*. Tradução de Ronaldo Cataldo Costa. Porto Alegre: Penso, 2013.
- KOCH, I. G.V. *Desvendando os segredos do texto*. São Paulo: Cortez, 2015.
- KUPERBERG, G.R., LAKSHMANAN, B.M., CAPLAN, D.N., HOLCOMB, P.J. Making sense of discourse: an fMRI study of causal inferencing across sentences. *NeuroImage*, v. 33, 343–361, 2006.
- LALLIER, M. et al. Learning to read bilingually modulates the manifestations of dyslexia in adults. *Scientific Studies of Reading*, v. 22, n. 4, p.335-349, 2018.
- LEHNE, M.; ENGEL, P.; ROHRMEIER, M.; MENNINGHAUS, W.; JACOBS, A. M.; KOELSH, S. Reading a Suspenseful Literary Text Activates Brain Areas Related to Social Cognition and Predictive Inference. *Plos One*, v.10, n.5, p.1-18, 2015.
- MASHAL, N.; FAUST, M. The Effects of Metaphoricity and Presentation Style on Brain Activation During Text comprehension. *Psychology Press*, v.25, p. 19–33, 2010.
- MASON, R. A.; JUST, M. A. How the brain processes causal inferences in text: A Theoretical Account of Generation and Integration Component Processes Utilizing Both Cerebral Hemispheres. *Psychological Science*, v.15, n.1, p. 1-7, 2004.
- MESULAM, M. *From sensation to cognition*. v. 121, n. 6, p. 1013-1052, 1998. doi:10.1093/brain/121.6.1013
- MOSS, J.; SCHUNN, C.; SCHNEIDER, W.; McNAMARA, D. S.; VANLEHAN, K. The neural correlates of strategic reading comprehension: Cognitive control and discourse comprehension. *NeuroImage*, v.58, p.675-686, 2011.
- MOSS, J.; SCHUNN, C.; SCHNEIDER, W.; McNAMARA, D. S. The nature of mind wandering during reading varies with the cognitive control demands of the reading strategy. *Brain Research*, v.539, p.48-60, 2013.
- NISHITANI, N. Broca's Region: From Action to Language. *Physiology*, v. 20, n. 1, p. 60-69, 2005. doi:10.1152/physiol.00043.2004
- OLIVER, M.; CARREIRAS, M.; PAZ-ALONSO, P.M. Functional dynamics of dorsal and ventral reading networks in bilinguals. *Cerebral Cortex*, p.1-13, 2016.
- PRAT, C. S.; MASON, R. A.; JUST, M. A. Individual differences in the neural basis of causal inferencing. *Brain & Language*, v.116, n.1, 1-13, 2011.
- PERFETTI, C. Reading skills, In, SMELSER, N. J; BALTES, P.B. (Orgs). *International encyclopedia of the social and behavior sciences*. Oxford: Pergamon, 1984.
- PERFETTI, C.; VAN DYKE, J.; HART, L. The psycholinguistics of basic literacy. *Annual Review of Applied Linguistics*, v. 21, p. 127-149, 2001.
- PROVERBIO, A.M.; CROTTI, N.; ZANI, A. *ET AL*. The role of left and right hemispheres in the comprehension of idiomatic language: an electrical neuroimaging study. *BMC Neuroscience*, v. 10, n. 116, p. 1-16, 2009. Doi: <https://doi.org/10.1186/1471-2202-10-116>
- RAPOSO, A.; MARQUES, J. F. The contribution of fronto-parietal regions to sentence comprehension: Insights from the Moses illusion. *NeuroImage*, v. 83, p.431-437, 2013. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.06.052>
- RODRIGUEZ, D. de L. et al. The modulation of Reading strategies by language opacity in early bilinguals. *Bilingualism: language and cognition*, v.19, n. 3, p.567-577, 2016.

- RUMELHART, D. E. *Schemata: the building blocks of cognition*. Center for Human Processing University of California, San Diego, 1978.
- SNOWLING, M. J.; HULME, C. (Org.). *A ciência da leitura*. Tradução de Ronaldo Cataldo Costa. Porto Alegre: Penso, 2013.
- STANOVICH, K. Toward an Interactive Compensatory Model of Individual Differences in the Development of Reading Fluency. *Reading Research Quarterly*, v. 16, n. 1, p. 32-71, 1980.
- SPRINGER, S. P.; DEUTSCH, G. (1998). *Left brain, right brain: Perspectives from neuroscience*. New York: W.H. Freeman and Company, 1998.
- TOMITCH, L. M. B. A implementação de processos de leitura no cérebro humano: desvelando a compreensão leitora. *Letras de Hoje*. Porto Alegre, v. 48, n. 3, p. 309-315, jul./set. 2013.
- TOMITCH, L. M. B. *Reading: Text organization perception and working memory capacity*. Florianópolis: PGI/UFSC, 2003.
- VAN DIJK, T.; KINTSCH, W. *Strategies of Discourse Comprehension*. Nova York: Academic Press, 1983.
- VAN SETTEN, E.R.G et al. L1 and L2 reading skills in Dutch adolescents with a familial risk of dyslexia. *Peer Journal*, p.1-23, 2017.
- VIGNEAU, M.; BEAUOUSIN, V.; HERVÉ, P. Y.; JOBARD, G.; PETIT, L.; CRIVELLO, F.; MELLET, E.; ZAGO, L.; MAZOYER, B.; TZOURIO-MAZOYER, N. What is right-hemisphere contribution to phonological, lexico-semantic, and sentence processing? Insights from a meta-analysis. *NeuroImage*, v.54, p.577-593, 2011.
- WEINTRAUB, S.; MESULAM, M.; KRAMER, L. Disturbances in Prosody: A Right-Hemisphere Contribution to Language. *Arch Neurol*, v. 38, n. 12, p. 742-744, 1981. Doi: 10.1001/archneur.1981.00510120042004

Submetido em 28/07/2021

Aceito em 29/12/2021