

O registro do movimento dos olhos e o processamento da linguagem

Pâmela Freitas Pereira Toassi

1. Introdução

Uma questão muito intrigante para o ser humano é entender a sua própria cognição. Para muitos pesquisadores, esta é também uma questão desafiadora que requer a complexidade do cérebro humano. O assunto, porém, também atrai leigos que se interessam por informações práticas que os auxiliem em situações cotidianas, tais como memorizar com mais facilidade certas informações, aprender novas línguas, melhorar sua capacidade de leitura e de interpretação do mundo visual em geral. Para todas essas questões, o registro do movimento ocular pode ser bastante informativo. Ao longo deste capítulo veremos como é possível estudar a mente através dos olhos. Para tanto, nos apoiaremos na hipótese *eye-mind* formulada por Just e Carpenter (1980), a qual pressupõe uma relação direta entre as palavras que estão sendo fixadas e o seu processamento cognitivo. Esta hipótese serve como base para muitos estudos que investigam o processo de leitura através do registro do movimento ocular.

O foco principal deste capítulo é refletir sobre o uso da técnica de rastreamento ocular para os estudos da linguagem, tendo em vista que há interesse crescente nesta área. Esta técnica tem se mostrado bastante informativa para investigar o processamento da informação visual e tem sido aplicada em diversas áreas do conhecimento.

Iniciaremos com informações referente à anatomia do olho humano e ao processamento da informação visual (seção 2). Em seguida, serão apresentados diferentes tipos de equipamentos de rastreamento ocular existentes no mercado (seção 3). A seção 4 tem como foco a me-

metodologia de pesquisa de registro do movimento dos olhos na área da linguagem. São apresentadas duas metodologias: o paradigma do mundo visual (subseção 4.1) e o estudo dos processos de leitura (subseção 4.2). Por fim, na seção 6, são apresentadas as considerações finais.

2. O olho humano e o processamento da informação visual

Antes de abordarmos o funcionamento e aplicabilidade do registro do movimento ocular, é necessário mencionar alguns aspectos da anatomia do olho humano com a finalidade de compreender o processamento da informação visual.

Dentre as partes da anatomia do olho humano cabe destacar a córnea, a pupila, o nervo ótico, a fóvea e a retina. Holmqvist e colaboradores (2011, p. 21, tradução nossa)¹ explicam como ocorre o processamento da informação visual:

O olho humano recebe a luz através da pupila, vira a imagem de cabeça para baixo na lente e então a projeta atrás da retina. A retina é formada por células, chamadas cones e bastonetes, os quais transduzem a luz recebida em sinais elétricos enviados através do nervo óptico para o córtex visual para subseqüente processamento (HOLMQVIST et al., 2011, p. 21)

A pupila é responsável pelo recebimento da luz, a retina pela transdução da luz recebida através da pupila e pelo envio desta, como sinal elétrico ao córtex visual para que haja o processamento da informação visual recebida. Esse transporte ocorre através do nervo ótico. A retina é composta por células nervosas e fotorreceptores, permitindo assim o envio da informação visual recebida para o córtex visual. A informação recebida através da pupila, é transmitida ao córtex visual pelo nervo óptico, após passar pela retina. No córtex visual a informa-

¹ Citação original: "The human eye lets light in through the *pupil*, turns the image upside down in the lense and then projects it onto the back of the eye-ball – the *retina*. The retina is filled with light-sensitive cells, called *cones* and *rods*, which transduce the incoming light into electrical signals sent through the optic nerve to the visual cortex for further processing."

ção recebida será então processada. A região da fóvea é onde ocorre acuidade visual total (HOLMQVIST et al., 2011). Esta área representa apenas 2° do nosso campo visual e nela há uma grande concentração de cones (HOLMQVIST et al., 2011). Por esse motivo e para termos acuidade visual total, precisamos movimentar nossos olhos para direcionar a imagem à fóvea (HOLMQVIST et al., 2011).

A pupila e a córnea também são importantes para o registro do movimento dos olhos porque o rastreamento ocular trabalha com reflexão da córnea, utilizando luz infra-vermelha para evitar reflexões de outras fontes de luz (HOLMQVIST et al., 2011). O rastreamento ocular se baseia na detecção do momento no qual o olho permanece parado por um período de tempo, o que é chamado de fixação (HOLMQVIST et al., 2011). Considera-se em geral, que há uma relação direta entre a medida de fixação com a atenção, embora existam exceções (HOLMQVIST et al., 2011). Na próxima seção veremos os diferentes tipos de rastreadores oculares existentes no mercado.

3. Tipos de rastreadores

Os rastreadores oculares modernos são baseados em medições do movimento ocular por vídeo. Dentre os diferentes tipos de rastreadores oculares, temos um rastreador ocular acoplado a um óculos. O interessante desse tipo de rastreador é a possibilidade de a pessoa ter o movimento ocular rastreado enquanto realiza uma atividade normal no mundo real. No entanto, a resolução deste tipo de equipamento não é tão alta. A resolução do rastreador ocular é medida em hertz (Hz). Um rastreador de 50Hz, por exemplo, registra a direção da fixação dos olhos 50 vezes por segundo. Ou seja, a cada segundo, esse equipamento tira 50 fotos do olho humano (HOLMQVIST et al., 2011). Essa medida é importante, pois quanto maior a velocidade do equipamento, maior o número de dados coletados. Dependendo da finalidade do experimento, essa informação poderá influenciar a escolha do equipamento a ser utilizado. Em geral, a resolução dos rastreadores oculares varia na seguinte proporção (HOLMQVIST et al., 2011, p. 30):

- 25 a 30Hz: são os mais lentos que existem no mercado e normalmente registram os dados apenas como vídeos sobrepostos com o olhar.
- 50 a 60Hz: é a frequência de muitos sistemas remotos e rastreadores oculares montados na cabeça (*head mounted eye trackers*).
- 120Hz: rastreadores com essa frequência se tornaram mais comuns em torno do ano de 2007.
- 250Hz: esta é considerada a frequência que divide um rastreador lento de um rápido.
- 500Hz: esta frequência é mais comum para rastreadores montados em torres (*tower mounted eye tracker*).
- 1000 a 2000Hz: são as frequências mais altas de rastreadores oculares existentes.

Existem também rastreadores oculares acoplados a uma tela de computador. Este tipo de equipamento oferece uma resolução mais alta, porém, precisa ser usado de forma relativamente estática. Por último, temos o rastreador portátil, ideal para conduzir estudos fora do laboratório. Ele pode, por exemplo, ser acoplado a um laptop para a realização do experimento. No entanto, a resolução deste tipo de equipamento também é menor. Em resumo, percebe-se que a escolha do equipamento ideal para a pesquisa irá depender dos objetivos a serem alcançados. É importante que o pesquisador tenha isso em mente na escolha do equipamento. Na sequência veremos a utilidade do registro do movimento ocular na investigação de fenômenos da linguagem.

4. O registro do movimento ocular para investigar fenômenos da linguagem

O registro da movimentação ocular pode ser muito útil na compreensão de processos de linguagem, tendo em vista que a técnica propicia investigar o processamento da linguagem em tempo real, de forma não invasiva. De acordo com Rayner e Pollatsek² (2006, p. 613, tradução

² Citação original: "eye movements represent one of the best ways to study language comprehension processes"

nossa): “a movimentação ocular representa uma das melhores maneiras de estudar processos de compreensão da linguagem”.

O fato de ser uma técnica não invasiva que fornece dados de processamento da linguagem em tempo real é uma grande vantagem desta técnica experimental. Além disso, participantes não precisam ser interrompidos para fornecerem informações sobre as etapas do seu processamento (ROBERTS; SIYANOVA-CHANTURIA, 2013), como acontece com a técnica dos protocolos verbais, por exemplo.

Existem duas aplicações principais para a técnica de rastreamento ocular para investigar processos de linguagem: o método baseado na leitura, que tem como base compreensão da linguagem escrita, e o paradigma do mundo visual, no qual o foco é a compreensão da linguagem oral (ROBERTS; SIYANOVA-CHANTURIA, 2013; WU et al., 2013). Vejamos, primeiramente, o paradigma do mundo visual.

4.1 O paradigma do mundo visual

As tarefas às quais somos expostos no dia-a-dia, desde as mais simples e corriqueiras até as mais complexas, requerem que movimentemos nossos olhos para focalizar a imagem na qual queremos prestar atenção no campo de visão mais apurada, que é a região foveal. O padrão e o tempo depreendido para a realização desses movimentos oculares, que consistem em sacadas e fixações, fornecem informações sobre os processos que subjazem a atenção, a percepção e a memória (TANENHAUS; TRUESWELL, 2006).

Uma aplicação mais recente da técnica de rastreamento ocular tem sido a do estudo do processamento da linguagem oral em situações relacionadas ao mundo, metodologia esta denominada paradigma do mundo visual, em que a interface entre ação e linguagem e entre visão e linguagem é analisada (TANENHAUS; TRUESWELL, 2006).

Este paradigma ganhou rápida atenção porque a obtenção de medidas relativamente naturais referentes ao processamento da linguagem oral não é simples, sendo que a maioria das tarefas empregadas em estudos cujo foco é o processamento da linguagem oral apresentam apenas um recorte do processamento, em um ponto único e específico

de tempo, ou demandam julgamentos metalinguísticos e para tanto, exigem a interrupção do estímulo (TANENHAUS; TRUESWELL, 2006). Por outro lado, com o uso do registro do movimento ocular, é possível a obtenção de uma medida sensível, e concomitante com o tempo do processamento, sem a necessidade da interrupção da tarefa (TANENHAUS; TRUESWELL, 2006).

De acordo com Tanenhaus e Trueswell (2006), o paradigma do mundo visual permite unir duas tradições sobre processamento da linguagem, a de 'linguagem como ação' e a de 'linguagem como produto'. Os autores explicam ainda que essa primeira tradição, da linguagem como ação, comumente investigava a interação conversacional natural, mas não tinha como foco o tempo de processamento. Por outro lado, a tradição de pesquisa da linguagem como produto, comumente tinha como foco o tempo do processamento, mas a linguagem era analisada de modo descontextualizado. Desse modo, o paradigma do mundo visual permite analisar a linguagem em contexto e ao mesmo tempo registrar o tempo de processamento.

O estudo da compreensão da fala através do rastreamento ocular iniciou com Cooper (1974), em um experimento em que o movimento ocular dos participantes foi rastreado enquanto estes ouviam histórias e olhavam figuras que as representavam. Porém, os estudos mais recentes realizados no paradigma do mundo visual iniciaram com Tanenhaus e colaboradores (1995), em um experimento no qual os participantes recebiam instruções orais sobre pequenas tarefas para realizar com objetos em um espaço de trabalho.

Um estudo muito influente no desenvolvimento deste paradigma foi o de Allopenna, Magnuson e Tanenhaus (1998), o qual demonstrou haver uma relação direta entre o tempo das fixações e a respectiva figura relacionada, assim como seus competidores. Dessa forma, foi possível estabelecer a relação entre o acesso lexical e o insumo. Esse estudo serviu de base para os seguintes, que utilizaram este paradigma para estudar o reconhecimento da linguagem oral.

O paradigma do mundo visual consiste em um estímulo auditivo e uma cena visual relacionada. As instruções sobre as ações que devem ser tomadas em relação ao material visual são informadas ao participante

da pesquisa por meio de material auditivo (DUSSIAS, 2010). Neste paradigma, um objeto relacionado fonologicamente ao objeto alvo pode ser incluído na cena visual. O registro do movimento ocular irá mostrar as fixações realizadas pelo participante na figura alvo em relação com seus competidores (WINKE; GODFROID; GASS, 2013).

De acordo com Tanenhaus e Trueswell (2006), o registro do movimento ocular proporciona uma medida implícita e sensível sobre o processamento da linguagem oral e ainda pode ser usado em tarefas naturais, até mesmo com crianças e com populações com necessidades especiais. Além disso, de acordo com os autores, a combinação da linguagem com o mundo visual permite avaliar questões referentes à interpretação em tempo real, as quais seriam difíceis de serem analisadas com medidas de dificuldade de processamento.

Para exemplificar este paradigma, analisemos um *trial* do estudo de Allopenna et al. (1998), no qual quatro objetos são apresentados: um béquer (beaker), que é a palavra alvo (*target*), besouro (*beetle*), que é a *cohort word* (uma palavra considerada competidora pois contém os mesmos fonemas iniciais da palavra alvo), um auto-falante (*speaker*), que é uma palavra fonologicamente semelhante à palavra alvo, uma rima e, por último, carruagem, que é uma palavra não relacionada. O participante recebe a instrução para clicar no béquer. Analisa-se então o tempo de fixação em cada uma dessas imagens. Essas são as condições experimentais do estudo, as quais variam em cada *trial*. A análise do experimento permite observar o papel dos competidores no acesso lexical da palavra alvo.

A hipótese que relaciona o movimento dos olhos ao reconhecimento da palavra é que “a ativação do nome da figura determina a probabilidade que o sujeito irá deslocar a atenção para aquela figura e então realizar um movimento sacádico para fixá-la” (TANENHAUS; TRUESWELL, 2006, p. 870, tradução nossa)³.

Como podemos perceber, o experimento de Allopenna et al. (1998) envolve instruções para o participante agir em relação ao mundo: *Click on the beaker* (Clique no béquer). Esse tipo de experimento

³ Citação original: “the activation of the name of a picture determines the probability that a subject will shift attention to that picture and thus make a saccadic eye movement to fixate it.”

é classificado dentro de um paradigma baseado na ação (*action-based paradigm*), onde é comum o uso de instruções contendo frases imperativas como a citada anteriormente. Também é comum, neste paradigma, o uso de frases declarativas, tais como: *The boy picked up the ball. Then he put it inside the cup.* (O menino pegou a bola. Então, a colocou dentro da xícara). Considera-se que este aspecto da tarefa exerce uma grande influência no seu resultado, pois o estímulo linguístico faz com que o participante engaje-se em uma ação.

Há também a possibilidade de usar o paradigma do mundo visual sem que o participante se envolva em uma ação, o que é conhecido como o paradigma da não ação (*non-action based paradigm*). Nesse paradigma, acredita-se haver mais liberdade para o experimentador e para o participante (TANENHAUS; TRUESWELL, 2006). No entanto, Tanenhaus e Trueswell (2006) argumentam que este paradigma, também conhecido como *passive listening*, pode fazer com que cada ouvinte adote um objetivo diferente para a tarefa, que pode não ter sido previsto pelo experimentador, já que não há uma instrução sobre o que deve ser feito, ou seja, um objetivo pragmaticamente apropriado para a tarefa. Para os autores não há algo como “*a taskless task*”, ou seja, uma tarefa onde não haja um objetivo em si. Na próxima seção, veremos o uso da técnica de rastreamento ocular na investigação de fenômenos da linguagem.

4.2 Leitura

O uso da leitura consiste no método mais tradicional nas pesquisas com rastreamento ocular, que data de 1976 com o trabalho de McConkie e Rayner (1976). Rayner e Pollatsek (2006) afirmam que ao lermos, temos a impressão de que nossos olhos deslizam suavemente pela página, porém, de acordo com os autores, essa é uma falsa impressão porque, na verdade, os olhos fazem uma série de movimentos rápidos, separados por períodos de tempo em que os olhos permanecem parados. Através do registro do movimento ocular, é possível perceber esses movimentos.

A leitura é composta por sacadas e fixações (ROBERTS; SIYANOVA-CHANTURIA, 2013), sendo que as sacadas são uma série de movi-

mentos rápidos feitos pelos olhos (RAYNER; POLLATSEK, 2006), são pequenos ‘pulos’ que os olhos fazem enquanto estamos lendo e podem durar de 20 a 40 milissegundos (DUSSIAS, 2010). Acredita-se que, por serem muito rápidas, não haja processamento de informação durante as sacadas (ROBERTS; SIYANOVA-CHANTURIA, 2013). Os movimentos realizados durante as sacadas podem ser classificados em quatro tipos: movimentos para a direita, regressões, varreduras de retorno e movimentos corretivos. As regressões tendem a ocorrer de 10 a 15% do tempo e normalmente acontecem porque o leitor quer retomar algum material que já foi lido (DUSSIAS, 2010). Um movimento de sacada pode ter em média o tamanho ocupado por oito letras, durando em torno de 20 a 40ms e ocorrendo de três a quatro vezes por segundo (DUSSIAS, 2010).

Entre os movimentos de sacadas temos as fixações, que se referem ao momento no qual nossos olhos se fixam em determinado ponto. Acredita-se, que neste momento aconteça o processamento da informação (ROBERTS; SIYANOVA-CHANTURIA, 2013). É durante as fixações que o leitor extrai informações importantes do texto (DUSSIAS, 2010). De acordo com Rayner e Pollatsek (2006), a informação visual é codificada apenas durante as fixações. O tempo de variação das fixações dura em média de 200 a 250ms (DUSSIAS, 2010).

Ao observar as fixações em uma linha de texto, percebemos que a primeira fixação ocorre apenas de 5 a 7 espaços de caracteres, do início da sentença e, da mesma forma, a última fixação na sentença ocorre de 5 a 7 espaços de caracteres antes do fim (RAYNER; POLLATSEK, 2006). Ou seja, início e fim de sentença recebem poucas fixações. Uma questão a se destacar é que os dois olhos, apesar de começarem a se mover ao mesmo tempo, não param no mesmo exato local em uma palavra, porém, apesar dessa pequena divergência, ainda podemos capturar o processamento linguístico no registro do movimento ocular (RAYNER; POLLATSEK, 2006).

Como já mencionado anteriormente, a finalidade das sacadas é fazer com que a informação seja fixada dentro da região foveal, para, desta forma, obtermos mais detalhes. Há três regiões nas quais o leitor pode fixar ao se deparar com o texto: foveal, parafoveal e periférica (RAYNER; POLLATSEK, 2006). A região foveal corresponde ao ângulo

visual central de 2° ao redor do ponto de fixação⁴. Já a região parafoveal, corresponde a aproximadamente 5° do ângulo visual de cada lado da fixação. Apesar dessa região não ser tão específica em detalhes quanto a região foveal, o leitor também consegue extrair informações de letras existentes nessa região (RAYNER; POLLATSEK, 2006). Por fim, a região periférica inclui toda a região exterior à região parafoveal. Para a leitura, a informação existente nessa região é pouco útil (RAYNER; POLLATSEK, 2006).

As medidas de duração das fixações são normalmente divididas em medidas de compreensão iniciais (ou anteriores) e tardias (WINKE; GODFROID; GASS, 2013). Dentre as medidas consideradas iniciais podemos destacar as variáveis relacionadas ao *first-pass* (primeira leitura), primeira fixação (*first fixation*), única fixação (*single fixation*), e *gaze duration*. Medidas de compreensão tardias podem incluir *second-pass reading time* (segunda leitura) e *total time* (tempo total de leitura) (RAYNER; POLLATSEK, 2006). Outras medidas como *go-past* e *regressions-out* podem ser consideradas tanto iniciais como tardias (RAYNER; POLLATSEK, 2006).

Rayner e Pollatsek (2006, pp.619-620) apresentam as seguintes definições para cada uma das medidas:

1. Primeira fixação: corresponde à duração da primeira fixação em uma palavra.
2. Única fixação: corresponde à duração da fixação em uma palavra quando apenas uma fixação é feita nesta palavra.
3. *Gaze duration*: correspondente à soma de todas as fixações em uma palavra antes de a fixação se mover a uma outra palavra.
4. Tempo total em uma palavra: corresponde à soma das durações de todas as fixações em uma palavra, incluindo as regressões.
5. *Go-past time*: corresponde ao tempo da primeira fixação na palavra (incluindo as regressões de volta ao texto) até que a fixação seja feita à direita desta região.

⁴ Normalmente, considera-se 1° de ângulo visual correspondente ao espaço ocupado por 3 a 4 letras (RAYNER; POLLATSEK, 2006).

6. *First pass reading time*: é a medida equivalente ao *gaze duration*, porém, serve para quando a região crítica é composta de mais de uma palavra.
7. *Go-past* ou *regression path duration*: é a medida equivalente ao *go past time*, usada quando a região crítica é composta por mais de uma palavra
8. *Regressions out*: a probabilidade de regressar a uma região.
9. *Second-pass reading time*: a soma de todas as fixações em uma região, seguindo o *first pass time* inicial.
10. *Total reading time*: a soma de todas as fixações em uma região, incluindo tanto movimentos na direção da continuidade da sentença, quanto movimentos regressivos.

Outras medidas comumente reportadas na literatura são (RAYNER; POLLATSEK, 2006).

- *spillover*, que corresponde à fixação na palavra seguinte à palavra alvo;
- a probabilidade de fixar na palavra;
- a probabilidade de refixar a palavra;
- a probabilidade de regressar à palavra e de regressar da palavra.

As medidas iniciais são normalmente utilizadas em estudos de reconhecimento de palavras, enquanto medidas tardias são mais informativas para investigar processos como *parsing*, ambiguidade sintática e fatores no nível do discurso (RAYNER; POLLATSEK, 2006).

De acordo com Tanenhaus e Trueswell (2006), há diferenças intrínsecas na pesquisa com rastreamento ocular envolvendo a leitura e o paradigma do mundo visual, isso pela própria natureza das duas modalidades. Os autores argumentam que é necessário fazer uma distinção entre as medidas de processamento da linguagem que mensuram dificuldade de processamento e as que mensuram a representação. Enquanto medidas de nível de processamento (*processing load measures*) permitem avaliar mudanças na complexidade de processos e podem ser usadas para inferir mecanismos e representações subjacentes a esses

processos, as medidas de representação examinam quando, durante o processamento, um tipo particular de representação emerge (TANENHAUS; TRUESWELL, 2006). Enquanto a maioria dos estudos de rastreamento ocular com foco na leitura utilizam mensurações de nível de processamento, tendo como principal variável dependente a duração da fixação – com base na hipótese de que o tempo de leitura é diretamente proporcional à dificuldade de processamento – os estudos do paradigma do mundo visual utilizam o movimento ocular como uma medida representacional, tendo como variável dependente onde e quando as pessoas fixam no decorrer da sentença.

6. Considerações finais

Ao longo deste capítulo discutimos a importância do rastreamento ocular para o desenvolvimento de pesquisas na área da linguagem. Vimos, de forma breve, a anatomia do olho humano e algumas regiões de destaque para o estudo do movimento ocular, tais como a córnea, a retina, a pupila e a fóvea, sendo esta última a região onde possuímos a maior acuidade visual. A retina, por sua vez, é responsável por transduzir a informação visual recebida através da pupila ao córtex visual para posterior processamento. O rastreador ocular se baseia na reflexão da córnea através de luz infravermelha. Na seção 3 vimos que há diferentes tipos de equipamento de rastreamento ocular e que a escolha deve levar em conta o tipo de pesquisa que será realizada. Um fator importante a se considerar é a resolução do equipamento, ou seja, quantas ‘fotos’ do olho são registradas por segundo.

Em relação ao uso da técnica de rastreamento ocular para o estudo dos fenômenos da linguagem, dois métodos se destacam: o paradigma do mundo visual e a leitura. O paradigma do mundo visual tem sido usado para analisar a compreensão da linguagem oral e também a relação da linguagem com o mundo. Já o método de leitura é o mais tradicional nos estudos da linguagem com rastreamento ocular e tem como foco a compreensão da linguagem escrita.

Em resumo, destaca-se a importância desta técnica e as diversas possibilidades de estudo através dela. É uma técnica relativamente re-

cente, mas em constante progresso, que pode auxiliar o desenvolvimento da pesquisa sobre o processamento da linguagem.

Referências

- ALLOPENNA, P. D.; MAGNUSON, J. S.; TANENHAUS, M. K. Tracking the time course of spoken word recognition using eye movements: Evidence for continuous mapping models. *Journal of Memory and Language*, 38, 4, 419-439, 1998.
- 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*, 6, 84-107, 1974.
- DUSSIAS, P. E. Uses of eye-tracking data in second language sentence processing research. *Annual Review of Applied Linguistics*, 30, 149-166, 2010.
- HOLMQVIST, K.; NYSTRÖM, M.; ANDERSSON, R.; DEWHURST, R.; JARODZKA, H.; DE WEIJER, J. *Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures*. Oxford: Oxford University Press, 2011.
- JUST, M. A.; CARPENTER, P. A. A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological review*, 87, 4, 1980.
- RAYNER, K.; POLLATSEK, A. *Eye movement control in reading*. In: TRAXLER, M.; GERNSBACHER, M. (Eds.), Elsevier: Handbook of psycholinguistics, 2nd Ed., pp. 613-657, 2006.
- ROBERTS, L.; SIYANOVA-CHANTURIA, A. Using eye-tracking investigate topics in L2 acquisition and L2 processing. *Studies in Second Language Acquisition*, n.35, v. 2, pp. 213-235, 2013.
- TANENHAUS, M.K.; SPIVEY-KNOWLTON, M.J.; EBERHARD, K.; SEDIVY, J. Integration of visual and linguistic information in spoken language comprehension. *Science*, 286, 1632-1634.
- TANENHAUS, M. K.; TRUESWELL, J. C. *Eye movements and spoken language comprehension*. In: TRAXLER, M.; GERNSBACHER, M. (Eds.). Elsevier: Handbook of psycholinguistics, 2nd Ed., pp. 863-900, 2006.
- WINKE, P.; GODFROID, A.; GASS, S. Eye-movement recordings in second language acquisition research. *Studies in Second Language Acquisition*, n. 35, v. 2, 2013.
- WU, Y. J.; CRISTINO, F.; LEEK C.; THIERRY, G. Non-selective lexical access in bilinguals is spontaneous and independent of input monitoring: Evidence from eye tracking. *Cognition*, 129, 2, 418-425, 2013.