

# Rastreador ocular como método de análise de percepção da prosódia da fala: uma revisão de escopo



OPEN ACCESS

EDITADO POR

- Raquel Freitag (UFS)

AVALIADO POR

- Julian Tejada (UFS)

- Julio Cesar Galdino (UFAL)

- René Almeida (UFRB)

SOBRE OS AUTORES

- Remildo Barbosa da Silva

Conceptualização;  
investigação; metodologia;  
escrita – rascunho original;  
escrita – análise e edição.

- Arthur Ronald Brasil Terto

Conceptualização;  
investigação; metodologia;  
escrita – rascunho original;  
escrita – análise e edição.

- Ebson Wilkerson Rocha da Silva

Conceptualização;  
investigação; metodologia;  
escrita – rascunho original;  
escrita – análise e edição.

- Miguel Oliveira Jr.

Supervisão; escrita – análise e edição.

DATAS

- Recebido: 06/08/2024

- Aceito: 03/09/2024

- Publicado: 30/12/2024

COMO CITAR

Silva, R. B. da; Terto, A. R. B.;  
Silva, E. W. R. da; Oliveira Júnior,  
Miguel. (2024). Rastreador  
ocular como método de análise  
de percepção da prosódia da  
fala: uma revisão de escopo.  
*Revista da Abralín*, v. 23, n. 1, p.  
1-23, 2024.

Remildo Barbosa da SILVA

Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

Arthur Ronald Brasil TERTO

Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

Ebson Wilkerson Rocha da SILVA

Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

Miguel OLIVEIRA JR.

Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

## RESUMO

O objetivo deste artigo é reportar uma revisão de escopo sobre o uso do rastreador ocular como método de análise experimental de percepção da prosódia da fala. Combinamos as diretrizes do protocolo PRISMA-ScR com práticas metodológicas inovadoras ancoradas no uso de diferentes ferramentas de inteligência artificial, de modo a semiautomatizar o processo de exploração da literatura cinzenta em diferentes bancos de dados e o processo de leitura e tabulação dos dados. Primeiramente, realizamos um levantamento bibliográfico no Google Acadêmico usando descritores; posteriormente, ampliamos o levantamento bibliográfico iniciado no Google Acadêmico a partir dos algoritmos de busca da plataforma *Litmaps*. Observamos que o rastreador ocular é utilizado para investigar o processamento de aspectos prosódicos da fala mediante a aplicação de diferentes técnicas, como a pupilometria e o paradigma do mundo visual. Além disso, os estudos encontrados revelam que o equipamento tem sido utilizado com vistas a avaliar, a partir de diversos dados oculares, como determinados

elementos prosódicos são percebidos em tempo real pelos ouvintes. Esta revisão, ao integrar métodos tradicionais e inovadores, oferece uma base metodológica robusta para futuros estudos, contribuindo para avanços científicos na compreensão da percepção da fala.

### RESUMO EM OUTRA LÍNGUA

The aim of this article is to report a scoping review on the use of eye trackers as an experimental method for analyzing the perception of speech prosody. We combined the PRISMA-ScR protocol guidelines with innovative methodological practices anchored in the use of various artificial intelligence tools, partially automating the process of exploring gray literature across different databases and the process of reading and tabulating data. Initially, we conducted a bibliographic search on Google Scholar using descriptors; subsequently, we expanded this search using the Litmaps platform's search algorithms. We observed that eye trackers are used to investigate the processing of prosodic aspects of speech through various techniques, such as pupillometry and the visual world paradigm. Furthermore, the studies reviewed reveal that this equipment has been employed to evaluate, based on various ocular data, how specific prosodic elements are perceived in real-time by listeners. By integrating traditional and innovative methods, this review provides a robust methodological foundation for future studies, contributing to scientific advancements in understanding speech perception.

### PALAVRAS-CHAVE

Prosódia. Rastreador ocular. Percepção da fala.

### PALAVRAS-CHAVE EM OUTRO IDIOMA

Prosody. Eye-tracking. Speech perception.

### RESUMO PARA NÃO ESPECIALISTAS

Este artigo apresenta uma revisão sobre o uso de rastreadores oculares para entender como percebemos a prosódia da fala, que é o ritmo e a entonação que usamos ao falar. Usamos uma abordagem inovadora, combinando diretrizes padrão com ferramentas de inteligência artificial, para explorar a literatura disponível e analisar os dados. Primeiro, realizamos uma busca no Google Acadêmico em inglês e português. Depois, ampliamos essa busca usando a plataforma *Litmaps*. Descobrimos que os rastreadores oculares ajudam a investigar como processamos a prosódia usando

técnicas como pupilometria (medição do tamanho da pupila) e o paradigma do mundo visual (análise de como olhamos para objetos). Os estudos mostraram que esses dispositivos podem avaliar, em tempo real, como ouvimos e entendemos diferentes aspectos da fala. Assim, o rastreamento ocular se revela uma ferramenta valiosa para estudar a percepção da fala e pode oferecer uma compreensão mais detalhada sobre como processamos a linguagem.

## Introdução

A prosódia da fala, constituída por fenômenos como entonação, ritmo, tempo e proeminência, é crucial para a interação verbal, comunicando emoções e intenções dos falantes, bem como a estrutura informacional de sentenças e do discurso (Couper-Kuhlen, 1985; Cruttenden 1997; Barbosa, 2012). Estudos têm observado, por exemplo, o papel da prosódia na distinção entre enunciados assertivos, interrogativos e exclamativos (Truckenbrodt; Sandalo; Abaurre, 2009; Carbonari; Fernandes-Svartman, 2016); na resolução de sentenças estruturalmente ambíguas (Almeida; Oliveira Jr.; Cozijn, 2021; Caldas, 2024); na marcação de foco (Zhang *et al.*, 2023); e na organização do discurso falado (Oliveira Jr., 2000; Swerts; Geluykens, 1994; Oliveira Jr.; Cruz; Silva, 2012; Terto; Oliveira Jr., 2021; Silva, 2023). A despeito dos avanços obtidos até então, investigar como se dá a percepção de aspectos prosódicos da fala traz desafios metodológicos significativos, como depender exclusivamente de relatos subjetivos ou análises comportamentais. Tal fato exige técnicas que validem os achados decorrentes de estudos ancorados em análises acústicas de dados de fala e em estudos experimentais *offline*.

Diante dessa realidade, o uso do rastreador ocular, também conhecido por *eye-tracking*, tem sido apontado como uma das técnicas mais apuradas para investigar o processamento linguístico *online* (Kaiser, 2013; Almeida; Oliveira Jr.; Cozijn, 2021), configurando-se como uma alternativa promissora na resolução dos desafios metodológicos inerentes aos estudos de percepção de prosódia da fala. A técnica permite aos pesquisadores observar onde e como os ouvintes direcionam seu olhar enquanto são expostos a estímulos auditivos e/ou visuais, o que propicia reflexões relacionadas a como se dá o processamento de informações prosódico-acústicas presentes na fala.

A operacionalização do equipamento ocorre a partir da combinação de fontes de iluminação infravermelha, de câmeras de alta resolução e de reflexos da córnea. O rastreador detecta e registra a posição dos olhos e os movimentos sacádicos (movimentos de varredura dos olhos entre diferentes pontos de interesse visual) (Duchowski, 2002). Em seguida, um *software* de processamento de imagens integrado ao equipamento interpreta os dados, utilizando algoritmos que calculam vetores de olhar após um processo

de calibração individual. As análises resultantes desse processo incluem a identificação de fixações, de sacadas, de mapas de calor e de medições do diâmetro da pupila (Duchowski, 2002).

O uso do *eye-tracking* como ferramenta experimental na linguística, na psicolinguística e na neurocognição da linguagem é relativamente consolidado (Beatty, 1982; Schmidtke, 2017; Winn *et al.*, 2018; Almeida; Oliveira Jr.; Cozijn, 2021). No que se refere mais especificamente aos estudos de percepção da prosódia da fala, a precisão e a alta resolução temporal do equipamento são apontados como propriedades úteis para fornecer dados do processamento de aspectos prosódicos em tempo real. Diversos estudos monitoraram comportamentos oculares dos participantes enquanto estes escutavam enunciados com diferentes padrões prosódicos (Bögels; Torreira, 2015). Dentre outros achados, esses estudos revelaram que fenômenos oculares, tais como os movimentos sacádicos e a dilatação da pupila, são desencadeados por mudanças entonacionais, rítmicas e temporais da fala, indicando que os participantes voltam sua atenção a determinadas características acústicas para otimizar a compreensão da fala (Paulmann; Titone; Pell, 2012).

As pesquisas feitas até então, porém, utilizaram diversas abordagens teórico-metodológicas e analisaram diferentes fenômenos prosódicos, abrindo espaço para inconsistências entre os estudos e apontando questões ainda não respondidas e áreas não exploradas. Tendo em vista, portanto, as potenciais contribuições do uso do rastreador ocular para os estudos de percepção da prosódia da fala; e a escassez de revisões de literatura que (i) reportem o uso desse método no campo dos estudos de prosódia e que (ii) identifiquem novas tendências de pesquisa na área, o objetivo desta revisão de escopo é mapear e sintetizar pesquisas que utilizaram o rastreamento ocular como ferramenta metodológica para investigar o papel da prosódia no processamento da fala entre 2010 e 2022. Para cumprir esse objetivo, utilizamos um conjunto de critérios e procedimentos desenvolvidos seguindo as diretrizes PRISMA-ScR (Ítems Preferidos para Relato em Revisões Sistemáticas e Extensão para Revisão de Escopo).

Em uma revisão anterior, Schmidtke (2017) apresentou um panorama de estudos linguísticos, realizados entre 1978 e 2016, que empregaram a pupilometria. O autor categorizou esses estudos em três grandes áreas, que contemplam análises em diferentes níveis do sistema linguístico (de fonemas a sentenças): processamento de linguagem auditiva e visual-auditiva, processamento ortográfico e produção de fala. Esta revisão de escopo amplia os achados de Schmidtke (2017) em dois aspectos: (i) ampliamos os achados da revisão anterior ao incluir estudos mais recentes no campo dos estudos de percepção da prosódia da fala mediante o uso do rastreador ocular; e (ii) incluímos não só estudos que lançaram mão da técnica de pupilometria, mas também de outras técnicas ancoradas no uso do *eye-tracking*, como o registro de sacadas e fixações, bem como da investigação de populações diversas. Portanto, esta revisão adota uma abordagem metodológica comparativa, analisando diferentes técnicas de rastreamento ocular, algo que não foi detalhadamente explorado na revisão anterior.

Este estudo explora o uso do rastreador ocular como método de análise da percepção da prosódia da fala. Para atingir esse objetivo, nesta revisão de escopo, combinamos métodos comuns em revisões de literatura, como a busca de estudos em diferentes bancos de dados,

e métodos inovadores ancorados no uso de diferentes ferramentas gratuitas de inteligência artificial, procedimento que semiautomatizou o levantamento bibliográfico e a tabulação dos dados.

## 1 Métodos

Esta revisão de escopo seguiu uma abordagem sistemática, organizada em etapas. No texto que segue, explicitamos as diretrizes de pesquisa que orientaram a escolha das palavras-chave e a busca de artigos científicos em diferentes bases de dados a partir de critérios específicos de inclusão e exclusão. Em seguida, descrevemos os *softwares* e as ferramentas utilizados na revisão. Por fim, reportamos como se deu a leitura, a análise e a tabulação dos dados dos artigos selecionados.

### 1.1 Diretriz de pesquisa e descrição dos softwares

Esta revisão aderiu às diretrizes propostas pelo protocolo PRISMA-ScR (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews*)<sup>1</sup>. Trata-se de uma extensão do PRISMA, que é um conjunto de orientações para a condução e o relato de revisões sistemáticas e meta-análises (Tricco *et al.*, 2018). O PRISMA-ScR foi desenvolvido para orientar especificamente a condução e o relato das revisões de escopo. O protocolo, amplamente conhecido, garante que as revisões de escopo sigam um processo sistemático, transparente e reprodutível, permitindo a replicação das pesquisas bibliográficas desenvolvidas.

Nesta pesquisa, combinando as diretrizes do protocolo PRISMA-ScR com práticas metodológicas inovadoras propostas por Shabanov (2023)<sup>2</sup>, utilizamos o auxílio de ferramentas de inteligência artificial (IA) no processo de exploração da literatura cinzenta para conduzir uma revisão de maneira semi-automatizada. As práticas propostas por Shabanov (2023) otimizam e viabilizam explorações sistemáticas na literatura especializada. Além de termos adotado as ferramentas de IA na exploração da literatura especializada, utilizamos também ferramentas de extensões e *softwares* específicos na avaliação de qualidade e gerenciamento de referências. Cada ferramenta serviu a propósitos específicos concernentes às várias etapas da revisão.

---

<sup>1</sup> Protocolo PRISMA-ScR: <https://www.acpjournals.org/doi/10.7326/M18-0850>.

<sup>2</sup> Ilya Shabanov é doutorando em Ecologia de Conservação Computacional: <https://ilyashabanov.substack.com/about>. Os procedimentos de semiautomatização de condução de revisões sistemáticas da literatura adotados nesta revisão foram encontrados em uma postagem do pesquisador, em sua conta pessoal do X, antigo Twitter, onde ele descreve as etapas desse método e argumenta acerca dos benefícios de incorporar o uso de inteligência artificial nesse processo: <https://x.com/Artifexx/status/1632277025472888833>.

O *Google Scholar* auxiliou na descoberta de fontes relevantes; a extensão *Scite*<sup>3</sup> avaliou a qualidade das fontes através do número de citações de cada uma; o *Zotero extension*<sup>4</sup> facilitou a organização das fontes de informação em uma biblioteca virtual; o *Litmaps*<sup>5</sup>, utilizando como *input* os artigos selecionados na primeira etapa do processo de busca na literatura, reportou, para cada um desses artigos, um mapa de conexões com outros trabalhos científicos, de modo que permitiu a identificação de outros trabalhos que compartilhavam o mesmo tema de pesquisa dos artigos *input*; e o *SciSpace*<sup>6</sup> auxiliou no processo de leitura, compreensão e interpretação de trechos dos textos científicos selecionados. A utilização em conjunto dessas ferramentas de IA, ao tempo em que se configurou como inovação metodológica, trouxe eficiência, confiabilidade e replicabilidade a este estudo. A figura abaixo mostra o fluxo de trabalho seguido, com destaque para cada uma das ferramentas de IA utilizadas nesta revisão.

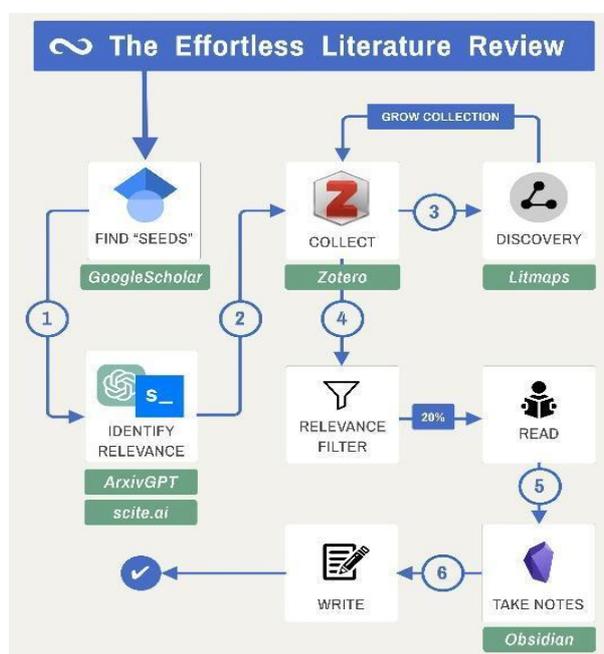


FIGURA 1 – Procedimento de busca e seleção de artigos.  
 Fonte: Ilya Shabanov (X - antigo Twitter, conta pessoal, 2023).

<sup>3</sup> <https://scite.ai/extension-install>.

<sup>4</sup> <https://www.zotero.org/>.

<sup>5</sup> <https://www.litmaps.com/>.

<sup>6</sup> <https://typeset.io/>.

### 1.2 Processos de busca da literatura e seleção dos artigos

A revisão de escopo tem um papel crucial na pesquisa científica, pois seus resultados geralmente apontam os próximos passos a serem dados em uma área ou tópico de pesquisa. Seu principal objetivo é mapear a literatura disponível sobre um determinado tópico ou uma questão de pesquisa de forma abrangente, identificar lacunas no conhecimento, fornecer uma visão geral de evidências existentes, e delinear novas tendências de pesquisa em uma área (Arksey; O'Malley, 2007). Portanto, é imprescindível critérios bem definidos em todas as suas etapas, desde critérios de identificação até critérios de análise das evidências disponíveis na literatura existente sobre o tema em estudo. Dito isso, dividimos o processo de seleção de trabalhos científicos em três etapas.

A primeira etapa consistiu na delimitação da pergunta de pesquisa. A prosódia, como elemento crucial na comunicação humana, desempenha um papel significativo na compreensão da fala. Partindo desse fato, estabelecemos uma pergunta norteadora: “De que maneira o rastreador ocular tem sido usado como procedimento metodológico para investigar a percepção de aspectos prosódicos da fala”. Em seguida, definimos esta sintaxe de palavras-chave como estratégia de busca: “*prosody AND eye-tracking AND discourse*”. A partir dela, também definimos uma sintaxe correspondente em português, “prosódia AND rastreador ocular AND discurso”. Utilizamos apenas o operador *booleano* de busca “AND”, sem a inclusão de citações.

A segunda etapa consistiu em uma busca prévia de trabalhos científicos no *Google Scholar*, fazendo uso da sintaxe estabelecida. Nessa busca, objetivamos coletar um conjunto de artigos - doravante artigos-semente (Shabanov, 2023) - que seriam utilizados posteriormente como *input* para a identificação, na plataforma *Litmaps*, de outros trabalhos científicos relacionados a cada um deles. Para selecionar os artigos-semente, definimos critérios de inclusão. Os critérios de inclusão foram os seguintes:

- Artigos experimentais: limitamos nossa busca a artigos experimentais, isto é, a trabalhos que reportavam estudos empíricos experimentais que tivessem sido feitos com uso do rastreador ocular e que tivessem como objetivo avaliar o papel de aspectos prosódicos no processamento da fala;
- Período de publicação: restringimos a busca a artigos publicados entre 2010 e 2022.

Utilizando esses critérios de inclusão, identificamos 4 artigos-semente. Esses artigos-semente foram selecionados com o auxílio da extensão *Scite*, que funciona como um sistema de verificação de credibilidade e qualidade dos trabalhos científicos (Figura 2). A ferramenta avalia o impacto e a confiabilidade dos artigos a partir do número de citações, classificando-as em citadas de forma positiva ou negativa, o que oferece uma análise mais qualitativa das citações. Ressaltamos que o número de citações foi utilizado como um critério complementar,

em conjunto com os demais passos do processo sistemático da revisão, garantindo uma seleção criteriosa e alinhada aos objetivos do estudo.



FIGURA 2 – Ilustração de informações do artigo em destaque geradas pela extensão *Scite*: citações, apoio, menções e discordâncias.  
 Fonte: Ilya Shabanov (X- antigo *Twitter*, conta pessoal, 2023).

Para cada trabalho reportado pelo *Google Scholar*, a extensão *Scite* atrela uma etiqueta com as seguintes informações: (i) *citations* - revela o número de citações total daquele trabalho na comunidade científica; (ii) *supports* - exhibe o número de estudos que o citaram apoiando ou concordando com seus resultados ou métodos apresentados; (iii) *mentions* - mostra o número de estudos que o citaram de forma neutra, quer dizer, nem apoiando nem discordando; e (iv) *contrasts* - revela o número de estudos que o citaram desafiando ou discordando dos seus resultados ou métodos apresentados.

A terceira etapa consistiu no processo de busca ampliada de artigos na plataforma *Litmaps*. Essa estratégia permitiu ampliar a seleção de estudos, identificando trabalhos adicionais, estudos correlatos e descobrindo perspectivas complementares. A figura abaixo mostra o *output* gerado a partir de um artigo-semente utilizado como *input* para a identificação de trabalhos científicos relacionados a ele.

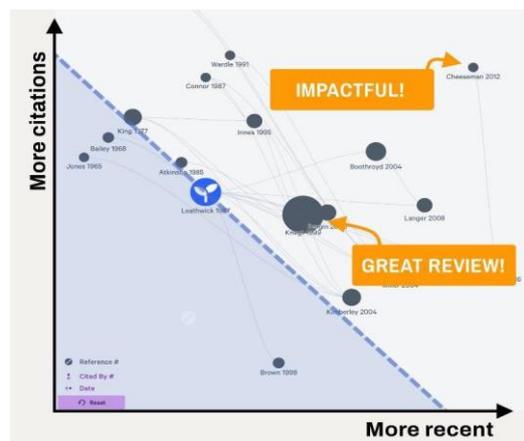


FIGURA 3 – Detalhamento da interface de busca no *Litmaps*: artigo-semente representado por um ícone de broto no interior do círculo azul e artigos relacionados, representados por círculos cinza.  
 Fonte: Ilya Shabanov (X- antigo *Twitter*, conta pessoal, 2023).

Os eixos X e Y detalham, respectivamente, o ano de publicação e a quantidade de citações dos artigos. Quanto mais à direita o círculo representante de um artigo, mais recentemente publicado o trabalho; quanto mais acima o círculo (tomando por base a linha imaginária tracejada em azul), maior o número de citações do artigo. Nesse sentido, as conexões feitas à esquerda do artigo-semente simbolizam que este cita em suas referências os artigos que estão à sua esquerda, uma vez que são artigos mais antigos; já as conexões feitas à direita simbolizam que o artigo-semente é citado por artigos mais recentes. O diâmetro do ícone dos artigos significa o número de referências bibliográficas que foram consultadas para escrevê-lo.

A procura por artigos relacionados aos artigos-semente no *Litmaps* seguiu um processo estruturado em três sequências distintas de busca. Na primeira sequência, identificamos artigos que estivessem diretamente associados aos artigos-semente, relação simbolizada pela linha de conexão entre os artigos. Na segunda sequência de busca, utilizamos os artigos associados identificados na primeira sequência como *input* para uma nova busca dentro do *Litmaps*. Em outras palavras, os artigos relacionados que a cada artigo-semente foram utilizados posteriormente como “novos artigos-*input*” dentro da plataforma com vistas a fazer uma busca acurada. Por fim, na terceira sequência de busca, exploramos as referências e citações presentes tanto nos artigos-semente quanto nos artigos relacionados identificados a partir dos recursos do *Litmaps*.

Em cada sequência de busca no *Litmaps*, adotamos procedimentos de análise específicos com o objetivo de julgar se eles atendiam aos critérios de inclusão previamente estabelecidos. Esses procedimentos envolveram a leitura do título e do resumo de cada artigo identificado; e a leitura da introdução e da conclusão do estudo. Esses procedimentos levaram à seleção de 26 artigos, que foram submetidos à fase final da revisão - a de leitura detalhada e extração de informações específicas para a tabulação dos dados.

### 1.3 Leitura e extração de dados

A etapa de leitura e extração dos dados seguiu diretrizes metodológicas também previstas no protocolo PRISMA-ScR (Tricco *et al.*, 2018). Os 26 artigos foram lidos por três dos quatro autores desta revisão. Adotamos uma abordagem colaborativa de leitura, na qual todos os artigos selecionados foram avaliados coletivamente. Durante a avaliação, aqueles artigos que geraram dúvidas quanto à sua inclusão ou exclusão, tiveram seu julgamento decidido democraticamente - caso dois pesquisadores o julgassem relevante, ele seria incluído; caso dois o julgassem não relevante, ele seria excluído.

Nessa etapa de leitura e extração dos dados, concluímos que 12 dos 26 artigos selecionados previamente não atendiam aos critérios predefinidos estabelecidos. A principal razão para essas exclusões foi a ausência de foco na prosódia como objeto central da pesquisa. Restaram, assim, 14 artigos que foram considerados adequados para esta revisão. Com vistas à tabulação sistemática dos 14 estudos finais incluídos, elaboramos uma planilha de extração de dados que continha campos para

o registro de informação relevantes, a saber: título do artigo; autores e ano de publicação; instituição de filiação dos autores; tipo de estudo (se de percepção ou de produção linguística); objetivos do estudo; procedimentos metodológicos utilizados; resultados principais; e observações gerais sobre o estudo (conclusões e contribuições para o campo de estudo). Esses campos foram organizados em colunas, de modo que cada artigo incluído na revisão constituiu uma linha da planilha.

Embora tenhamos feito a leitura de todos os artigos conjuntamente na etapa de seleção dos estudos (haja vista o objetivo de resolver possíveis discrepâncias quanto ao julgamento da pertinência de determinados artigos através de discussões internas na equipe até se chegar a um consenso), nesta etapa de extração de dados, as leituras finais dos 14 artigos para registro de informações na planilha foram feitas de modo independente, de maneira que os artigos foram distribuídos entre os autores. Por fim, após concluirmos o registro de informações dos artigos na planilha, houve discussões internas para avaliar a qualidade do material produzido, sendo feitas revisões e reescritas dos textos de algumas células do arquivo. A seção a seguir apresenta a síntese dos 14 artigos que constituem esta revisão de escopo, incluindo a versão final da planilha com os dados desses artigos.

## 2 Resultados

O quadro a seguir apresenta uma compilação das informações essenciais extraídas dos estudos explorados, dispostas de maneira a facilitar a compreensão e análise. Cada entrada no quadro é categorizada em diversas seções, incluindo origem da busca, autor, ano de publicação, país de origem do estudo, objetivo da pesquisa, metodologia empregada, resultados obtidos e conclusões alcançadas. Essa abordagem estruturada permite uma visualização das principais características de cada estudo, proporcionando uma síntese eficaz que facilita a identificação de padrões, tendências e contribuições relevantes para o tema abordado.

## REVISTA DA ABRALIN

Autor, ano, país	Objetivo	Método	Resultado	Conclusão
Aydin e Uzun (2022), Turquia	Investigar a resposta pupilar de falantes/ouvintes nativos do turco à informação prosódica e sintática, separadamente, durante o processamento auditivo de frases.	Vinte e um participantes foram expostos a 50 frases em quatro condições: prosódica e sintaticamente congruentes, prosodicamente incongruente, sintaticamente incongruente e prosódica e sintaticamente incongruentes. O tamanho das pupilas foi medido usando um dispositivo binocular de rastreamento ocular remoto enquanto ouviam as frases e julgavam gramaticalmente como aceitáveis ou não.	As respostas pupilométricas foram significativas apenas para frases sintaticamente incongruentes e para aquelas que eram tanto sintáticas quanto prosodicamente incongruentes. A prosódia isoladamente não teve um efeito significativo. Os resultados sugerem que o tamanho da pupila aumenta durante manipulações sintáticas, mas não durante processamento prosódico, contrastando com estudos anteriores.	O estudo utiliza pupilometria para analisar como o tamanho da pupila reage ao processamento de sentenças, confirmando que a complexidade sintática aumenta o tamanho da pupila. No entanto, não encontrou evidências de que o processamento prosódico afete o tamanho da pupila, contrariando achados anteriores.
Ito, Kryszak e Ibanez (2022), Austrália e EUA	Investigar os efeitos da ênfase prosódica no processamento de sinais de atenção conjunta em crianças com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA).	Foi usada uma tarefa colaborativa de busca de objetos para obter respostas de 64 crianças com TEA à fala do ator e, posteriormente, aos sinais de atenção conjunta. Padrões de olhar durante sinais sequenciais de atenção conjunta foram analisados por rastreamento ocular. Tarefas comunicativas orientadas a objetivos foram usadas para observar respostas naturalistas à entrada da fala em crianças minimamente verbais com TEA.	Crianças pequenas com TEA podem não processar rapidamente a ênfase prosódica, mas ainda são sensíveis a ela e a utilizam para representar a importância referencial, o que pode facilitar a comunicação futura. O desafio de compreender as habilidades de processamento da ênfase prosódica em crianças minimamente verbais com TEA persiste, porém, tarefas comunicativas específicas podem oferecer <i>insights</i> mais próximos de suas respostas naturais à fala.	Crianças com TEA demonstraram resposta mais lenta e fraca a perguntas com ou sem ênfase prosódica em comparação com crianças com desenvolvimento típico. No entanto, durante sinais de atenção conjunta, as crianças com TEA direcionaram seus olhares mais rapidamente do rosto do ator para o objeto quando o objeto tinha sido mencionado anteriormente com ênfase. Isso sugere que, embora as crianças com TEA possam não processar a ênfase prosódica rapidamente, ainda assim a utilizam para entender melhor o discurso.
Nakamura, Harris e Jun (2022), Japão e EUA	Investigar se os ouvintes integram sinais prosódicos, como padrões de stress e de entonação na fala, para prever a resolução de frases estruturalmente ambíguas. Examinar como os ouvintes adaptam seu processamento preditivo com base na confiabilidade das informações prosódicas e como esse processamento está ou não em conformidade com o uso convencional da prosódia.	Trinta e dois participantes viram exibições visuais e ouviram frases com ambiguidade estrutural. As frases tinham duas interpretações possíveis, e a resolução dependia do padrão de acentuação. Usando rastreamento ocular, os pesquisadores mediram para onde os participantes olhavam nas telas enquanto viam diferentes objetos. Eles também manipularam a confiabilidade das pistas prosódicas ao apresentar frases com padrões de estresse convencionais ou não convencionais.	Os resultados mostram que os ouvintes se adaptam a sinais prosódicos não convencionais no processamento antecipado da linguagem. Os participantes mostraram sensibilidade à confiabilidade dos sinais prosódicos, pois seus padrões de olhar diferiam de acordo com a condição dos padrões de stress serem convencionais ou não convencionais.	Os participantes exibem um processamento antecipatório mais rápido e preciso quando apresentados a frases com padrões convencionais de stress, indicando confiança em sinais prosódicos para prever a resolução da frase. O efeito contrário acontece em frases com padrões de stress não convencionais, sugerindo dificuldade de integração e adaptação a essas pistas.
Amichetti et al. (2021), EUA	Investigar se os usuários de implante coclear (IC) podem usar a prosódia para detectar limites de cláusulas sintáticas em frases. Determinar o papel da prosódia na detecção da estrutura oracional em frases faladas por usuários de IC.	Vinte e dois participantes foram convidados a relembrar três tipos de frases com diferentes condições: frases com prosódia congruente, frases com informação prosódica reduzida e frases com marcação prosódica conflitante dos limites da cláusula. O estudo mediu a precisão do <i>recall</i> e o esforço de processamento dos participantes, usando a dilatação da pupila como um índice do esforço de processamento.	A prosódia congruente está ligada a uma melhor lembrança da frase e a uma redução no esforço de processamento. As diferenças individuais no reconhecimento de palavras estão relacionadas à precisão da lembrança e ao esforço de processamento. Os resultados sugerem que os usuários de IC podem utilizar a prosódia para compreender a estrutura sintática das frases faladas e que conseguem usar a prosódia para identificar limites de cláusulas sintáticas dentro das frases.	O estudo descobriu que adultos com IC usam a prosódia para entender a estrutura sintática das frases. Prosódia coerente melhora a memória das frases e reduz o esforço de processamento. Diferenças no reconhecimento de palavras estão ligadas à precisão da memória e ao esforço de processamento. Usuários de IC podem usar a prosódia para identificar limites entre cláusulas sintáticas.
Winn e Teece (2021), EUA	Examinar a velocidade de fala lenta quanto aos seus efeitos na	Vinte e um usuários de implante coclear (IC) ouviram frases de alto e baixo contexto que foram	Frases com alto contexto foram mais compreensíveis do que aquelas com baixo	Falar mais devagar pode reduzir a tensão auditiva ao ouvir, especialmente

	inteligibilidade da fala, sua interação com o benefício de pistas contextuais e o impacto desses fatores no esforço auditivo em adultos com implantes cocleares.	tocadas na velocidade de fala original, bem como uma velocidade de fala mais lenta, usando sincronização temporal uniforme e síncrona. Além das medidas de inteligibilidade, as mudanças na dilatação da pupila foram medidas como um índice variável de carga de processamento ou esforço auditivo.	contexto, enquanto frases mais lentas também foram ligeiramente mais compreensíveis do que as de velocidade normal. A velocidade de fala não influenciou a amplitude e o tempo de resposta da dilatação da pupila em relação ao início da frase, mas o tamanho inicial da pupila se recuperou mais rapidamente para frases mais lentas, indicando um processamento mais fácil após a conclusão da sentença. Reduzir a velocidade de fala teve um efeito semelhante a aumentar o contexto da frase. O contexto afetou a dilatação da pupila apenas após a conclusão da frase, especialmente quando a fala era mais lenta.	após o fim de uma frase. O contexto também ajuda a reduzir essa tensão, especialmente com uma fala mais lenta. O padrão de dilatação prolongada da pupila para uma fala mais rápida é consistente com o aumento da necessidade de corrigir erros mentalmente, embora essa interpretação exata não possa ser verificada apenas com dados de inteligibilidade ou apenas com dados da pupila.
Foltz (2020), Áustria	O estudo busca investigar o papel da exposição recente no uso de acentos contrastantes para prever futuros referentes em L1 (primeira língua) e L2 (segunda língua) de bilíngues. Especificamente, o estudo visa comparar o processamento preditivo nas duas línguas dos bilíngues.	Foram realizados dois experimentos com 17 participantes. Em ambos, eles se envolveram em duas tarefas de produção e duas tarefas de percepção (rastreamento ocular), com um pequeno intervalo após cada tarefa. No estudo de percepção, os participantes foram informados de que, durante cada tentativa, veriam seis objetos diferentes na tela do computador e ouviriam duas instruções sucessivas para clicar em dois dos objetos.	Os participantes mostraram uma vantagem geral no processamento de substantivos repetidos seguindo um acento L + H* tanto na L1 quanto na L2. Os resultados também sugerem que os participantes podem usar pistas prosódicas tanto na L1 quanto na L2 para se envolverem no processamento preditivo.	Os resultados sugerem que, mesmo que os bilíngues possam usar informações e rotinas de processamento da sua L1, o seu processamento na L2 ainda pode ser atrasado em comparação com o seu processamento na L1. Além disso, os bilíngues ajustam seu processamento preditivo de maneira diferente em sua L1 e L2 quando expostos a um falante inconsistente.
Morett et al. (2020), EUA	Investigar como dois sinais de contraste, gesto de batida e o acento contrastivo de pitch, afetam a carga cognitiva dos ouvintes durante o processamento de expressões de referência faladas. Examinar se o gesto de batida e o acento contrastivo aumentam a carga cognitiva dos ouvintes e se esse aumento é influenciado pela infelicidade local e global.	O estudo investigou os efeitos do gesto de batida e do acento contrastivo de pitch na carga cognitiva dos ouvintes durante o processamento de expressões faladas. Quarenta participantes ouviram as expressões e processaram os gestos e acentos contrastivos. As respostas pupilares foram medidas como indicador da carga cognitiva. Os pesquisadores examinaram os efeitos da infelicidade (falta de qualidade/adequação) local e global no aumento da carga cognitiva pelo gesto de batida.	O gesto de batida e o acento contrastivo aumentaram a carga cognitiva dos ouvintes durante o processamento de expressões de referência. O aumento da carga cognitiva causado pelo gesto de batida foi impulsionado pela infelicidade local e global. O gesto de batida e o acento contrastivo tiveram um impacto na carga cognitiva, independentemente de sua felicidade com o contexto referencial.	O estudo concluiu que o gesto de batida e o acento contrastivo aumentam a carga cognitiva durante o processamento de expressões de referência faladas. A incompatibilidade entre essas pistas e o contexto referencial contribuiu ainda mais para a carga cognitiva experimentada pelos ouvintes.
Harris e Jun (2019), EUA	Analisar através de testes de pupilometria a incompatibilidade entre agrupamentos prosódicos e sintáticos.	Trinta e quatro falantes nativos de inglês americano foram instruídos a olhar para uma cruz de fixação enquanto ouviam uma frase até que ela desaparecesse (3 segundos após a frase). Suas cabeças foram estabilizadas e o tamanho de suas pupilas foi medido por um rastreador ocular de alta resolução. Após isso, os participantes ouviram áudios que foram reproduzidos em alto-falantes em uma sala com isolamento acústico.	Os autores assumiram que o aumento do diâmetro da pupila estava relacionado a um aumento da carga cognitiva. Os resultados apontam para uma mudança na dilatação da pupila quando há incompatibilidades entre o agrupamento prosódico e a estrutura sintática. Além disso, o custo é maior para incompatibilidades que inicialmente suportam análises sintáticas preferidas de forma independente, ou seja, a condição de Fechamento Antecipado de Não Cooperação.	O aumento no tamanho da pupila acompanha a prosódia enganosa e há maiores efeitos nas mudanças na dilatação da pupila quando a prosódia enganosa suporta uma estrutura preferida. Este resultado confirma que a pupilometria complementa as medidas online existentes, oferecendo um método altamente versátil, mas simples de administrar, para explorar o cálculo online da prosódia linguística durante o processamento de sentenças.
Harris, Lawn e Kaps (2019), EUA	Analisar a relação entre as segmentações sintática e prosódica no processamento online de sentenças de estrutura ambígua. Verificar o papel	Participaram do estudo 48 falantes nativos do inglês. Foram construídos 20 quartetos de sentenças num esquema 2x2. Todas as sentenças envolviam um sintagma complexo. Os quartetos	Quando as informações prosódicas e estruturais não coincidiam, a resposta pupilar diminuía, sugerindo dificuldade em adotar uma interpretação específica. Mesmo na presença	O estudo investigou um aspecto importante da compreensão da língua falada, que é a integração de várias fontes de informação com vistas a processar, por

	da localização das fronteiras prosódicas na resolução de ambiguidades sintáticas.	cruzaram as variáveis "localização da fronteira prosódica" (pós-sintagma nominal 1, pós-sintagma nominal 2) e anexação de constituinte sintático (alto, baixo). Os 20 quartetos de itens experimentais foram apresentados numa ordem randomizada aos participantes. A posição dos olhos e a área da pupila foram registradas utilizando um EyeLink 1000 Plus, com uma amostragem de 500 Hz.	de fronteiras prosódicas claras, frases com dependências não-locais (alta anexação) afetaram o processamento. Quando as informações prosódicas e gramaticais não estavam alinhadas, a resposta pupilar também diminuía, indicando que a prosódia e a estrutura são integradas em uma representação que se desenvolve de forma coesa.	exemplo, uma sentença. Os resultados encontrados, porém, indicam a necessidade de mais investigações para esclarecer a relação entre o fraseamento prosódico e sintático no processamento de sentenças ambíguas não só na língua inglesa, mas também em outras línguas nas quais o fenômeno ainda não foi estudado.
Huang e Snedeker (2018), EUA	O objetivo do estudo é investigar se a rápida inferência feita pelos falantes ao usar termos escalares fracos, como "alguns", para implicar a falsidade de uma alternativa mais forte, como "todos", depende mais da entonação utilizada (prosódia) ou da previsibilidade das expressões referentes.	Os métodos utilizados incluem experimentos de rastreamento ocular, com 40 participantes, para examinar o olhar para subconjuntos e conjuntos totais após o uso do termo "alguns". Os experimentos foram realizados em diferentes contextos previsíveis e menos previsíveis para investigar como a previsibilidade influencia a inferência feita pelos ouvintes. Além disso, foram realizados experimentos para avaliar a influência da prosódia na inferência e para investigar se a previsibilidade afeta a naturalidade das descrições de subconjuntos e conjuntos totais pelos falantes.	Os resultados sugerem que a rápida inferência depende mais da previsibilidade das expressões referentes do que da prosódia utilizada. Em contextos previsíveis, os participantes mostraram preferência inicial por subconjuntos, enquanto em contextos menos previsíveis, essa preferência não foi observada. Os resultados também indicam que a previsibilidade afeta a variabilidade nas descrições dos falantes, mas não influencia os julgamentos sobre a naturalidade dos termos escalares.	O estudo aponta que a compreensão em tempo real implica uma interação dinâmica entre dois mecanismos: acesso rápido a interpretações pragmáticas baseadas em contexto e um processo mais lento de inferências pragmáticas a partir da análise semântica inicial.
Morett et al. (2018), EUA	Investigar o impacto da coocorrência de fala e gesto (multimodalidade da linguagem) no processamento em tempo real da linguagem, a fim de determinar de que forma essa combinação multimodal afeta a carga cognitiva dos ouvintes durante o processamento da língua.	Participaram do estudo 40 falantes nativos do inglês. Os autores combinaram 640 sentenças, que foram manipuladas prosodicamente com vistas a ora marcar o acento de <i>pitch</i> contrastivo ora a não marcá-lo, com estímulos de vídeo em um paradigma de mundo visual no qual os participantes seguiam instruções faladas para interagir com objetos em uma tela. As versões das sentenças com acentos de <i>pitch</i> contrastivos foram sincronizadas os vídeos com gestos de batida. Já às sentenças sem acento de <i>pitch</i> contrastivo foram sincronizadas os vídeos sem gestos de batida.	A condição em que há combinação das duas modalidades de ênfase (gesto de batida + acento de <i>pitch</i> contrastivo) exige maior esforço cognitivo quando comparado à condição em que não há nenhum tipo de marcador de ênfase. O tempo de fixação no vídeo e nas formas-alvo que apareceram na tela não foi significativo em nenhuma das condições. Já o tempo de reação foi mais longo quando houve aumento no tamanho da pupila, isto é, constatou-se que essas duas variáveis foram positivamente relacionadas, de modo que sugerem que, em determinadas condições, houve maior esforço cognitivo por parte dos participantes.	O estudo fornece resultados detalhados acerca de como se dá o processamento multimodal da linguagem, sendo esse processamento associado, mais especificamente, ao gesto de batida e ao acento de <i>pitch</i> . A descoberta de que a demanda cognitiva pode aumentar quando um indivíduo visualiza gestos em conjunto com a fala é valiosa, podendo ter implicações para a educação e para a comunicação de um modo geral. A afirmação de que a demanda cognitiva aumentada pode resultar em representações enriquecidas, porém, não é diretamente comprovada pelo estudo, sugerindo a necessidade de mais investigação.
Kurumada et al. (2014), EUA	Analisar, a partir de dados de língua inglesa, o processamento de inferências pragmáticas de contraste derivadas (a) do efeito do contorno entonacional de acento de <i>pitch</i> contrastivo (L + H*) e (b) do contexto visual. Examinar se os ouvintes podem construir pares contrastivos baseados em informação prosódica. Verificar se a informação prosódica é processada incrementalmente. Verificar se o contexto informacional	Participaram do estudo 24 falantes nativos do inglês. Dezesesseis substantivos dissilábicos de alta frequência com acento tônico na primeira sílaba foram inseridos em uma estrutura de frase específica: "It looks like an X". Uma falante nativa do inglês estadunidense gravou duas versões para cada substantivo utilizado como estímulo (uma versão com foco prosódico no nome e outra versão com foco prosódico no verbo LOOKS). Também foram gravadas sentenças com substantivos distratores. Os autores construíram 60 imagens contendo 4 desenhos (16 imagens com itens críticos e 44 imagens com distratores). Na tarefa, os	Os participantes construíram inferências contrastivas baseadas na condição de ênfase prosódica no verbo. Nas telas que tinham apenas 1 par contrastante, o acento de <i>pitch</i> no verbo provocou mais fixações no alvo não-prototípico antes mesmo do início do substantivo final. Isso indica que a informação prosódica, juntamente com a informação lexical, foi processada de forma incremental. Os efeitos da prosódia no tempo de resposta foram significativos: verificou-se um tempo maior de resposta para a escolha da imagem a partir da condição prosódica de acento de	O estudo apresentou uma visão detalhada sobre como inferências pragmáticas são derivadas tanto do contexto visual quanto dos contornos entonacionais com foco contrastivo. A investigação demonstrou que o processamento prosódico é incremental e orientado por expectativas ancoradas no contexto comunicativo. O estudo, contudo, lança mão de um conjunto relacionado de imagens contrastantes entre si que pode não refletir a complexidade e a variedade empíricas.

## REVISTA DA ABRALIN

	guia a interpretação da informação prosódica.	participantes tinham de ouvir as sentenças e clicar no referente que melhor correspondia à frase. Os movimentos oculares foram monitorados com um rastreador ocular, com amostragem de 250 Hz.	pitch no verbo. Dentro da condição de acento de <i>pitch</i> no verbo, porém, a escolha da imagem não-prototípica foi mais rápida. Já na condição de acento de <i>pitch</i> no substantivo, a escolha da imagem prototípica foi mais rápida.	
Zellin <i>et al.</i> (2011), Alemanha e Suíça	Investigar a alocação de recursos cognitivos no processamento da linguagem falada durante a interação online do contexto do discurso e da prosódia do discurso por meio da pupilometria.	A pesquisa utilizou a pupilometria trinta e dois participantes para investigar a alocação de recursos cognitivos no processamento da linguagem falada. O estudo se concentrou no processamento de informações fonológicas, sintáticas, semânticas e prosódicas. A pesquisa examinou os princípios de união de palavras e frases além das fronteiras das frases, especificamente o conceito de estrutura de informação e unidades informacionais.	As dificuldades de processamento surgem de incongruências entre características prosódicas e sintático-semânticas, levando a alterações na resposta cerebral. Quanto mais difícil a tarefa, mais a pupila se dilata, indicando maior alocação de recursos cognitivos. O modelo dinâmico de dupla via de processamento de frase única sugere que as dificuldades de integração ocorrem quando a informação prosódica é inconsistente com a informação semântico-sintática, levando ao aumento da alocação de recursos cognitivos e dilatação da pupila.	A interação do contexto discursivo e da prosódia do discurso influencia a alocação de recursos cognitivos no processamento da linguagem falada. Incongruências entre características prosódicas e sintático-semânticas levam a dificuldades de processamento e alterações na resposta cerebral. A pupilometria pode ser usada como uma medida para investigar a alocação de recursos cognitivos no processamento da linguagem, com a dilatação da pupila indicando aumento da carga cognitiva.
Engelhardt <i>et al.</i> (2010), EUA e Escócia	O estudo tem como objetivo examinar o papel da prosódia e do contexto visual no esforço de processamento necessário para compreender sentenças em <i>garden path</i> . Além disso, foram usados experimentos pupilométricos para medir o esforço de processamento enquanto os participantes ouviam sentenças faladas de <i>garden path</i> , contendo dicas prosódicas e enquanto examinavam fotografias apresentadas na tela do computador.	O primeiro experimento examinou a prosódia, para isso foram utilizados dois tipos de frases com prosódias distintas. Depois de ouvir as frases, 18 participantes foram solicitados a responder a uma questão de compreensão. O diâmetro da pupila foi monitorado com um <i>Eyelink II</i> a 500 Hz, e a apresentação dos estímulos foi criada a partir do <i>Experiment Builder</i> . O segundo experimento examinou a prosódia e o contexto visual. Dezoito participantes foram apresentados a uma sentença em áudio e uma imagem, que poderia ou não estar relacionada à sentença. A tarefa dos participantes era responder à questão de compreensão com rapidez e precisão com base nas informações fornecidas na frase.	O primeiro experimento mostrou que a prosódia conflitante resultou em um aumento significativo no diâmetro da pupila em comparação com as duas condições de prosódia cooperativa. Da mesma forma, a precisão da compreensão revelou que os participantes eram mais propensos a interpretar mal o <i>garden path</i> quando a prosódia era conflitante do que com a prosódia cooperativa. O segundo experimento mostrou que a precisão da compreensão foi afetada apenas pela prosódia; interpretações errôneas eram mais frequentes quando a prosódia sugeria a análise errada. Em contraste, a medida da pupila revelou que a facilidade com que as interpretações corretas foram computadas varia dependendo da prosódia e do contexto visual.	Este estudo mostrou que o contexto visual afeta o esforço de processamento online durante a resolução de ambiguidades sintáticas. A interação das informações visuais e prosódicas no Experimento 2, que não foi observada na precisão da compreensão, indica que o tamanho da pupila é uma medida mais sensível do processamento da linguagem. A pupilometria revela que o contexto visual tem um efeito importante na carga de processamento durante a compreensão e, de fato, parece modular a influência da prosódia.

QUADRO 1 – Resultados da busca por estudos realizados no período 2010-2022 que relacionam a prosódia com rastreamento ocular/pupilometria.

Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3 Discussão

Os estudos revisados trazem contribuições significativas para a linguística e áreas afins por meio do uso do rastreador ocular como método de pesquisa. No entanto, notamos lacunas que podem ser abordadas em investigações futuras para melhorar a compreensão da prosódia e o seu impacto na percepção da linguagem. A seguir, organizamos as principais limitações e sugestões.

Em estudos com rastreador ocular, há limitações no que se refere ao número de participantes, que geralmente varia entre 17 e 64, com uma média de aproximadamente 40 participantes por estudo. Embora estudos de base metodológica sugiram que um grupo de poucos participantes seja suficiente para apresentar resultados confiáveis (Winn, 2018), uma amostragem maior pode aumentar a robustez dos dados e melhorar a generalização dos resultados para uma população mais ampla, o que poderia reduzir o risco de vieses. Por outro lado, vale lembrar que a coleta de dados é demorada e trabalhosa, exigindo mais recursos e tempo. O foco majoritário na língua inglesa como estímulo auditivo também é problemático, pois restringe a aplicação dos resultados a outras línguas e culturas.

Observamos que a duração dos estímulos auditivos utilizados em tarefas de rastreador ocular varia amplamente - embora nem todos forneçam essa informação -, refletindo os diferentes objetivos dos estudos. Fonemas, sílabas, palavras e sentenças com duração de alguns milissegundos a poucos segundos, são frequentemente empregados para investigar a percepção de sons básicos e a integração inicial da fala (Foltz, 2020; Zellin, 2011). Por outro lado, estudos que examinam a compreensão de discurso contínuo podem apresentar estímulos mais extensos. A esse respeito, notamos que há maior escassez de trabalhos que utilizam estímulos de duração mais longa. Vale ressaltar, porém, que a escolha de estímulos auditivos mais curtos é mais comum em tarefas com rastreador ocular devido à menor exaustividade para o participante e para garantir maior controle experimental e assegurar que as respostas pupilares medidas sejam diretamente atribuíveis aos estímulos apresentados, minimizando a influência de fatores externos.

No sentido de utilizar estímulos de longa duração, há necessidade de aprofundar estudos que associam a prosódia ao gerenciamento de turno de fala como forma de compreender de maneira mais detalhada a dinâmica da conversação. Tradicionalmente, os estudos sobre percepção de prosódia em conversas têm sido realizados por meio de experimentos baseados em tarefas de julgamento ou de análise acústica de parâmetros, como frequência fundamental, intensidade, pausa e velocidade de fala (Barbosa, 2012; Cutler; Pearson, 1986; Schaffer, 1983). A utilização do rastreador ocular pode oferecer um avanço nos métodos de pesquisa e mais precisão aos resultados de pesquisa nessa área, que se apresenta incipiente.

Pesquisas que exploram a interação entre prosódia e fatores estruturais no processamento e na compreensão da linguagem apontam a necessidade de investigar diferentes níveis de complexidade sintática em contextos variados. As poucas pesquisas existentes se concentram em aspectos específicos da sintaxe, como ordem de palavras, estrutura sintática não convencional e ambiguidade sintática com público pouco diversificado ou diversidade nenhuma (Harris e Jun, 2019; Aydin e Uzun, 2022).

Nesse sentido, seria interessante investigar como diferentes níveis de proficiência linguística e variáveis socioculturais afetam a percepção prosódica e sintática. Para preencher essas lacunas, seria útil realizar estudos combinados que considerem tanto a proficiência linguística quanto as variáveis socioculturais, utilizando amostras diversificadas de participantes. Além disso, se torna necessário que pesquisas nessa área incluam pessoas (crianças e adultos) com Transtorno do Espectro Autista, já que a carência de estudos é ainda maior. Nossa busca revelou achados que se concentram apenas na ênfase prosódica voltada para esse público; portanto, é fundamental que estudos futuros também explorem fatores estruturais na compreensão da linguagem e incluam público diversificado.

Estudos que examinam a influência da prosódia no aprendizado de uma segunda língua devem considerar como diferentes níveis de proficiência impactam os resultados. Desse modo, a variabilidade individual entre bilíngues deve ser considerada e tratada de acordo com um sistema ou método de classificação em termos de exposição e experiência linguística para ser mais bem entendida. Também é interessante investigar se os padrões observados em combinações específicas de línguas se aplicam a outras combinações, ampliando assim a validade dos achados.

Investigações sobre a interação entre gestos e sinais multimodais na compreensão da linguagem frequentemente ignoram as variações culturais, um aspecto que merece maior atenção. Por exemplo, gestos que são considerados educados em uma cultura podem ser interpretados de maneira totalmente diferente em outra, afetando a eficácia da comunicação. Além disso, a interação entre gestos e outros tipos de ênfase prosódica, como variações de *pitch* e ritmo da fala, também precisa ser investigada de maneira mais exaustiva. Estudos anteriores mostraram que, quando um orador acentua uma palavra específica com um gesto correspondente, isso pode facilitar a compreensão do ouvinte (Morett *et al.*, 2020; Morett *et al.*, 2018). No entanto, como diferentes elementos multimodais afetam o processamento cognitivo ainda é uma área que necessita de mais pesquisa detalhada para compreender plenamente essas dinâmicas complexas.

De modo geral, o uso do rastreador ocular oferece diversos benefícios às pesquisas em linguística, mas também apresenta alguns desafios. Os estímulos auditivos permitem uma medição precisa da carga cognitiva, refletida nas respostas pupilares, e ajudam a explorar a percepção de sons, o reconhecimento de palavras e a compreensão linguística. No entanto, fatores externos, como ruídos e distrações, fadiga dos participantes, variabilidade individual na percepção auditiva, e a complexidade na interpretação das respostas pupilares representam desafios significativos. A sincronização precisa entre a apresentação do estímulo e a medição da resposta pupilar é crucial, pois pequenos desvios podem afetar a interpretação dos resultados.

## 4 Conclusão

Esta revisão de escopo explorou a aplicação do rastreamento ocular na análise da percepção da prosódia da fala, destacando suas contribuições significativas e identificando lacunas e oportunidades para pesquisas futuras. Os estudos revisados demonstram que o rastreamento ocular é uma ferramenta eficaz para investigar o processamento prosódico, oferecendo uma compreensão detalhada sobre como os ouvintes direcionam sua atenção para características acústicas durante a fala.

O uso da ferramenta permitiu a identificação de padrões de fixações e movimentos sacádicos correlacionados com mudanças prosódicas, como variações de entonação e ritmo. Essas descobertas indicam que os participantes utilizam pistas prosódicas para otimizar a compreensão da fala, corroborando a importância da prosódia na comunicação verbal.

Entretanto, ao mesmo tempo em que destacamos as vantagens da abordagem adotada nesta revisão, reconhecemos algumas limitações. A combinação de ferramentas de inteligência artificial com o protocolo PRISMA-ScR garantiu eficiência, confiabilidade e replicabilidade ao estudo, mas também pode introduzir potenciais vieses. Por exemplo, o uso de algoritmos de busca como os da plataforma *Litmaps* pode restringir o levantamento bibliográfico a artigos já conectados a uma rede específica de citações, limitando a diversidade de fontes. Além disso, a dependência de ferramentas como o *Scite*, que avalia a qualidade com base no número de citações, pode omitir trabalhos recentes ou menos populares, embora metodologicamente relevantes.

Para mitigar essas limitações e tornar o método ainda mais sistemático e reproduzível, sugerimos combinar abordagens automáticas e manuais para ampliar o escopo de busca, além de validar os critérios utilizados pelas ferramentas de IA com revisões humanas em etapas-chave. Além disso, estudos futuros podem explorar maneiras de integrar outras métricas qualitativas e quantitativas que complementem as análises baseadas em citações.

Em suma, o rastreamento ocular se mostra uma ferramenta promissora e inovadora para o estudo da prosódia da fala. À medida que a tecnologia avança, espera-se que novos estudos possam refinar as metodologias existentes e expandir nosso conhecimento sobre o papel da prosódia na comunicação humana. Esta revisão contribui para o campo ao sintetizar os achados atuais e sugerir direções futuras de pesquisa, promovendo o desenvolvimento contínuo e a aplicação de técnicas de rastreamento ocular na linguística e áreas afins.

## Informações complementares

Avaliação e resposta dos autores

Avaliação: <https://doi.org/10.25189/rabralin.v23i1.2287.R>

Editora

Raquel Meister Ko. Freitag

Afiliação: Universidade Federal de Sergipe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4972-4320>

RODADAS DE AVALIAÇÃO

Avaliador 1: Julian Tejada

Afiliação: Universidade Federal de Sergipe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0275-3578>

Avaliador 2: Julio Cesar Galdino

Afiliação: Universidade Federal de Alagoas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6378-4648>

Avaliador 3: René Alain Santana de Almeida

Afiliação: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9288-0740>

AVALIADOR 1

O estudo em questão apresenta uma revisão de escopo de pesquisas experimentais na área do estudo da prosódia nas quais foi usada a técnica de rastreamento ocular para a coleta e análises dos resultados. Os autores apresentam uma metodologia clara e precisa acerca da maneira como selecionaram os artigos, usando diferentes ferramentas para uma busca mais abrangente, e ao mesmo tempo, mais objetiva, misturando a utilização dos tradicionais strings com ferramentas de bibliometria o que permite a identificação de artigos que tenham tido algum tipo de impacto em termos de visualizações/citações.

Essa combinação de técnicas permite afirmar que a amostra final, após a seleção dos artigos, poderá trazer uma panorâmica precisa do estado da arte das pesquisas em prosódia que usam as técnicas de rastreamento ocular.

Não obstante, algumas informações ficaram faltando na apresentação dos resultados de cada estudo, pois há detalhes técnicos que são de extremo interesse quando se realiza o planejamento experimental de pesquisas que usam rastreamento ocular, e que poderiam ser facilmente incluídos no quadro 1, esses detalhes técnicos são: (1) qual foi a marca do equipamento utilizado?, (2) qual foi a taxa de

amostragem utilizada no estudo?, (3) qual foi o software utilizado para o controle dos estímulos?, (4) qual foi o software utilizado para o processamento dos dados de rastreamento?

Além desses detalhes técnicos de cada estudo, seria também desejável que os autores incluam na discussão um resumo das medidas de rastreamento ocular que são usadas na área do estudo da prosódia e os padrões em comum que os diferentes estudos encontraram, pois na conclusão é mencionado que a utilização de rastreamento ocular permitiu a identificação de padrões de fixações e movimentos sacádicos, mas a descrição desses padrões não foi feita na discussão.

Assim mesmo, devido ao grande número de artigos que utilizaram os registros do tamanho das pupilas obtidos através da técnica de rastreamento ocular, seria interessante que os autores incluam na discussão um parágrafo refletindo a respeito de se essas medidas estão avaliando efetivamente carga cognitiva ou uma resposta emocional ante algo estranho ou inesperado (que em inglês é denominada de *arousal*).

### AVALIADOR 2

O artigo realiza uma revisão de escopo sobre o uso do rastreamento ocular como método de análise experimental de percepção da prosódia da fala. Seguem comentários gerais de cada seção:

O *Resumo* do artigo apresenta o objetivo de forma clara: "reportar uma revisão de escopo sobre o uso do rastreamento ocular como método de análise experimental de percepção da prosódia da fala". No entanto, recomendo incluir brevemente a relevância do tema, enfatizando, por exemplo, a contribuição do estudo para o avanço metodológico e/ou científico na área da percepção da fala. A metodologia está bem detalhada. Os resultados finais são apresentados, mas talvez precisem de especificidade, conforme comentário no manuscrito.

A *Introdução* contextualiza o tema, justifica o estudo e apresenta os objetivos. Existem alguns desvios pontuais que podem ser corrigidos para melhorar a escrita do artigo.

A *Metodologia* descrita é válida para os objetivos que foram propostos, adotando o protocolo PRISMA-ScR, o que favorece a transparência e a reprodutibilidade da pesquisa. Os métodos podem ser reproduzidos a partir das informações apresentadas, e a seleção de amostragem está adequada. Sugiro explicar ou ressaltar a importância de se usar o *Scite*. A inclusão de artigos-mente apenas pela quantidade de citações merece atenção, uma vez que o número de citações é um método válido, mas pode não ser suficiente como critério. Recomendo incluir uma referência, ressaltar a razão pela qual o *Scite* é eficiente ou reforçar que a análise do número de citações foi complementada por outros critérios já descritos anteriormente.

Os *Resultados* foram bem apresentados, a partir de um quadro que mostra autor, origem, ano, objetivo, metodologia, resultados e conclusões dos estudos selecionados para a revisão.

A *Discussão* é bem estruturada, destacando as lacunas mostradas nos documentos analisados e sugerindo como essas poderiam ser preenchidas em estudos futuros. Sugiro indicar a média de participantes nos estudos analisados, conforme indiquei no manuscrito, e rever dois desvios das normas

ABNT. Além disso, há desvios pontuais de escrita que precisam ser considerados para melhorar a modalidade formal do texto.

Na *Conclusão*, uma avaliação crítica da metodologia utilizada é pertinente, uma vez que os autores afirmam, no início do artigo, que a abordagem metodológica é inovadora. Ao adotar uma nova metodologia, é importante considerar tal avaliação, apontando pontos fortes e aspectos que podem ser aprimorados, conforme destacado nos comentários que realizei no manuscrito.

Considero que o artigo dos autores é importante para o avanço científico da área e recomendo que seja aceito após as correções sugeridas.

AVALIADOR 3

O título do artigo está condizente com a temática proposta, com a execução da pesquisa e com os resultados apresentados. O resumo contempla adequadamente os elementos estruturais de um resumo de artigo científico.

A introdução apresenta uma contextualização que culmina no objetivo de pesquisa bem delineado e compatível com o objetivo apresentado no resumo. Os procedimentos metodológicos adotados pelos autores são condizentes com o objetivo proposto e com a pesquisa bibliográfica apresentada. As ferramentas utilizadas também são apropriadas ao que é proposto na pesquisa de revisão de escopo sobre a temática. A metodologia é bem descrita, o que possibilita que a pesquisa seja replicada, tornando o trabalho ecologicamente válido.

O trabalho está de acordo com as normas do periódico e seus achados estão devidamente apresentados e bem explicados no manuscrito. Trata-se de uma pesquisa de revisão de literatura que certamente auxiliará pesquisadores que se interessem pela temática.

Pelo exposto, sugiro o aceite do artigo.

Conflito de Interesse

Os autores não têm conflitos de interesse a declarar.

Protocolo e Pré-Registro de Pesquisa

Avaliando os roteiros propostos pela [Equator Network](#), consideramos que nenhum deles se mostra relevante para a pesquisa em tela. Também informamos que a pesquisa desenvolvida não foi pré-registrada em repositório institucional independente.

## Declaração de Disponibilidade de Dados

O compartilhamento de dados não é aplicável a este artigo, pois nenhum dado novo foi criado ou analisado neste estudo.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. A. S.; OLIVEIRA JR., M.; COZIIN, R. A influência da prosódia da fala na resolução de ambiguidade sintática: um estudo de processamento de sentença. **Cadernos de Estudos da Linguagem**, Campinas, v. 63, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/cel.v63i00.8660603>
- AMICHETTI, N. M. et al. Adults with cochlear implants can use prosody to determine the clausal structure of spoken sentences. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 150, n. 6, p. 4315-4328, 1 dez. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1121/10.0008899>
- ARKSEY, H; O'MALLEY, L. Scoping studies: towards a methodological framework. **Int J Soc Res Meth**, v. 8, n. 1, p. 19-32, 23 fev. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- AYDIN, Ö.; UZUN, İ. P. Pupil Dilation Response to Prosody and Syntax During Auditory Sentence Processing. **Journal of Psycholinguistic Research**, v. 52, p. 153-177, 14 jan. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10936-021-09830-y>
- BARBOSA, P. A. Conhecendo melhor a prosódia: aspectos teóricos e metodológicos daquilo que molda nossa enunciação. **Rev. Est. Ling.**, Belo Horizonte, v. 20, n. 1, p. 11-27, 2012.
- BEATTY, J. Task-evoked pupillary responses, processing load, and the structure of processing resources. **Psychological Bulletin**, v. 91, 276-292, 1982.
- BÖGELS, S.; TORREIRA, F. Listeners use intonational phrase boundaries to project turn ends in spoken interaction. **Journal of Phonetics**, v. 52, p. 46-57. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2015.04.004>
- CALDAS, V. G. Prosody and sentence processing in Brazilian Portuguese: a visual world paradigm study. **Revista da ABRALIN**, v. 23, n. 2, p. 161-188, 2024. Disponível em: [10.25189/rabralin.v23i2.2230](https://doi.org/10.25189/rabralin.v23i2.2230)
- CARBONARI, C. R.; FERNANDES-SVARTMAN, F. R. O padrão entoacional das sentenças interrogativas do português brasileiro em fala manipulada. **Estudos Linguísticos**, v. 45, n. 1, p. 60-72, 2016. Disponível em: [10.21165/el.v45i1.1449](https://doi.org/10.21165/el.v45i1.1449)
- COUPER-KUHLEN, E. **An introduction to English prosody**. Tübingen: Max Niemeyer, 1985. 239 p.
- CRUTTENDEN, A. **Intonation**. 2.ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- CUTLER, A.; PEARSON, M. On the analysis of prosodic turn-taking cues. In C. Johns-Lewis. **Intonation in Discourse**. London, Croom Helm, 1986, p. 139-155.
- DUCHOWSKI, A. T. A breadth-first survey of eye-tracking applications. **Behavior Research Methods, Instruments, and Computers**, v. 34, n. 4, p. 455-470, 2002. Disponível em: [10.3758/bf03195475](https://doi.org/10.3758/bf03195475)

ENGELHARDT, P. E.; FERREIRA, F.; PATSENKO, E. G. Pupillometry reveals processing load during spoken language comprehension. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v. 63, n. 4, p. 639–645, abr. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17470210903469864>

FOLTZ, A. Using prosody to predict upcoming referents in the L1 and the L2. **Studies in Second Language Acquisition**, v. 43, n. 4, p. 753–780, 9 nov. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0272263120000509>

HARRIS, J.; JUN, S.A. Using pupillometry to assess prosodic alignment in language comprehension. **Proceeding of the 19th International Congress of Phonetic Sciences** [s.l: s.n.], p. 2926–2930, 2020. Disponível em: [https://www.internationalphoneticassociation.org/icphs-proceedings/ICPhS2019/papers/ICPhS\\_2975.pdf](https://www.internationalphoneticassociation.org/icphs-proceedings/ICPhS2019/papers/ICPhS_2975.pdf)

HARRIS, J.; LAWN, A.; KAPS, M. Investigating sound and structure in concert: A pupillometry study of relative clause attachment. **CogSci 2019**. p. 1880–1886, 2020. Disponível em: <https://dblp.org/rec/conf/cogsci/HarrisLK19.html>

HUANG, Y. T.; SNEDEKER, J. Some inferences still take time: Prosody, predictability, and the speed of scalar implicatures. **Cognitive Psychology**, v. 102, n. 1, p. 105–126, maio 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2018.01.004>

ITO, K.; KRYSZAK, E.; IBANEZ, T. Effect of Prosodic Emphasis on the Processing of Joint-Attention Cues in Children with ASD. **Speech Prosody 2022**, p. 110–114, 23 maio 2022. Disponível em: [https://www.isca-archive.org/speechprosody\\_2022/ito22\\_speechprosody.pdf](https://www.isca-archive.org/speechprosody_2022/ito22_speechprosody.pdf)

KAISER, E. Experimental paradigms in psycholinguistics. In: PODESVA, R.; SHARMA, D. **Research Methods in Linguistics**. Cambridge: Cambridge University Press, 2013, p. 135–168.

KURUMADA, C. et al. Is it or isn't it: Listeners make rapid use of prosody to infer speaker meanings. **Cognition**, v. 133, n. 2, p. 335–342, nov. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cognition.2014.05.017>

MORETT, L.M. et al. Pupillometry and Multimodal Processing of Beat Gesture and Pitch Accent: The Eye's Hole is Greater than the Sum of its Parts. **Cognitive Science**, p. 1–6, 2018. Disponível em: [https://uploads.strikinglycdn.com/files/9f5dcad0-c4e1-48e0-932b-46a2c10887f1/Morett\\_Roche\\_Fraundorf\\_McPartland\\_CogSci2018\\_FINAL\\_PDFA.pdf](https://uploads.strikinglycdn.com/files/9f5dcad0-c4e1-48e0-932b-46a2c10887f1/Morett_Roche_Fraundorf_McPartland_CogSci2018_FINAL_PDFA.pdf)

MORETT, L. M. et al. Contrast Is in the Eye of the Beholder: Infelicitous Beat Gesture Increases Cognitive Load During Online Spoken Discourse Comprehension. **Cognitive Science**, v. 44, n. 10, p. 1–46, out. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/cogs.12912>

NAKAMURA, C.; HARRIS, J.; JUN, S.A. Integrating prosody in anticipatory language processing: how listeners adapt to unconventional prosodic cues. **Language, Cognition and Neuroscience**, v. 37, n. 5, p. 1–24, 16 dez. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/23273798.2021.2010778>

OLIVEIRA JR., M. 2000. **Prosodic features in spontaneous narratives**. 2000. 286f. Tese (Doctor of Philosophy) – Simon Fraser University, Vancouver, 2000.

OLIVEIRA JR., M.; CRUZ, R.; SILVA, E. W. A relação entre a prosódia e a estrutura de narrativas espontâneas: um estudo perceptual. **Revista Diadorim / Revista de Estudos Linguísticos e Literários do Programa de Pós-graduação em Letras Vernáculas da Universidade Federal do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 38–53, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.35520/diadorim.2012.v12n0a3971>

PAULMANN, S.; TITONE, D.; PELL, M. How emotional prosody guides your way: evidence from eye movements. **Speech communication**, v. 54, n. 1, p. 92–107, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.specom.2011.07.004>

SHABANOV, I. Here is my method to conduct (and automate) a literature review. Tucson, 05 mar. 2023. Twitter: @Artifexx. Disponível em: <https://x.com/Artifexx/status/1632277025472888833>. Acesso em: 01 de set de 2023

SCHAFFER, D. The role of intonation as a cue to turn taking in conversation. **Journal of Phonetics** 11, 1983, p. 243-257

SCHMIDTKE, J. Pupilometry in linguistic research. **Studies in Second Language Acquisition**, 1-21, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0272263117000195>

SILVA, E. W. **O papel da prosódia no processamento do discurso em língua portuguesa**: um estudo de percepção em laboratório online. 2023. 77f. Tese (Doutorado em Linguística) - Faculdade de Letras, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023

SWERTS, M.; GELUYKENS, R. Prosody as a marker of information flow in spoken discourse. **Language and Speech**, v. 37, n. 1, p. 21-43, 1994.

TERTO, A.; OLIVEIRA JR, M. A prosódia do metadiscursos: uma análise a partir de dados do NURC Digital Recife. **Cadernos de Linguística**, v. 2, n. 4, p. e477, 2021. Disponível em: [10.25189/2675-4916.2021.v2.n4.id477](https://doi.org/10.25189/2675-4916.2021.v2.n4.id477)

TRICCO, A. C. et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. **Annals of Internal Medicine**, v. 169, n. 7, p. 467-473, 2018. Disponível em <https://doi.org/10.7326/M18-0850>

TRUCKENBRODT, H.; SANDALO, F.; ABAURRE, B. Elements of Brazilian Portuguese intonation. **Journal of Portuguese Linguistics**, v. 8, n. 1, p. 75-114, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.5334/jpl.122>

WINN, M. B.; TEECE, K. H. Slower Speaking Rate Reduces Listening Effort Among Listeners With Cochlear Implants. **Ear & Hearing**, v. 42, n. 3, p. 584-595, 29 set. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000958>

WINN, M. B.; WENDT, D.; KOELEWIJN, T.; KUCHINSKY, S. E. Best practices and advice for using pupilometry to measure listening effort: an introduction for those who want to get started. **Trends in Hearing**, v. 22, p. 1-22, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/2331216518800869>

ZHANG, Y.; CHEN, X.; CHEN, S.; MENG, Y.; LEE, A. Visual-auditory perception of prosodic focus in Japanese by native and non-native speakers. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 17, p. 1-16, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2023.1237395>

ZELLIN, M. et al. In the eye of the listener: Pupil dilation elucidates discourse processing. **International Journal of Psychophysiology**, v. 81, n. 3, p. 133-141, set. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2011.05.009>