

## EYE-TRACKING E A LINGUÍSTICA: APLICAÇÕES E INTERFACES

---

letrônica

---

Ângela Inês Klein<sup>1</sup>Julieane Pohlmann Bulla<sup>1</sup>**1 Introdução**

Cada vez mais a tecnologia e a ciência se misturam e se complementam. A todo o momento surgem ferramentas para mensurar o que antes eram apenas hipóteses, investigadas na psicolinguística a partir de testes de múltipla escolha e de preenchimento lacunar, além do protocolo verbal. Com o avanço da tecnologia, avança-se também na compreensão do funcionamento do cérebro para a linguagem, através de avaliações *online* do processamento linguístico.

O paradigma que estuda os movimentos oculares, o *Eye Tracking*, representa uma das mais avançadas e acuradas técnicas na avaliação do processamento da linguagem, a medida que observa o desempenho da mais transparente janela do cérebro para o mundo: os olhos.

O objetivo deste trabalho é explicar como funciona essa técnica e fazer uma revisão primeiramente do que há disponível no Brasil em relação a laboratórios de *Eye Tracking* e estudos desenvolvidos a partir dele e, posteriormente, destacar os principais achados mundiais que relacionam a linguagem e os movimentos oculares na tentativa de explicar esse complexo

---

<sup>1</sup> Alunas do Doutorado em Linguística da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), patrocinadas pelo Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq).

processamento cognitivo. Ademais, são apresentadas as pesquisas destas pesquisadoras, linguistas que trabalham na interface externa entre a psicologia, a medicina e a linguística, e na interface interna entre a cognição, o diagnóstico de patologia<sup>2</sup>, e a sintaxe.

## 2 O equipamento

### 2.1 Principais laboratórios

No Brasil, tem-se conhecimento de somente dois laboratórios que desenvolvem estudos com auxílio do *Eye Tracking*: um no Rio de Janeiro e outro em São Paulo. O alto investimento inicial e a também dispendiosa manutenção do equipamento ainda impedem a implantação do sistema na maioria dos centros brasileiros de pesquisa experimental. Os laboratórios instrumentalizados com essa tecnologia, então, tornam-se centros de referência para inúmeros pesquisadores de diversas áreas e de diversas partes do país que estão despertados para a investigação através do paradigma dos movimentos oculares.

A tecnologia do *Eye Tracking* pode ser encontrada nos seguintes laboratórios:

- LAPEX – Laboratório de Psicolinguística Experimental, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), coordenado pelo professor e linguista, Dr. Marcus Maia. Esse laboratório congrega atividades de pesquisa relacionadas às linhas "Aquisição, Processamento e Perda da Linguagem" e "Línguas Indígenas Brasileiras", do Programa de Pós-graduação e pesquisa em Linguística da UFRJ, e apóia a formulação e a execução de projetos teóricos e experimentais nas áreas de Teoria e Análise Gramatical e de Processamento Sintático.

- Laboratório de Neurociências do Comportamento – na Universidade Presbiteriana Mackenzie, em São Paulo. As pesquisas sob a coordenação do Dr. Elizeu Macedo como o uso desse equipamento possibilitam a análise dos processos cognitivos subjacentes à: percepção, atenção, memória, linguagem, consciência e psicomotricidade. Estes processos são estudados por meio de diferentes procedimentos de avaliação e técnicas de intervenção para recuperação de funções cognitivas alteradas.

---

<sup>2</sup> Klein analisa dados de crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade e Pohlmann-Bulla trabalha com a perda da linguagem em pacientes de provável Demência de Alzheimer e com afásicos.

Em uma pesquisa global, pode-se encontrar uma grande quantidade de universidades que desenvolvem pesquisas com o uso do *Eye Tracking*. Numa simples pesquisa realizada na Internet, foram encontrados inúmeros laboratórios equipados com esse tipo de tecnologia em vários lugares do mundo, dentre os quais citam-se apenas alguns:

- Laboratório de *Eye Tracking* Rayner, na Universidade de California, São Diego, nos Estados Unidos;
- Laboratório de Modelo Cognitivo e *Eye Tracking*, na Universidade de Oregon, nos Estados Unidos;
- Laboratório de *Eye Tracking*, na Universidade de Massachusetts, nos Estados Unidos;
- Laboratório de Cognição e *Eye Tracking*, na Universidade de Illinois, Chicago, nos Estados Unidos;
- Laboratório de Psicolinguística e Cognição, na Universidade Concordia, em Montreal, no Canadá;
- Laboratório da Visão, também na Universidade Concordia, em Montreal, no Canadá;
- Laboratório de pesquisa com *Eye Tracker*, na Universidade de Potsdam, na Alemanha;
- Instituto de Psicolinguística Max Planck, na Holanda;
- Laboratório de *Eye Tracking*, na Universidade Cidade de Londres, na Inglaterra; e
- Laboratório de Movimentos Oculares e Percepção, na Universidade de Berna, na Suécia.

Na Europa, há anos muitos laboratórios avançam em pesquisas cognitivas através dos dados que os movimentos oculares fornecem. Devido a esse grande interesse, já foram realizados quinze encontros com os estudiosos da área. A penúltima Conferência Europeia em Movimentos Oculares deu-se em Potsdam, na Alemanha, em 2007. Já o último encontro foi em Southampton, na Inglaterra, em agosto de 2009, com a magnitude de aproximadamente 640 resumos publicados nos anais.

## **2.2 Dados coletáveis**

Todos os estudos que envolvem a tecnologia do Eye Tracking estão interessados, de alguma forma, em verificar o processamento da informação, seja através da leitura de textos, de busca visual de objetos, ou de qualquer outra atividade em que os olhos sejam indispensáveis. Os olhos nunca estão parados, eles sempre se movimentam para uma direção, seja enquanto leem, enquanto procuram objetos ou mesmo quando se está concentrado, refletindo. Esses movimentos podem ser rápidos, lentos, curtos, compridos, dar saltos e isso tudo ainda pode ser feito em dois sentidos (para a direita ou para a esquerda). Todos esses movimentos são utilizados para se inferir a maneira como determinada informação é processada.

Os movimentos oculares resumem-se a três tipos: as sacadas, as regressões e as fixações. Cada um compreende características bem próprias e evidencia determinados processos cognitivos.

As fixações são, de acordo com Macedo et al (2008), breves períodos de tempo durante os quais o olho permanece examinando uma pequena área do estímulo. Cada fixação dura em média 250 milésimos de segundo e dificilmente ocorre mais de uma vez em palavras curtas (duas ou 3 letras), mas ocorrem mais frequentemente em palavras longas (RAYNER, 1998). O local, o número e duração das fixações podem variar, sendo esses dados vitais para análise dos processos cognitivos envolvidos na leitura de um texto.

As sacadas, ou movimentos sacádicos progressivos, são os pulos de uma fixação até a próxima fixação que o olho faz. Macedo et al (2008) afirma que, na leitura, as sacadas apresentam comprimento médio de 7 a 9 letras, mas podem variar de 1 até 18 letras. As variáveis analisadas nesses movimentos são a duração, a localização e a direção dos movimentos.

As regressões, também denominadas de sacadas regressivas, são movimentos sacádicos realizados no sentido oposto da leitura. Na língua portuguesa, em que a direção da leitura é da esquerda para a direita, considera-se como regressão o momento em que ocorre uma fixação à esquerda. Macedo (2008) diz que provavelmente regressões ocorrem de 10 a 15% de vezes em leitura e servem como uma forma de conferir uma palavra que foi pulada ou que não foi compreendida. As sacadas regressivas podem ser analisadas em função do seu comprimento.

Através da coleta de dados desses três tipos de movimentos oculares, é possível monitorar o olhar humano. Esse olhar permite, além de compreender melhor o funcionamento do próprio aparato visual, também estabelecer indicadores confiáveis dos processos atencionais (MAIA,

2008). Isso motiva a investigação de processos cognitivos tais como a compreensão da linguagem.

### 3 A tecnologia *Eye-Tracking* e a Linguística

Há algumas décadas não era tão comum encontrar linguistas em laboratórios de pesquisa experimental *online*. Na linha do tempo dos estudos linguísticos, as hipóteses e as predições no desenvolvimento da ciência da linguagem sempre imperaram baseadas no que se pode ver, no que se pode medir com questionários, com testes *cloze*, com análises de conversas, com análises de sentenças e textos escritos, enfim, com tudo que é exógeno. Os estímulos que o acesso à tecnologia injeta nesse contexto, se tornam, então, luzes para um caminho ainda não desbravado, cheio de perguntas e promissor de respostas ansiosamente esperadas.

A aplicabilidade do equipamento que capta os movimentos dos olhos é imensa não só para o progresso da Linguística em si, mas na relação dessa ciência com as demais, resultando em estudos com inúmeras interfaces externas: Linguística e Psicologia, Linguística e Medicina, Linguística e Biologia, Linguística e Computação, Linguística e Publicidade, Linguística e Educação, entre outras.

O primeiro estudo que relacionou os movimentos dos olhos e o processamento da linguagem é datado de mais de trinta anos (COOPER, 1974) e verificou o comportamento ocular de pessoas enquanto essas ouviam histórias e olhavam figuras referentes às histórias. Esse estudo, no entanto, representa um marco longínquo do que desencadeou uma série de estudos modernos com a utilização do *Eye Tracking*, iniciada somente em meados da década de 90, com a publicação de Tanenhaus, Spivey-knowlton, Eberhard e Sedivy (1995). Em uma interface com a Psicologia, dentro da área denominada Psicolinguística, o referido estudo relaciona uso da linguagem e ação, à medida que sujeitos são instruídos a executar tarefas em um ambiente de trabalho. Tanenhaus et al (1995) verificaram a influência da variação no número de referentes em um sintagma preposicionado como desarticuladora de ambiguidades na predição da linguagem falada.

#### 3.1 Estudos no Brasil

Os estudos que partem da análise dos movimentos oculares ainda estão no início do Brasil. Como visto anteriormente, há apenas dois laboratórios com disponibilidade do *Eye Tracking*, e, conseqüentemente, poucos pesquisadores envolvidos nessa área. Menor incidência ainda há de linguistas que manipulem os dados resultantes dos movimentos oculares para compreender a relevância da Linguística no processamento cognitivo. Partindo dessa preocupação, Maia (2009) desenvolveu um estudo que examinou a compreensão oral e escrita de sentenças *garden-path*<sup>3</sup> do português brasileiro contendo um sintagma preposicional com uma ambigüidade estrutural temporária. Os sujeitos liam frases completas ou segmentadas com sintagmas ambíguos curtos ou longos e julgavam se uma frase subsequente era uma afirmação adequada sobre a frase anterior. A coleta de dados foi realizada a partir da aplicação de três instrumentos: *eye-tracking*, leitura automonitorada e audição automonitorada. Os experimentos demonstraram que, diferente da condição argumento/adjunto, segmentações visuais e auditórias mostram efeitos paralelos rápidos nos tempos de leitura e escuta de segmentos críticos, sugerindo que sujeitos falantes do português brasileiro tratam os limites do segmento como sinal de limite prosódico e que ambas as prosódias explícitas e implícitas têm marcadamente influências significativas em decisões de ligação *online* nos sintagmas preposicionados de adjunto e de argumento.

Quando se menciona o processamento linguístico, não é possível avançar nas análises sem levar em consideração estudos psicológicos. A Psicologia faz uso de testes já validados que podem fortificar os achados acerca dos movimentos oculares. Pensando na estreita relação que essas duas áreas apresentam, Maia, Lemle e França (2007) interessaram-se em investigar se a decomposição morfológica é uma propriedade fundamental do processamento lexical na leitura de palavras isoladas no português brasileiro. Para tanto, os autores usaram dois instrumentos: o primeiro propõe uma tarefa baseada no chamado Efeito *Stroop*, no qual processos atencionais concorrentes demonstram a natureza automática das fases iniciais do processamento da leitura. O segundo experimento, usando protocolo de rastreamento ocular durante a leitura, investiga as mesmas palavras, pretendendo identificar, preliminarmente, os pontos de fixação e sacadas na primeira passagem do olhar, bem como nos movimentos regressivos. Os resultados evidenciam

---

<sup>3</sup> São sentenças no estilo de labirintos que apresentam uma certa ambigüidade temporária. Trata-se de um modelo estrutural com várias bifurcações a serem escolhidas ao se trafegar por ele (MAIA; FINGER, 2005, p. 17)

que, no processo de leitura, as palavras são derivadas morfema a morfema, embora também não se descarte a possibilidade de atuação simultânea.

Buscando informações sobre a leitura durante a alfabetização, encontra-se Ogusuko, Lukasova e Macedo (2008) que analisaram o padrão de movimentos oculares de jovens e adultos em processo de alfabetização. Os sujeitos foram monitorados durante a leitura de palavras em português brasileiro e foi verificado que adultos em processo de alfabetização apresentam padrões diferentes daqueles observados em adultos bons leitores, bem como daqueles observados em crianças em processo de alfabetização. Merecem destaque os seguintes achados: o número de fixações em função de regularidade não apresentou diferenças significativas; encontrou-se diferença em número de sacadas regressivas, indicando que aumenta o número de refixações realizadas na palavra para a sua releitura; em crianças disléxicas, leituras de palavras regulares e irregulares apresentaram o mesmo número de cada fixação; em adultos, o número de fixação não apresentou diferença significativa relacionada à regularidade da palavra.

Ainda sobre o tópico da leitura, Yokomizo, Fonteles, Lukasova e Macedo (2008) contrastou a leitura de crianças de quarta série com a de universitários considerados bons leitores através dos traçados dos movimentos oculares. Foram observadas principalmente o número de sacadas regressivas, o tipo de sacada regressiva – que podia ser intra-palavra ou entre-palavras – e a classificação gramatical das palavras que sofreram regressão. Os resultados desse estudo revelaram um maior número de sacadas regressivas pelas crianças do que pelos universitários, delineando um padrão de leitura infantil. Dentre as similitudes, foi observado que ambos os grupos realizavam sacadas regressivas intra e entre-palavras semelhantes, havendo predomínio de sacadas regressivas nos verbos, substantivos e adjetivos, confirmando o importante papel semântico dessas classes gramaticais. Ademais, Yokomizo et al (2008) permitiu um pareamento do padrão de leitura em português brasileiro com aquele já encontrado em outras línguas ocidentais.

Dentre os estudos sobre leitura, outro que aplica o paradigma dos movimentos oculares é Macedo, Lukasova, Yokomizo, Ariento, Koakutu e Schwartzman (2007). Os pesquisadores investigaram o padrão de movimentos oculares durante a leitura de palavras e pseudopalavras<sup>4</sup> em português brasileiro e compararam esses resultados com estudos feitos para outras línguas. A

---

<sup>4</sup> Palavras não existentes na gramática de uma língua que carregam as propriedades e características morfológicas daquela língua, no entanto sem remeter a qualquer conteúdo semântico.

partir do estudo feito com vinte universitários com idade média de vinte anos e meio, em que se verificou o número de fixações, o tempo da primeira fixação e o tempo total das fixações, foram observadas variáveis como: comprimento, lexicalidade e frequência dos itens lexicais. Um efeito de regularidade foi detectado para todas as variáveis, exceto para aquela do número de fixações. Os resultados obtidos foram semelhantes àqueles encontrados em outras línguas com predomínio de palavras regulares, mas não de palavras irregulares, como o inglês.

Os movimentos oculares não necessariamente evidenciam aspectos relacionados à habilidade leitora de textos. Esses movimentos podem igualmente retratar outros aspectos linguísticos, como a percepção de letras isoladas com o estudo de Macedo, Covre, Orsati, Oliveira e Schwartzman (2007). Os autores analisaram os padrões dos movimentos oculares através da aplicação de uma tarefa de busca visual assimétrica utilizando letras normais e espelhadas. Eles exploraram o efeito da familiaridade e das características do estímulo, nesse caso, as letras. Para alcançar os objetivos, os pesquisadores solicitaram a oitenta e três universitários emétopes ou com correção óptica que procurassem por uma letra específica, normal ou espelhada, num contexto de letras espelhadas e normais, respectivamente. Foram utilizados quatro tipos de letras (Z, N, E e G) para medir o tempo de reação, a duração e o número de fixações, bem como a duração e a distância dos movimentos sacádicos. As conclusões mostram que foi mais fácil encontrar uma letra espelhada entre as normais que o oposto, sendo que o desempenho também sofreu influência do tipo de letra.

Tomando como base as pesquisas acima citadas e a formação acadêmica dos pesquisadores envolvidos, conclui-se que os estudos brasileiros quanto aos movimentos dos olhos restringem-se às interfaces Linguística, Psicologia e Medicina. No entanto, há ainda um vasto campo a ser investigado, principalmente relacionando à Informática no que diz respeito ao desenvolvimento de *softwares* que fornecem os dados para a análise.

### **3.2 Estudos no mundo**

Enquanto no Brasil os estudos que utilizam o paradigma dos movimentos oculares ainda se encontram em fase inicial, nos grandes centros de pesquisa do mundo, o estudo dos

movimentos oculares tem sido de grande valia inclusive para investigar populações com algum desvio de desenvolvimento.

Na Alemanha, têm recebido destaque os estudos dos movimentos oculares de sujeitos disléxicos, como o estudo realizado por Trauzettel-Klosinski, Koitzsch, Dürrwächter, Sokolov, Reinhard e Klosinski (2009). Essa pesquisa apresenta uma análise das estratégias de leitura com base na regularidade ortográfica e na dificuldade fonológica da língua. Os objetivos do estudo foram investigar a influência de diferentes níveis de dificuldade fonológica na leitura de material em língua alemã e ainda comparar as estratégias de leitura utilizadas por crianças alemãs com as utilizadas por leitores de língua inglesa. No estudo, participaram dezesseis crianças com dislexia e dezesseis sem essa dificuldade na linguagem, com idade média de nove anos e meio, que leram dois textos em diferentes níveis de dificuldade. A partir da análise dos movimentos oculares, os pesquisadores concluíram que a dificuldade fonológica influencia a velocidade da leitura e o padrão dos movimentos oculares: crianças com dislexia movimentam mais os olhos e analisam o texto em unidades menores em cada fixação, enquanto mantêm constante a duração de cada fixação. Essa estratégia reflete o favorecimento da rota indireta, da conversão grafema-fonema. Já os leitores de língua inglesa preferem a abordagem da rota direta, que está associada à memória ortográfica. Esse estudo envolve não só interesses da Psiquiatria e Psicologia, mas também da Linguística, à medida que explora interfaces internas como a Fonologia e a Morfologia para a análise de problemas ortográficos, estabelecendo relações externas com as capacidades cognitivas na resolução desses problemas.

Outro importante estudo alemão, realizado na Universidade de Postdam, é Nuthmann e Engbert (2008), que propõe um novo procedimento para a medição da autoconsistência nas fixações vocabulares durante a leitura normal. Os autores observaram os movimentos sacádicos de duzentos e trinta adultos entre dezenove e oitenta e três anos de idade durante a leitura de sentenças apresentadas uma a uma na tela de um computador. Com a computação iterativa dos erros oculomotores cometidos pelos sujeitos durante as fixações, foi verificado que a fração média de erros sacádicos, as fixações dos olhos em cada palavra, varia de dez a trinta por cento dependendo do comprimento da palavra. Enquanto que o normal seriam fixações com pico no centro da palavra, as reais distribuições das fixações são mais amplas, variam mais até os limites da palavra, sugerindo que algumas das fixações observadas em uma palavra são, de fato, intencionadas para outro vocábulo. Esse estudo, apesar de não ter sido aplicado a uma população

com patologia, pode ser considerado imperativo na avaliação da leitura de sujeitos com patologias da linguagem ou mesmo demências. As interfaces exploradas são a Oftalmologia e a Psicologia, visto que um problema de funcionamento ocular reflete na capacidade tipicamente cognitiva, que é a leitura. Entretanto, as possibilidades para estudos tipicamente linguísticos a partir de uma pesquisa como essa são enormes. Desde a análise de frequência vocabular, fronteira de palavra e relevância semântica, até o estudo do efeito de palavras cognatas na aprendizagem de uma segunda língua.

Alguns estudos encontrados revelam instigantes dados que despertam para outras relações e interfaces, como por exemplo entre a Psicologia, mais precisamente os Estudos Cognitivos, e a Aquisição da Linguagem. Norbury, Griffiths e Nation (2009) é um estudo que traz, além das relações acima apontadas, interesses da Sociologia e da Pragmática. Os autores avaliaram o uso de sugestões sociais para o aprendizado de palavras por crianças com transtornos do espectro do autismo (ASD). Treze crianças com ASD, treze com atraso na aquisição da linguagem e treze controles, todas as crianças com sete anos de idade, tiveram seus movimentos oculares gravados enquanto viam fotos de uma mulher em pé, atrás de três objetos desconhecidos. Em uma condição neutra, a mulher estava olhando para frente; em uma condição baseada na interação social, a mulher olhava para um dos três objetos. O aprendizado foi facilitado pelas pistas sociais nos três grupos de crianças; no entanto, as crianças com ASD foram significativamente melhores no aprendizado das formas das palavras. Assim, concluiu-se que indivíduos com ASD mapeiam as pistas do social com olhadas rápidas e então devotam sua atenção para as formas vocabulares, enquanto que as outras crianças dão preferência ao significado social, ao contato facial e ao contexto situacional.

Esse tipo de estudo pode refletir na educação de crianças com ASD e na aquisição de segunda língua por essas crianças, visto que ao se intensificar a necessidade da busca social na realização de tarefas, são exercitadas exatamente as habilidades deficitárias desses indivíduos, dentre elas o contato visual e a interação social.

No Canadá, a técnica do *Eye Tracking* ganha destaque com estudos como De Almeida, Madon, Van de Velde, Di Nardo, Godfrey e Von Grünau (2004), na interface Oftalmologia, Psicologia e Linguística. Esse trabalho investiga como a percepção de cenas dinâmicas e os processos de compreensão sintática interagem. Os pesquisadores monitoraram os movimentos oculares de participantes que assistiam a cenas em movimentos enquanto ouviam sentenças

relacionadas a essas cenas. As cenas utilizadas mostravam três diferentes tipos de movimentos do sujeito agente: em direção a um objeto alvo, longe dele e neutra (o agente não se movia nem para perto nem para longe do objeto alvo). As sentenças continham verbos causativos altamente restritivos e verbos psicológicos ou perceptuais, menos restritivos. Os participantes somente precisavam ouvir as sentenças enquanto assistiam às cenas e suas sacadas eram medidas conforme eles acompanhavam as cenas narradas. Os resultados mostraram um interessante efeito sacádico frente ao movimento: mais lento nas cenas neutras do que naquelas que o agente se aproximava ou se afastava do objeto alvo. Quanto aos verbos, percebeu-se que os causativos geravam movimentos mais rápidos do que os psicológicos e de percepção.

A seguir, De Almeida, Di Nardo, e Von Grünau (2005) continua o estudo da compreensão de sentenças em cenas dinâmicas discutindo os resultados do estudo anterior no contexto de um modelo de interação entre insumos linguísticos e visuais processados separadamente.

O grupo da Universidade Concordia que faz uso do paradigma dos movimentos oculares, envolvendo pesquisadores do Laboratório de Psicolinguística e do Laboratório de Visão, também realiza pesquisas em grupos com patologias, como Lacroix, Constantinescu, Cousineau, de Almeida, Segalowitz, e Von Grunau (2004). Esse estudo verifica através da análise das piscadas as diferenças de desempenho entre leitores normais e disléxicos e é apenas um exemplo de uma tendência que inspirou os estudos atualmente desenvolvidos na PUCRS.

### **3.3 Estudos na PUCRS**

Embora a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) ainda não tenha montado um laboratório para pesquisas com a tecnologia do *Eye Tracking*, dois estudos começam a ser desenvolvidos a partir desta universidade. As pesquisas, em nível de doutoramento, iniciam-se com estudos linguísticos basilares no Programa de Pós Graduação em Letras da PUCRS e complementam-se com a coleta dos dados em universidades no exterior: Klein (2009b) na Universidade de Postdam, na Alemanha, sob orientação do Prof. Dr. Ralf Engbert; e Pohlmann-Bulla (2009) na Universidade Concordia, no Canadá, sob orientação do Prof. Dr. Roberto de Almeida.

Klein (2009)<sup>5</sup> estuda o processamento da leitura em crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) através da análise dos movimentos oculares. Em estudos preliminares acerca da compreensão em leitura em crianças TDAH<sup>6</sup>, verificou-se que essas crianças, quando dispõem de mais tempo para responder a testes, não apresentam grandes dificuldades em responder corretamente às perguntas se comparadas aos seus colegas de sala de aula, de onde se conclui que há maior demanda de tempo no processamento da informação nos sujeitos portadores do TDAH. Nesse estudo, serão verificadas hipóteses acerca do processamento anafórico. A anáfora é um elemento textual que pode evidenciar uma das causas da lentidão dos sujeitos com TDAH durante a leitura, visto que recupera um antecedente no texto. Como os sujeitos com TDAH têm a memória operacional deficiente, é possível que muitos antecedentes sejam retomados inadequadamente, ocorrendo, conseqüentemente, problemas na compreensão. Ou ainda, é possível que esses sujeitos necessitem voltar muitas vezes ao antecedente no texto para captar o sentido da sentença ou do parágrafo, o que ocasionaria maior necessidade de tempo. O *Eye Tracking*, então, torna-se uma ferramenta essencial para medir com precisão os movimentos oculares, mostrando detalhadamente o número e a duração das fixações e o comprimento e a frequência dos movimentos sacádicos.

Pohlmann-Bulla (2009)<sup>7</sup> faz uso da Teoria da Gramática (CHOMSKY, 1957; 1981; 1995) para entender um pouco mais da natureza da perda linguística de sujeitos com provável Demência de Alzheimer (pDA) através da análise de um ponto gramatical. São verificadas a compreensão e a produção de sentenças em Voz Média<sup>8</sup> por pacientes de pDA através da aplicação de três diferentes técnicas experimentais: (a) tarefa de seleção verbal; (b) leitura automonitorada; e (c) *Eye Tracking*. Estão envolvidos na pesquisa portadores de pDA do *Douglas Mental Health University Institute*, em Montreal, QC, Canadá, controles de idades equivalentes a dos sujeitos com pDA e indivíduos jovens, em torno dos 25 anos de idade, todos falantes nativos de língua inglesa.

Ambos os estudos, Klein (2009b) e Pohlmann-Bulla (2009), constituem-se pesquisas multidisciplinares, com interface externa entre as áreas da Linguística e Psicologia Experimental

---

<sup>5</sup> Projeto de tese intitulado “A compreensão de anáforas por sujeitos com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade: um estudo através dos movimentos oculares.”

<sup>6</sup> Para ver detalhes, consulte Klein (2009a) e Albuquerque (2008).

<sup>7</sup> Projeto de tese intitulado “Os desafios da voz média para pacientes de Alzheimer”.

<sup>8</sup> Sentenças com estrutura de Voz Ativa, porém com sujeito gramatical que escapa da canonicidade do papel agente.

e interfaces internas entre as sub-áreas da sintaxe e dos estudos cognitivos. Por haver exigência de um estudo acerca da fisiologia do olho e do funcionamento ocular para análise dos dados obtidos a partir do uso do *Eye Tracking*, percebe-se uma terceira área de interface: externa com a Medicina e interna com a Oftalmologia. Todas essas relações entre áreas e disciplinas possibilitam a interação entre pesquisadores com interesses diversos, gerando novas pesquisas e instaurando novas conexões de construção de conhecimento.

### **Considerações Finais**

A partir dos anos 90, a utilização dessa técnica só vem aumentando, mesmo que os diálogos interdisciplinares ainda componham esboços incipientes de acordos realmente bem sucedidos entre as áreas. Quase em sua totalidade, os estudos de que se tem notícia não são desenvolvidos por linguistas, mas por pesquisadores de outras áreas com interesse na linguagem, como psicólogos e médicos, o que desvela dados interessantes, no entanto aquém das expectativas que um linguista tem no escrutínio de seu objeto teórico. A sugestão que fica é de que linguistas invistam em pesquisas, pois, através da linguagem pode-se ter acesso a múltiplos indícios para a formulação de hipóteses sobre diversos processos cognitivos, seja a partir do estudo de pessoas saudáveis ou portadoras de alguma patologia.

Utilizando uma metáfora para explicar a íntima relação entre a linguagem e os movimentos oculares: é como se a linguagem fosse a porta de saída, o resultado das operações mentais complexas, enquanto os movimentos oculares são uma janela de entrada que permite ao pesquisador acessar o ainda tão pouco desvelado mundo do processamento da linguagem.

### **Referências**

ALBUQUERQUE, G.S. **Processamento da linguagem no deficit de tenção e hiperatividade.** [Tese de doutorado] Faculdade de Letras da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 2008.

CHOMSKY, N. **The Minimalist Program.** MIT Press: Cambridge, 1995.

**Letrônica**, Porto Alegre, v.3, n. 2, p.247 dezembro, 2010.

CHOMSKY, N. **Lectures on government and binding**. Dordrecht: Foris, 1981.

CHOMSKY, N. **Syntactic Structures**. Mouton: The Hague, 1957.

COOPER, R. M. The control of eye fixation by the meaning of spoken language: A new methodology for the real-time investigation of speech perception, memory, and language processing. **Cognitive Psychology**. n. 6, p. 84-107, 1974.

DE ALMEIDA, R. G.; MADON, Z.; VAN DE VELDE, C.; DI NARDO, J.; GODFREY, J.; VON GRUNAU, M. W.. Verb-driven shifts of attention during sentence comprehension and dynamic scene processing [Abstract]. **Journal of Vision**. n. 4, v. 8, p. 828, 2004. Disponível em <http://journalofvision.org/4/8/828/>, doi:10.1167/4.8.828. Acesso em: 9 dez. 2009.

DE ALMEIDA, R. G.; DI NARDO, J.; VON GRÜNAU, M. W.. Understanding sentences in dynamic scenes: probing the locus of the interaction between language and vision. **13th European Conference on Eye Movements**. Bern, Suíça, Ago. 2005. Disponível em: <<http://alcor.concordia.ca/~almeida/>> Acesso em: 9 dez. 2009.

ENGBERT, R.; NUTHMANN, A. Self-Consistent Estimation of Mislocated Fixations during Reading. **PloS One**. n. 3, v. 2, 2008. Disponível em: <<http://ukpmc.ac.uk/articlerender.cgi?tool=pubmed&pubmedid=18253482>> Acesso em: 10 dez. 2009.

KLEIN, A.I. **A compreensão em leitura e a consciência fonológica em Crianças com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade**. [Dissertação de Mestrado] Faculdade de Letras da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. 2009a.

MACEDO, E.C.; LUKASOVA, K; YOKOMIZO, J.E.; ARIENTE, L.C.; KOAKUTU, J.; SCHWARTZMAN, J.S.. Processos perceptuais e cognitivos na leitura de palavras: propriedades dos movimentos oculares. **Psicologia Escolar e Educacional**. n. 11, p. 275-280, 2007.

MACEDO, E.C.; LUKASOVA, K; OGUSUKO, M.T.. Movimentos oculares na leitura de palavras isoladas por jovens e adultos em alfabetização. **Psicologia: teoria e prática**. n. 10, v. 1, p. 113-124, 2008.

MACEDO, E.C.; COVRE, P.; ORSATI, F.T.; OLIVEIRA, M.O.; SCHWARTZMAN, J.S.. Análise dos padrões dos movimentos oculares em tarefas de busca visual: efeito da familiaridade e das características físicas do estímulo. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**. n. 70, v. 1, p. 31-36, 2007.

MACEDO, E.C.; YOKOMIZO, J.E.; LUKASOVA, K; FONTELES, D.S.R. Movimentos sacádicos durante leitura de texto em crianças e universitários bons leitores. **Mundo Saúde**. n. 32, v. 2, p. 131-138, 2008.

MAIA, M.; LEMLE, M.; FRANÇA, A.I. Efeito Stroop e rastreamento ocular no processamento de palavras. **Ciências & Cognição**. v. 4, p. 2-17, 2007.

MAIA, M. Reading and listening to garden-path PP sentences in Brazilian Portuguese. In.: COSTA, J. C.; PEREIRA, V. W. (Orgs.). **Linguagem e cognição: relações interdisciplinares**. – Dados eletrônicos – EDIPUCRS: Porto Alegre, 2009, p. 290-303.

NORBURY, C. F.; GRIFFITHS, H.; NATION, K.. Cues to word learning in autistic spectrum disorders. **15th European Conference on Eye Movements**. Southampton, Inglaterra, ago. 2009. Disponível em: [http://www.ecem2009.org/abstracts\\_tt.html](http://www.ecem2009.org/abstracts_tt.html) Acesso em: 8 dez. 2009.

TANENHAUS, M. K.; SPIVEY-KNOWLTON, M. J.; EBERHARD, K.; SEDIVY, J. Integration of visual and linguistic information in spoken language comprehension. **Science**. n. 286, p. 1632-1634, 1995.

MAIA, M.; FINGER, I.. **Processamento da linguagem**. EDUCAT: Pelotas, 2005. 535p.

Maia, M. Processos *bottom-up* e *top-down* no rastreamento ocular de imagens. **Veredas on-line psicolinguística**: Juiz de Fora, v. 2, p. 01-07, 2008.

RAYNER, K. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. **Psychological Bulletin**, 124(3), 372-422, 1998.

TRAUZETTEL-KLOSINSKI, S; KOITZSCH, A.M.; DÜRRWÄCHTER, U.; SOKOLOV, A.N.; REINHARD, J.; KLOSINSKI, G.. Eye movements in German-speaking children with and without dyslexia when reading aloud. **Acta Ophthalmol**. 2009. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19508458>. Acesso em: 10 de dezembro de 2009.

Submetido em: 20/09/2010

Aceito em: 09/02/2011

Contato: klein-a@bol.com.br; bullajp@gmail.com