

Daniela Brito de Jesus

**EFEITOS DE *PRIMING* SINTÁTICO EM PORTUGUÊS
BRASILEIRO: UM ESTUDO ELETROFISIOLÓGICO**

Tese submetida ao Programa de Pós-graduação em Linguística da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Doutor em Linguística.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Mailce Borges Mota

Florianópolis
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

De Jesus, Daniela Brito
Efeitos de *priming* sintático em português
brasileiro: um estudo eletrofisiológico / Daniela
Brito De Jesus ; orientador, Mailce Borges Mota,
2018.
278 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Comunicação e Expressão,
Programa de Pós-Graduação em Linguística,
Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

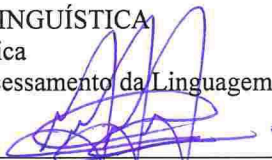
1. Linguística. 2. Processamento sintático. 3.
Priming sintático. 4. EEG/ERPs. 5. Compreensão da
linguagem. I. Mota, Mailce Borges. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação
em Linguística. III. Título.

Esta tese de Daniela Brito de Jesus, intitulada “Efeitos de *primingsintático* em português brasileiro: um estudo eletrofisiológico”, foi julgada adequada e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Linguística da Universidade Federal de Santa Catarina, para fins de obtenção do grau de

DOUTOR EM LINGUÍSTICA

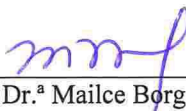
Área de concentração: Psicolinguística

Linha de pesquisa: Aquisição e Processamento da Linguagem



Prof. Dr. Marco Antônio Martins
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA:



Prof.ª Dr.ª Mailce Borges Mota
Orientadora e Presidente (UFSC)



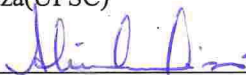
Prof.ª Dr.ª Maria Cristina Lobo
Name (UFJF)



Prof. Dr. Marco Antônio
Martins (UFSC)



Prof.ª Dr.ª Hanna E. Kivisto de
Souza (UFSC)



Prof.ª Dr.ª Aline Lemos Pizzio (UFSC)

Prof. Dr. Eduardo Correa Soares
(suplente) (Université Paris Diderot)

Florianópolis, 9 de julho de 2018.

Aos meus pais,
Daniel (*in memoriam*) e Maria Miralva,
e aos nossos ancestrais, especialmente os africanos –
meu amor e minha gratidão pelo incentivo, pela confiança,
pelo investimento na minha educação e formação moral,
pelas belas memórias e tantas histórias de honra e de luta.
Meu profundo respeito ao legado de todos vocês.

Às mulheres cientistas da linguagem,
pelo pioneirismo, força e inspiração, especialmente à Mailce,
por me orientar de maneira exemplar, plena e honesta
durante toda a minha formação superior e, assim, contribuir
com todo o meu desenvolvimento acadêmico-científico e intelectual.
Minha profunda admiração ao legado de todas vocês.

AGRADECIMENTOS

O fim é o começo é o fim.

Assim.

Circular.

Cíclico.

De surpresas de todo tipo.

De dores e delícias.

De picos e vales.

Tais como as ondas de um eletroencefalograma.

Expresso minha gratidão

Aos Brito. Aos De Jesus. Aos Ribeiro. Aos Oliveira. Aos Costa. Aos Silva. Aos Freitas. Aos Batista. Família grande e totalmente demais. Risos e otimismo sem limites. Ainda bem que a gente tem a gente.

À minha mainha, Maria Miralva, e à (memória de) meu pai, Daniel. Pelo esforço, pela superação, pelo empenho em me proporcionar o melhor e me ajudar a vencer cada desafio na vida. Por vislumbrar o melhor de mim antes mesmo que eu me desse conta. Pelo dom da vida. Pela dádiva do amor desmedido. Viva o negro. Viva a periferia. Viva o nordeste brasileiro – a filha do metalúrgico e da costureira conseguiu.

Aos meus padrinhos, Carolina e Orivaldo, pelo incentivo e pelos conselhos recheados de amor, firmeza e extrema confiança nas minhas vitórias.

À professora Mailce Borges Mota. Pelos incontáveis momentos de aprendizado. Pelas aulas e orientações únicas. Pelo exemplo de rigor e dedicação. Pelas boas vibrações. Pelas oportunidades valorosas, pelas alegrias compartilhadas dentro e fora do LabLing. Lab este que eu vi nascer, crescer e onde pude conduzir este estudo e meu estudo de mestrado. Testemunhar seu sucesso há tantos anos é uma alegria contínua e genuína, Mailce.

Aos professores da área de inglês do Departamento de Língua e Literatura Estrangeiras da UFSC, onde me graduei, e dos Programas de Pós-Graduação em Inglês e em Linguística, onde construí meu caminho

da pós-graduação. Pelo incentivo, pelas aulas e conhecimento cativantes, e contribuições à minha formação, em especial à Maria Lucia Barbosa de Vasconcellos, Viviane Heberle, José Roberto O'Shea, Eduardo Marks de Marques, Rosana Koerich (*in memoriam*), Andréia Rauber, Denise Corrêa, Rosane Silveira, Donesca Xhafaj, Raquel D'Ely, Marimar da Silva, Rosely Perez Xavier, Celso Tumolo, Heronides Moura, Sandra Quarezemin, Leandra de Oliveira, Nubia Ferreira e Roberta Pires de Oliveira.

Aos queridos Augusto (Guto) Buchweitz, Alinne Fernandes, Mariana M. H. Hoyt e Gustavo Freire, testemunhas do meu despertar para a ciência e grandes exemplos durante este meu processo de formação.

Ao Programa de Pós-graduação em Linguística, pelo apoio, estrutura e atenção às demandas dos discentes, aqui representado pelo Prof. Marco Antônio Martins, coordenador atual, pelo Prof. Heronides Moura, coordenador durante a primeira metade do meu curso de doutorado, e pelos atenciosos (e sorridentes!) Evelise Souza e Lucas Rovaris Cidade e todo seu suporte no nosso dia-a-dia na pós.

À CAPES e ao Ministério da Educação, pelo apoio financeiro aos meus estudos.

Aos membros da banca examinadora, Profa. Maria Cristina Lobo Name, Profa. Hanna E. Kivisto de Souza, Prof. Marco Antônio Martins, Profa. Aline Lemos Pizzio e Prof. Eduardo Correa Soares. Por aceitarem o convite a ler e avaliar este trabalho, visando contribuir com comentários e sugestões.

Ao Prof. Sidarta Ribeiro, por abrir as portas do Laboratório de Eletroencefalografia do Instituto do Cérebro (ICe), que coordena na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, para que eu pudesse conduzir meu treinamento de análise de dados eletroencefalográficos e rodar minhas primeiras análises.

À Daniel Soares Brandão. Por me ensinar tanto e muito sobre eletroencefalografia e ERPs. Pela assistência dedicada (sempre), paciência absoluta (SIM...) e jeito tão didático de ensinar. Pelas tantas horas de treinamento em análise de sinais de EEG, ANOVAs, sessões no *Skype*... Sem o seu suporte eu não teria conseguido, *Brandon!*

À minha família natalense, durante meu período de trabalho no ICe da UFRN: Maria Clara e Lucas Cavalcante, Letícia Pantoja, Dani, Xênia, Luana e Dudu Brandão, Daniele e Valentina Nevano. Olha, a terra era

linda, o sol era radiante e o vento refrescante... Mas sem vocês, Natal não seria tão inesquecível.

À Katrien Segaert e Ali Mazaheri. Pela colaboração no projeto desta tese, pelas reuniões e disponibilidade, pela convivência inspiradora em agosto de 2016 no LabLing e toda a partilha de conhecimento conosco.

Ao Prof. Peter Hagoort. Pela colaboração, interesse neste projeto e pelas sugestões valiosas e aos pesquisadores do *Max Planck Institute for Psycholinguistics*, que generosamente dispuseram de seu tempo e nos ofereceram seus insights acerca deste estudo.

À todos os 55 voluntários que integraram os dois estudos piloto e o estudo final do trabalho de tese. Pelo interesse em participar e colaborar, dispondo de seu tempo e comprometimento. Pela compreensão e bom humor ao retirar a touca de EEG e se ver no espelho com “aquele” penteado diferente (e exclusivo! 😊) à base de gel condutor de corrente elétrica.

À Adriana Rocha Felício e João Luiz Coelho, meus estimados LabLingers, pela colaboração e prontidão durante todo o trabalho de experimentação. À Danielle dos Santos Wisintainer. Pela sensibilidade, respeito e confiança de vocês três. Pelo amor a mim direcionado. Pela leveza em sorrisos. Sinto uma alegria profunda em poder testemunhar o crescimento de vocês em tantos aspectos.

À Julia Sabrina Justino. Pela amizade tão valiosa, pela confiança e atenção em momentos tão pontuais e generosos. Pelas risadas que abrandaram tantos momentos de tensão e de cansaço e nos fortaleceram mutuamente a continuar com garra e dedicação.

À João Luiz Coelho. Pelo suporte técnico e presença profissional imediata em várias etapas deste trabalho.

À todos os LabLingers – Adri, Anna, Dani Wisi, Fran, João, Ariela, Marcia, Edu, Ariela e Juju. Meus colegas e amigos nota mil, agradeço o companheirismo, a ajuda mútua, os sorrisos acolhedores, os momentos de meditação, de partilha, de estudos, de integração positiva. Pelos 5437 litros de café tomados só em 2017... 😊. LabLindos, na verdade. Desejo a vocês todo o sucesso e conquistas incríveis vida afora.

Aos Babélicos, integrantes do projeto de extensão de música e diversidade linguística Babel Ensemble. Pela cantoria e alegria em nossas quintas-feiras. À Ane Girondi, em especial, por ter me trazido até

vocês (e ser minha anja da guarda dos cachos dourados, da superação e da formatação!).

Aos amigos e amigas de Letras e Linguística, da UFSC, da vida. Pelo carinho e presença radiantes. Pelos momentos de alegria genuína antes, durante e depois de nossas aulas nestes tantos anos. Pela amizade zelosa e pelos conselhos amorosos. Pela confiança no meu potencial. Pelas conversas, risos e sorrisos que valem ouro: Alison Gonçalves, Caroline Roberto, Ezra Nhampoca, Fernanda Ramos, Gabriela Lemes, Heloísa Tramontim, Maria Lúcia Viana, Mariana Hoyt, Janaina e Ketlyn Rosa, Martha Julia Martins, Patrícia Souza, Silvia Barros e Tiago Cardoso.

À Cristiane de Lima e Josiane Pereira Teixeira. Pela amizade e irmandade tão inspiradoras. Pelo apoio, pelo exemplo e colaboração com o meu crescimento em diversas etapas da minha vida. Pela compreensão nos momentos de ausência. Por me ajudar a lembrar que para o amor não há distância.

À Sara da Silva, minha morena sorriso, pelo apoio, suporte, partilha de conhecimento e disposição nos nossos grupos de estudo para o processo seletivo do doutorado. Uhu!

Aos colegas e amigos do Núcleo de Estudos Semânticos (NES), por dividirem a sala com o nosso grupo de pesquisa, pela inspiração e sorrisos soltos. Em especial, ao Dorival Santos, nosso Dodô, pela garra, doçura e poesia perante à vida, à Rafa de Brito (Família!) e à Valéria Cunha (Sheila Carvalho!), minhas lindezas, que me receberam na PPGLg, no início do doc, com uma acolhida e afeto que não têm preço. Preciosidades que guardo no peito.

Às preciosas Aparecida Galan, Suellen Pedrosa, Márcia Medola e Aparecida Costa. Ao precioso Alexandre Silveira. Pelas vibrações amorosas, pela obstinação e feixes de luz enviados em minha direção. Estaremos sempre juntos(as). Que a vida traga a vocês o dobro de bem-querer e de paz que me proporcionaram em tantos momentos.

À José Bezerra e Francisco e tantos mestres e amigos da luz. Pelo amor absoluto e incondicional. Pela fortaleza plena. Pelo resgate nos momentos de desarmonia e insegurança. Pelas inúmeras e consecutivas demonstrações de confiança na minha capacidade, e

À Agnaldo Aroldo Pereira, por ser instrumento, nos anos finais deste trabalho, da composição de pilares importantes da minha força interior, dentre eles a esperança ativa.

Human brains are storehouses of vast amounts of different kinds of information – about people in the neighborhood and in the movies, about places and how to look, reach or navigate towards them, and about things and what they look, sound, feel, smell and taste like.

(Marta Kutas & Kara Federmeier, 2000b)

RESUMO

De Jesus, Daniela Brito. **Efeitos de *priming* sintático em português brasileiro: um estudo eletrofisiológico**, 2018. 278 p. Tese (Doutorado em Linguística). Programa de Pós-Graduação em Linguística. Universidade Federal de Santa Catarina, 2018.

Padrões estruturais abstratos se repetem no uso da língua. Esta observação está consolidada na pesquisa em *primings* sintático, fenômeno neurocognitivo tomado como facilitador do processamento linguístico. O *priming* sintático é uma ferramenta robusta de investigação do processamento sintático no nível da sentença a partir de medidas comportamentais, eletrofisiológicas e hemodinâmicas e promove evidência para testar a visão da autonomia completa do processamento sintático. Investigações que empregaram o paradigma de *priming* sintático foram conduzidas em diversos idiomas, diversas populações e em diferentes estruturas sintáticas e exploraram dois aspectos centrais na pesquisa em *priming* sintático: a dependência ou independência lexical e os mecanismos cognitivos subjacentes ao *priming* sintático. Efeitos de *priming* sintático foram observados tanto na produção quanto na compreensão da linguagem. Na compreensão, estes efeitos parecem ser, em parte, dependentes de um impulso lexical, que ocorre quando as sentenças *prime* e alvo compartilham um mesmo item lexical (por exemplo, o verbo principal). O impulso lexical é interpretado como evidência a favor da visão de que as estruturas sintáticas estão representadas no nível lexical. Numa perspectiva da Psicolinguística Experimental, o presente estudo experimental investiga, através do registro de potenciais relacionados a eventos linguísticos (ERPs), extraídos do eletroencefalograma, se efeitos de *priming* sintático podem ser detectados, na compreensão, independentemente do impulso lexical. Vinte e seis participantes adultos, falantes nativos de português brasileiro (14 mulheres; média de 30,5 anos de idade; DP=6,9) foram solicitados a realizar uma tarefa de leitura silenciosa de sentenças na voz ativa e na voz passiva. A estrutura alvo (voz passiva) foi apresentada em duas condições experimentais: sem repetição de estrutura (sentença *prime* na voz ativa) e com repetição (sentença *prime* na voz passiva). Em nenhuma das condições houve repetição dos verbos principais. Os resultados da ANOVA de medidas repetidas aplicadas nos intervalos de

300ms a 500ms, 420ms a 620ms e de 500ms a 800ms na palavra crítica (verbo no particípio passado) mostraram um efeito N400 significativo ($p < .05$) na comparação entre sentenças alvo das duas condições, em uma negatividade de amplitude e latência reduzidas para a condição de interesse (condição 1). Não houve efeito P600 significativa para as janelas das positividade na comparação entre sentenças alvo em nenhuma das duas condições ($p > .05$). Em contrapartida, foi revelada uma interação, do fator Condição com Ordem, expressa no efeito P600 ($p < .05$) atrelado à de ordem de exibição, para os participantes que foram exibidos à condição 2 seguida da condição 1 na tarefa de leitura, além de uma negatividade precoce (efeito N100) para o fator Ordem de exibição das condições. Esses resultados são interpretados como evidência de que (1) a repetição da estrutura verbal no particípio passado ao longo das sentenças em ambas as condições parece ter eliciado um efeito facilitador no nível da palavra crítica das sentenças alvo que não é puramente sintático mas envolve aspectos léxico-semânticos, (2) que, para 13 participantes, um processo atencional suscitou uma influência, detectada no nível eletrofisiológico, no processamento sentencial e, por fim, (3) que a exposição prévia a uma estrutura sintática sem o impulso lexical não é suficiente para facilitar o processamento de uma estrutura subsequente igual ou semelhante, contra a visão de autonomia completa do processamento sintático.

Palavras-chave: Processamento sintático. *Priming* sintático. EEG/ERPs. Compreensão da linguagem.

ABSTRACT

De Jesus, Daniela Brito. **Syntactic priming effects in Brazilian Portuguese: an electrophysiological study**, 2018. 278 p. Thesis (Doctorate in Linguistics). Graduate Program in Linguistics. Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

Abstract patterns repeat in language use. This idea is consolidated in the research on syntactic priming, a neurocognitive phenomenon that facilitates language processing. Syntactic priming is a robust measure to investigate syntactic processing at the sentence level through behavioral, electrophysiological and hemodynamic techniques, so as to promote evidence to test the autonomous syntax account in syntactic processing. Studies that have employed the syntactic priming paradigm have been conducted in various languages, with various populations, and different syntactic structures. These studies have explored two central aspects in syntactic priming research: the lexical dependence or independence of syntactic processing and the cognitive mechanisms that underlie syntactic priming. Syntactic priming effects have been detected both in language production and comprehension. In comprehension, these effects seem to be, in part, dependent of the phenomenon known as the lexical boost, which occurs when prime and target sentences share a lexical item (the main verb, for example). The influence of the lexical boost in syntactic priming effects may be interpreted as evidence in favor of the view that syntactic structures are represented in the lexicon. From an experimental psycholinguistic perspective, and using the event-related potentials (EEG/ERPs) technique, the present study investigates whether syntactic priming effects can be detected in language comprehension, regardless of the lexical boost. Twenty-six adult participants, native speakers of Brazilian Portuguese (14 women; mean age = 30,5 years; SD=6,9) performed a silent reading task of active and passive sentences. The target structure (passive voice) was presented in two experimental conditions: with structure repetition (prime sentence in the passive voice; condition 1) and without repetition (prime sentence in the active voice; condition 2).

There was no verb repetition in any of the conditions. Results from a repeated measures ANOVA run on the 300-500ms, 420-620ms and 500-800ms intervals at the critical word (past participle) in the target sentences showed a significant N400 effect ($p < .05$) in the comparisons between the two conditions. The N400 was reduced in amplitude and latency for the primed condition (condition 1). No significant P600 effect was detected when comparing the target sentences in the two conditions ($p > .05$). In contrast, an interaction was found for Condition X Order (of condition), shown in a P600 effect ($p < .05$) related to the order of presentation of the conditions for 13 participants (those who were shown condition 2 followed by condition 1 presentation). Moreover, an early negativity (N100 effect) was also found for Order as a factor. Taken together, the results are interpreted as evidence that (1) structural verb repetition in the past participle, throughout the sentences and in both conditions, may have elicited a facilitation effect at the word structure level for the critical word in target sentences that is not purely syntactic but is connected to lexical and semantic processes; (2) that, for half of the participants, an attentional mechanism has played a role, influencing sentence processing and (3) that previous exposure to a syntactic structure without lexical boost is not enough to facilitate processing of the same or a similar consecutive structure, which is evidence contra the autonomous syntax account.

Keywords: Syntactic processing. Syntactic priming. EEG/ERPs. Language comprehension.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Demonstração da apresentação do paradigma de <i>priming</i> na modalidade escrita	52
Figura 2 – Representação arbórea	70
Figura 3 – Transformação passiva.....	71
Figura 4 – Alguns níveis funcionais para estudo do sistema nervoso central humano.....	82
Figura 5 – Quatro regiões do córtex cerebral.....	84
Figura 6 – Eixos de referência utilizados em neuroanatomia	85
Figura 7 – Estrutura de um neurônio.....	86
Figura 8 – Neurônios piramidais.....	87
Figura 9 – Ilustração de uma sinapse	88
Figura 10 – Ilustração do esquema de uma sinapse visto em corte.....	88
Figura 11 – Escala adaptada de Pessotto (2015) para o teste de julgamento de aceitabilidade.....	117
Figura 12 – Sistema internacional 10-20: montagem da touca de eletrodos de 64 canais.....	133
Figura 13 – Modelo de touca de eletrodos	134
Figura 14 – Eletrodos instalados para posterior medição da impedância	135
Figura 15 – Touca de eletrodos instalada com eletrodos ativos (prontos para captação do sinal da atividade elétrica)	136
Figura 16 – Participante posicionado para a experimentação frente à primeira tela de instruções	137
Figura 17 – Participante posicionado para a experimentação frente à segunda tela de instruções.....	138
Figura 18 – Estação de monitoramento e inspeção durante o experimento	139
Figura 19 – <i>Output</i> de captação de sinal de EEG durante a tarefa de leitura	140
Figura 20 – <i>Output</i> de captação de sinal de EEG captados durante um período de pausa na tarefa de leitura	140
Figura 21 – Esquema de apresentação de uma sentença <i>prime</i> da condição 1	141

Figura 22 – Esquema de apresentação de uma sentença alvo da condição 1	141
Figura 23 – As cinco regiões de interesse (<i>ROIs</i>) definidas para a presente análise	153
Figura 24 – Gráficos de tempo das médias globais dos ERPs extraídos nas épocas na comparação das sentenças alvo da Condição 1 e Condição 2 em 30 canais (de Fp1 a Cz).	156
Figura 25 – Gráficos de tempo das médias globais dos ERPs extraídos nas épocas na comparação das sentenças alvo da Condição 1 e Condição 2 em 30 canais (de C2 a O2).	157
Figura 26 – Mapas das topografias do escalpo dos dados brutos nos 60 canais de EEG nos intervalos de tempo de -100ms a 800ms de todos os participantes (N = 26) na Condição 1	158
Figura 27 – Mapas das topografias do escalpo dos dados brutos nos 60 canais de EEG nos intervalos de tempo de -100ms a 800ms de todos os participantes (N = 26) na Condição 2	159
Figura 28 – Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Condição 1 entre a lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) e a lista exibida aos participantes pares (Lista PAR) nos canais da região centro-posterior.	165
Figura 29 – Gráficos de tempo mostrando a média global nas épocas na comparação das sentenças alvo da Condição 2 entre a lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) e a lista exibida aos participantes pares (Lista PAR) nos canais da região centro-posterior.	166
Figura 30 – Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Condição 1 entre a lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) e a lista exibida aos participantes pares (Lista PAR) no canal POz, representativo do efeito na região posterior (parieto-occipital).	167
Figura 31 – Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Condição 2 entre a lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) e a lista exibida aos participantes pares (Lista PAR) no canal	

	POz, representativo do efeito na região posterior (parieto-occipital).	168
Figura 32	– Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 70ms e 125ms (N100) na comparação das sentenças alvo da Condição 1 entre a lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) e a lista exibida aos participantes pares (Lista PAR).	169
Figura 33	– Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 70ms e 125ms (N100) na comparação das sentenças alvo da Condição 2 entre a lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) e a lista exibida aos participantes pares (Lista PAR).	170
Figura 34	– Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo entre a Condição 1 e a Condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) nos canais da região centro-posterior	172
Figura 35	– Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo entre a Condição 1 e a Condição 2 na lista exibida aos participantes pares (Lista PAR) nos canais da região centro-posterior	172
Figura 36	– Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Lista Ímpar entre as condições 1 e 2 no canal POz, representativo do efeito na região posterior (parieto-occipital)..	173
Figura 37	– Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Lista Par entre as condições 1 e 2 no canal POz, representativo do efeito na região posterior (parieto-occipital).....	174
Figura 38	– Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 150ms e 275ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR).	175
Figura 39	– Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 150ms e 275ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 na lista exibida aos participantes pares (Lista PAR)	176

Figura 40 – Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Condição 1 e da Condição 2 para todo o grupo experimental nos canais da região posterior direita.	182
Figura 41 – Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Condição 1 e da Condição 2 para todo o grupo experimental no canal CP4 da região posterior direita.	183
Figura 42 – Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo entre a Condição 1 e a Condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) nos canais da região posterior esquerda.	184
Figura 43 – Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo entre a Condição 1 e a Condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista PAR) nos canais da região posterior esquerda.	185
Figura 44 – Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo das Listas Ímpar e Par na Condição 1 para o canal CP3 da região posterior esquerda.	185
Figura 45 – Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo das Listas Ímpar e Par na Condição 2 para o canal CP3 da região posterior esquerda.	186
Figura 46 – Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 300ms e 500ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 para todo o grupo experimental.	187
Figura 47 – Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 300ms e 500ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR).....	188
Figura 48 – Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 300ms e 500ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 na lista exibida aos participantes pares (Lista PAR).....	189
Figura 49 – Gráficos de tempo das médias globais nas épocas entre 420ms e 620ms e entre 500ms e 800ms (ambos intervalos da P600)	

	na comparação das sentenças alvo entre a Condição 1 e a Condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) nos canais da região posterior esquerda.....	194
Figura 50 –	Gráficos de tempo das médias globais nas épocas entre 420ms e 620ms e entre 500ms e 800ms (ambos intervalos da P600) na comparação das sentenças alvo entre a Condição 1 e a Condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista PAR) nos canais da região posterior esquerda.....	195
Figura 51–	Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Lista Ímpar na janela de 420ms a 620ms entre as condições 1 e 2 no canal PO7, na região posterior esquerda.....	196
Figura 52 –	Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Lista Par na janela de 420ms a 620ms entre as condições 1 e 2 no canal PO7, representativo do efeito na região posterior esquerda.	197
Figura 53 –	Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Lista Ímpar na janela de 500ms a 800ms entre as condições 1 e 2 no canal PO7, na região posterior esquerda.....	198
Figura 54 –	Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Lista Par na janela de 500ms a 800ms entre as condições 1 e 2 no canal PO7, representativo do efeito na região posterior esquerda	199
Figura 55 –	Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 420ms e 620ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR).....	200
Figura 56 –	Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 420ms e 620ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 na lista exibida aos participantes pares (Lista PAR).	200
Figura 57 –	Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 500ms e 800ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR).	201

Figura 58 – Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 500ms e 800ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 na lista exibida aos participantes pares (Lista PAR).202

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição do trabalho de construção dos estímulos experimentais.....	113
Quadro 2 – Desenho experimental da primeira versão do experimento....	115
Quadro 3 – Exemplos de sentenças experimentais na voz ativa julgadas no Teste de Aceitabilidade.	116
Quadro 4 – Exemplos de sentenças experimentais na voz passiva validadas no Teste de Aceitabilidade	116
Quadro 5 – Exemplos de sentenças <i>filler</i> na voz ativa validadas no Teste de Aceitabilidade.....	117
Quadro 6 – Condições experimentais e exemplos de bloco por condição.	129
Quadro 7 – Esquema de distribuição de sentenças no desenho experimental.....	130
Quadro 8 – Exemplo de bloco experimental contendo uma pergunta de compreensão.	130
Quadro 9 – Desenhos fatoriais empregados nas análises estatísticas ..	152

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias gerais por lista de sentenças submetidas a teste de aceitabilidade por falantes nativos de PB	118
Tabela 2 – Alfas de Cronbach para todos os resultados das listas de sentenças	118
Tabela 3 – Distribuição das sentenças <i>filler</i> nos blocos para programação do experimento comportamental	124
Tabela 4 – Ordenação das listas experimentais conforme disposição randômica do quadrado latino.....	124
Tabela 5– Regiões de interesse (<i>ROIs</i>) e respectivos canais de EEG definidos para a análise.....	145
Tabela 6 – Resultados gerais da ANOVA de medidas repetidas para o fator Condição ($p<0,05$) para cada combinação de janela de tempo, canal e região do escalpo	161
Tabela 7 – Resultados gerais da ANOVA de medidas repetidas para os fatores Condição e Ordem ($p<0,05$) para cada combinação de janela de tempo, canal e região do escalpo.....	162
Tabela 8 – Resultados gerais da ANOVA de medidas repetidas para os fatores Condição e Ordem ($p<0,05$), com valores de p corrigidos para cada combinação de janela de tempo, canal e região do escalpo	163
Tabela 9 – Resultados gerais da ANOVA de medidas repetidas para os fatores Condição, Ordem e Eletrodo ($p<0,05$) para cada combinação de janela de tempo e <i>ROIs</i>	164
Tabela 10 – Resultado da ANOVA de medidas repetidas para os fatores Condição, Ordem e Eletrodo ($p<0,05$) para a combinação de janela de tempo entre 70ms e 125ms na região centro-posterior do escalpo	165
Tabela 11 – Resultado da ANOVA de medidas repetidas para os fatores Condição, Ordem e Eletrodo ($p<0,05$) para a combinação de janela de tempo entre 150ms e 275ms na região centro-posterior	171
Tabela 12 – Resultado da ANOVA de medidas repetidas para os fatores Condição, Ordem e Eletrodo ($p<.05$) para a combinação de janela de tempo entre 300ms e 500ms em todas as <i>ROIs</i>	181

Tabela 13 – Resultado da ANOVA de medidas repetidas para os fatores Condição, Ordem e Eletrodo ($p < 0,05$) para a combinação de janela de tempo entre 420ms e 620ms e entre 500ms e 800ms em todas as <i>ROIs</i>	193
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCE	–	Centro de Comunicação e Expressão
cm	–	centímetros
CEPSH	–	Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos (UFSC)
DP	–	desvio padrão
EEG	–	Eletroencefalografia
ELAN	–	<i>Early Left Anterior Negativity</i>
ERPs	–	<i>Event-related potentials</i>
fMRI	–	Ressonância Magnética Funcional por imagem
<i>F</i>	–	valor de <i>F</i>
GFI	–	Giro Frontal Inferior
GTM	–	Giro Temporal Medial
Hz	–	Hertz
LabLing	–	Laboratório da Linguagem e Processos Cognitivos
LAN	–	<i>Left Anterior Negativity</i>
MEG	–	Magnetoencefalografia
MMN	–	<i>Mismatch Negativity</i>
ms	–	milissegundos
NGB	–	Nomenclatura Gramatical Brasileira
NGPB	–	Nova Gramática do Português Brasileiro
NGPC	–	Nova Gramática do Português Contemporâneo
<i>p</i>	–	valor de <i>p</i>
PB	–	Português Brasileiro
PMN	–	<i>Phonological Mapping Negativity</i>
SPS	–	<i>Syntactic Positive Shift</i>
UFSC	–	Universidade Federal de Santa Catarina

LISTA DE SÍMBOLOS

Ω - ohms

μV - microvolts

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	33
1.1	JUSTIFICATIVA.....	41
1.2	ORGANIZAÇÃO DA TESE.....	42
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DE LITERATURA.....	43
2.1	PROCESSAMENTO SINTÁTICO.....	43
2.2	<i>PRIMING</i> SINTÁTICO: FENÔMENO COGNITIVO E PARADIGMA DE INVESTIGAÇÃO.....	50
2.2.1	O <i>priming</i> sintático na produção.....	61
2.2.2	O <i>priming</i> sintático na compreensão.....	63
2.2.3	A estrutura sintática alvo: sentenças passivas	66
2.3	A ELETROENCEFALOGRAFIA NO PROCESSAMENTO DA LINGUAGEM.....	80
2.3.1	A Técnica de Potenciais Relacionados a Eventos (ERPs)	89
2.3.2	Análise do processamento da linguagem: Componentes de ERP	93
2.3.3	ERPs e o <i>priming</i> sintático na compreensão da linguagem	104
3	MÉTODO	109
3.1	OBJETIVOS.....	109
3.2	PERGUNTAS DE PESQUISA, HIPÓTESES E <i>RATIONALE</i>	109
3.3	ESTÍMULOS EXPERIMENTAIS	113
3.4	ESTUDOS PILOTO.....	122
3.4.1	Estudo piloto comportamental	122
3.4.2	Estudo piloto eletrofisiológico.....	125
3.5	PARTICIPANTES	127
3.6	EXPERIMENTO ELETROFISIOLÓGICO.....	128
3.6.1	Desenho experimental	128
3.6.2	Procedimentos.....	131
3.6.3	Coleta de dados de EEG.....	132
3.7	ANÁLISE E PRÉ-PROCESSAMENTO DOS SINAIS DE EEG.....	143
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	147
4.1	PROCESSAMENTO DOS SINAIS DE EEG E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	148
4.2	RESULTADOS.....	154
4.2.1	Resultados comportamentais – perguntas de compreensão	155
4.2.2	Resultados eletrofisiológicos – Etapa 1 e Discussão.....	155

4.2.3	Resultados eletrofisiológicos – Etapa 2 e Discussão.....	164
4.2.3.1	Intervalo 70ms-125ms: resultados no domínio do tempo	165
4.2.3.2	Intervalo 70ms-125ms: resultados na topografia.....	168
4.2.3.3	Intervalo 150ms-275ms: resultados no domínio do tempo	171
4.2.3.4	Intervalo 150ms-275ms: resultados na topografia.....	174
4.2.3.5	Intervalos 70ms-125ms e 150ms-275ms: discussão N100 / P200	177
4.2.3.6	Intervalo 300ms-500ms: resultados no domínio do tempo	181
4.2.3.7	Intervalo 300ms-500ms: resultados na topografia.....	186
4.2.3.8	Intervalos 300ms-500ms: discussão N400	189
4.2.3.9	Intervalos 420ms-620ms e 500ms-800ms: resultados no domínio do tempo	193
4.2.3.10	Intervalo 420ms-620ms: resultados na topografia	199
4.2.3.11	Intervalo 500ms-800ms: resultados na topografia	201
4.2.3.12	Intervalos 420ms-620ms e 500ms-800ms: discussão P600.....	202
4.3	RETOMANDO AS PERGUNTAS DE PESQUISA E HIPÓTESES ...	206
5	CONCLUSÃO.....	211
5.1	LIMITAÇÕES DO ESTUDO E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS.....	220
	REFERÊNCIAS	223
	APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).....	257
	APÊNDICE B - Questionário Infobiográfico e Neurocognitivo	261
	APÊNDICE C - Convite para coleta de dados de EEG	265
	APÊNDICE D - Folha de informações sobre a tarefa em EEG	267
	APÊNDICE E - Exemplos de blocos experimentais - Lista Ímpar ou 1	269
	APÊNDICE F - Exemplos de blocos experimentais - Lista Par ou 2	271
	APÊNDICE G - Exemplos de sentenças excluídas no Teste de Julgamento de Aceitabilidade.....	273
	APÊNDICE H - Levantamento palavra crítica - Lista Ímpar ou 1... 275	
	APÊNDICE I - Levantamento palavra crítica - Lista Par ou 2 277	

1 INTRODUÇÃO

A habilidade de compreender a linguagem é uma das capacidades centrais para a vida humana. O nível de apreciação precisa de mensagens faladas (ou escritas, ou sinalizadas) é determinante para um indivíduo obter informações extraídas do meio em que vive, para desempenhar tarefas diversas em sua rotina e para interagir e estabelecer relações na sociedade em que está inserido. Embora a compreensão pareça ocorrer sem demandar esforço, uma compreensão linguística bem sucedida engloba um conjunto de processos complexos nos níveis sensorial e (neuro)cognitivo.

Uma das questões centrais em psicolinguística é determinar a natureza e organização do conhecimento sintático em nossa arquitetura cognitiva, bem como descrever e explicar os mecanismos que permitem que esse conhecimento seja acessado durante a compreensão da linguagem. Teorias distintas promovem evidência sobre como os indivíduos processam sentenças. Um grupo de teóricos preconiza a autonomia da sintaxe no processamento linguístico (como, por exemplo, CHOMSKY, 1965; FERREIRA; CLIFTON, 1986; FRAZIER, 1979, FRAZIER; RAYNER, 1982; FRIEDERICI, 2011). Em contrapartida, outro grupo, de abordagem lexicalista, defende a relação de interdependência do processamento sintático e lexical (JACKENDOFF, 2007; LEDOUX; TRAXLER, SWAAB, 2007; MACDONALD; PEARLMUTTER; SEIDENBERG, 1994; TRAXLER; TOOLEY, 2007; HAGOORT, 2005; 2013; 2016, por exemplo), e propõe que a informação estrutural está relacionada a palavras específicas na memória.

De acordo com Branigan e Pickering (2016, p. 9), uma melhor compreensão da natureza da representação linguística é primordial à teoria linguística. Os autores postulam que, para a maioria dos linguistas, as gramáticas são vistas como o conhecimento subjacente ao uso da linguagem e um objetivo comum a todos é o de construir uma gramática que seja psicologicamente real, de forma que esta corresponda à representação interna do falante (BRANIGAN; PICKERING, 2016). Uma questão de interesse, neste contexto, é a natureza dessa representação interna. No entanto, existem visões diferentes entre os linguistas sobre a relação entre essa representação e o processamento da linguagem (LEWIS; PHILLIPS, 2015).

Uma visão é a de que a gramática seja disposta de forma direta no curso do processamento. Sob esta abordagem, explicam Branigan e Pickering (2016, p. 10), “as evidências sobre as representações envolvidas

no processamento da linguagem são claramente relevantes para a teoria linguística - as representações «linguística» e «psicolinguística» seriam as mesmas¹. Outros linguístas, segundo os autores, assumem uma abordagem alternativa de que a gramática não é usada diretamente no processamento, o que implica afirmar que a gramática e o sistema de processamento da linguagem formam dois sistemas distintos. Branigan e Pickering (2016) afirmam que, para esses teóricos, o processamento envolve representações linguísticas. Para ambas as perspectivas assumidas, as representações que são usadas pelo processador mental permanecem um tema em discussão. Para Branigan e Pickering (2016), a ciência cognitiva da linguagem preocupa-se igualmente com as representações linguísticas e a forma como essas representações são usadas no processamento. Neste sentido, o *priming* sintático - o fenômeno pelo qual a exposição a uma estrutura particular facilita a reutilização subsequente da mesma estrutura (BOCK, 1986) - permite investigar a natureza das representações linguísticas de forma sem as restrições metodológicas dos testes de julgamentos de aceitabilidade (BRANIGAN; PICKERING, 2016). Esta tese reporta um experimento que busca encontrar efeitos de *priming* sintático a partir da perspectiva da psicolinguística experimental, tendo em vista a eficácia deste método de investigação para elucidar questões voltadas a aspectos de estruturas linguísticas (BRANIGAN; PICKERING, 2016).

Embora o *priming* sintático seja um fenômeno bem estabelecido na literatura sobre o processamento da linguagem (cf. DELL; FERREIRA, 2016), os mecanismos que subjazem ao *priming* sintático são ainda tema de grande debate na Psicolinguística. Duas abordagens teóricas visam explicar estes mecanismos: a abordagem da ativação lexical (PICKERING; BRANIGAN, 1998, por exemplo) e a abordagem da aprendizagem implícita (CHANG et al., 2006, por exemplo). A abordagem da ativação lexical, de acordo com Pickering e Branigan (1998), propõe que o lema, ou seja, “o componente de uma entrada lexical que especifica a informação sintática” (PICKERING; BRANIGAN, 1999, p. 137)² de substantivos e verbos são conectados a nós combinatoriais, que

¹ Do original em inglês: “(...) evidence about the representations that are involved in language processing is clearly relevant to linguistic theory – “linguistic” and “psycholinguistic representations would be the same” (BRANIGAN; PICKERING, 2016, p. 10).

² Do original em inglês, “the component of a lexical entry that specifies syntactic information”. (PICKERING; BRANIGAN, 1999, p. 137).

especificam os quadros de subcategorização dos lemas. Nesta abordagem, quando uma estrutura sintática é compreendida, o nó combinatorial do lema correspondente é ativado. Assim, a ativação residual nestes nós favorece estruturas recentemente encontradas acima de suas alternativas estruturais, resultando no *priming* sintático (PICKERING; BRANIGAN, 1998). Como essa ativação residual desaparece rapidamente, prevê-se que o *priming* sintático seja de curta duração. A abordagem da aprendizagem implícita, por outro lado, prediz que a preparação sintática persiste em várias sentenças intervenientes (CHANG et al., 2006). O modelo de Chang e colaboradores (CHANG et al., 2000; CHANG et al., 2006) preconiza que o *priming* sintático ocorre porque os procedimentos para a produção da sintaxe são continuamente ajustados durante a compreensão das sentenças. Após a compreensão de uma estrutura sintática específica, a preparação sintática para essa estrutura persiste até que sua contraparte sintática seja encontrada (CHANG et al., 2006). Chang e colaboradores (2006) postulam que, ao manipular sistematicamente as dimensões que dois estímulos têm em comum e examinar se ocorre o *priming*, é possível fazer inferências sobre a natureza da representação subjacente.

Bock (1986), em um estudo seminal de produção de sentenças, relatou efeitos de *priming* baseados na repetição da estrutura constituinte; tais efeitos não foram decorrentes da repetição de itens lexicais (embora o efeito de *priming* sintático seja mais robusto quando ocorre o que se denomina impulso lexical (*lexical boost*; PICKERING; BRANIGAN, 1998). Tendo em vista a exibição de um par de sentenças experimentais subsequentes contendo a mesma estrutura sintática - a primeira, denominada *prime* e a segunda, alvo - o impulso lexical ocorre a partir da repetição de um item lexical no estímulo alvo, que conduz à reativação de um traço, na memória explícita, do item da sentença *prime* e, por sua vez, à reativação da estrutura sintática da sentença *prime* (SEGAERT et al., 2013, p. 175). Bock conduziu uma série de investigações subsequentes, acerca do papel da repetição de padrões abstratos das estruturas sintáticas (por exemplo, BOCK, 1986; BOCK, 1989; BOCK; GRIFFIN, 2000; BOCK; LOEBELL, 1990; BOCK; FINE; JAEGER, 2013; BRANIGAN et al., 1995; BOCK, 1986; BOCK; DELL; CHANG; ONISHI, 2007; LOEBELL; BOCK, 2003). No presente estudo, o paradigma de *priming* sintático foi empregado de modo a testar, em um experimento eletrofisiológico, se efeitos de *priming* sintático podem ser encontrados a partir da repetição estrutural,

isto é, puramente sintática, sem o impulso lexical decorrente da repetição verbal entre sentenças *prime* e alvo consecutivas.

O *priming* sintático foi demonstrado para uma série de construções sintáticas. Em geral, estudos experimentais que empregam este paradigma utilizaram um pequeno número de alternâncias cujas variantes são consideradas sinônimas. Exemplos incluem o objeto preposicional *versus* objetos duplos (BOCK, 1986; BRANIGAN et al., 2000a), voz ativa *versus* voz passiva (BOCK, 1986; WEINER; LABOV, 1983), bem como a omissão *versus* o emprego do “que” (*that*) em inglês, como no exemplo, “*I thought [that] you were gone*”, (“Pensei [que] (você) tivesse ido embora”) (FERREIRA, 2003). Verificou-se também que o *priming* sintático mostra uma interação de frequência inversa: decisões sintáticas entre as alternâncias menos frequentes causam um efeito de *priming* sintático mais robusto que as mais frequentes (REITTER et al., 2011), o que foi evidenciado inicialmente em um estudo conduzido por Scheepers (2003). No presente estudo, optou-se por investigar os efeitos de *priming* sintático no processamento de sentenças ativas e passivas em língua portuguesa.

Por fim, ressalte-se que o *priming* sintático parece ser afetado pela repetição lexical. Se o estímulo experimental *prime* e o estímulo alvo compartilharem palavras de classe aberta, um efeito de *priming* mais robusto é eliciado (comparado a uma condição em que não há repetição lexical entre *primes* e alvo). Este efeito de impulso lexical foi demonstrado em muitos experimentos, nos quais a palavra-chave (recorrentemente o verbo principal da sentença) foi repetida entre *primes* e alvos em uma condição experimental (PICKERING; BRANIGAN, 1998; GRIES, 2005; CLELAND; PICKERING, 2003; SCHOONBAERT; HARTSUIKER; PICKERING, 2007). Como afirmado anteriormente, o presente estudo investiga o *priming* sintático durante a compreensão da linguagem, em uma tarefa de leitura silenciosa de sentenças ativas e passivas, cujo desenho metodológico empregou somente a repetição da estrutura sintática, sem a repetição de um item lexical, de modo a testar o efeito de facilitação modulado pela repetição da estrutura de interesse, sentenças na voz passiva.

Evidências sobre os efeitos de *priming* sintático na literatura empírica são provenientes de estudos comportamentais (LEVELT; KELTER, 1982; THOTHATHIRI; SNEDEKER, 2008a, por exemplo), por ressonância magnética funcional (NOPPENY; PRICE, 2004) e potenciais

relacionados a eventos linguísticos, extraídos do eletroencefalograma³ (CHEN et al., 2013; LEDOUX et al., 2007; TOOLEY et al., 2009) em diferentes estruturas sintáticas e diferentes populações. Os métodos eletrofisiológicos (EEG-ERPs e MEG, a magnetoencefalografia) medem diretamente a atividade elétrica produzida por um conjunto de neurônios. O eletroencefalograma registra, através de um eletroencefalógrafo, a atividade de um campo elétrico e esse registro é gerado em forma de ondas (KUTAS; VAN PETTEN, 1988; KUTAS; VAN PETTEN, 1994; OSTERHOUT; HOLCOMB, 1995). O registro de padrões de atividade elétrica no cérebro/ escalo humano é um método de investigação que visa estabelecer relações entre o insumo que recebemos do meio, a fisiologia do cérebro e o que compreendemos deste insumo (KUTAS; BESSON, 1999).

A partir do presente contexto de investigação, o objetivo geral desta tese é investigar se efeitos de *priming* sintático podem ser obtidos independentemente de um impulso lexical. O objetivo específico é investigar os efeitos de *priming* sintático durante a compreensão em uma população de falantes nativos de português brasileiro (doravante PB), através de potenciais relacionados a eventos linguísticos (ou ERPs, do inglês *event-related potentials*), extraídos do eletroencefalograma, eliciados durante uma tarefa de leitura de sentenças nas vozes ativa e passiva em português. Esses objetivos foram determinados a partir das seguintes perguntas de pesquisa:

1. Há efeitos de *priming* sintático sem impulso lexical durante a compreensão de sentenças na voz passiva em português? Se sim, quais componentes de ERP estão associados a esses efeitos?
2. Quais componentes de ERP são detectados no processamento de sentenças alvo na voz passiva quando estas são antecedidas por sentenças *prime* na voz passiva (condição 1) e quando são antecedidas por sentenças *prime* na voz ativa (condição 2), em ambas as condições, sem repetição lexical?
3. Caso o componente N400 se manifeste, em que condição essa manifestação é detectada – na condição em que a sentença alvo na voz

³ A técnica de potenciais relacionados a eventos extraídos do eletroencefalograma (EEG) será adotada na presente investigação e apresentada na seção 2.4 deste trabalho.

passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz passiva (condição 1) ou na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz ativa (condição 2)? Há diferença na modulação da amplitude e latência desse componente entre as condições no que diz respeito às sentenças alvo na voz passiva?

4. Caso o componente P600 se manifeste, em que condição essa manifestação é detectada – na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz passiva (condição 1) ou na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz ativa (condição 2)? Há diferença na modulação da amplitude e latência desse componente entre as condições no que diz respeito às sentenças alvo na voz passiva?

As perguntas de pesquisa acima apresentadas, juntamente com os objetivos geral e específico, levaram à investigação de quatro hipóteses. Este conjunto de hipóteses, seguidas de um *rationale*, é disposto a seguir:

H1: Há efeitos de *priming* sintático sem impulso lexical durante a compreensão de sentenças na voz passiva. Os componentes de ERP N400 e P600 estão associados a estes efeitos.

Evidências obtidas em estudos comportamentais (THOTHATHIRI; SNEDEKER, 2008a, por exemplo) e de neuroimagem (NOPPENY; PRICE, 2004) indicam efeitos de *priming* sintático sem impulso lexical durante a compreensão de sentenças na voz passiva. Estudos anteriores que empregaram a técnica de ERPs no paradigma de *priming* sintático na compreensão (TOOLEY et al., 2009, por exemplo) encontraram efeito N400 e efeito P600 em condições de repetição verbal entre sentença *prime* e sentença alvo, o que indica uma influência lexical. Contudo, conforme Pickering e Branigan (1998), esta repetição lexical parece ocorrer a curto prazo, e um efeito de facilitação sintática deve ser eliciado, independentemente do impulso lexical (PICKERING; BRANIGAN, 1998).

H2: Os componentes de ERP N400 e P600 são detectados no processamento de sentenças alvo na voz passiva quando estas são antecedidas por uma sentença *prime* na voz passiva e uma sentença *prime* na voz ativa.

A eliciação do componente N400 em ambas as condições parece refletir um ponto chave da interface sintaxe-semântica/estrutura-significado no processamento da linguagem (KUTAS; FEDERMEIER, 2011, por exemplo). Para o componente N400, o efeito será detectado pela redução na amplitude da onda de ERP para a condição 1, o que pode ser interpretado como facilitação eliciada por palavras semanticamente congruentes (VAN PETTEN, 1995), por uma facilitação semântica do verbo ao ser integrado ao contexto da sentença (LEDOUX et al., 2007) e por recuperação de informação lexical da memória (BROWER et al., 2012).

De acordo com uma abordagem serial para o processamento linguístico (FERREIRA; CLIFTON, 1986; FRIEDERICI, 1995), a eliciação do componente P600 em ambas as condições parece refletir um processo de análise sintática que se estabelece durante o primeiro estágio do processamento linguístico e opera no nível base da informação da categoria sintática (KUPERBERG, 2007). Tendo em vista uma abordagem teórica interativa para o processamento da linguagem, sugere-se que o P600 reflita a dificuldade de integração sintática de uma determinada estrutura, uma vez que os *frames* sintáticos foram ativados previamente e modulados por múltiplas fontes de informação linguística no curso do processamento (KAAN et al., 2007; KUPERBERG, 2007).

H3: Há um efeito N400 manifestado em ambas as condições, tanto na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz passiva (condição 1) quanto na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz ativa (condição 2). Há diferença na modulação da amplitude e da latência (redução) no que diz respeito às sentenças alvo na voz passiva na condição 1, em decorrência de uma facilitação de acesso à informação lexical (LAU et al., 2009, por exemplo).

Um efeito N400 na condição em que a sentença alvo passiva foi antecedida por uma sentença *prime* passiva sugere a)

processos de integração pós-acesso lexical (LAU et al., 2009), b) predição específica acerca de um estímulo subsequente (LAU et al., 2013), c) facilitação a partir do paradigma de *priming* sintático entre expressões que envolvam as mesmas categorias sintáticas, tais como verbos (BRANIGAN, 2007; BOCK, 1989), d) uma marcação eletrofisiológica de finalização do processamento perceptual (VOGEL et al., 1998), e) a ocorrência de processos de facilitação entre os níveis léxico-semânticos e morfossintáticos (FRIEDERICI, 2002) e f) uma facilitação no nível da integração semântica de um verbo infrequente no contexto de uma dada sentença (BROWN; HAGOORT; KUTAS, 2000).

H4: Há um efeito P600 manifestado em ambas condições, tanto na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz passiva (condição 1) quanto na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz ativa (condição 2). Há diferença na modulação da amplitude e da latência (redução) no que diz respeito às sentenças alvo na voz passiva na condição 1, em decorrência de uma facilitação do processamento da estrutura sintática alvo (HAGOORT et al., 1993, por exemplo).

Um efeito P600 na condição em que a sentença alvo passiva foi antecedida por uma sentença *prime* passiva indica uma integração de processos mentais à exposição subsequente a uma estrutura sintática complexa, que demande um maior custo no processamento sentencial (KAAN et al., 2000).

Para alcançar os objetivos propostos nesta tese, responder as perguntas de pesquisa e testar as hipóteses elencadas, um experimento foi conduzido, no qual cada participante foi submetido individualmente a uma tarefa de leitura enquanto seu sinal eletrofisiológico era captado e gravado. Esta tarefa foi desenhada em duas listas experimentais, composta por 320 sentenças diferentes entre listas e entre si (160 sentenças experimentais e 160 sentenças controle) no total. Os participantes registrados em número ímpar, foram exibidos à lista 1 do experimento. Nesta lista, os participantes foram exibidos primeiramente à condição 1 (sentença *prime* exibida na

voz passiva; sentença alvo exibida na voz passiva), depois à condição 2 (sentença *prime* exibida na voz ativa; sentença alvo na voz passiva) enquanto os participantes pares foram exibidos à lista 2, em que a ordem de exibição das condições experimentais se inverte (condição 2, seguida da condição 1). Cada lista consistiu em 80 blocos de sentenças *prime* e alvo seguidas por 1, 2 ou 3 sentenças controle. A apresentação das sentenças controle foi randomizada entre os blocos. Uma pergunta de compreensão relacionada a uma sentença controle foi inserida a cada 20 sentenças, totalizando 16 perguntas por lista e 32 perguntas no desenho do experimento. A inserção das perguntas de compreensão visou monitorar a atenção do participante às sentenças exibidas e relacionar esta atenção com seu número de acertos nas respostas. O experimento foi dividido em 6 partes, intercaladas por pausas de 1 a 5min e posteriormente unidas para a análise.

1.1 JUSTIFICATIVA

Esta tese diferencia-se de estudos anteriores que empregaram o paradigma de *priming* sintático em três aspectos. O primeiro aspecto refere-se à língua investigada, o português na variedade brasileira. Tanto quanto sabemos, estudos eletrofisiológicos anteriores que empregaram o paradigma de *priming* sintático na compreensão conduziram investigações em inglês (LEDOUX et al., 2007; TOOLEY et al., 2008) e em chinês (CHEN et al., 2013). Em estudos comportamentais de produção linguística, o fenômeno de *priming* sintático já foi investigado em inglês (por exemplo, BOCK, 1986), em alemão (SHEEPERS, 2003), em espanhol (HARTSUIKER et al., 2004), em holandês (HARTSUIKER; KOLK, 1998), em coreano (SHIN; CHRISTIANSON, 2009) e em chinês (CHEN et al., 2013), em diversas populações (cf. Cap. 2, seção 2.2). Tratando especificamente sobre o *priming* sintático de sentenças na voz passiva, tanto no cenário internacional quanto no cenário nacional, há uma escassez de estudos sobre a língua portuguesa. Em uma população de adultos saudáveis, cuja população seja de falantes nativos de português brasileiro (doravante PB), tanto quanto sabemos, este é o primeiro estudo a adotar um método de análise eletrofisiológica.

O segundo aspecto trata da escolha da modalidade de compreensão da escrita para investigar efeitos de *priming* sintático. A literatura voltada a efeitos do *priming* sintático na produção pode ser considerada consolidada, tendo em vista que vem sendo desenvolvida aos longo das

três últimas décadas. Porém, há poucos estudos cuja metodologia explore possíveis efeitos de *priming* sintático na compreensão – escrita ou oral (cf. Cap. 2, seção 2.2.3).

O terceiro aspecto trata da escolha pelo método eletrofisiológico para conduzir o experimento aqui reportado. Tanto quanto sabemos, até o presente momento, apenas três estudos empregaram a eletroencefalografia, para explorar possíveis efeitos de *priming* no processamento sintático (CHEN et al., 2013; LEDOUX et al., 2007; TOOLEY et al., 2009). Dentre estes, a língua portuguesa não figura como língua de investigação. Estudos que adotem a técnica de potenciais relacionados a eventos, de modo a investigar a natureza dos efeitos de *priming* sintático na compreensão de sentenças em diferentes línguas, podem trazer luz acerca da universalidade destes efeitos no sistema de compreensão da linguagem verbal.

1.2 ORGANIZAÇÃO DA TESE

Esta tese está dividida em cinco capítulos. Na sequência desta *Introdução*, que compõe o Capítulo 1, apresento a Fundamentação Teórica e Revisão de Literatura - Capítulo 2, que compreende as seções *Processamento sintático* (seção 2.1), *Priming sintático: paradigma de investigação e fenômeno cognitivo* (seção 2.2), e a seção 2.3, *A Eletroencefalografia no Processamento da Linguagem*. No Capítulo 3, apresento o método empregado no presente estudo, retomando os objetivos que norteiam a pesquisa e apresentando o grupo experimental, o desenho metodológico, o processo de construção dos estímulos experimentais, bem como todos os procedimentos voltados à coleta e análise de dados de EEG nos estudos piloto e no estudo cujos resultados serão reportados e discutidos neste trabalho. Os últimos capítulos englobam os resultados gerados e a discussão com base na interpretação teórico-metodológica suscitada pelas análises propostas (Capítulo 4) e conclui propondo uma discussão geral acerca dos resultados obtidos e suas implicações para o debate da autonomia da sintaxe no processamento linguístico, no Capítulo 5, *Conclusão*. Limitações do estudo e contribuições para pesquisas futuras são elencadas ao final do Capítulo 5.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, a fundamentação teórica e a revisão de literatura que embasou o presente trabalho serão apresentados. O capítulo está subdividido em: *Processamento Sintático* (seção 2.1), *Priming sintático: fenômeno cognitivo e paradigma de investigação* (seção 2.2), que por sua vez introduz as subseções de *O priming sintático na produção* (2.2.1), *O priming sintático na compreensão* (2.2.2) e *A estrutura sintática alvo: sentenças passivas* (2.2.3). Por fim, a seção 2.4 apresenta *A eletroencefalografia no processamento da linguagem*. A seção 2.4 subdivide-se em: *A Técnica de Potenciais relacionados a eventos* (2.4.1), *Análise do processamento da linguagem: componentes de ERP* (2.4.2) e *ERPs e o priming sintático na compreensão da linguagem* (2.4.3).

2.1 PROCESSAMENTO SINTÁTICO

Esta seção apresenta considerações teóricas relacionadas ao processamento da linguagem, em que a sintaxe figura como um componente chave. Também, apresenta uma definição de processamento sintático (CORRÊA, 2015), bem como dois modelos neurocognitivos (FRIEDERICI, 2002, 2011, 2017; HAGOORT, 2005, 2013, 2016, 2017), consolidados na literatura em processamento sintático, que propõem um arcabouço teórico ao debate acerca de como o conhecimento gramatical é armazenado na memória e de que modo compreendemos as estruturas sintáticas.

Segundo Corrêa (2000), o processamento linguístico diz respeito à conversão de uma proposição semântica em um enunciado sintaticamente organizado e passível de ser articulado (ou escrito), no que concerne à produção, e do sinal acústico da fala (ou de seu correlato gráfico) em sentido, no que concerne à compreensão. Na Psicolinguística, conforme aponta Corrêa (2015, p. 37), a computação gramatical conduzida na compreensão de enunciados vem despertando um maior interesse dos pesquisadores em comparação ao processo de codificação gramatical na produção da fala e da escrita. A autora explica que “tanto o conceito de *processamento da informação* quanto a concepção de *gramática gerativa*, trazida pela Linguística como forma de representar o conhecimento linguístico posto em uso na produção e na compreensão da linguagem, motivaram o estudo da *computação gramatical* ou processamento sintático” (CORRÊA, 2015,

p. 35, grifos da autora). Desse modo, Corrêa (2015) define computação gramatical como o

processo por meio do qual unidades do léxico de uma dada língua são combinadas por meio de operações que têm como resultado expressões linguísticas, passíveis de serem articuladas/escritas e cuja estrutura hierárquica pode ser recuperada e interpretada semanticamente a partir do modo como tais elementos se apresentam em sequência (CORRÊA, 2015, p. 32-33).

Assim, compreender uma sentença demanda que uma informação associada a diversas palavras seja ativada e retida, à medida que novas palavras sejam exibidas e integradas a um contexto prévio (EVANS; FEDERMEIER, 2007, p. 1).

Conforme postulam, por exemplo, Hagoort e colaboradores (1999), na compreensão da linguagem, o caráter crucial da sintaxe no processamento expressa-se no mapeamento de papéis gramaticais (sujeito, objeto) em papéis temáticos (agente, paciente). Estes autores postulam que os papéis temáticos irão preencher as lacunas em um modelo de situação/esquema de um evento (especificando estados e eventos) que seja representativo de uma mensagem pretendida.

Para Hagoort (2017, p. 195), uma arquitetura cognitiva necessária para realizar o que o autor denomina ‘poder expressivo da linguagem’ opera nos níveis da forma (sons do discurso, ou grafemas em texto, ou gestos manuais em língua de sinais), estrutura sintática, e significado como os componentes nucleares de nossa faculdade da linguagem (CHOMSKY, 1965; HAGOORT, 2017; LEVELT, 1989, 1999). De acordo com Hagoort (2017),

Esses três níveis são domínio-específicos, mas ao mesmo tempo interagem durante o processamento incremental da linguagem. O princípio da composicionalidade é frequentemente invocado para caracterizar o poder expressivo da linguagem no nível do sentido. Uma consideração rigorosa de composicionalidade declara que o sentido de uma expressão é uma função dos sentidos de suas

partes e da maneira como estão sintaticamente combinados (FODOR; LEPORE, 2002; HEIM; KRATZER, 1998; PARTEE, 1984). Nesta consideração, sentidos complexos são construídos de baixo para cima a partir dos sentidos dos blocos de construção lexicais através do mecanismo combinatório da sintaxe. Isto é ocasionalmente chamado de composição simples (JACKENDOFF, 1997). O fato de algumas operações deste tipo serem necessárias é ilustrado pelo fato evidente de que os mesmos itens lexicais podem ser combinados para produzir diferentes sentidos: “cachorro morde homem” não é o mesmo que “homem morde cachorro” (HAGOORT, 2017, p. 195).¹

Quando os indivíduos ouvem uma dada mensagem ou lêem textos, começam a processá-lo imediatamente (PICKERING; van GOMPEL, 2006). Estudos (JUST; CARPENTER, 1980; TANENHAUS; SPIVEY-KNOWLTON; EBERHARD; SEDIVY, 1995, por exemplo) demonstraram que o processamento lexical, sintático e aspectos do processamento semântico ocorrem sem atraso significativo, por exemplo, durante a leitura ou compreensão da fala. Ainda, evidências (PICKERING; VAN GOMPEL, 2006; VAN BERKUM; BROWN; ZWITSERLOOD; KOOIJMAN, HAGOORT, 2005) sugerem que os indivíduos podem até mesmo antecipar propriedades de palavras na sentença, à medida que estas estão por vir. De acordo com Pickering e van Gompel (2006), o fenômeno em que cada palavra na sentença é interpretada imediatamente após vista

¹ Do original em inglês: “*These three levels are domain-specific but at the same time interacting during incremental language processing. The principle of compositionality is often invoked to characterize the expressive power of language at the level of meaning. A strict account of compositionality states that the meaning of an expression is a function of the meanings of its parts and the way they are syntactically combined (Fodor and Lepore, 2002; Heim and Kratzer, 1998; Partee, 1984). In this account, complex meanings are assembled bottom-up from the meanings of the lexical building blocks via the combinatorial machinery of syntax. This is sometimes referred to as simple composition (Jackendoff, 1997). That some operations of this type are required is illustrated by the obvious fact that the same lexical items can be combined to yield different meanings: dog bites man is not the same as man bites dog*” (HAGOORT, 2017, p. 195).

ou lida é chamado de incrementalidade (p. 455), e um dos aspectos deste fenômeno refere-se ao modo como indivíduos parecem computar as estruturas gramaticais das sentenças de forma incremental, sequencial. A maior parte das evidências do processamento sintático incremental ou *parsing*² vem de estudos de sentenças potencialmente ambíguas (CLIFTON et al. 2003; FERREIRA; CLIFTON, 1986; PICKERING; VAN GOMPEL, 2006; RAYNER; CARLSON; FRAZIER, 1983; TRUESWELL, TANENHAUS; GARNSEY, 1994, para citar alguns). O *priming* sintático figura como um paradigma de investigação também difundido na literatura voltada ao processamento sintático (cf. seção 2.2).

Um dos temas recorrentes na literatura sobre a arquitetura cognitiva que serve de suporte ao processamento da linguagem trata da autonomia do processamento sintático. Alguns autores (FERREIRA; CLIFTON, 1986; FODOR, 1983; FORSTER, 1979, FRAZIER, 1987a; RAYNER et al., 1983, por exemplo), a partir de uma abordagem modular para a estrutura do sistema linguístico, sugerem que a comunicação entre nível sintático e outros níveis cognitivos de análise é independente e ocorre somente na saída dos respectivos módulos. Já uma visão alternativa, a interativa (MCCLELLAND, 1988; MACDONALD et al., 1994; TANENHAUS; SPIVEY-KNOWLTON; EBERHARD; SEDIVY, 1995, por exemplo), postula a influência mútua entre os diferentes domínios cognitivos ao longo do processamento de um determinado insumo linguístico.

A autonomia do processamento sintático na compreensão de sentenças tem recebido evidência provinda de estudos (FERREIRA; HENDERSON, 1990; MITCHEL, 1987; FERREIRA; CLIFTON, 1986; RAYNER; CARLLSON; FRAZIER, 1983) que utilizam uma variedade de técnicas como a leitura auto-monitorada ou a análise dos movimentos oculares durante a leitura de sentenças sintaticamente ambíguas.

Com vistas a investigar o processamento sintático de modo geral e a questão de sua independência de outros processos linguísticos, estudos (GOODMAN, MCCLELLAND, GIBBS; 1981; TANNENHAUS; DONNENWERTH-NOLAN, 1984, por exemplo) foram conduzidos sobre os efeitos do contexto sintático no reconhecimento de palavras e na decisão lexical. Evidências foram fornecidas de modo a demonstrar que, apesar da relação semântica, palavras-alvo são processadas mais rapidamente e de modo mais preciso quando suas formas flexionadas são

² Ambos os termos serão abordados de forma alternada ao longo deste capítulo.

congruentes com o contexto sintático no qual aparecem do que quando são sintaticamente incongruentes (GOODMAN; MCCLELLAND; GIBBS, 1985; KATZ; BOYCE; GOLDSTEIN; LUKATELA, 1987; MARSLÉN-WILSON, 1987; SEIDENBERG; WATERS; SANDERS; LANGER, 1984; TANENHAUS, LEIMAN; SEIDENBERG, 1979). Além disso, a ideia de independência entre processos sintáticos e semânticos tem sido evidenciada por diversos estudos (MCCLELLAND; GIBBS, 1981; KATZ; BOYCE; GOLDSTEIN; SEIDENBERG et al., 1984; TYLER; WESSELS, 1983; WEST; STANOVICH, 1986) que demonstraram que o efeito de *priming*³ sintático tem características diferentes do efeito de *priming* semântico (GOODMAN, MCCLELLAND; GIBBS, 1981; KATZ; BOYCE; GOLDSTEIN; LUKATELA, 1987; SEIDENBERG et al., 1984; TYLER; WESSELS, 1983; WEST; STANOVICH, 1986). De acordo com Tooley e colaboradores (2009, p. 19), experimentos com *priming* sintático propõem um método de investigação de ambas as abordagens – as que defendem a autonomia da sintaxe no processamento linguístico, bem como as que defendem a visão de que o processamento sintático e o processamento lexical estejam conectados.

Modelos neurocognitivos de processamento sintático têm sido influenciados por uma perspectiva “sintaxe-primeiro” (*syntax first*) da linguística gerativa (CHOMSKY, 1986, por exemplo). Um ponto-chave nessa perspectiva é o de que a compreensão é controlada por um estágio inicial de processamento, que é puramente sintático (FRAZIER, 1987; FERREIRA; CLIFTON, 1986; FODOR; FERREIRA, 1988). De acordo com esta abordagem, durante o insumo linguístico recebido pelo indivíduo, as palavras são rapidamente organizadas em uma análise estrutural por um processo que não é influenciado por conhecimento semântico. Desse modo, a saída deste processo sintático, então, guia a interpretação semântica e a sintaxe sempre controla a direção de processamento (OSTERHOUT et al., 2012).

Um modelo que postula a autonomia do processamento sintático no processamento linguístico recebeu uma instanciação neurobiológica por Angela Friederici (FRIEDERICI, 2002; 2004; 2009; 2011; 2017, por exemplo). O modelo baseou-se em medidas eletrofisiológicas voltadas à linguagem (FRIEDERICI, 2011) e pressupõe a existência de três fases para a compreensão da sentença, a saber:

³ O conceito de *priming* sintático, bem como uma menção aos diferentes tipos de *priming*, serão apresentados na seção 2.2 desta fundamentação teórica.

Na primeira fase de processamento no nível da sentença, a estrutura local da oração é construída na base da informação da categoria da palavra. Na segunda fase, relações sintáticas e semânticas são computadas na sentença. Esta fase envolve a computação das relações entre o verbo e seus argumentos, desse modo conduzindo a atribuição de papéis temáticos (ou seja, a análise de quem está fazendo o que para quem). Uma vez que ambas informações semânticas e sintáticas levem a uma interpretação compatível, a compreensão pode ocorrer facilmente (FRIEDERICI, 2011, p. 1358).⁴

Conforme explica Friederici (2011), no processamento auditivo da sentença há a interação destas três fases com a prosódia, de modo a fornecer, por exemplo, informações acerca dos limites oracionais relevantes ao processamento sintático (p. 1358). A autora aponta que a prosódia pode indicar qual é o foco temático da sentença e se um determinado enunciado é uma sentença declarativa ou uma pergunta. Além disso, sugere que o caráter desta informação é essencial e capaz de modular processos sintáticos e semânticos em uma dada sentença (FRIEDERICI, 2011).

Uma perspectiva teórica distinta da autonomia da sintaxe é assumida pela visão lexicalista, que postula que o conhecimento gramatical está atrelado a palavras específicas na memória e que a ativação da informação na memória durante o acesso lexical implica na ativação de informações estruturais (TOOLEY et al., 2009, p. 19). No modelo de processamento sintático proposto por Peter Hagoort, o MUC (2003; 2005; 2013; 2014) há a distinção de três componentes funcionais do processamento da linguagem e que caracterizam o nome do modelo: Memória, Unificação e Controle. Hagoort (2013, por exemplo) postula que o primeiro componente do Modelo, ‘Memória’ está atrelado ao conhecimento que no curso da aquisição

⁴ Do original em inglês: “*In a first sentence-level processing phase, the local phrase structure is built on the basis of word category information. In the second phase, syntactic and semantic relations in the sentence are computed. These involve the computation of the relations between the verb and its arguments, thereby leading to the assignment of thematic roles (i.e., the analysis of who is doing what to whom). Once both semantic and syntactic information lead to the compatible interpretation, comprehension can easily take place*” (FRIEDERICI, 2011, p. 1358).

da linguagem é codificado e consolidado nas estruturas da memória no neocórtex. A memória, de acordo com o autor, é o único componente do modelo especificamente voltado à linguagem. Hagoort (2013, p. 1) afirma que “o conhecimento sobre os blocos de construção, na memória, voltados aos domínios linguísticos, a saber: fonológicos, morfológicos, sintáticos, referidos conjuntamente como itens lexicais, por exemplo é de domínio-específico e, portanto, codificado em um formato que é diferente de, por exemplo, informações visuais”. O autor esclarece que

o processamento da linguagem é mais do que recuperação da memória e mais que a simples concatenação de itens lexicais recuperados. O poder expressivo da linguagem humana deriva de ser capaz de combinar elementos a partir da memória de formas novas (HAGOORT, 2016). Esse processo de derivação de sentido de alto nível (por exemplo, na sentença e além) é denominado Unificação. Embora como resultado da revolução Chomskiana nos estudos linguísticos psicolinguísticos de unificação tenham focalizado majoritariamente em análise sintática, operações de unificação não só ocorrem a nível de processamento sintático, mas são também uma marca da linguagem através de domínios representacionais (JACKENDOFF, 2002). Assim, nos níveis semânticos e fonológicos, elementos lexicais são combinados e integrados em estruturas maiores. Portanto, faço a distinção entre unificação sintática, semântica e fonológica (cf. HAGOORT, 2005) (HAGOORT, 2016, p. 339-340)⁵

⁵ Do original em inglês: “(...) *language processing is more than memory retrieval and more than the simple concatenation of retrieved lexical items. The expressive power of human language derives from being able to combine elements from memory in novel ways. This process of deriving higher-level (i.e., sentence and beyond) meaning is referred to as Unification. Although as a result of the Chomskyan revolution in linguistics psycholinguistic studies of unification have mainly focused on syntactic analysis, unification operations not only take place at the syntactic processing level but also are a hallmark of language across representational domains (Jackendoff, 2002). Thus, at the semantic and phonological levels, lexical elements are combined and integrated into larger*

Por fim, segundo Hagoort (2013, 2016), o componente Controle relaciona linguagem à uma ação conjunta e à interação social, quando a língua-alvo apropriada ao contexto de uso tem que ser selecionada; ou, por outro lado, para manipular aspectos da ação conjunta do uso da linguagem em circunstâncias de conversação, bem como para selecionar o registro comunicativo mais adequado em situações sociais diferentes. Em acréscimo, o autor sugere que a informação estrutural (um aspecto do significado linguístico) voltada a um enunciado focaliza a atenção do ouvinte a uma informação nova que este enunciado possa conter (HAGOORT, 2016, p. 345).

Do exposto, depreende-se que as discussões acerca do processamento sintático abordam questões voltadas aos fatores que afetam o processamento da linguagem (TOOLEY et al, 2009, p. 19). Entre esses fatores está a relação de dependência do processamento de natureza sintática quanto ao processamento lexical. Um fenômeno cognitivo que pode auxiliar a investigação dessa relação é o fenômeno de *priming* sintático, tópico da próxima seção.

2.2 PRIMING SINTÁTICO: FENÔMENO COGNITIVO E PARADIGMA DE INVESTIGAÇÃO

Segundo Branigan (2007), o *priming*⁶ é um dos paradigmas experimentais mais empregados no estudo dos aspectos cognitivos da aprendizagem e do uso da língua. Este paradigma refere-se, ao mesmo

structures. Hence, I distinguish between syntactic, semantic, and phonological unification (Hagoort, 2005" (HAGOORT, 2016, p. 339-340).

⁶ Apesar de um número significativo de textos envolvendo e terminologia e o efeito de *priming*, percebe-se pouca utilização no Brasil de um termo traduzido para o português. Atese de Pérez-Nebra (2010), na área de comportamento do consumidor, é um exemplo da manutenção do termo em inglês. Em contrapartida, estudos em língua portuguesa na área da neuropsicologia e psicologia social (BORINE, 2007; PACHECO JR. et al., 2015, por exemplo) atribuíram o termo ‘pré-ativação’ em referência ao *priming*. Na tradução da 5ª. edição da obra *Cognitive Psychology* de Sternberg (2008), feita por Anna M. D. Luche e Roberto Galman, a primeira menção ao termo *priming* é seguida da palavra ‘ativação’ entre parênteses, e o termo é mantido no original em inglês nas menções seguintes no referido volume. Isto posto, e seguindo o exemplo de vários estudos que empregaram o paradigma de *priming* no processamento da linguagem em português do Brasil, manteremos, no presente estudo, a denominação original em língua inglesa levando em consideração todo o conjunto de estudos majoritariamente em língua inglesa que embasa a revisão de literatura desta tese.

tempo, a um fenômeno cognitivo e a uma abordagem robusta que visa trazer luz à questões voltadas à organização e processamento da linguagem. Na literatura teórica e empírica em *priming*, a conceituação do fenômeno de *priming* é vasta, em função de distintas correntes teóricas que adotaram este termo – da psicologia social ao marketing, da psicologia cognitiva à psicolinguística (BORINE, 2007, por exemplo). Em linhas gerais, o *priming* relaciona-se com o modo como um estímulo inicial afeta as respostas de um sujeito a estímulos consecutivos, sem que haja consciência deste sujeito a respeito desta influência (STERNBERG, 2008).

Tulving e Schacter (1990), por exemplo, relacionaram os processos de *priming* a processos de memória perceptual e semântica, que variam conforme os estímulos de origem e as representações mentais ativadas. Este *priming* ou ativação torna uma informação mais acessível, fazendo com que o indivíduo, ao ser induzido a algum tipo de processamento, acesse mais facilmente aquela informação latente e a inclua em suas opções de entrada de forma inconsciente (TULVING; SCHACTER, 1990). Squire e Kandel (2003), anos mais tarde, reforçaram a ideia de que o *priming* é um fenômeno de memória inconsciente. Na Enciclopédia de Ciência Cognitiva, publicada também em 2003, o *priming* é definido como uma mudança na resposta a um estímulo - chamado de estímulo alvo - devido a uma exposição recente ao mesmo estímulo ou a um estímulo similar, denominado *prime* (NEELY, 2006). Sternberg (2008, p. 109), define *priming* similarmente e postula que “o *priming* ocorre quando o reconhecimento de estímulos é afetado pela apresentação anterior de estímulos similares”. Mais recentemente, Baddeley, Anderson e Eysenck (2011), ao tratar da relação entre repetição e aprendizagem, apontam que o *priming* ocorre quando a apresentação de um item influencia seu processamento subsequente. Finalmente, na área de processamento da linguagem (como por exemplo, SCHACTER; BUCKNER, 1998) o termo *priming* é definido como o fenômeno no qual a exposição prévia a estruturas ou significados específicos pode facilitar ou interferir na compreensão ou na produção subsequente da linguagem (TROFIMOVICH; McDONOUGH, 2011).

Isto posto, apresentemos o paradigma clássico de *priming*. Este paradigma é composto de dois estímulos sucessivos apresentados ao participante - o primeiro deles é o *prime*, e o segundo é o alvo. A tarefa requerida a partir da apresentação destes estímulos demanda que o sujeito apresente algum tipo de resposta ao alvo, considerando-

se que o efeito de *priming* ocorreu, por exemplo, quando há evidência de que a apresentação do *prime* facilitou essa resposta. A evidência de facilitação, por sua vez, é obtida comparando-se essa condição de teste a uma de controle, na qual não há apresentação de *primes* (BUCKNER; SCHACTER, 1998; MCDONOUGH; TROFIMOVICH, 2008). Logo, o efeito de *priming* ocorre quando um estímulo prévio, chamado de *prime*, facilita o processamento de uma informação alvo subsequente (SQUIRE; KANDEL, 2003). A figura 1 ilustra a exposição de uma participante a um experimento no paradigma de *priming* – sentada em frente à tela de um computador, ela é apresentada a um estímulo *prime*, primeiramente, e a um estímulo alvo na sequência; ambos apresentados na mesma modalidade (compreensão escrita) e lidos consecutivamente.

Figura 1 - Demonstração da apresentação do paradigma de *priming* na modalidade escrita.



Fonte: Adaptada de Jesus (2012).

Muitos procedimentos estão implicados na terminologia *priming*. Dentre estes procedimentos, o que há em comum é a influência a ser suscitada na resposta de um sujeito a um item de teste, a partir da apresentação de uma informação *prime* que anteceda esta informação teste (McKONN; RATCLIFF, 1984). Tal influência no processamento de um item subsequente pode tornar o processo mais fácil (*priming* positivo) ou mais difícil (*priming* negativo) e este fenômeno pode ser encontrado em tarefas de percepção, tanto visual quanto auditiva, bem como na melhora progressiva em atividades complexas, como a leitura (BADDELEY;

ANDERSON; EYSENCK, 2011). Deste modo, os procedimentos adotados no paradigma de *priming* diferem entre si a partir do tipo de informação – estímulo – a suscitar o *priming* e o tipo de resposta esperada frente ao item de teste, ou alvo. O estímulo *prime* pode ser uma única palavra, uma sentença completa ou um parágrafo; pode apresentar-se na mesma modalidade que o estímulo alvo, ou não. E o estímulo alvo pode ser uma palavra ou uma sentença, por exemplo (McKOOON; RATCLIFF, 1984). A seguir, um breve panorama histórico do fenômeno de *priming* será apresentado.

O psicólogo americano James Cattell (1860–1944) foi o pioneiro no estudo do *priming* como fenômeno cognitivo. Cattell trabalhou no laboratório de psicologia de Wilhelm Wundt⁷ em Leipzig, na Alemanha, entre 1883 e 1886. De acordo com Trofimovich e McDonough (2011), Cattell conduziu, na época, diversos experimentos de modo a examinar a velocidade com que as pessoas reagem a exposição a letras, palavras e sentenças em primeira e segunda língua. Em um dos resultados proveniente desta série de experimentos, apontam Trofimovich e McDonough (2011), Cattell descobriu que as pessoas levam duas vezes mais tempo para ler uma série de palavras não relacionadas em comparação a uma sequência de palavras em uma sentença. Esta demonstração sugeriu que ler uma sequência linear de palavras relacionadas desempenha um efeito facilitador no processamento (TROFIMOVICH; McDONOUGH, 2011). Em acréscimo, o termo *priming* foi utilizado por Feldman e Weld (1939), classificando o fenômeno em um preparo da atenção para a percepção (TROFIMOVICH; McDONOUGH, 2011, p. 5).

Nos estudos em processamento da linguagem, embora o termo *priming* descreva todas as situações nas quais uma exposição linguística prévia influencia o processamento subsequente da linguagem, a literatura empírica apresenta e define diferentes tipos de *priming*, tais como o *priming* fonético, o *priming* ortográfico e o *priming* lexical (cf. McDONOUGH; TROFIMOVICH, 2008 e TROFIMOVICH; McDONOUGH, 2011). Dentre os tipos de *priming* estudados em processamento linguístico, destaquemos:

⁷ Wundt (1832-1920) foi um fisiologista, filósofo e psicólogo alemão. É considerado um dos fundadores da psicologia experimental moderna. Licenciou-se em Medicina pela Universidade de Heidelberg e ministrou, em 1862, o primeiro curso de psicologia científica, área considerada um ramo da Filosofia na época. Wundt teve grande papel no início do desenvolvimento da psicologia como disciplina científica distinta, ao propor seu objeto de estudo, o método de pesquisa, os tópicos e os objetivos da nova ciência (BORING, 1950). Para uma visão panorâmica da Psicologia científica de Wundt, cf. Araújo, 2009).

o *priming* fonológico ou fonêmico, que refere-se a sobreposição de uma forma fonológica em termos de segmentos individuais, inícios de sílabas ou rimas (CARREIRAS et al., 2005; COLLINS; ELLIS, 1992; FERRAND; HUMPHREYS; SEGUI, 1998; HUMPHREYS; EVETT; TAYLOR, 1982); o *priming* semântico, que refere-se a sobreposição de classificação semântica e no qual a influência é gerada, por sua vez, a partir da exposição a estímulos experimentais que possuem significados relacionados (HOLCOMB; McPHERSON, 1994; HUTCHISON, 2003; MEYER; SCHVANEVELDT, 1971; cf. McNAMARA, 2005 e NEELY, 1991 para uma revisão); e o *priming* sintático⁸, foco do presente capítulo. Este paradigma e fenômeno cognitivo apresenta-se a seguir.

O *priming* sintático refere-se a um fenômeno cognitivo de facilitação do processamento sintático quando uma estrutura sintática é repetida ao longo de sentenças consecutivas (BOCK, 1986). Esta facilitação manifesta-se tanto na modalidade de produção (PICKERING; BRANIGAN, 1999) quanto na modalidade de compreensão de sentenças (TOOLEY; TRAXLER, 2010). Nas tarefas de produção, a facilitação manifesta-se em um aumento da tendência dos participantes de repetir, na sentença alvo, aspectos da estrutura sintática percebida ou produzida na sentença *prime*; também, manifesta-se em uma redução no uso de recursos cognitivos recrutados para produzir a sentença alvo (SEGAERT et al., 2013). Em tarefas de compreensão, complementam Segert e colaboradores (2013), o *priming* manifesta-se em uma redução dos recursos necessários ao processamento da sentença alvo.

As primeiras evidências sobre efeitos de *priming* sintático ocorreram durante a produção da linguagem. Estas evidências datam da década de 1980 e estão descritas em três estudos importantes. O primeiro deles é o de Schenkein (1980) e o objetivo foi analisar a oralidade de assaltantes de banco em exemplos de conversações reais. Os resultados indicaram que estes falantes repetiam os recursos de fala voltados à sintaxe durante a conversação. Dois anos mais tarde, Levelt e Kelter (1982) reportam um experimento em que comparam as respostas dadas por lojistas às perguntas “*At what time does your shop close?*” [A que horas sua loja fecha?] e “*What time does your shop close?*” [Que horas sua loja

⁸ A terminologia varia na literatura entre: *priming* sintático, persistência sintática, *priming* estrutural e persistência estrutural. As duas últimas denominações são as mais recorrentes em estudos cujo enfoque é a produção da linguagem (BUNGER et al., 2013; LOEBELL; BOCK, 2003; SEGAERT et al., 2016, por exemplo).

fecha?]. Os autores mostraram que à pergunta preposicionada, os lojistas davam respostas usando a preposição (“*At five o’clock*”). Já a pergunta sem a preposição era seguida de uma resposta também sem a preposição. Levelt e Kelter (1982) argumentaram que os falantes não somente eram influenciados pela estrutura da pergunta como também tendiam a usar a mesma estrutura em suas respostas. Para os autores, o efeito de *priming* sintático reduziu o custo de processamento durante a fase de planejamento da fala. Deste modo, a partir dos estudos de Scheinkein (1980) e Levelt e Kelter (1982) houve, na literatura psicolinguística, a consolidação do conceito de que padrões abstratos se repetem.

O estudo seminal em *priming* sintático viria em 1986. Nele, Bock (1986) conduziu a primeira investigação de *priming* de abstrações puramente estruturais. A autora utilizou a arquitetura de um teste de memória para investigar os efeitos do *priming* sintático durante a produção da fala. No protocolo experimental, os participantes foram instruídos a ler sentenças em voz alta e, então, descrever oralmente, em termos semânticos, as figuras apresentadas. Estas figuras-alvo foram desenhadas de maneira a serem descritas utilizando ambas as formas ativas e passivas. Esta descrição deveria representar eventos e ações expressas nestas referidas figuras. Embora as figuras pudessem ser descritas tanto com uma estrutura de objeto duplo (como em (1)), quanto com uma estrutura de objeto preposicionado (como em (2)), os participantes mostraram-se mais suscetíveis a usar a estrutura de uma sentença produzida imediatamente antes. Vale ressaltar que este resultado foi obtido sem que nenhuma das palavras de conteúdo fossem as mesmas entre a primeira sentença (*prime*) e a sentença descrevendo as figuras (alvo).

(1) *A rock star sold an undercover agent some cocaine.* [Um astro de rock vendeu a um agente disfarçado um pouco de cocaína].

(2) *A rock star sold some cocaine to an undercover agent.* [Um astro de rock vendeu um pouco de cocaína a um agente disfarçado].

Assim sendo, Bock (1986) constatou que houve uma tendência dos participantes em repetir a mesma estrutura sintática em sentenças consecutivas quando estavam produzindo sentenças sem relação semântica. Desse modo, este tipo de *priming* não deveria basear-se em nenhum tipo de informação lexical concreta, e, logo, parece refletir o *priming* de uma estrutura sintática abstrata. O estudo foi pioneiro no

emprego do paradigma de *priming* sintático e propôs uma perspectiva empírica sobre a natureza do processamento sintático, já que o método pareceu delimitar aspectos sintáticos da produção da sentença. A partir do pioneirismo de Kathryn Bock, bem como de suas colaborações posteriores, um grande número de estudos adotou o paradigma de *priming* sintático nas investigações em processamento sintático; diferentes métodos, diferentes populações e diferentes estruturas alvo são reportadas na literatura (cf. BOCK, 1986; BOCK, 1989; BOCK; GRIFFIN, 2000; BOCK; LOEBELL, 1990; BOCK; FINE; JAEGER, 2013; BRANIGAN et al., 1995; LOEBELL; MOREY, 1992; LOEBELL; BOCK, 2003; LEDOUX; TRAXLER; SWAAB, 2007, NOPPENY; PRICE, 2004; POTTER; LOMBARDI, 1998; SEGAERT et al., 2011; TOOLEY; TRAXLER; 2018; TOOLEY; TRAXLER; SWAAB, 2009).

Investigações em *priming* sintático reportam mais de 30 anos de pesquisa (DELL; FERREIRA, 2016) e resultados foram discutidos tanto no paradigma experimental (BOCK; 1986, BOCK; DELL; CHANG; ONISHI, 2007; LOEBELL; BOCK, 2003; MAHOWALD et al., 2016) quanto no paradigma naturalístico (WEINER; LABOV, 1983), em estruturas distintas, tais como verbos transitivos e dativos ou dativos preposicionados e objetos duplos (BOCK, 1986; HARTSUIKER et al., 2008; PICKERING et al., 2002, por exemplo), em construções passivas (MENENTI et al., 2011; MESSENGER et al., 2012; SEGAERT et al., 2011; SEGAERT et al., 2012; THATCHER et al., 2011), orações subordinadas (HARTSUIKER; WESTERNBERG, 2000) e em corpora, tanto de fala espontânea (REITTER; HOCKENMAIER; KELLER, 2006; REITTER; MOORE; KELLER, 2006) quanto de linguagem escrita (DUBEY; KELLER; STURT; 2008; GRIES, 2005; JAEGER; SNIDER, 2013; SZMRECSANYI; 2005).

A literatura empírica em *priming* sintático reporta resultados com populações de falantes nativos durante tarefas de conversação (BRANIGAN et al., 2000 a,b), em bilíngues (MEIJER; FOX-TREE, 2003), nas modalidades escrita e falada de produção da linguagem (PICKERING; BRANIGAN, 1998), em inglês (BOCK, 1986; LEDOUX et al., 2007; TOOLEY et al., 2009, por exemplo), em alemão (SCHEEPERS, 2003), holandês (HARTSUIKER; KOLK, 1998b, por exemplo), espanhol (HARTSUIKER et al., 2004), coreano (SHIN; CHRISTIANSON, 2009), chinês (CHEN et al., 2013), mandarim (HUANG et al., 2016) e no paradigma de *priming* translinguístico (LOEBELL; BOCK, 2003; HARTSUIKER et al., 2004; WEBER; INDEFREY, 2009). O *priming*

sintático promove evidência acerca da natureza das representações sintáticas nas línguas (BRANIGAN, 2007; BRANIGAN; PICKERING, 2016) e é investigado em populações distintas, tais como crianças (BRANIGAN; MCLEAN, 2016; FISHER, 2002; HUTTENLOCHER et al., 2004), afásicos (SAFRAN; MARTIN, 2007, por exemplo), amnésicos (FERREIRA; BOCK; WILSON; COHEN, 2008), disléxicos (KUERTEN, 2017); aprendizes de segunda língua (KIM; MCDONOUGH, 2008) e indivíduos bilíngues (HARTSUIKER et al., 2004; LOEBELL; BOCK, 2003; MEIJER; FOX-TREE, 2003; SCHOобаERT; HARTSUIKER; PICKERING, 2007; SHIN; CHRISTIANSON, 2009; WEBER; INDEFREY, 2009).

Segundo Segaert e colaboradores (2011; 2013), a exposição prévia a uma estrutura sintática pode facilitar a compreensão ou mesmo a escolha entre estruturas alternantes para a produção da fala. Um ponto de grande relevância na literatura refere-se a uma amplificação nos efeitos de *priming* sintático quando uma entrada lexical é repetida e não apenas a estrutura sintática (PICKERING; BRANIGAN, 1998). Este fenômeno decorrente do *priming* sintático é definido como efeito de impulso lexical (*lexical boost effect*) (PICKERING; BRANIGAN, 1998; SEGAERT et al., 2011). Impulso lexical é o efeito de facilitação promovido pelo uso de uma mesma estrutura sintática, através da repetição do verbo ou do nome entre o *prime* e o alvo. Quando não somente a mesma estrutura é repetida entre as sentenças *prime* e alvo, mas também o mesmo verbo principal, o efeito deste impulso lexical é potencializado (PICKERING; BRANIGAN, 1998).

Conforme apontado anteriormente, estudos em produção de sentença encontraram evidências voltadas para a ocorrência dos efeitos de *priming* sintático na ausência de repetição lexical entre *prime* e alvo. Em contrapartida, estes efeitos são impulsionados quando ocorre repetição de um item lexical (BRANIGAN; PICKERING; CLELAND, 2000; CORLEY; SCHEEPERS, 2002; HARTSUIKER et al., 2008; PICKERING; BRANIGAN, 1998; SEGAERT et al., 2011; WHEELDON et al., 2011). Entretanto, estudos que adotam o paradigma de *priming* sintático durante a compreensão revelam um cenário distinto. Na compreensão da linguagem, os efeitos de *priming* sintático parecem ser dependentes de uma repetição lexical, geralmente do verbo principal que integra a sentença (ARAI et al., 2007; BRANIGAN et al., 2005; CARMINATI et al., 2008; LEDOUX et al., 2007; TOOLEY et al., 2009; TRAXLER; TOOLEY, 2007). Diante

do exposto, até onde sabemos, somente três estudos em compreensão reportaram efeitos de *priming* sintático independentemente da repetição lexical expressa pelo mesmo verbo entre sentenças *prime* e alvo. Estes estudos foram publicados no ano de 2004 (NOPPENY; PRICE, 2004) e de 2008 (THOTHATHIRI; SNEDEKER, 2008; TRAXLER, 2008).

Thothathiri e Snedeker (2008a) encontraram efeitos de *priming* sintático na compreensão em um estudo de rastreamento ocular. Neste estudo, diferentes verbos compunham os estímulos sentenciais entre *prime* e alvo. De acordo com o desenho experimental reportado, duas sentenças *prime* foram apresentadas antes da sentença alvo, o que sugere que o *priming* sintático na compreensão possa suscitar um efeito de pouca robustez e precise ser impulsionado pela apresentação repetida de uma determinada estrutura no(s) estímulos *prime* (THOTHATHIRI; SNEDEKER, 2008). No estudo de Noppeney e Price (2004), o primeiro a investigar os correlatos neurais do processamento sintático com paradigma de *priming* sintático a partir da técnica de ressonância magnética funcional (do inglês *fMRI*), evidências apontaram efeitos de *priming* sintático expressos em um tempo de leitura mais rápido para sentenças alvo na condição experimental de interesse. Foram escolhidas estruturas de ambiguidade estrutural, bem como orações relativas reduzidas. De modo similar ao estudo de Thothathiri e Snedeker (2008), o paradigma empregou múltiplas sentenças *prime*. Os efeitos de *priming* foram calculados entre blocos (conjunto de sentenças experimentais contendo um parâmetro de controle) de cinco sentenças de uma estrutura semelhante em comparação a blocos de sentenças com uma estrutura diferenciada, o que gerou efeitos pouco robustos nos resultados encontrados. Os autores concluíram que dados comportamentais e de neuroimagem sugerem que, se há a sucessão de sentenças com a mesma estrutura sintática, parece ser menos custosa, ao leitor, a atribuição de papéis temáticos aos argumentos das sentenças. Notadamente, torna-se mais fácil determinar quem faz o que para quem no contexto da sentença. Este efeito demonstra-se pela atenuação da atividade neural em uma área da região temporal anterior no cérebro, associada ao processamento semântico e ao processamento sintático (NOPPENY; PRICE, 2004).

Com base nesse panorama empírico, pretende-se demonstrar que resultados em pesquisa de cunho comportamental (THOTHATHIRI; SNEDEKER, 2008a, por exemplo) e com técnicas de neuroimagem (SEGAERT et al., 2013, por exemplo) apontam para efeitos de *priming*

sintático durante a compreensão, condicionados, em sua maioria, à repetição verbal entre estímulos *prime* e alvo, de modo que durante a produção estes efeitos foram reportados na ausência de condições de repetição verbal. Portanto, embora o conjunto de evidências indique uma influência do fator repetição verbal/lexical neste paradigma de investigação, o nível exato desta influência permanece como tema em debate.

Além disso, a literatura empírica em *priming* sintático na compreensão reporta a ocorrência de efeitos entre modalidades – da compreensão para a produção subsequente (BRANIGAN; PICKERING; MCCLELLAN, 2000) e da produção para a compreensão (BRANIGAN et al., 2005). Estes resultados sugerem que o *priming* reflete a facilitação das representações compartilhadas entre a produção e compreensão. Em acréscimo, estes resultados indicam que o *priming* da compreensão para a produção pode ser utilizado para investigar as representações construídas durante a compreensão (HUANG et al., 2016).

Os mecanismos cognitivos que subjazem aos efeitos de *priming* sintático, bem como o impulso lexical, são interpretados à luz de diferentes teorias descritas na literatura em *priming* sintático. Dentre as diferentes abordagens, há autores que postulam que os efeitos de *priming* sintático ocorrem em decorrência de um aumento, a curto prazo, da atividade (nos sistemas de memória) que conecta representações abstratas no nível da palavra (lemas) a representações de estruturas sintáticas (MALHOTRA et al., 2008; PICKERING; BRANIGAN, 1998). Outros autores atribuem efeitos de *priming* sintático a mecanismos de aprendizagem que parecem subjazer a mudanças a longo prazo nos padrões de produção (CHANG; DELL; BOCK, 2006; REITTER; KELLER; MOORE, 2011). Dentre estes diferentes pressupostos teóricos, duas grandes correntes norteiam a discussão sobre os mecanismos subjacentes ao *priming* (PICKERING; BRANIGAN, 1998; CHANG et al., 2006). A primeira foi proposta por Martin Pickering e Holly Branigan no ano de 1998. De acordo com esta perspectiva, tanto os efeitos de *priming* sintático quanto o impulso lexical são explicados a partir de um mecanismo de ativação (mental) residual. Esta abordagem postula que, de modo similar ao *priming* lexical, uma ativação residual para palavras processadas previamente e seus respectivos links estruturais tornam uma estrutura mais propensa ao uso em enunciados subsequentes.

Quando as sentenças *prime* e alvo não compartilham um item lexical, uma ativação residual da estrutura representacional do *prime*, por si, produz

o *priming* para a estrutura abstrata. Entretanto, quando as duas sentenças compartilham um item lexical, uma ativação residual, para a representação da palavra e para sua representação estrutural correlacionada produzem *priming* da estrutura que apresenta-se mais robusto em magnitude do que no contexto de ativação residual decorrente apenas da representação estrutural. No escopo desta perspectiva teórica, quanto maior a ativação residual, maiores os efeitos de *priming* (PICKERING; BRANIGAN, 1998).

Uma característica desta abordagem refere-se ao fato de os autores relacionarem efeitos de *priming* e impulso lexical a partir de um mesmo mecanismo cognitivo. Porém, um ponto importante trata desta ativação residual para uma representação cognitiva ocorrer a curto prazo. Para Pickering e Branigan (1998), significa dizer que o efeito que uma sentença *prime* desempenha em uma sentença alvo deva diminuir grandemente, ou mesmo desaparecer, no contexto experimental de sentenças estruturalmente não relacionadas entre *prime* e alvo. Esta predição é contrariada por evidências experimentais nas quais os efeitos de *priming* na produção da linguagem persistem ao longo de várias sentenças intervenientes (até 10 sentenças), sem que haja algum decréscimo dos efeitos em termos de magnitude (BOCK; GRIFFIN, 2000).

Uma abordagem teórica alternativa à de Pickering e Branigan (1998) foi proposta por Franklin Chang e colaboradores (BOCK; GRIFFIN, 2000; CHANG et al., 2006; CHANG; DELL; BOCK; GRIFFIN, 2000). Nesta abordagem, os autores postulam que os efeitos de *priming* na produção configuram-se em um reflexo a curto prazo de um processo de aprendizagem a longo prazo, que concerne à forma na qual as construções sintáticas na língua de um falante mapeiam-se nas características de significado que estas expressam. Ou seja, Chang e colaboradores (2006, por exemplo) sugerem que os efeitos abstratos de *priming* na produção estão provavelmente atrelados a efeitos de aprendizagem implícita a longo prazo, ao invés de mudanças a curto prazo na ativação mental dos falantes.

Esta visão teórica foi consolidada em um modelo computacional no qual o *input* (decorrente do sistema de compreensão) ajuda no estabelecimento de regularidades sintática, e no qual o feedback da produção (*output*) promove permissão a mudanças adaptativas nestas regularidades. Desse modo, a aprendizagem implícita ocorre quando a exposição repetida à uma sequência ou estrutura em particular modifica as forças/influências destas conexões entre os elementos de uma referida sequência ou estrutura (CHANG et al., 2006).

Neste sentido, a natureza da aprendizagem implícita para uma estrutura sintática parece ser com base no erro, tendo em vista que uma inadequação entre a estrutura prevista e a estrutura processada conduz a um maior aprendizado através de maiores ajustes de ponderações no sistema representacional dos falantes (JAEGER; SNIDER, 2013). Este referencial teórico postula efeitos abstratos cumulativos de *priming* sintático, mais robustos para estruturas menos frequentes (o chamado “efeito de frequência inversa”), detectados em investigações recentes acerca do *priming* sintático na compreensão (FINE et al., 2013; FRAUNDORF; JAEGER, 2016) e na produção (KASCHAK; KUTTA; JONES, 2011). Outrossim, de acordo com esta teoria de aprendizagem implícita subjacente ao efeito de *priming* sintático, as influências se modificam em ritmo lento entre representações de palavras individuais e de estruturas nas quais estas participam, o que, por sua vez, justifica a consolidação da aprendizagem implícita na memória do indivíduo.

A seção 2.2.1 apresentará um breve panorama acerca do *priming* sintático na produção linguística.

2.2.1 O *priming* sintático na produção

A produção da linguagem é concebida como uma atividade complexa que envolve processamento de informação em diferentes níveis ou estágios (cf. LEVELT, 1989; BOCK; LEVELT, 1994). Com base nos modelos de produção de Levelt (1989) e de Bock e Levelt (1994), pode-se caracterizar a produção da linguagem em termos de níveis de processamento, que compreenderiam a conceptualização da mensagem, a codificação gramatical e a codificação fonológica, com vistas à articulação do enunciado. A conceptualização da mensagem é o momento da produção em que se tomam decisões quanto às informações que serão codificadas na formulação do enunciado e quanto à perspectiva de apresentação dessas informações, o que por sua vez terá reflexos, por exemplo, em termos dos itens lexicais selecionados e da estruturação sintática da sentença (RODRIGUES, 2015). Levelt e Bock tratam, em seus modelos, da formulação sintática da sentença. Esta formulação no modelo de Levelt (1989) e de Bock e Levelt (1994) recebe o nome de codificação gramatical e envolve dois estágios: o de processamento funcional, momento da produção em que informação correspondente a função gramatical seria atribuída aos lemas selecionados do léxico, e o de

processamento posicional, em que seria construída a estrutura hierárquica da sentença e definida a ordenação linear dos constituintes. Estes modelos teóricos dão suporte às investigações sobre os efeitos do *priming* sintático na modalidade da produção linguística.

Estudos seminais promovem evidência em favor de uma tendência dos falantes a repetir estruturas sintáticas durante a comunicação (SCHENKEIN, 1980; TANNEN, 1989; WEINER; LABOV, 1983). A partir do estudo clássico de Bock (1986) na produção linguística, muitos estudos demonstraram que efeitos de *priming* sintático similares podem ser encontrados em contexto experimental e são amplamente encontrados na literatura empírica em processamento sintático (BOCK, 1986; BOCK; LOEBELL, 1990; BOCK; LOEBELL; MOREY, 1992; CORLEY; SCHEEPERS, 2002; CHANG; BOCK; GOLDBERG, 2003; PICKERING; BRANIGAN, 1999; PICKERING; GARROD, 2004; LOEBELL; BOCK, 2003; SEGAERT et al., 2011; SEGAERT et al., 2013; SCHOOT et al., 2014; SMITH; WHEELDON, 2001; TEIXEIRA, 2016; WHEELDON; SMITH, 2003; WHEELDON et al., 2011).

No paradigma empregado no estudo clássico de Bock (1986), os participantes repetiam sentenças e descreveram figuras a partir de um teste de memória; neste teste, a sintaxe das descrições das figuras apresentou uma tendência a espelhar àquela da sentença anterior (BOCK; 1986, 1989; BOCK; DELL; GRIFFIN; CHANG; FERREIRA, 1996; BOCK; LOEBELL, 1990; BOCK; LOEBELL; MOREY, 1992; HARTSUIKER; KOLK, 1998; HARTSUIKER; KOLK; HUISKAMP, 1999). O estudo de Potter e Lombardi (1998) demonstrou efeito de *priming* em uma tarefa de recuperação de sentença; Branigan e colaboradores encontraram efeito de *priming* em tarefas de produção escrita de sentenças (BRANIGAN, STEWART; PICKERING, 1998; PICKERING; BRANIGAN, 1998), bem como em outros dois métodos: o de completar sentenças durante a produção oral (BRANIGAN; PICKERING; STEWART, 1999) e o de interação durante um diálogo mediado por um *script* (BRANIGAN; PICKERING; CLELAND, 1999).

Durante tarefas de produção de sentença, a facilitação expressa-se em uma crescente tendência dos falantes em repetir, no enunciado alvo, aspectos da estrutura sintática de uma sentença *prime* compreendida ou produzida, ou em uma redução na demanda de recursos de processamento recrutados para produzir a sentença alvo (SEGAERT et al., 2013). Estudos comportamentais acumulam evidência desse efeito de facilitação (SMITH; WHEELDON, 2001; HARTSUIKER; KOLK, 1998; HARTSUIKER; KOLK; HUISKAMP,

1999; HARTSUIKER; WESTENBERG, 2000; PICKERING; BRANIGAN, 1998; 1999; BOCK, 1986; BOCK; GRIFFIN, 2000) bem como investigações em neuroimagem (NOPPENY; PRICE, 2004; SEGAERT et al., 2013).

Ferreira e Bock (2006) trazem evidências para três perspectivas acerca das funções do *priming* sintático na produção de fala expressas na literatura. A primeira perspectiva aponta que o *priming* sintático estimula a fluência; a segunda, que o fenômeno relaciona-se com a aprendizagem implícita, tendo em vista como os aspectos de significado estão relacionados com as configurações sintáticas; por último, a terceira perspectiva aponta para o *priming* sintático como um aspecto da coordenação e do alinhamento entre os interlocutores no ato da fala.

Ferreira e Bock (2006) ressaltam o caráter repetitivo da natureza humana e a importância do fenômeno de *priming* sintático nessa perspectiva. Além disso, os autores ressaltam a importância do estudo do fenômeno como um reflexo da aprendizagem implícita, na qual os processos relevantes são formados por componentes de uma codificação gramatical – os processos que unem aspectos de ideias a serem expressas a construções ou configurações sintáticas na gramática de uma língua. Dessa forma, assim que os ‘decodificadores de mensagem’ deparam-se com as expressões linguísticas, eles devem determinar como as estruturas sintáticas dessas expressões linguísticas mapeiam “quem faz o que para quem”, definindo como o sujeito, o verbo, o objeto direto, o objeto indireto e outros elementos na sentença mapeiam as relações entre os constituintes, as ações e os modificadores que são identificados pelo conteúdo lexical da expressão (FERREIRA; BOCK, 2006). A subseção 2.2.2 a seguir apresenta evidências empíricas de *priming* sintático na compreensão.

2.2.2 O *priming* sintático na compreensão

De acordo com Tooley e Traxler (2010), produção e compreensão são vistas como um mesmo processo, que se estabelece em uma ordem em um caso e em ordem reversa de outro. Na produção, o falante é dotado da mensagem que quer exprimir, faz a escolha de uma estrutura sintática apropriada para esta mensagem, seleciona as palavras (ou itens lexicais) necessárias e, por fim, ativa a informação fonológica (ou som) requerida para produzir uma sentença. Por outro lado, na compreensão, a ordem destes eventos apresenta-se de forma reversa; todavia, os processos básicos permanecem os mesmos (TOOLEY; TRAXLER, 2010).

Durante a compreensão, quando o indivíduo busca compreender o significado de uma sentença, as palavras individuais que recebe (visualmente ou auditivamente) e a ordem com que são apresentadas restringem as escolhas possíveis de uma estrutura sintática (TOOLEY et al, 2010). Para verbos, explicam os autores, este fato é especialmente relevante, devido ao seu alto poder em limitar ambos os processamento sintáticos e temáticos. Logo, parece plausível considerar que os efeitos de *priming* sintático na compreensão pareçam ser afetados de maneira tão robusta pela repetição verbal. Nesse caso, os efeitos de *priming* sintático manifestados na produção e na compreensão parecem ser essencialmente distintos por natureza, por conta dessa diferença na ordem de subprocessos mentais e de que forma esta ordem acarreta influência para a escolha da sintaxe. De fato, evidências indicam que uma sentença *prime* que é compreendida exerce tamanho efeito em uma sentença alvo produzida tanto quanto uma *prime* que também foi produzida (BOCK et al., 2007; TOOLEY; TRAXLER, 2010). Parece correto, então, afirmar que alguma mudança se estabelece no sistema quando uma estrutura é compreendida (o mesmo se aplica a quando esta é produzida) e que esta mudança influencia os processos sintáticos subsequentes associados com a produção de uma sentença nova e com processos de compreensão de sentenças subsequentes.

Diversos estudos comportamentais reportaram efeitos de *priming* sintático em ambas as modalidades, aponta Segal e colaboradores (2013). Na compreensão, o *priming* sintático se manifesta em movimentos oculares antecipatórios a figuras em tarefas com rastreamento ocular (ARAI; VAN GOMPEL; SCHEEPERS, 2007; CARMINATI; VAN GOMPEL; SCHEEPERS; ARAI, 2008; THOTHATHIRI; SNEDEKER, 2008A; TRAXLER, 2008), em uma leitura mais rápida, (TRAXLER; TOOLEY, 2008) e em uma tarefa de escolha relacionando figuras a orações ambíguas (BRANIGAN; PICKERING; MCLEAN, 2005). Em estudos que empregaram a técnica de EEG/ERP em tarefas de compreensão, os resultados revelaram uma atenuação da amplitude do componente P600⁹ como resultado do *priming* sintático (LEDOUX et al., 2007; TOOLEY et al, 2009, CHEN et al., 2013¹⁰).

Durante a compreensão de sentenças, o *priming* se manifesta em uma redução dos recursos cognitivos necessários para o processamento

⁹ A técnica de potenciais relacionados a eventos, bem como o componente linguístico eletrofisiológico P600 serão apresentados na seção 2.4 deste trabalho.

¹⁰ Estes estudos serão revisados na subseção 2.4.3 desta tese, após a apresentação da técnica de ERPs e dos componentes eliciados no processamento da linguagem.

da sentença alvo (SEGAERT et al., 2013). Trabalhos seminais sugeriram que os indivíduos desempenharam seus processos de compreensão mais facilmente ao ouvirem sentenças ambíguas após ouvirem sentenças com a mesma estrutura (MEHLER; CAREY 1967; CAREY et al., 1970). Porém, estes resultados envolvem repetição em maior grau (DOOLING, 1974). Além disso, evidências apontam que estruturas novas são processadas mais facilmente depois de exposição prévia (KASCHAK; GLENBERG, 2004) tanto em adultos quanto em crianças (CUETOS et al., 1996). Branigan e colegas (2005b) reportaram efeitos de *priming* para estrutura de sintagma verbal somente quando o verbo repetiu-se entre *prime* e alvo; os autores explicam que, quando os estímulos envolveram verbos distintos, o efeito não foi demonstrado. Ademais, um estudo de ressonância magnética funcional encontrou evidências de facilitação na compreensão a partir da apresentação de um estímulo com estrutura sintática similar em uma condição experimental, em oposição a uma condição de estruturas distintas (NOPPENY; PRICE, 2004).

No que concerne aos estudos que investigam o *priming* sintático na compreensão da sentença, evidências corroboram a ocorrência dos efeitos em diferentes línguas e metodologias experimentais. Em um estudo recente, conduzido no LabLing, Kuerten (2017) investigou o processamento da sentença em indivíduos com dislexia do desenvolvimento a partir do paradigma de *priming* sintático. A autora explorou possíveis efeitos comportamentais e neuronais de *priming* sintático em crianças e adultos disléxicos e não-disléxicos. O estudo empregou uma tarefa de leitura auto-monitorada na qual estruturas sintáticas de sentenças na voz ativa e passiva, assim como o verbo principal, foram repetidas entre *prime* e alvo. Os resultados apontaram efeitos de *priming* sintático mais robustos para sentenças passivas infrequentes, em oposição às sentenças ativas frequentes. Estes efeitos parecem ser evidenciados a partir da perspectiva de persistência sintática devido à propriedade de surpresa (JAEGER; SNIDER, 2007), o que indica que indivíduos disléxicos diferem quantitativamente dos não-disléxicos no processamento sintático.

A subseção seguinte, 2.2.3, trata das sentenças passivas, que figuram como estrutura de interesse no presente trabalho, e de questões relacionadas, tais como as diferentes abordagens acerca do conceito de gramática, que neste trabalho parte da perspectiva de gramática como conhecimento linguístico que o falante possui; do conceito de voz verbal, das classificações de voz passiva, dos tipos de passivas expressos na literatura e de dados de pesquisa

experimental com sentenças passivas. Conforme já apresentado, a presente tese propõe, à luz da psicolinguística experimental, uma investigação sobre o processamento sintático de sentenças em PB, cujo enfoque é no processamento de sentenças passivas analíticas, categorizadas em passivas verbais com verbos de ação e de não-ação.

2.2.3 A Estrutura sintática alvo: sentenças passivas

No processo de compreensão da natureza e do funcionamento das línguas naturais, conceituar *gramática* encerra uma tarefa complexa. De modo geral, para usuários de uma determinada língua, o referido termo remete a um livro escolar que visa explicar e descrever regras sobre como empregar a língua de modo correto. A palavra gramática vem do grego, e seu significado remete à arte de escrever (BAGNO, 2001). Porém, conforme aponta Schwindt (2014), a gramática constitui, primariamente, um objeto de estudos mais amplo: um conjunto de regras ou restrições que governam o funcionamento de um sistema linguístico – o que parece revelar uma abordagem limitada do saber gramatical no âmbito escolar¹¹. Na visão do autor, a escola pratica, a rigor, a gramática tradicional, mas com viés normativo. Assim, de acordo com Schwindt (2014) o conjunto de regras denominado gramática pode ser visto em uma perspectiva normativa, por ditar normas de conduta verbal, ou em uma perspectiva científica, pautada em diferentes abordagens, tais como a funcionalista, a estruturalista ou a abordagem formalista de língua¹². Schwindt (2014:16) propõe uma distinção entre gramática-conhecimento e gramática disciplina (escolar), tomada do ponto de vista formalista. Nesta perspectiva, o autor assume que nem tudo que conhecemos a respeito de uma língua é aprendido, mas, de modo contrário, faz parte de nossa competência linguística de falantes¹³.

¹¹ Cf. Bagno (2001; 2010) para uma problematização voltada ao ensino de gramática, no contexto escolar, pautado em uma tradição gramatical teórico-normativa que promovia uma separação rígida entre língua escrita e língua falada, o que traduz-se, da parte do autor, na exclusão da língua falada e no caráter essencialmente elitista da Gramática Tradicional. O autor também explora a questão do preconceito linguístico e sua relação com o caráter ideológico mantido pela Gramática Tradicional e materializado em aspectos normativos.

¹² Cf. Martelotta (2012) para os diferentes modelos teóricos de gramática criados pelos cientistas de modo a explicar o funcionamento da língua.

¹³ A partir da abordagem formalista de língua – que associa o conceito de gramática ao conhecimento intuitivo dos falantes - Schwindt (2014:16) explica

Uma distinção entre os sentidos do termo gramática também é apontada por Martelotta (2012). Conforme o autor, esta distinção parte da noção primária de gramática como um conjunto de interpretações que reflitam a natureza e o funcionamento das línguas, bem como propostas de sistematização descritiva apoiadas nestas interpretações (p. 44). Para Martelotta,

(...) esse vocábulo pode ser usado para designar o funcionamento da própria língua, que é o objeto a ser descrito pelo cientista. Nesse sentido, gramática diz respeito ao conjunto e à natureza dos elementos que compõem uma língua e às restrições que comandam sua união para formar unidades maiores nos contextos reais de uso. Por outro lado, o termo é utilizado para designar os estudos que buscam descrever a natureza desses elementos e suas restrições de combinação. Nesse segundo sentido, “gramática” se refere aos modelos teóricos criados pelos cientistas a fim de explicar o funcionamento da língua. (MARTELOTTA, 2012, p. 44)

Tais modelos teóricos se relacionam com distintas concepções de gramática (e de língua) vinculadas a uma metodologia específica na abordagem de um fenômeno linguístico, tais como a gramática tradicional, a gramática histórico-comparativa, a gramática estrutural, a gramática cognitivo-funcional e a gramática gerativa (MARTELOTTA, 2012).

Possenti (1996) trata, especificamente, de três concepções de gramática: teórico-normativa, descritiva e internalizada. Segundo Possenti (1996), a gramática teórico-normativa (também chamada de prescritiva) está voltada a conceitos e regras e defende a norma culta, de maneira que tudo o que foge a esta normatização configura um erro. Câmara Jr. (2009) apresenta a gramática descritiva como o estudo do mecanismo pelo qual uma dada língua funciona, num determinado momento, como instrumento de comunicação entre seus falantes, e na análise da estrutura

que “essa competência, também chamada de língua-I (de internalizada), é produto do encontro de uma gramática concebida como universal, com a qual o indivíduo nasce aparelhado, em contato com o *input* linguístico, a língua recebida dos pais – ou língua-E (de externa), produto de *performance* linguística”.

que a caracteriza (p. 11). O autor postula que a terminologia gramática descritiva remete ao estudo e análise voltados ao momento em que é feita a gramática. De acordo com Câmara Jr. (2009), este foi o objetivo da gramática tradicional, elaborada a partir da Antiguidade Clássica para a língua grega e em seguida a latina. Na língua portuguesa, segundo o autor, as gramáticas vêm se multiplicando desde o século XVI – “a gramática de Bechara”, “a gramática de Celso Cunha”, entre outros exemplos de referências a esses compêndios. Tais compêndios são pautados pelo modelo greco-latino e intituladas descritivas, expositivas mas são, em essência, normativas, pois se limitam a apresentar uma norma de comportamento linguístico (CAMARA JR., 2009).

O fundamento para a ciência da gramática era a disciplina filosófica da lógica, visão inaugurada por Aristóteles (CAMARA JR., 2009; MARTELOTTA, 2012), e que postula que a lógica seria o instrumento que precede o pensamento e a linguagem. Deste modo, a gramática foi crucial no estudo filosófico das leis do raciocínio; Câmara Jr. (2009:11) explica que a “justificativa estava no pressuposto de que a língua, em sua organização e funcionamento, reflete fielmente estas leis”. Devido a preocupações de cunho filosófico, a gramática grega refletiu uma preocupação de caráter normativo, criticada de modo veemente (BAGNO, 1999; BAGNO, 2001; BAGNO, 2010, por exemplo), em especial pois, ao conceber a existência de formas gramaticais corretas, os gramáticos tradicionais abandonam formas consideradas incorretas, mas que são utilizadas pelos falantes na linguagem oral; logo, tal perspectiva parece promover a limitação da capacidade criativa inerente ao uso da língua.

Martelotta (2012:44) explica que na combinação de unidades linguísticas, os falantes seguem tendências de colocação que parecem estar associadas ao conhecimento geral que possuem de sua língua, o que lhes permite formular e compreender sentenças em contextos específicos de comunicação. Neste sentido, a noção de gramática se refere a este conhecimento interno, a este saber internalizado, que permite que os falantes tomem decisões corretas acerca dos usos possíveis de sua língua, independentemente do nível de escolarização (SCHWINDT, 2014). Deste modo, a gramática trata do conhecimento linguístico que um falante nativo possui e que opera em componentes em níveis de interface: a partir do conhecimento sobre os sons de sua língua (conhecimento fonológico), da estrutura e da formação das palavras (conhecimento morfológico) e da organização das sentenças (conhecimento sintático). Possenti (1996)

define gramática internalizada como um conjunto de hipóteses voltado a conhecimentos que habilitam o falante a produzir sentenças ou sequências de palavras de modo que estas sentenças sejam compreensíveis e reconhecidas como parte de uma língua (p. 69). O autor afirma que, dada a forma constante na qual os falantes a) identificam sentenças como parte de sua língua, b) produzem e c) interpretam sequências sonoras com características específicas, faz sentido supor conhecimentos específicos na mente destes falantes (POSSENTI, 1996:69). De acordo com Possenti (1996), este conhecimento é fundamentalmente lexical e sintático-semântico. O conhecimento do tipo lexical pode ser descrito como a capacidade de empregar palavras adequadas a “coisas”, “processos”, etc. (grifos do autor). Por outro lado, conforme explica Possenti (1996: 70), o conhecimento sintático-semântico se refere a distribuição das palavras na sentença e ao efeito que tal distribuição tem para o sentido.

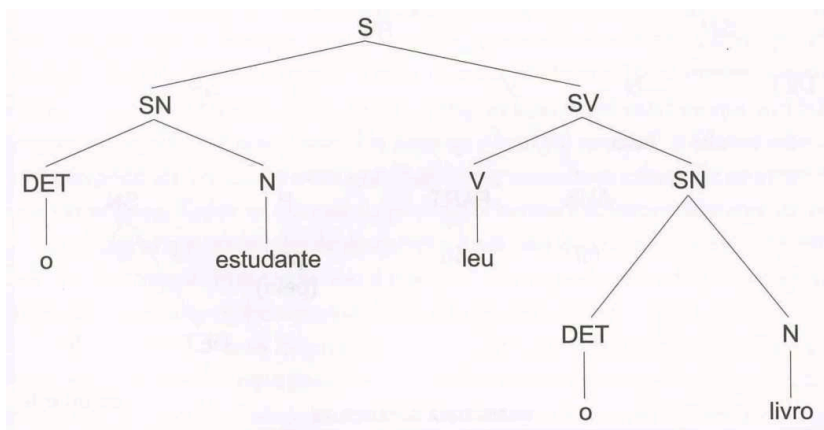
Na obra clássica *Estruturas Sintáticas* (*Syntactic Structures*), publicada em 1957 por Noam Chomsky, e marco da gramática gerativa, as construções passivas são estruturas de destaque. Nesta obra, Chomsky (1957), as passivas caracterizam uma das evidências centrais a favor do argumento de que é necessário se postular regras transformacionais no sistema de gramática. O primeiro modelo teórico da gramática gerativa foi denominado ‘gramática transformacional’ e desenvolvido e formulado nos anos de 1960 e 1970 (KENEDY, 2012). Segundo Kenedy (2012), os objetivos dessa fase gerativista baseavam-se na descrição de como os constituintes das sentenças eram formados e como tais constituintes transformavam-se em outros por meio de aplicação de regras (p.131). Neste contexto, o autor explica que os gerativistas perceberam que as infinitas sentenças em uma determinada língua eram formadas a partir da aplicação de um sistema finito de regras (a gramática) que transformava uma estrutura em outra (sentença ativa em sentença passiva, por exemplo); para Kenedy (2012:131) é precisamente esse sistema de regras que, então, se assumia como o conhecimento linguístico existente na mente do falante de uma língua, o qual deveria ser descrito e explicado pelo linguista gerativista. Conforme descreve o autor,

A sentença (S) “o aluno leu o livro” é formada pela relação estrutural entre o sintagma nominal (SN) “o aluno” e o sintagma verbal (SV) “leu o livro”. O SN é formado pelo determinante (DET) “o” e pelo

nome (N) “aluno”; e o SV, por sua vez, é formado pelo verbo (V) “leu” e pelo outro SN “o livro”, o qual se forma também por uma relação entre DET e N, no caso “o” e “livro” respectivamente (KENEDY, 2012, p. 131).

A estrutura sintagmática, chamada de diagrama arbóreo ou árvore, pode ser representada na figura 2.

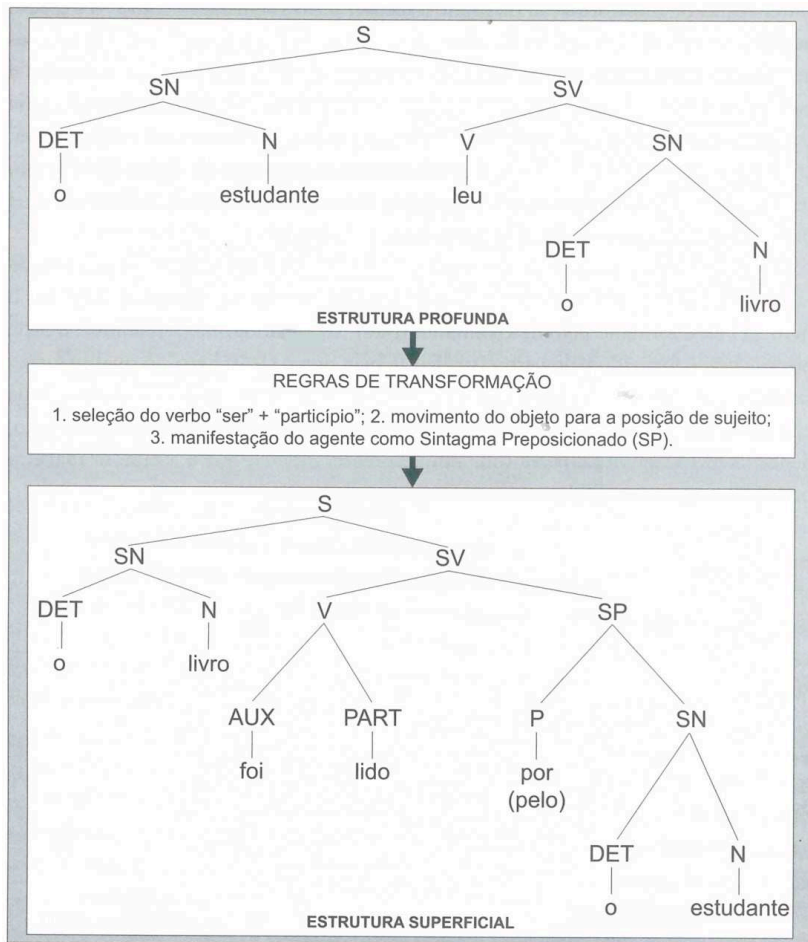
Figura 2 – Representação arbórea.



Fonte: Kenedy, 2012, p. 131.

De acordo com Kenedy (2012:132), essas regras de composição sintagmática informam como uma estrutura simples (tal como a estrutura apresentada na figura 2) é gerada, mas não são suficientes para explicar como uma outra estrutura relacionada, como a voz passiva, seria formada a partir da estrutura de base, no caso, a voz ativa. O autor elucida que uma transformação forma uma estrutura a partir de uma outra previamente existente. Assim, a estrutura primeiramente formada é denominada estrutura profunda, e a estrutura dela derivada é chamada de estrutura superficial. Deste modo, conforme Kenedy (2012), “a voz ativa é interpretada como a estrutura profunda sobre a qual são aplicadas as regras transformacionais que geram a voz passiva, a estrutura superficial” (p. 132). A figura 3 a seguir ilustra as regras de transformação para a construção passiva.

Figura 3 – Transformação passiva.



Fonte: Kenedy, 2012, p. 132.

Segundo Souza-e-Silva e Koch (2011), uma série de fenômenos do português explicam-se a partir da existência de estruturas profundas e de regras transformacionais que as relacionam às estruturas superficiais. As autoras esclarecem que a estrutura profunda de uma sentença corresponde à oração acrescida dos principais "modos de dizer" tipos de sentenças (grifo das autoras); neste sentido, o acréscimo de qualquer um desses tipos vai implicar na existência de várias transformações (SOUZA-E-

SILVA; KOCH, 2011, p. 56). Os tipos obrigatórios são o declarativo, o interrogativo, o imperativo e o exclamativo; já os tipos facultativos, aqueles cujo emprego depende de uma opção do falante, são os tipos passivo e o enfático. Nesta subseção, ênfase será dada para o tipo passivo¹⁴.

Souza-e-Silva e Koch (2012) postulam que o tipo passivo sofre certas restrições por parte da proposição. Em linhas gerais, as autoras apontam que para permitir a transformação passiva, a oração deverá apresentar a estrutura sujeito-verbo-objeto direto, sendo o sujeito agente (animado ou dotado de força, de movimento), e o verbo, um verbo de ação (SOUZA-E-SILVA; KOCH, 2012, p. 71). Conforme Souza-e-Silva e Koch (2012), a representação da transformação passiva apresenta-se através de duas formas: a analítica e a sintética (ou pronominal).

A passiva analítica, forma adotada nos estímulos do presente trabalho, acarreta uma ordenação na ordem dos elementos que compõem a oração; Souza-e-Silva e Koch (2012:76) descrevem a ordenação correspondente a partir de: a) extraposição do SN objeto para a posição de sujeito; b) extraposição do sujeito para depois do verbo, antecedido da preposição ‘por’, vindo a assumir a função de agente da passiva; c) modificação na forma verbal, à qual se adiciona o auxiliar ser (ou estar) que passa o suporte de tempo, recebendo o verbo principal a marca de particípio (-do para os verbos regulares). Em seguida, os exemplos apresentados por Souza-e-Silva e Koch (2012: 76, grifos das autoras):

- (i) *Muitas pessoas ler este jornal diariamente.*
- (ii) *Este jornal é lido por muitas pessoas diariamente.*

Souza-e-Silva e Koch (2012) afirmam que, nos compêndios gramaticais, somente as orações que contenham verbos transitivos diretos admitem a forma passiva; contudo, o critério não se aplica a determinados verbos transitivos diretos que não aceitam passiva (vide exemplos (iii) e (iv)), e a alguns verbos transitivos indiretos, com os quais o uso da passiva apresenta generalização (conforme exemplos (v) e (vi) (p. 72-73).

- (iii) *Maria tem cinco filhos.*
*Cinco filhos são tidos por Maria.

¹⁴ Para saber mais acerca das transformações em sentenças simples, tipos obrigatórios e facultativos, cf. Souza-e-Silva (2012, capítulo 2).

(iv) Deus pode tudo.

*Tudo é podido por Deus.

(v) Todos devem obedecer às leis do país.

As leis do país devem ser obedecidas por todos.

(vi) Milhares de pessoas já assistiram a este filme.

Este filme já foi assistido por milhares de pessoas.

As variações verbais apresentam-se em número, pessoa, modo, tempo, aspecto e voz. A descrição de vozes verbais apresentada na tradição gramatical parece indicar aspectos problemáticos tanto em termos teóricos quanto terminológicos (cf. ROCHA, 2013). De acordo com o autor, a noção de vozes verbais e sua terminologia pautada na tradição gramatical remontam à primeira gramática do ocidente, de autoria de Dionísio o Trácio, do século II a.C. Apesar de existir uma menção anterior sobre a ideia de atividade e passividade na obra O Sofista, de Platão, um panorama terminológico e nocional mais próximo dos compêndios gramaticais atuais será possível a partir do trabalho de Dionísio o Trácio (NEVES, 1987; ROCHA, 2013). Dentre as inconsistências terminológicas, Rocha (2013) aponta que a expressão adotada por Dionísio para se referir à voz verbal era *diáthesis*, que significava *estado, disposição, função* (apud LYONS, 1979: 392, grifos do autor); além disso, Dionísio considerava que a categoria de voz abrangia também os nomes e não somente os verbos. Para Raposo e colaboradores (2013), é o termo ‘voz’ que se utiliza para caracterizar o alinhamento entre papéis semânticos e funções sintáticas característico das orações transitivas ativas e das orações passivas e reflexas (ou reflexivas) (p 431). Os autores esclarecem que outros estudiosos distinguem a ‘voz’ de ‘diátese’, considerando que a voz está relacionada a morfologia flexional, de modo que a diátese está envolvida em processos léxico-sintáticos (RAPOSO et al., 2013, p. 431).

O Dicionário de Linguagem e Linguística de R. L. Trask (2011:306)¹⁵ define voz como “a categoria gramatical que determina o modo como o sujeito de uma sentença se relaciona à ação do verbo”. Desse modo, o autor propõe uma definição levando-se em consideração a situação do sujeito da sentença, verificando-se se este é o que pratica a

¹⁵ Edição traduzida e adaptada à linguística brasileira por Rodolfo Ilari.

ação expressa pelo verbo – o agente – ou o que recebe a ação – o paciente. A terminologia ‘voz’ tem origem no latim (*voce*m) e parece demonstrar uma inconsistência conceitual na visão da gramática tradicional (ROCHA, 2013). Neste contexto, Lyons (1979:392) explica que o termo voz foi originalmente usado pelos gramáticos romanos na acepção de som, indicando os sons produzidos pela vibração das cordas vocais, e na acepção da forma de uma palavra, ou seja, como um palavra soa em oposição ao que esta palavra significa. Esta segunda acepção do termo voz, segundo o autor, desapareceu da teoria linguística contemporânea; contudo, um terceiro sentido surgiu, derivado deste segundo e que se refere às formas ativa e passiva do verbo.

No português do Brasil, a Nomenclatura Gramatical Brasileira (doravante NGB) em vigência desde 1958¹⁶ classifica as vozes verbais em ativa (sujeito agente), passiva (sujeito paciente) e reflexiva (sujeito agente e paciente). Por exemplo, de acordo com a Nova Gramática do Português Contemporâneo (doravante NGPC) de Cunha e Cintra (2017:398), o fato expresso pelo verbo pode ser representado de três formas:

- a. como *praticado*¹⁷ pelo sujeito:
João **feriu**¹⁸ Pedro.
Não **vejo** rosas neste jardim.
- b. como *sofrido* pelo sujeito:
Pedro **foi ferido** por João.
Não **se veem** [= são vistas] rosas neste jardim.

¹⁶ Silva (2011) avalia criticamente que, embora o conceito de voz verbal tenha relação direta com o papel temático do argumento externo projetado pelo verbo, ou seja, do sujeito, a NGB reconhece apenas três desses papéis no PB. A autora aponta que, numa tentativa de padronizar as classificações dadas pelas gramáticas brasileiras para os verbos em PB e, conseqüentemente, do tipo de constituinte que exigem, eliminou, por exemplo, a voz média. A Voz Média é aquela em que a ação ou estado afetam o sujeito do verbo ou seus interesses: a chamada *afetação do sujeito*; existe uma série de eventos que seriam o parâmetro por meio do qual se estabeleceria a diferença entre média e voz reflexiva (KEMMER, 1993). Para uma revisão sobre a voz média e a voz reflexiva e uma proposta contemporânea de reclassificação dos verbos e vozes verbais no PB, cf. Silva (2011).

¹⁷ Exemplos e grifos dos autores em a), b) e c).

¹⁸ Exemplos e grifos dos autores em a), b) e c).

c. como *praticado e sofrido* pelo sujeito:

João **feriu-se**.

Dei-me pressa em sair.

Em a), diz-se que o verbo está na voz ativa; em b), na voz passiva e em c) na voz reflexiva¹⁹. Conforme exemplos supracitados, o objeto direto da voz ativa corresponde ao sujeito da voz passiva. Logo, para que um verbo admita transformação de voz, é necessário que ele seja transitivo. No caso da voz passiva, esta pode ser exprimida:

d. com o VERBO AUXILIAR²⁰ *ser*²¹ e o PARTICÍPIO do verbo que se quer conjugar. O particípio, na forma da passiva, concorda em gênero e número com o sujeito:

Pedro **foi ferido** por João.

e. com o PRONOME APASSIVADOR *se* e uma terceira pessoa verbal, singular ou plural, em concordância com o sujeito:

Não **se vê** [= é vista] **uma rosa** neste jardim.

Não **se veem** [são vistas] **rosas** neste jardim.

De acordo com Raposo et al (2013:433), nas sentenças passivas, o argumento interno (com o papel temático, respectivamente, de papel resultante, papel afetado, experienciador e estímulo) é alinhado com a função sintática de sujeito, como no exemplo “O massacre foi visto por milhões de espectadores”. No referido exemplo, apontam os autores, o

¹⁹ Exprime-se a Voz Reflexiva juntando-se às formas verbais da voz ativa os pronomes oblíquos *me, te, nos, vos e se* (singular e plural) (CUNHA; CINTRA (2007; 2017)). Castilho (2010), a partir da Teoria Multissistêmica Funcionalista-Cognitivista, aponta que o verbo atribui ao sujeito da sentença o papel ao mesmo tempo de /agente/ e /paciente/. Ocorre com verbos pronominais, tais como *vestir-se, ferir-se, enfeitar-se, congratular-se, enervar-se, envergonhar-se* etc. Exemplo: *O menino se cortou.* (=o menino cortou, o menino foi cortado) (Grifos do autor). O sujeito e o objeto são correferenciais: *menino* e *se* remetem a um mesmo indivíduo. A voz reflexiva foge ao escopo do presente trabalho; para um estudo aprofundado e exemplos adicionais, cf. Cunha e Cintra (2007; 2017), Castilho (2010) e Silva (2011).

²⁰ Exemplos e grifos dos autores em d) e e).

²¹ Além do verbo *ser*, há outros auxiliares que, combinados com um particípio, podem formar a voz passiva. Estão nesse caso certos verbos que exprimem estado (estar, andar, p. ex.), mudança de estado (ficar) e movimento (ir, vir).

argumento externo, (com o papel temático, respectivamente, de agente, causa, agente e experienciador, é despromovido sintaticamente, e passa a ser alinhado com uma função sintática que não é central, a de agente da passiva. Por outro lado, nas sentenças ativas, tal argumento interno desempenha a função sintática de complemento direto, a exemplo da sentença “Milhões de pessoas viram o massacre”. Neste caso, o argumento externo desempenha a função de sujeito. Em termos de interpretação, Raposo e colaboradores (2013: 436) apontam, na voz passiva, uma forma de despromoção – ou ocultação - do argumento mais elevado na hierarquia de papéis temáticos (o argumento com o papel temático de agente, causa ou experienciador), tendo em vista que este argumento passa a desempenhar uma função sintática menos central na oração, a de agente da passiva, e o argumento que é alinhado com a função sintática mais saliente, a de sujeito, é um argumento interno, ou seja, um argumento com papel temático de menos destaque na referida hierarquia.

Em português, há diferentes formas de exprimir a voz passiva. Raposo e colegas (2013), propõem uma classificação contrária à classificação tradicional atribuída às passivas em duas classes (a das passivas verbais e das passivas adjetivais). Os autores propõem argumentos a favor de uma classificação tripartida em passivas verbais (ou eventivas), caracterizadas por uma componente agentiva e por uma componente eventiva; passivas resultativas, sem componente agentiva e com uma componente eventiva, e passivas estativas, sem componente agentiva nem eventiva (RAPOSO et al., 2013: 444).

Segundo Raposo e colaboradores (2013), nas passivas verbais ou perifrásticas, ocorre um grupo verbal complexo iniciado pelo verbo auxiliar ‘ser’ seguido de um particípio com estatuto verbal correspondente ao verbo pleno da sentença ativa (p.437). Exemplos de passivas verbais extraídos de Raposo et al. (2013, p. 436-437) são exibidos a seguir.

Vastas áreas florestais foram devastadas pelos incêndios.

A encomenda foi entregue pelo motorista.

O jogador foi expulso pelo árbitro.

Conforme apontam os autores, estes tipos de passivas descrevem, tipicamente, situações dinâmicas, ou seja, nas quais uma das entidades envolvidas sofre alguma mudança – de estado, de lugar ou de posse. Tais tipos

tratam de eventos e não de estados, razão pela qual muitos autores se referem a estas passivas como passivas eventivas (RAPOSO et al., 2013, 437).

Em contrapartida, há passivas que descrevem uma situação que é o resultado de uma mudança de estado, lugar ou posse, como em “As joias da Coroa ficaram depositadas na Torre de Londres” e “A encomenda já ficou entregue” (RAPOSO et al., 2013, p. 440). Segundo os autores, estes tipos de passivas descrevem situações dinâmicas que culminam o resultado de uma mudança de estado, lugar ou posse, caracterizando-as em passivas resultativas. Estas passivas apresentam o verbo ‘ficar’ em vez do auxiliar ‘ser’, como no exemplo “A vítima do assalto ficou ferida.” Raposo e colaboradores (2013: 442) chamam a atenção para o fato de, nas passivas resultativas, poderem ocorrer formas de participios irregulares recategorizadas na história da língua como adjetivos, o que levou muitos autores a considerá-las um subtipo denominadas passivas adjetivais.

Por fim, explicam Raposo et al (2013), há as orações com formato sintático similar ao das passivas resultativas, mas que descrevem situações estativas, cujo significado não contém qualquer componente eventivo relacionado com mudança de estado; também, em que há a impossibilidade de ocorrência da expressão em x tempo como em “Este autor é /*está muito conhecido”. Esta impossibilidade, tal como ocorre em “A criança está descalça /*descalçada” é um reflexo da natureza não eventiva destas construções, o que as denomina passivas estativas (RAPOSO et al., 2013, p. 444).

De acordo com Gabriel (2001), a pesquisa sobre o processamento de construções passivas ressalta a complexidade linguística e psicológica inerentes à sua compreensão e produção. Cunha (2000) sugere que a ocorrência de construções passivas em textos reais do português é bem menos frequente do que de construções passivas. A autora postula que

a construção ativa é identificada como a estrutura sintática mais básica, o padrão neutro. Por sua vez, a construção passiva é tratada como uma estrutura complexa, o padrão marcado. A classificação de ativas e passivas como estruturas básicas e estruturas complexas (ou derivadas), respectivamente, decorre das propriedades formais de cada uma dessas estruturas. Do ponto de vista sintático, a passiva é uma construção complexa porque exhibe uma ordenação dos constituintes que se desvia da estratégia mais

comum de apresentação desses constituintes: Sujeito – Verbo – Objeto, em que Sujeito e Objeto frequentemente correspondem aos papéis semânticos de Agente e Paciente, respectivamente. Os sintaticistas tratam a oração ativa como a estrutura sintática mais básica porque o papel de agente tende a ser considerado como um papel semântico mais básico do que o do paciente (cf. ROMAINE, 1984, p. 62) (CUNHA, 2000, p. 108).

Conforme aponta Evangelista (2009), o princípio da marcação abarca três critérios distintos para a distribuição entre categorias marcadas de categorias não-marcadas. O primeiro critério refere-se à complexidade estrutural, de modo que a estrutura marcada tende a ser mais complexa que a estrutura não-marcada correspondente; o segundo critério está relacionado à distribuição de frequência – a estrutura marcada tende a ser menos frequente do que a estrutura não-marcada correspondente; e, por fim, o terceiro critério está voltado à complexidade cognitiva, tendo em vista que a estrutura marcada tende a ser cognitivamente mais complexa do que a estrutura não-marcada correspondente (MARTELOTTA; AREAS, 2003, p.34).

Estudos empíricos contemporâneos investigaram sentenças ativas e passivas no processamento sintático de crianças e adultos. Thatcher e colaboradores (2007) relatam um experimento que examinou as representações de crianças de 3 e 4 anos da estrutura passiva e destacam que estudos anteriores da aquisição da passiva em crianças de desenvolvimento típico (MARATSOS; FOX; BECKER; CHALKLEY, 1985, por exemplo) sugerem que essa construção é adquirida tardiamente, ou postulam que a aquisição da passiva apresente restrições semânticas: crianças compreendem construções ativas muito mais cedo que passivas e entendem verbos passivos mais cedo que verbos passivos caracterizados como verbos de não-ação (THATCHER et al., 2007). Conforme sugerem Thatcher e colegas (2007), estudos de produção demonstraram que a passiva é adquirida de forma bem precoce: crianças de 3-4 anos produzem passivas após fase de treinamento e exposição ao paradigma de *priming* (HUTTENLOCHER; VASILYEVA; SHIMPI, 2004). Entretanto, indicam Thatcher e colaboradores (2007), esses estudos não examinaram se a passiva fica restrita a verbos de ação desde a primeira infância. Em um estudo de *priming* sintático que

manipulou estrutura da sentença *prime* (ativa *versus* passiva) e o tipo de verbo (de ação *versus* de não-ação), os autores encontramos um efeito robusto de estrutura das sentenças *prime* em crianças e adultos controle. Todavia, os resultados não reportam nenhum efeito de tipo de verbo. Segundo Thatcher e colaboradores (2007), resultados indicam participantes mais propensos a produzir sentenças alvo na voz passiva após a exibição de sentenças *prime* na voz passiva em oposição à sentenças *prime* na voz ativo, independentemente do verbo. O conjunto de resultados deste estudo sugere que as crianças adquirem uma representação estática para a passiva por volta de 3 a 4 anos de idade. De acordo com os autores, a representação da passiva não é restringida pelo tipo de verbo.

Menenti e colegas (2011), anos mais tarde, investigaram efeitos sintáticos de sentenças passivas durante a fala e a escuta utilizando um paradigma de adaptação em fMRI (ressonância magnética funcional). Adaptação de fMRI é um fenômeno em que há resposta do Nível Dependente de Oxigênio no Sangue (*BOLD*, em inglês) em áreas sensíveis a propriedade de estímulo, por exemplo, a sintaxe (MENENTI et al., 2011). Os autores encontraram efeitos de supressão de repetição para a repetição de estrutura sintática no giro temporal medial (GTM) posterior esquerdo e no giro frontal inferior (GFI) esquerdo durante a produção bem como durante a compreensão. No entanto, explicam Menenti e colaboradores (2011), o envolvimento das mesmas regiões não significa necessariamente que o mesmo substrato neuronal esteja implicado em ambas as modalidades. Os resultados de Menenti e colaboradores (2011) podem não excluir a possibilidade de que diferentes conjuntos de populações neuronais em uma região específica do cérebro apoiem a decodificação sintática *versus* a codificação sintática. Porém, pode-se concluir, de acordo com os autores, que populações neuronais são compartilhadas por modalidades se for possível mostrar que existem efeitos de adaptação a partir da neuroimagem entre modalidades; também, que tais efeitos são tão robustos quanto efeitos de adaptação de fMRI intra-modalidade. Para Menenti e colaboradores (2011), qualquer que seja a visão relacionada à da fonte da adaptação (por exemplo, a fadiga), esta parece ser uma consequência de uma modulação a ocorrer em uma mesma população de neurônios.

Em outro estudo que empregou a voz passiva em um paradigma de repetição, Segal e colaboradores (2012) tinham por objetivo investigar a existência de um substrato neuronal comum para a decodificação e a codificação sintáticas. Os autores investigaram efeitos da adaptação de

fMRI na repetição de estruturas sintáticas e compararam aos efeitos de adaptação intramodalidade (*priming* sintático da produção para a produção e da compreensão para a compreensão) com efeitos de adaptação intermodalidades (*priming* sintático na compreensão-para-produção e na produção-para-compreensão). Efeitos de adaptação suscitados em neuroimagem funcional e as comparações intermodalidades e intramodalidades sugeriram que as mesmas populações neuronais estão envolvidas em codificação e decodificação no nível sintático do processamento (SEGAERT et al., 2012).

No mesmo ano, um outro estudo reportou três experimentos cujo objetivo foi examinar os efeitos de atraso da aquisição da sintaxe da voz passiva (MESSENGER et al (2012). Em dois experimentos de *priming* sintático, os autores investigaram se as crianças de 3 e 4 anos produziram mais passivas agente-paciente após ouvirem *primes* passivas envolvendo verbos agente-paciente e verbos tema-experenciador (Experimento 1), e verbos tema-experenciador e experienciador-tema (Experimento 2), do que após *primes* ativos correspondentes. Resultados sugerem que a magnitude de *priming* não foi afetada pelo tipo de verbo. Além disso, uma tarefa de combinar figuras e sentenças (Experimento 3) replicou os resultados anteriores, em que as crianças tiveram um desempenho inferior em sentenças experienciador-tema do que em sentenças agente-paciente. Resultados indicam que a aquisição da sintaxe passiva por parte das crianças não é tardia, e que os efeitos semânticos encontrados em estudos anteriores podem, na verdade, estar relacionados à tarefa experimental.

A seção a seguir, 2.3, apresenta a eletroencefalografia no processamento da linguagem.

2.3 A ELETROENCEFALOGRAFIA NO PROCESSAMENTO DA LINGUAGEM]

A capacidade humana para a linguagem destaca-se dentre as características mais salientes em termos de distinção de outras espécies (FEDERMEIER; KLUENDER; KUTAS, 2002). Federmeier e colaboradores (2002) fundamentam que uma outra distinta característica refere-se ao tamanho e à complexidade de nossos cérebros, o que parece demonstrar que estas duas particularidades estão relacionadas e exibem uma interdependência. Na verdade, defendem os autores, o grau de flexibilidade e de eficiência que demonstramos neste domínio cognitivo é

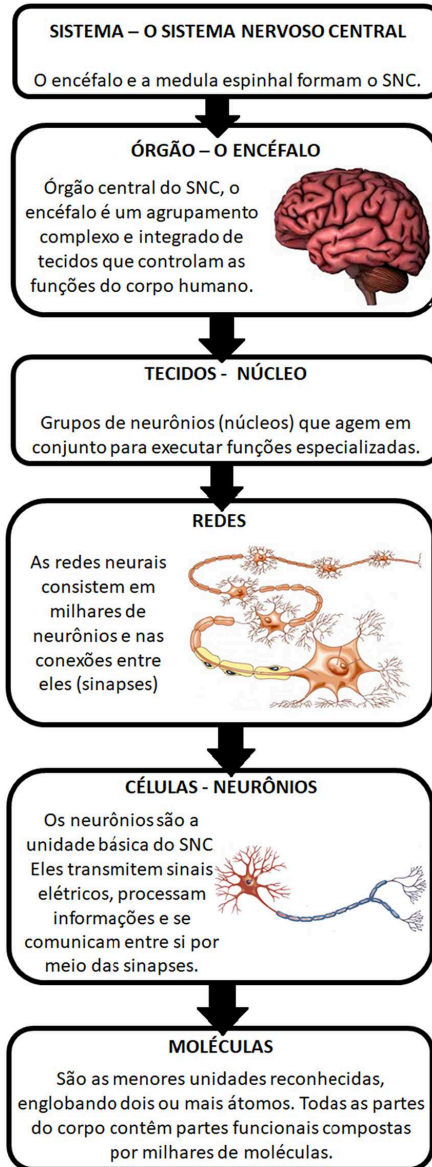
uma consequência da estrutura voltada à linguagem, alinhada à estrutura da entidade que representa e medeia o seu processamento – o cérebro humano. Os processos cognitivos e neurofisiológicos em humanos vêm sendo estudados há mais de 100 anos (OSTERHOUT et al., 1997). No cérebro, afirmam os autores, os processos subjacentes às propriedades da linguagem ocorrem de maneira muito rápida. Entretanto, embora extremamente rápidos, estes processos não são instantâneos – são distribuídos ao longo do tempo (OSTERHOUT et al., 1997). Assim, para se entender como as computações mentais são realizadas no cérebro, é necessário investigar as representações e as transformações da informação na medida em que acontecem, ou em tempo real. As neurociências, em especial a Neurociência Cognitiva²² e a Neurociência da Linguagem²³, se utilizam de métodos de neuroimagem não-invasivos capazes de monitorar com precisão aspectos diversos desse processamento em tempo real. A seguir, o capítulo tratará brevemente de aspectos introdutórios em neurociência e da unidade de transmissão de sinais elétricos – o neurônio, com vistas a propiciar uma melhor compreensão da técnica empregada no estudo. A técnica de potenciais relacionados a eventos (ERPs) será descrita na subseção 2.3.1.

As neurociências abarcam uma vasta gama de questões relacionadas ao desenvolvimento e a organização do sistema nervoso nos seres humanos e nos animais, e de como este sistema funciona para gerar um comportamento (PURVES et al., 2010). Esta organização pode ser considerada sob diversos níveis funcionais, do sistema inteiro às células individuais, como a unidade elementar de todas as coisas vivas (CARTER et al., 2012). A figura 4 apresenta seis desses níveis funcionais e suas características.

²² A Neurociência Cognitiva “estuda a cognição humana à medida que processos cognitivos e suas bases neurobiológicas se desenvolvem, são estimulados e entram em declínio” (BUCHWEITZ; TEIXEIRA, 2015, p. 192). Os autores postulam que este campo de estudos subdivide-se em estudos de memória, de atenção, de emoção, de cognição social, de sistemas motores e sensoriais e de estudos da linguagem.

²³ O objeto de estudo frequente da Neurociência da Linguagem é a linguagem em indivíduos saudáveis (FRANÇA, 2015). A autora explica que enquanto processamos a fala, um texto ou gestos, no caso da língua de sinais, pensamos e produzimos outros conteúdos concomitantes, observando critérios de qualidade de cunho estrutural, discursivo e contextual.

Figura 4 – Alguns níveis funcionais para estudo do sistema nervoso central humano.



(Fonte: Adaptada de Carter et al., 2012, p. 41).

Questões voltadas à organização do sistema nervoso podem ser exploradas utilizando-se ferramentas da genética, da biologia celular e molecular, da anatomia e da fisiologia de sistemas e da psicologia. Dentre os temas explorados em diversos tipos de análise acerca da função e da estrutura do encéfalo, muitos deles referem-se a como as principais células do sistema nervoso – neurônios e gliócitos – realizam suas funções básicas em termos anatômicos ou eletrofisiológicos (PURVES et al., 2010). Purves e colaboradores (2010) explicam que estas células nervosas agrupam-se em conjuntos denominados circuitos neurais, e estes são os componentes primários dos sistemas neurais que processam tipos específicos de informação. Os sistemas associativos, por exemplo, conectam ambos os componentes sensorial e motor, compondo a base das funções encefálicas superiores, como percepção, atenção, cognição, emoções e linguagem, estabelecendo a base dos processos neurais complexos centrais à compreensão dos seres humanos e de seu comportamento (PURVES et al., 2010).

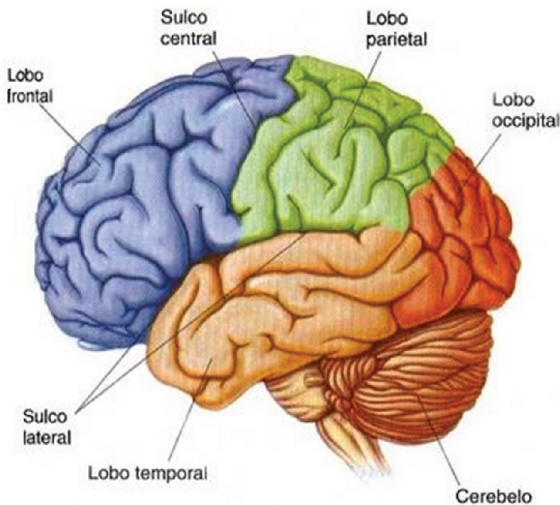
Sendo um sistema essencialmente integrativo, o sistema nervoso funciona com a cooperação integrada de todos os seus elementos celulares. Os neurônios formam uma extensa rede de circuitos capazes de receber do ambiente, processar, armazenar e enviar de volta ao ambiente um amplo espectro de informações (MOURA-NETO; LENT, 2013). Os gliócitos participam da regulação dessa rede de comunicação, por meio da interferência ativa na transmissão de informações ou ao propiciar condições para o seu funcionamento. Tanto neurônios como gliócitos formam famílias de tipos funcionais diversos, de acordo com a região em que se localizam. De acordo com Moura-Neto e Lent (2013), para que as famílias constituam uma rede, estas lidam com sinais de informação eletrofisiológicos e bioquímicos de alta eficiência.

Nas redes neuronais, cada neurônio é uma unidade autossuficiente; este apresentam um corpo celular e uma membrana especializada em gerar sinais bioelétricos (LENT, 2002; 2013). Uma característica peculiar dos neurônios, explica Lent (2002) são os neuritos, ou seja, as extensões longas e finas provenientes do corpo celular (também chamado de ‘soma’). Há dois tipos de neuritos: os dendritos e os axônios e, geralmente, os dendritos (antenas receptoras de informações provenientes de outros neurônios) recebem sinais nervosos, e os axônios (que atuam semelhantemente a cabos de saída da informação que cada neurônio emite para os demais na sequência do circuito (BEAR et al., 2008; CARTER et al., 2012, LENT, 2013, por exemplo)). Um neurônio pode receber sinais

de muitos milhares de outros neurônios via seus dendritos com numerosas ramificações. Essas operações ocorrem no córtex cerebral, que é a camada externa da parte predominante do encéfalo, o cérebro (CARTER et al., 2012), conforme figura 4 vista anteriormente.

Na terminologia básica das estruturas neurais, quando se observa a superfície do encéfalo, um aspecto que se sobressai refere-se a sua natureza par, ou seja, a existência de duas metades (aparentemente) simétricas; são os denominados hemisférios, separados no plano mediano por um sulco profundo – o sulco longitudinal (LENT, 2013, p. 20). Sulcos são reentrâncias, quando relativamente rasas, e as saliências arredondadas do córtex são conhecidas como giros (BEAR et al., 2008; LENT, 2013). O córtex (camada de substância cinzenta que reveste os hemisférios cerebrais (LENT, 2010, *et seq.*) pode ser dividido em quatro áreas (ou regiões) chamadas de lobos, a saber: frontal, parietal, temporal e occipital. A figura 5 a seguir ilustra as quatro áreas do córtex cerebral (BEAR et al., 2008; LENT, 2013; PURVES et al., 2010) e o cerebelo²⁴.

Figura 5 – Quatro regiões do córtex cerebral.

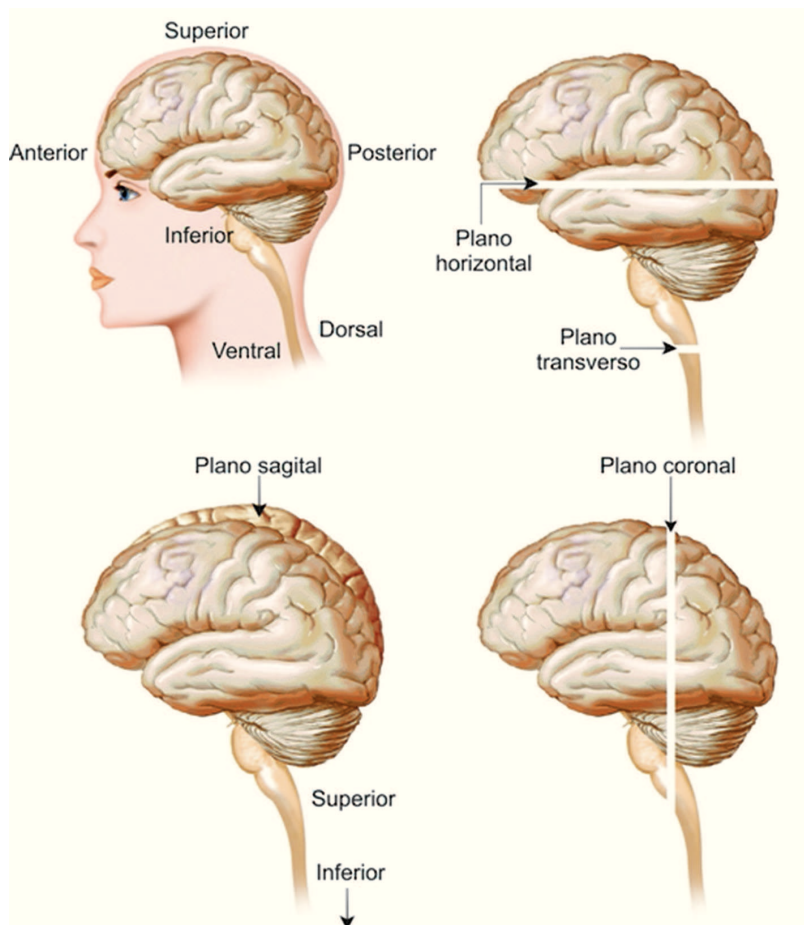


Fonte: Correa et al., 2014, p. 3.

²⁴ O cerebelo, em termos de evolução, surgiu como uma especialização da chamada região acústica lateral. Essa região teria determinado muito precocemente a divisão entre um componente do encéfalo relacionado a funções motoras rítmicas e viscerais, e outros componentes, relacionados com os sentidos e com o comportamento complexo (LENT, 2013, p. 53).

A figura 6 apresenta os eixos de referência utilizados em neuroanatomia para o sistema nervoso central humano.

Figura 6 – Eixos de referência utilizados em neuroanatomia.



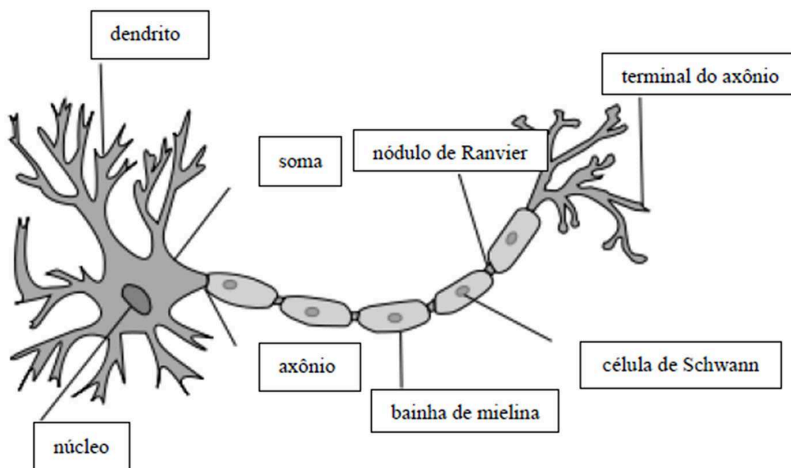
Fonte: Purves et al., 2010.

As mais recentes estimativas sobre o número de células na estrutura do córtex são da ordem de 86 bilhões de neurônios (LENT, 2010). Todo neurônio tem uma forma própria e um conjunto de conexões extremamente complexas e individualizadas, via sinapses, com outros neurônios (BEAR et al., 2008; CARTER et al., 2012; LENT, 2010; MOURA-NETO; LENT,

2013). A figura 7 apresenta a ilustração da estrutura de um neurônio. Conforme Lent (2013), o prolongamento da célula neuronal, chamado de axônio, é revestido por uma camada lipídica de cor esbranquiçada formada por um tipo especial de glia: células de Schwann. Quanto mais interno o tecido cerebral, mais branco ele é, pois mais extensões neuronais recobertas por glia (axônios) e menos corpos neuronais (somas) formam o tecido, elucidando o autor.

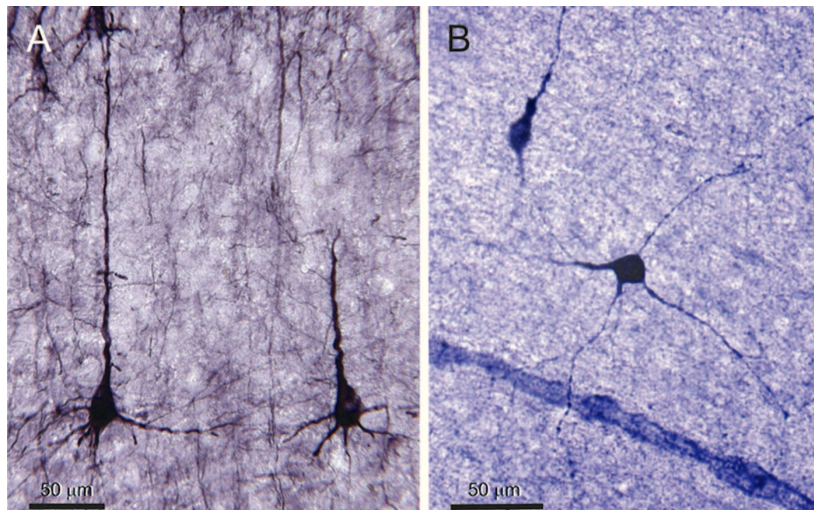
Em seguida, a figura 8 mostra neurônios piramidais, um dos tipos essenciais de neurônios do córtex. Note-se que o axônio de cada um deles se ramifica de forma extensa, atingindo o limite inferior da figura, o que indica que se projetam para longe. Esta é uma característica deste tipo de neurônio, também chamado de neurônio de projeção, tendo em vista que emitem axônios para outras áreas corticais. Grande parte da atividade elétrica captada no escalpo provavelmente origina-se destas células piramidais corticais, cuja organização e disparo perpassam limites, de modo a gerar um sinal elétrico observável (ALISSON et al., 1986; FEDERMEIER; KLUENDER; KUTAS, 2002; KUTAS; DALE, 1997).

Figura 7 – Estrutura de um neurônio.



Fonte: Lage, 2013.

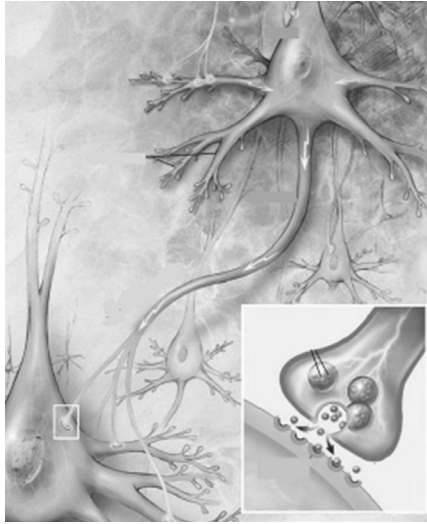
Figura 8 – Neurônios piramidais.



Fonte: Adaptada de Purves et al., 2010.

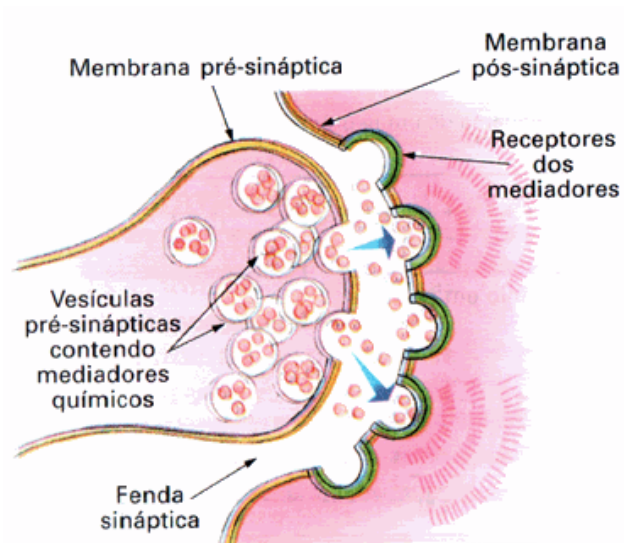
Segundo Bear e colaboradores (2008), as sinapses são locais de comunicação em que os neurônios transmitem entre si os impulsos nervosos. Em geral, as células não estão em contato físico: estão separadas por um intervalo extremamente fino chamado de fenda sináptica. A sinapse, explicam os autores, conta com neurotransmissores do neurônio pré-sináptico e com receptores dos neurônios pós-sinápticos. Neste processo em curso, o que permite que a atividade elétrica de um neurônio influencie a de outro é a transmissão sináptica, quando um sinal elétrico passa a ser químico, e este sinal químico volta a ser elétrico, já dentro do neurônio pós-sináptico. Este sinal elétrico ocorre de maneira integrada, reforçando ou inibindo os sinais elétricos recebidos por todas as outras sinapses do neurônio (BEAR et al., 2008; CARTER et al., 2012; LENT, 2010; MOURA-NETO; LENT, 2013). Com base nestas operações neuronais, este sinal pode ser enviado ou não, sempre ao longo do axônio, para a célula seguinte, onde o processo se repete. Em suma, as sinapses promovem a transmissão da eletricidade entre os neurônios. Diante do exposto, a ilustração de um neurônio e recorte de uma sinapse é exposto na figura 9, seguido do esquema detalhado de uma sinapse visto em corte e ilustrado na figura 10.

Figura 9 – Ilustração de uma sinapse.



Fonte: Lage, 2013.

Figura 10 – Ilustração do esquema de uma sinapse visto em corte.



Nota: Cores-fantasia. Fonte: Lopes, 2004.

A eletroencefalografia é capaz de fazer o registro dessa eletricidade na medida de sua propagação no cérebro. Abordaremos esta técnica de potenciais relacionados a eventos (ERPs) na próxima subseção.

2.3.1 A Técnica de Potenciais Relacionados a Eventos (ERPs)

Segundo Gouveia (2011), o estudo das bases neurais de processos psicológicos altamente complexos, tais como a linguagem, evoluiu notadamente ao longo dos últimos 30 anos. Técnicas em neurociência cognitiva vêm sendo amplamente adotadas em estudos voltados ao mapeamento da linguagem no cérebro, de maneira a promover conhecimento, por exemplo, de quais operações são desempenhadas em tempo real pelo cérebro em certos intervalos de tempo (GOUVEIA, 2011).

A perspectiva neurocognitiva sobre funcionamento cerebral em estudos de linguagem adota técnicas hemodinâmicas, como a ressonância magnética funcional (cf. PRICE, 2000; 2010; 2012), e técnicas eletromagnéticas ou eletrofisiológicas, tais como os potenciais relacionados a eventos, do inglês *Event-related brain potentials* ou *ERPs*²⁵ (BROWN; HAGOORT; KUTAS, 2000; COLES; RUGG, 1995; GOUVEIA, 2011; KAAAN, 2007; KUTAS; VAN PETTEN, 1994; KUTAS; VAN PETTEN; KLUENDER, 2006; LUCK, 2012; 2015; MORGAN-SHORT; TANNER, 2014; OSTERHOUT; HOLCOMB, 1995; OSTERHOUT et al., 1997; ROMMERS; FEDERMEIER, 2017). Segundo Gouveia (2011), as técnicas hemodinâmicas relacionam a atividade neuronal ao aumento de volume de sangue em uma determinada região cerebral. Estas são muito eficientes em termos de resolução espacial. Já os métodos eletrofisiológicos ou técnicas eletromagnéticas (EEG-ERPs e MEG, a magnetoencefalografia) medem diretamente a atividade elétrica produzida por uma população de neurônios. O eletroencefalograma registra, através de um eletroencefalógrafo, a atividade de um campo elétrico e esse registro é gerado em forma de ondas (KUTAS; VAN PETTEN, 1988; KUTAS; VAN PETTEN, 1994; OSTERHOUT; HOLCOMB, 1995).

A técnica de ERPs foi pioneira no estudo da eletricidade cortical (BRONZINO, 2000; KUTAS; HILLYARD, 1980; KUTAS; HILLYARD; 1984; KUTAS; VAN PETTEN, 1998; KUTAS; VAN PETTEN; KLUENDER, 2006; STEINHAEUER; CONNOLY, 2008). Nesta técnica,

²⁰ Ambos os termos, “potenciais relacionados a eventos” e “ERPs”, da sigla referente ao nome da técnica em inglês, serão utilizados ao longo desta tese.

emprega-se o registro da atividade cerebral associada a operações sensoriais e cognitivas. Este registro é possível graças à transmissão de informações no cérebro envolver uma corrente de íons (KUTAS; VAN PETTEN, 1994). A corrente de íons que flui ao longo da membrana neuronal produz um campo de voltagem ao redor de cada neurônio ativo. Kutas e Van Petten (1994) explicam que os campos elétricos ao redor de populações próximas de neurônios se unem geometricamente de forma que tais campos possam ser detectados na superfície do escalpo. Essa detecção é obtida por meio de eletrodos posicionados em pontos pré-determinados no escalpo, para gravar as oscilações de voltagem produzidas por grandes populações de neurônios; o traço resultante da voltagem ao longo do tempo, em forma de ondas elétricas, é o eletroencefalograma (EEG) (KUTAS; VAN PETTEN, 1988; KUTAS; VAN PETTEN, 1994; LUCK, 2015).

Por definição, pode-se caracterizar os ERPs como potenciais elétricos gerados pelo cérebro e relacionados a eventos internos e externos, tais como estímulos, respostas ou decisões (LUCK, 2012). Mais especificamente, Steven Luck postula que um componente de ERP pode ser definido como um conjunto de mudanças na voltagem de modo a operar, de forma consistente, a uma região única de geração neural que, por sua vez, varia em amplitude entre condições (experimentais) e em termos de tempo e indivíduos. Ou seja, um componente de ERP é uma fonte de uma variabilidade sistemática e confiável em um conjunto de dados de ERPs (LUCK, 2015, p. 68).

Os dados brutos de EEG são sinais distintos, e associam-se a muitos processos em andamento no cérebro; alguns deles podem ser extraídos para obtenção de média. Neste registro feito ao longo do escalpo, os sinais captados por um eletrodo são digitais no cérebro, mas no eletrodo voltam a ser analógicos. Assim, o EEG transforma este sinal novamente em um sinal digital (LAGE, 2013). De acordo com Luck (2015), pode-se verificar com enorme precisão temporal o que acontece quanto aos sinais elétricos a partir do momento em que o voluntário ouve ou lê uma palavra específica, dentro de uma frase, por exemplo. Em um determinado experimento, esta palavra é chamada de *trigger* (gatilho ou palavra alvo ou palavra crítica ou segmento crítico). Ao se juntar todos os estímulos referentes a uma condição experimental, relativa a todos os voluntários participantes, tem-se um conjunto de trechos de sinais elétricos, ou épocas, que são trechos de interesse do EEG, e relativamente a cada derivação, definida em cada ponto no escalpo onde é posicionado um eletrodo (FRANÇA,

2015). Luck (2015) explica que, durante o registro do sinal, o traçado de EEG que se vê no monitor do computador ligado à captação (local onde opera o programa de aquisição e armazenamento de sinais elétricos, de modo referencial a uma derivação) é o conjunto de sinais captado por um eletrodo e digitalizado por um EEG.

O aparelho de EEG, além de transformar os sinais analógicos em digitais, amplifica estes sinais e filtra grande parte dos ruídos, das interferências captadas, chamadas de artefatos, de origem fisiológica (gerados pelo movimento das pálpebras, dos olhos, dos músculos da face) ou do ambiente (TEPLAN, 2002). Depois da aquisição dos sinais elétricos pelo EEG, é realizado um processamento matemático, através da técnica de promediação, para que alcance a uma média, a chamada média global ou grande média (do inglês *grand-average*) (LUCK, 2015). O processamento de sinais é implementado através de um programa computacional específico, como, por exemplo, o *Brain Vision Analyzer v. 2.1 (Brain Products GmbH, Gilching, Alemanha)*. Ao final do processamento de sinais, os dados se transformam em resultados, que apresentam a forma de potencial elétrico relacionado ao evento de interesse (RUGG; COLES, 1995; LUCK, 2015). Kutas e Van Petten (1994) explicam que o conceito de evento “refere-se a um estímulo, uma resposta, um movimento voluntário ou uma operação cognitiva para o qual um marcador externo no tempo possa ser especificado, de modo que uma atividade elétrica cerebral atrelada ao tempo possa ser examinada” (p.87). Este componente elétrico (ERP) de voltagem negativa (N) geralmente é plotado para cima; de voltagem positiva (P), para baixo. A abscissa (x) marca o tempo, após o *trigger*, em milissegundos (ms), ou seja, a latência da onda, e a ordenada (y) marca a voltagem em microvolts (μV), a amplitude (a altura) da onda (BROWN; HAGOORT, 2000; KUTAS; VAN PETTEN, 1994; LUCK, 2015).

Os primeiros relatos de registros feitos no escalpo, voltados à atividade cerebral humana, foram feitos pelo neurologista alemão Hans Berger na década de 1920 (BRONZINO, 2000; EMPSON, 1986; ROMMERS; FEDERMEIER, 2017). Em seus estudos, Berger demonstrou que, ao registrar a atividade rítmica elétrica através de eletrodos posicionados no escalpo e amplificar o sinal gerado, uma série de oscilações positivas e negativas na voltagem podiam ser notadas. Conforme postulam Morgan-Short e Tanner (2014), embora tenha se passado um bom tempo até que a comunidade científica aceitasse, replicasse e validasse as descobertas de Berger como um reflexo da atividade cerebral, os registros

do eletroencefalograma humano têm fornecido dados robustos acerca da cognição humana, de modo a enriquecer o conjunto de achados acerca de aspectos da cognição tais como a atenção, a memória, o processamento e a aprendizagem de línguas (TEPLAN, 2002).

Os ERPs fornecem medidas confiáveis para o estudo das funções desempenhadas na mente e no cérebro por representarem sinais contínuos e multidimensionais (LUCK, 2015; TEPLAN, 2002; ZANI; PROVERBIO, 2003). Mais especificamente, os ERPs fornecem uma estimativa direta do que uma região do cérebro está fazendo, seja antes, durante ou após um evento de interesse (LUCK; KAPPENMAN, 2011). Zani e Proverbio (2003) explicam que tais potenciais elétricos fornecem evidências que indicam mudança no tempo ou na intensidade de um processo, ou mesmo na forma das ondas captadas de acordo com a distribuição no escalpo. Dessa forma, tal técnica apresenta-se como uma poderosa ferramenta para o estudo neurofisiológico e cognitivo das funções cerebrais (ZANI; PROVERBIO, 2003).

A escolha pela técnica de ERPs no estudo de respostas neurais a estímulos linguísticos é uma prática recorrente (BROWN; HAGOORT, 2000; KAN, 2007; KUTAS; BESSON, 1999, por exemplo) e sua alta resolução temporal permite que tais respostas sejam eliciadas, por exemplo, por uma única palavra em uma sentença (CAFARRA et al, 2015), o que a difundiu ao longo das últimas décadas no estudo do processamento da sentença tanto em L1 quanto em L2. Em se tratando do processamento sintático em L1, muitos estudos em ERPs (CARREIRAS et al., 2004; FRIEDERICI et al., 1993; FRIEDERICI, 1995; KUTAS et al., 2006; KUTAS; FEDERMEIER, 2011, por exemplo) adotaram o paradigma de violação, em que sentenças não-gramaticais, contendo uma violação de uma regra ou de princípio sintático específico, em comparação a sentenças corretas que são, de outro modo, semelhantes à violação do estímulo. Segundo Cafarra e colaboradores (2015), este paradigma baseia-se na asserção de que, considerando que todas as outras variáveis linguísticas permanecem constantes, a reação do cérebro a uma violação sintática – em comparação à uma reação ao estímulo controle – reflete processos relacionados ao uso de uma regra gramatical ou princípio em questão, bem como a processos posteriores envolvidos na compreensão da sentença na base do insumo não-gramatical (CAFARRA et al., 2015). Na subseção seguinte (2.3.2), apresento os componentes de ERP voltados ao processamento da linguagem em estudos com indivíduos saudáveis.

2.3.2 Análise do processamento da linguagem: Componentes de ERP

Os componentes de ERP relacionados a certos fenômenos linguísticos vêm sendo continuamente detectados em estudos neurocognitivos ao longo de anos (BROWN; HAGOORT; KUTAS, 2000; GOUVEA; PHILLIPS; KAZANINA; POEPEL, 2010; KUPERBERG, 2007; KUTAS; FEDERMEIER, 2000; KUTAS; FEDERMEIER, 2011; HAGOORT et al., 1999; OSTERHOUT; HOLCOMB, 1992, por exemplo). As diferenças morfológicas eliciadas nas ondas cerebrais refletem os fenômenos linguísticos investigados, e tais fenômenos são associados aos ERPs clássicos, como o N400 e P600, comumente encontrados e relatados na literatura em Neurociência da Linguagem (FEDERMEIER; KLUENDER; KUTAS, 2002; HAGOORT et al., 1993; KANAN et al., 2000; OSTERHOUT; HOLCOMB, 1992; OSTERHOUT et al., 1997; STEINHAUER; CONNOLLY, 2008; SWAAB et al., 2012). Nos estudos em Neurociência da Linguagem, um ERP eliciado, por exemplo, a cerca de 400 ms (de aproximadamente 250 a 450 ms) após o segmento crítico e de polaridade negativa, isto é, em geral plotado para cima, vem sendo relacionado à incongruência semântica: o N400 (KUTAS; HILLYARD, 1980; KUTAS; VAN PETTEN, 1988; LUCK, 2015).

Um estudo seminal conduzido por Kutas e Hillyard (1980) investigou o impacto da tentativa de interpretação de argumento interno incongruente em relação à seleção semântica do verbo, sendo este impacto relacionado a um potencial elétrico negativo de amplitude elevada e com uma latência de 400 ms após a palavra de interesse na sentença. Kutas e Hillyard (1980) denominaram este componente o “N400”, nomenclatura que relaciona-se à polaridade negativa (“N”) de uma onda de ERP cujo pico (altura) atinge seu máximo 400ms após a apresentação do estímulo. Este componente de ERP foi associado a sentenças como (1), nas quais a seleção verbal não podia ser derivada por causa da semântica do argumento interno, que não atendia aos requisitos do verbo.

*Maria comeu sandália.

Nos anos 90, o componente N400 foi estudado de maneira aprofundada e foi associado a qualquer concatenação regular de verbo + complemento. Evidências apontam (cf. KUTAS; FEDERMEIER, 2011) que um esforço mais intenso para concatenar ao verbo um objeto

incongruente gerava um N400 de amplitude mais elevada. Ao longo dos anos, muitos estudos têm gerado dados robustos quanto a ERPs de amplitude mais acentuada serem causados por um esforço computacional aumentado ao concatenar verbo a um argumento interno não selecionado pelo verbo (KUTAS; HILLYARD, 1980, 1984; OSTERHOUT; HOLCOMB, 1995; FRIEDERICI, 1999; LAU et al., 2009; KUTAS; FEDERMEIER, 2011).

Após a descoberta do primeiro componente linguístico, o “semântico” N400 (KUTAS; HILLYARD, 1980), componentes linguísticos adicionais associados a processos acústico-fonéticos, fonológicos, ortográficos, prosódicos e sintáticos foram descobertos e explorados na literatura em neurociência da linguagem (STEINHAUER; CONNOLLY, 2008), tais como o N100, o PMN (do inglês *phonological mapping negativity*), o ELAN, o LAN e o P600 ou SPS (do inglês *syntactic positive shift*). Este último, componente de ERP clássico referente ao processamento da linguagem, (OSTERHOUT; HOLCOMB, 1992; HAGOORT et al., 1993) é amplamente relacionado ao processamento sintático. Entretanto, estudos recentes (PATEL, 1993; PATEL et al., 1998, por exemplo) apontam resultados que também associam os componentes linguísticos supracitados a funções cognitivas não-linguísticas, tais como a música (STEINHAUER; CONNOLLY, 2008). A seguir, apresento uma discussão de quais componentes contribuem para o entendimento de processos fonológicos, semânticos, lexicais e conceituais, bem como aspectos voltados à sintaxe, com enfoque nos componentes N400, [E] LAN e P600. A discussão do componente P600 trará um panorama do debate acerca do componente P600 integrar a família do componente P3b na literatura em eletrofisiologia cognitiva.

N1(00). Este componente é eliciado por uma onda de polaridade negativa que alcança seu pico por volta de 100ms (STEINHAUER; CONNOLLY, 2008). Na literatura em ERPs este componente foi associado, por muito tempo, à uma resposta sensível a aspectos físicos de um estímulo auditivo, visual ou tátil; mais recentemente tem sido associado a processos de segmentação no nível da palavra (SANDERS; NEVILLE, 2003). O N100, especificamente, é um componente sensorial que reflete processamento perceptual visual ou auditivo (VOGEL; LUCK; SHAPIRO, 1998). O componente tem um *onset* precoce, é sensível a parâmetros específicos aos estímulos visualizados, tais como o brilho de

uma tela de computador e a frequência do estímulo em um determinado espaço. Ou seja, é primordialmente sensível às características físicas dos estímulos eliciados. Um outro dado importante sobre este componente é o fato de ser evocado obrigatoriamente, independente da tarefa realizada. Na modalidade de compreensão, sua topografia é distribuída em regiões posteriores e associa-se a outros componentes precoces (P1²⁶, por exemplo) em resposta a estímulos visuais, como uma tarefa de leitura (LUCK; KAPPENMANN, 2011).

Em termos gerais, o N100 caracteriza-se por refletir uma resposta eletrofisiológica de atenção seletiva a características básicas de estímulos, à seleção inicial para um reconhecimento de padrão posterior e a um processo de discriminação intencional (VOGEL; LUCK, 2000). A latência e a amplitude do pico da onda dependem da modalidade de apresentação do estímulo. No caso do N100, o estímulo auditivo elicia uma N100 maior, com uma latência mais reduzida do que na exposição a estímulos visuais (HUGDAHL, 1995). A N100 eliciada por estímulos visuais apresenta-se em maior latência ao longo da região occipital ou da região temporal inferior (KEY et al., 2005). A amplitude da N100 é tipicamente maior em estímulos apresentados em tarefas de discriminação visual (MANGUN; HILLYARD, 1990; VOGEL; LUCK, 2000) mas é reduzida quando os estímulos são apresentados em intervalos curtos. O aumento na amplitude da onda é relacionado comumente a uma potencialização do processamento focalizado em um único local (LUCK, 1995), o que inclui propriedades espaciais dos estímulos (KEY et al., 2005).

P2(00). A amplitude máxima da onda P200 pode atingir um alcance amplo na latência (150ms a 275ms) em comparação à N100. A distribuição da onda ao longo do escalpo parece ser menos localizada do que a da N100 (NÄÄTÄNEN, 1992), mas a maior amplitude é notada tipicamente na região central. Este componente tem sido detectado em diversas tarefas cognitivas, incluindo as tarefas de atenção seletiva (HILLYARD et al., 1973), de mudança no padrão dos estímulos (NÄÄTÄNEN, 1990) e de processos de detecção de características nos estímulos (LUCK;

²⁶ O P1 ocorre aproximadamente 50ms depois do *onset* de um estímulo auditivo (também conhecido como P50) e 100ms depois do *onset* de um estímulo visual. Em termos funcionais, este componente é geralmente interpretado como um indicador neurofisiológico de uma atenção preferencial a insumos sensoriais (KEY et al., 2005).

HILLYARD, 1994). De modo similar à N100, a P200 é consistentemente identificada por medidas de latência na literatura. Interpretações funcionais da P200 incluem a atenção modulada por estímulos não-alvo e por classificação de uma classe de estímulos (KEY et al., 2005). Em tarefas de compreensão, a onda P200, especificamente, é associada a processos neurais gerais, bem como a um nível de expectativa por uma certa palavra no curso do processamento da sentença (FEDERMEIER et al., 2005), e parece ser sensível a uma computação mental de probabilidade, em termos de previsibilidade a estímulos alvo (LUCK; HILLYARD, 1994). Estes processos neurais de domínio geral ocorrem quando um insumo visual é comparado com uma representação mental ou uma expectativa no contexto linguístico (EVANS; FEDERMEIER, 2007). Este componente é relacionado a efeitos robustos a partir do paradigma de *priming* quando os estímulos alvo são infrequentes. Ademais, a literatura voltada ao P200 postula que o componente revela-se, em termos cognitivos, na análise de estímulos visuais que apresentam padrão de repetição.

PMN. Este componente é denominado *phonological mapping negativity* e atinge seu pico na onda eliciada entre 270 e 310ms após a apresentação do estímulo. Este estímulo é eliciado por palavras finais em sentenças produzidas em que há uma violação contextual das expectativas fonológicas (STEINHAUER; CONNOLLY, 2008). Também relaciona-se com consciência fonológica, respondendo a violações fonêmicas e atividade de processamento fonológico (CONNOLLY et al., 1992, por exemplo).

MMN. O component MMN (do inglês *mismatch negativity*) reflete a resposta eletrofisiológica a uma variação ou desvio auditivo (KAAN, 2007). A autora aponta que a onda de ERP é eliciada no seguinte contexto experimental: um tipo de som, denominado “som padrão”, é apresentado de forma frequente ao longo de um fluxo sonoro. Um outro tipo de som, o som “destoante”, ou seja, fora do padrão é apresentado de maneira infrequente. O som destoante difere do som padrão, de acordo com Kaan (2007), em alguma propriedade acústica ou fonética; desse modo, o componente é eliciado no ponto em que haja uma diferença de registro entre o estímulo destoante e o estímulo padrão. O componente é eliciado entre 100ms e 200ms depois do *onset* do estímulo destoante e apresenta uma distribuição topográfica na região frontal. Estudos indicam que o

MMN origina-se no córtex auditivo primário (PHILLIPS et al. 2000; OPITZ et al. 2002) em associação ao lobo frontal.

N400. Este é o mais estudado dentre os componentes linguísticos (KUTAS; FEDERMEIER, 1994; LAU et al., 2008, LAU et al., 2009; KUTAS; FEDERMEIER, 2011). Esta resposta eletrofisiológica foi primeiramente observada no estudo seminal de Kutas e Hillyard (1980), em resposta a uma palavra semanticamente incongruente no contexto de uma sentença, tal como em “*He shaved off his mustache and city*” [Ele barbeou seu bigode e a cidade]. Este componente é eliciado por uma onda de polaridade negativa que atinge seu pico entre 300 e 500ms, por volta de 400ms após a apresentação da palavra de interesse (HAGOORT; BROWN, 2004; KANAN, 2007; LAU et al., 2008; LAU et al., 2009; OSTERHOUT; HOLCOMB, 1995, por exemplo). A amplitude do N400 a uma palavra em particular é altamente sensível ao contexto imediato em que ela ocorre (KUTAS; FEDERMEIER, 2000; KUTAS; FEDERMEIER, 2011), seja no contexto de uma palavra, de uma sentença ou de um discurso, falado ou escrito (KUTAS; FEDERMEIER, 2000). Este componente reflete uma resposta eletrofisiológica a integração contextual (BROWN; HAGOORT, 1993, por exemplo).

A N400 é uma negatividade que apresenta maior amplitude em regiões centro-parietais do que em regiões anteriores do cérebro (KUTAS; HILLYARD, 1983). Em jovens adultos, o componente N400 normalmente atinge a sua amplitude máxima entre 380 e 440ms após a apresentação do estímulo. No entanto, este componente pode aparecer mais tardiamente em idosos (por exemplo, GUNTER et al., 1992) e em pacientes afásicos (SWAAB et al., 1997). No domínio do processamento da linguagem, o N400 é observado quando palavras, frases, ou enunciados são apresentados como texto escrito (KUTAS; HILLYARD, 1980), como fala produzida naturalmente (HOLCOMB; NEVILLE, 1990; 1991), e com língua de sinais (KUTAS et al., 1987). Quando as palavras são apresentadas visualmente, o N400 aparece normalmente 200ms após a apresentação do estímulo e dura cerca de 300ms. Na modalidade auditiva, o N400 pode começar por volta de 100ms após o início do estímulo e dura até por 400ms.

A amplitude do N400 também é influenciada por um número de fatores distintos, muitos deles ao longo do hemisfério direito próximo a área de Wernicke (GRODZINSKY, 1990); também, em contextos tais como

pares de palavras que expressem a relação entre antônimos ou membros de uma mesma categoria semântica. Além disso, o componente N400, no trecho de 300 a 500ms, parece refletir relações no nível ortográfico, fonológico e morfológico (FEDERMEIER, 2007; HAGOORT, 2003; KUTAS et al., 2006).

O nível de atenção necessário para eliciar uma N400 e os processos cognitivos implicados são tema em discussão há algumas décadas (OSTERHOUT; HOLCOMB, 1995). De acordo com Holcomb (1988), a N400 é mais robusta quando a atenção é requerida mas pode ocorrer mesmo quando os participantes não estão atentos ao estímulo. Para ilustrar esta afirmação, Kutas e Hillyard (1993) identificaram um efeito N400 em tarefas que não recrutaram processamento semântico; entretanto, Chwilla, Brown, e Hagoort (1995) não encontraram um N400 quando a atenção dos indivíduos não estava atrelada ao significado do estímulo. Para ambos os tipos de estímulos – visuais ou auditivos – a N400 geralmente é mais distribuída ao longo da região parietal e temporal, no hemisfério direito (HOLCOMB et al., 1992). Sua latência varia de acordo com a modalidade da tarefa, de maneira que os estímulos visuais resultam em um pico mais antecipado no tempo com relação a apresentação de estímulos auditivos (475ms *versus* 525 ms) (HOLCOMB et al., 1992). Além disso, a latência mais curta na modalidade visual, de acordo com os autores, é apontada na literatura ao longo das regiões parietais e temporais. Para Vogel e colaboradores (1998), este componente de ERP é um marcador eletrofisiológico da finalização do processamento perceptual (VOGEL et al., 1998); além disso, a literatura sobre o processamento da sintaxe no cérebro aponta a ocorrência de processos léxico-semânticos e morfossintáticos no intervalo de 300ms a 500ms (FRIEDERICI, 2002).

[E]LAN. LANs (*left anterior negativities*) foram primeiramente registradas devido a violações sintáticas e não, por exemplo, devido a ambiguidades estruturais (KUTAS; VAN PETTEN; KLUENDER, 2006). As condições típicas que provocam LANs são violações na categoria da palavra (HAHNE; FRIEDERICI, 1999; NEVILLE et al, 1991; FRIEDERICI, 2002; 2005) e violações de concordância de número entre o sujeito e o verbo. Anomalias sintáticas podem produzir também uma negatividade anterior esquerda que ocorre entre 300-500ms após a palavra anômala. Por exemplo, a LAN é observada quando o participante espera uma palavra em uma determinada categoria sintática, mas, ao invés disso,

vê ou ouve uma palavra em uma categoria diferente (como no exemplo “*He went outside to take a *walking*”, [Ele foi para fora para dar uma *caminhando]).

A LAN apresenta maior amplitude para palavras que desempenham um papel sintático primário (artigos e preposições) em relação a palavras de maior carga semântica (verbos e substantivos) (KUTAS; VAN PETTEN; KLUENDER, 2006). Descobriu-se que violações na categoria da palavra criam uma LAN precoce (ELAN) entre 100 e 300ms, que parece mais confiável em estudos com estimulação auditiva ao invés de visual. Essa LAN também foi relacionada a geradores neurais da área de Broca e no lóbulo temporal anterior (FRIEDERICI; WEISENBORN, 2007).

Conforme Kutas e colaboradores (2006), alguns modelos sugerem que a ELAN é um componente distinto de outros efeitos tardios da LAN por refletir uma interrupção de processos automáticos durante a primeira fase de construção de uma representação estrutural da sentença, fase esta necessária às etapas subsequentes de processamento. Desse modo, outras operações morfossintáticas (e suas respectivas violações) que afetam concordância ou argumentos verbais que dependem de um marcador frasal são processadas em paralelo à informação semântica, e elicitam as LANs posteriores entre 300 e 500ms (em simultâneo com a N400 semântica; MOLINARO et al, 2011a,b). A curta latência do ELAN sintático depende da rápida disponibilidade da informação da categoria da palavra nos respectivos paradigmas experimentais, ao invés da fase inicial de processamento *per se*. Na ausência desses marcadores fonológicos precoces, violações da categoria da palavra tipicamente provocam LANs entre 300-500ms devido a outras violações morfo-sintáticas (HAGOORT et al., 2003), apesar de que a primazia sintática sobre os processos semânticos ainda se mantém.

P600. Osterhout e Holcomb (1992) relatam que as anomalias sintáticas em frases *garden-pathed* (por exemplo, “*The broker persuaded to sell the stock...*”) não provocaram uma N400, mas sim, uma grande onda positiva contínua com início em torno de 500ms, atingindo seu pico em torno de 600ms após o estímulo. Em estudos de processamento sintático com ERP, o P600 foi inicialmente observado como um aumento tardio da positividade registrada por volta de 600ms após o início de uma palavra que é sintaticamente anômala (HAGOORT; BROWN; GROOTHUSEN, 1993).

No estudo de seminal de Hagoort et al. (1993), o efeito P600 foi encontrado para uma série de violações sintáticas: na ordem das palavras (“*the expensive *very tulip*” [A cara *muito tulipa]); violações de estrutura frasal (“*My uncle watched about a movie my family*” [Meu tio assistiu *sobre um filme minha família]; FRIEDERICI, HAHNE; MECKLINGER, 1996); marcação de caso pronominal (“*Ray fell down and skinned *he knee*” [O Ray caiu e arranhou o joelho *ele]; COULSON; KING; KUTAS, 1998); e subclassificação verbal (“*The woman persuaded to answer the door*” [A mulher persuadiu a responder a porta]; OSTERHOUT; HOLCOMB, 1992). Além disso, Wassenaar e Hagoort (2005) constataram que a violações na categoria das palavras também foram indexadas pelo P600 (como em “*The lumberjack dodged the vain *propelled on Tuesday*” [O lenhador escapou em vão *impulsionado no sábado]).

A onda P600 demonstrou ser sensível a uma ampla série de manipulações sintáticas e morfossintáticas, incluindo violações morfológicas de concordância, caso e tempo; reanálise em frases gramaticais de análise complexa (GOUVEA et al., 2010), bem como a processos de integração sintática (KAAN et al., 2000). Em alguns casos, a P600 é precedida por uma negatividade entre 300-500ms, que é mais proeminente em regiões anteriores à esquerda do cérebro (a LAN) (HAGOORT et al., 1993; KUTAS et al., 2006). Embora houvesse indícios iniciais de que a N400 e a P600 (e possivelmente a LAN) pudessem ser utilizadas para identificar processos ou manipulações linguísticas como categoricamente semânticos ou sintáticos, muitos exemplos que vão contra essa distinção sintaxe-semântica foram recentemente descritos (KIM; OSTERHOUT, 2005; OSTERHOUT, 1997). Portanto, a N400 e a P600 foram reinterpretadas como componentes que refletem processos mais gerais baseados em memória e ondas combinatórias de processamento, respectivamente (KUPERBERG, 2007; OSTERHOUT; KIM; KUPERBERG, 2012). Ainda é importante notar que a N400 e a P600 não são específicas à uma língua, embora reflitam processos essenciais à compreensão da linguagem (HAGOORT et al., 1993; KUTAS; VAN PETTEN, 1994; MORGAN-SHORT; TANNER, 2014). Anomalias sintáticas tipicamente produzem o componente P600 em regiões parietais (CARREIRAS et al., 2004; GOUVEIA et al., 2010). Por exemplo, um P600 com maior amplitude seria produzido a partir da palavra “*to*” na sentença “*The broker persuaded to sell the stock*”,

considerada sintaticamente incorreta em inglês, ao invés da sentença “*The broker hoped to sell the stock*”, considerada correta (KUTAS; VAN PETTEN, 1994; LUCK, 2012).

Embora parte considerável da pesquisa com ERPs ter sido dedicada a diferentes tipos de violações linguísticas, descobertas recentes têm demonstrado que o componente P600 pode ser informativo com relação aos mecanismos subjacentes ao processamento de frases bem formadas. Por exemplo, algumas ondas P600 são observadas no ponto de desambiguação em frases sintaticamente ambíguas em que os participantes experienciam um efeito labirinto (ou “*garden path*”), como, por exemplo, no verbo “*was*” em “*The lawyer charged the defendant was lying*” (OSTERHOUT; HOLCOMB, 1992; GOUVEA et al, 2010; KAAAN; SWAAB, 2003). Além disso, fenômenos sintáticos complexos, tais como o processamento de dependências de longa distância também evocam a P600. Por exemplo, quando o papel temático previsto de um paciente associado com “*who*” deve ser integrado ao verbo, “*imitated*”, na sentença “*Emily wondered who the performer in the concert had imitated for the audience’s amusement*” (KAAAN; HARRIS; GIBSON; HOLCOMB, 2000; CHRISTIANSEN; CONWAY; ONNIS, 2012).

Embora tradicionalmente o P600 tenha sido vinculado ao processamento sintático, esse componente também pode ser evocado em resposta a violações semânticas, tais como violações de expectativa para papéis temáticos. Por exemplo, uma expectativa de animacidade no verbo *eat* em “*every morning at breakfast the eggs would eat...*” (KIM; OSTERHOUT, 2005), função que originalmente atribuía-se somente ao domínio do componente N400 (KUTAS; HILLYARD, 1980). Embora o debate sobre a natureza desses efeitos “semânticos” do P600 não tenha sido resolvido (BORNKESSEL-SCHLESEWSKY; SCHLESEWSKY, 2008), uma possibilidade é que o P600 e o N400 reflitam a operação de dois processos neurais concorrentes: um que calcula as relações estruturais ou combinatórias relacionadas principalmente à informação morfossintática (P600), e outro que faz interpretações semânticas da mensagem em andamento, baseadas na memória (N400) (FEDERMEIER, 2007; KUPERBERG, 2007). Nessa perspectiva, o P600 é visto principalmente como uma resposta a violações de expectativas estruturais e combinatórias, enquanto que a N400 está vinculada a violações de expectativas relacionadas à interpretação semântica (CHRISTIANSEN et al., 2012).

Devido à variedade de estímulos linguísticos que produzem o P600, a interpretação deste componente tem sido foco de debate. Primeiramente, tem-se discutido a natureza psicolinguística específica desta positividade tardia. Osterhout et al. (1994) sugerem que o P600 reflete o custo da reanálise depois da primeira tentativa de análise sofrer algum tipo de dificuldade no processamento. Friederici (1995) considera que o P600 faz parte da abordagem que postula a autonomia da sintaxe no processamento da linguagem por estar associada com a reanálise estrutural de uma sentença agramatical (ou que parece ser agramatical) (HAHNE; FRIEDERICI, 1999). Hahne e Friederici (1999) também prevêem uma série de operações de ordem sintática e morfossintática que modulem a eliciação deste componente.

Dentro da perspectiva de parseamento serial, Gouvea e colaboradores (2010) propõem que o P600 é uma resposta multi-processo para a criação das relações sintáticas que resultam em diferentes latências e amplitudes baseadas na especificidade da estrutura proposta para análise. Outros relatos recentes enfatizaram a importância da predição na interpretação do P600. Assim, Kaan et al. (2000) propõem que o componente P600 não se restringe aos processos de reanálise, mas fornece um índice mais geral do custo de processamento associado à integração de relações sintáticas previstas pelo contexto da sentença anterior. Do ponto de vista de uma abordagem baseada em unificação, Hagoort (2003; 2005; 2013; 2014) concebe o componente P600 como o reflexo de processos envolvidos na integração da informação em uma oração à medida que esta informação torna-se disponível, ou seja, em uma etapa subsequente ao recrutamento da memória de longo prazo, para formar uma representação unitária.

Outro aspecto importante do debate sobre a natureza do P600 deve-se ao fato de este componente ser eliciado em respostas eletrofisiológicas específicas ao processamento psicolinguístico ou se o P600 pode refletir funções de domínio geral (GUNTER et al., 1997; COULSON; KING; KUTAS, 1998; HAHNE; FRIEDERICI, 1999, OSTERHOUT; HAGOORT, 1999). Coulson, King e Kutas (1998) examinaram a relação entre o efeito P600 e a resposta “*odd-ball*” do P300 a eventos relativamente raros e inesperados. Especificamente, os autores observaram que a amplitude do P600, semelhante ao P300, foi afetada tanto pela probabilidade de ocorrência de violações sintáticas dentro do experimento, quanto pela saliência da violação psicolinguística, assim concluindo que o P600 deva ser considerado um membro da família dos componentes P300, o P3b (DONCHIN; COLES, 1988).

Além disso, variações nas respostas do P600 podem refletir aspectos-chave dos estímulos utilizados. Por exemplo, Osterhout et al. (1994) observam que a amplitude da resposta do P600 foi modulada pelas propriedades de subcategorização do verbo principal (“*The doctor hoped/forced/believed/charged the patient was lying*”), indicando sensibilidade à informação de frequência. Além da probabilidade de violação sintática, a complexidade da sentença também afeta o P600 (GUNTER; STOWE; MULDER, 1997). Estudos conduzidos nas últimas décadas encontraram diferenças teoricamente relevantes relacionadas à latência, à duração ou à distribuição topográfica do P600 com relação a diferenças nas regularidades estruturais investigadas (GOUVEA et al., 2010, HAGOORT; BROWN, 1994; KAAAN et al., 2000, KAAAN; SWAB, 2003, ROSSI; GUGLER; HAHNE; FRIEDERICI, 2005). Dessa forma, alguns autores postulam que o P600 é um componente de domínio geral, voltado para o processamento sequencial de uma estrutura, sem necessariamente pertencer à família do componente P300 (CHRISTIANSEN et al., 2012; GOUVEA et al., 2010).

Em suma, o componente P600 é referido na literatura como P600 (HAGOORT; BROWN; GROOTHUSEN, 1993) ou *syntactic positive shift* (SPS; OSTERHOUT; HOLCOMB, 1992) possui duas interpretações funcionais: uma associada a processos linguísticos e outra associada a processos de memória. Tipicamente, consiste em uma positividade tardia e lenta, cuja duração estende-se por volta de 300ms e inicia-se aproximadamente 500ms depois da apresentação do estímulo de interesse. A onda eliciada é amplamente distribuída ao longo do escalpo e atinge seu pico máximo na região posterior (BROWN; HAGOORT; KUTAS, 2000). A literatura em componentes linguísticos de ERP promove ampla evidência para o P600 eliciado em vários tipos de violações sintáticas e morfossintáticas, incluindo violações de concordância (COULSON et al., 1998), de estrutura oracional (HAGOORT et al., 1993) e de *frames* de subcategorização (HAGOORT; BROWN, 2000; OSTERHOUT; HOLCOMB, 1992). Também é um componente eliciado em tarefas de processamento morfossintático (KUTAS; VAN PETTEN; KLUENDER, 2006; RESENDE, 2015) e, em uma topografia mais posterior, em resposta a estruturas mais complexas (KAAAN et al., 2000). A seção a seguir, 2.3.3, apresenta três estudos de ERP que empregaram o paradigma de *priming* sintático na modalidade de compreensão.

2.3.3 ERPs e o *priming* sintático na compreensão da linguagem

Os efeitos de *priming* vêm sendo investigados em sentenças com diversas estruturas sintáticas (tais como em orações relativas, em estrutura de orações coordenadas, sentenças com objeto direto e objeto direto preposicionado, sentenças na voz ativa e na voz passiva) e em várias línguas (por exemplo, o inglês, o alemão, o espanhol, o coreano e o chinês) (cf. TOOLEY; TRAXLER, 2010).

Muitos estudos sobre os efeitos de *priming* sintático na modalidade de produção da linguagem foram conduzidos desde os anos 80 (BOCK, 1986; BOCK; GRIFFIN, 2000; CLELAND; PICKERING, 2003, 2006; HARTSUIKER et al., 2004; PICKERING; BRANIGAN, 1998; PICKERING; BRANIGAN; CLELAND, 2000; SEGAERT et al., 2011; SHIN; CHRISTIANSON, 2009; SMITH; WHEELDON, 2001), mas estudos voltados aos efeitos de *priming* sintático no processamento da linguagem emergiram somente a partir da última década (ARAI; VAN GOMPEL; SCHEEPERS, 2007; LEDOUX, TRAXLER; SWAAB, 2007; TOOLEY; TRAXLER, SWAAB, 2009; TOOLEY, 2008; 2009, por exemplo). Desde as demonstrações clássicas dos efeitos de *priming* sintático na produção (BOCK, 1986), muitos estudos encontraram efeitos robustos de *priming* (cf. PICKERING; FERREIRA, 2008). O *priming* ocorre mesmo que não haja uma duplicação lexical entre as sentenças *prime* e as sentenças alvo, o que indica que as representações sintáticas, ao invés das lexicais, estejam sofrendo o efeito de *priming* (BOCK; GRIFFIN, 2000; BOCK; LOEBELL; 1990; KIM; CARBARY; TANENHAUS, 2014). Na produção de sentenças, os efeitos foram observados quando não houve itens lexicais compartilhados entre as sentenças *prime* e as sentenças alvo.

Nos últimos anos, evidências apontam que processar uma sentença com uma certa estrutura sintática pode facilitar o processo de compreensão de uma sentença subsequente com a mesma estrutura (ARAI et al., 2007; PICKERING; TRAXLER, 2004; TRAXLER, 2008a; TRAXLER; PICKERING, 2005; TRAXLER; TOOLEY, 2007; TOOLEY; TRAXLER; SWAAB, 2009). Entretanto, os efeitos de *priming* sintático na compreensão parecem depender mais frequentemente de uma repetição lexical entre as sentenças *prime* e alvo do que os efeitos observados em estudos na modalidade de produção. Por exemplo, o efeito de *priming* foi encontrado na repetição de verbos entre sentenças *prime* e alvo em estudos com rastreamento ocular que empregaram orações relativas reduzidas (PICKERING; TRAXLER, 2004).

Primes e alvos que têm informações lexicais sobrepostas também têm maior sobreposição semântica do que pares de *prime*-alvo que não compartilham palavras (LEDOUX et al., 2007, p.136). Portanto, o efeito de *priming* pode ocorrer devido à sobreposição semântica entre *prime* e alvo. Tal sobreposição pode ser observada nos exemplos abaixo, uma vez que a sentença 1c tem um significado que é mais parecido com o da sentença 1a do que com a sentença 1b.

- 1a. *The engineer examined by the board passed with flying colors.*
- 1b. *The engineer approached by the board passed with flying colors.*
- 1c. *The defendant examined by the lawyer was not guilty.*

Em um estudo pioneiro sobre a relação dos efeitos do *priming* sintático e ERPs, Ledoux et al. (2007) desenvolveram um experimento baseado em ERP para investigar se os efeitos de *priming* observados na compreensão da linguagem eram resultantes de *priming* semântico ou sintático. Cada sentença alvo continha uma oração relativa reduzida (como em 2c) e foi precedida por uma sentença *prime* contendo outra oração relativa reduzida com o mesmo verbo que na sentença alvo (como em 2a) ou por uma construção de oração principal (como em 2b).

- 2a. *The speaker proposed by the group would work perfectly for the program.*
- 2b. *The speaker proposed the solution to the group at the space program.*
- 2c. *The manager proposed by the directors was a bitter old man.*

Os autores descobriram que a amplitude de P600 induzida por sentenças alvo era significativamente menor para estruturas sintáticas idênticas (2a vs. 2c) do que para estruturas sintáticas diferentes (2b vs. 2c) (LEDOUX et al., 2007). Em acréscimo, os autores sugeriram que “a repetição da forma sintática levou a mudanças nas respostas eletrofisiológicas que estão associadas com a facilitação da análise sintática” e que quando as sentenças alvo seguem sentenças *prime* relativas reduzidas, os efeitos sintáticos de *priming* podem ocorrer parcialmente devido a mudanças na representação da informação sintática no verbo (LEDOUX et al., 2007).

Embora esta interpretação pareça razoável, há outras possibilidades alternativas a este efeito P600. Uma delas está voltada a utilização de mais

de uma estrutura principal. Assim, os leitores processariam dois tipos de sentenças *prime*: uma com orações principais e outra com orações relativas reduzidas. As sentenças alvo sempre adotaram uma construção relativa reduzida, usaram o mesmo verbo que os dois tipos de *primes* e seguiram um *prime* principal ou um *prime* relativo reduzido. O efeito P600 de *priming* só foi observado quando *prime* e alvo tinham a mesma estrutura. Não houve diferença significativa entre os alvos relativos reduzidos que haviam sido precedidos pelos *primes* da oração principal e aqueles por *primes* relativos reduzidos. Devido ao fato de que mais de uma estrutura principal ter sido processada, assume-se que um tipo adicional de sentença *prime* (sentença principal) pode atrasar o reconhecimento ou a reanálise sintática de sentenças alvo relativas reduzidas, o que resultou na ausência do P600.

Em um estudo conduzido por Tooley, Traxler e Swaab (2009), investigou-se a questão do processamento da sentença alvo ser facilitado por meio do *priming* sintático ou do *priming* semântico. Nesse experimento, as sentenças *prime* e alvo continham verbos repetidos ou verbos sinônimos. Todas as sentenças *prime* tinham orações relativas reduzidas. Tooley et al. (2009) descobriram que a amplitude do P600 foi reduzida em sentenças alvo quando as sentenças *prime* apresentavam o mesmo verbo, mas não quando essas sentenças apresentavam um verbo sinônimo. Dessa forma, esses resultados evidenciaram que o efeito de *priming* sintático pode ser obtido na compreensão, além de sugerirem que o efeito de *priming* sintático, até certo ponto, depende da sobreposição lexical entre sentenças *prime* e alvo.

Chen e colaboradores (2013) adotaram a técnica de ERP para investigar o efeito de *priming* na compreensão das sentenças em chinês. Entre sentenças, as sentenças *prime* e alvo continham uma sentença ‘de’ em que o mesmo verbo (*priming* de repetição) ou verbos que eram semelhantes em significado (*priming* de sinônimo) foram produzidos em sentenças *prime* e em sentenças alvo. Todas as sentenças *prime* e alvo continham frases ‘de’. Esse *design* permitiu que os pesquisadores testassem duas hipóteses. Primeiramente, a hipótese de *priming* semântico-lexical poderia ser testada, pois as sentenças *prime* e alvo continham verbos repetidos ou verbos com similaridade de significado. Se o processamento do alvo facilitado resultasse em sobreposição semântica entre pares de *prime*-alvo, um N400 com amplitude reduzida seria observado após a apresentação dos verbos e da palavra “de”. Em segundo lugar, uma comparação direta do efeito de *priming* entre a condição repetida e a condição sinônima testaria

a hipótese do processamento lexical independente, isto é, se a estrutura da sentença pudesse sofrer efeito de *priming* mesmo sem repetição lexical na compreensão chinesa, a facilitação no processamento do alvo na condição repetida ou na condição sinônima poderia ser observada, já que ambos os tipos de *primes* teriam uma estrutura representacional de oração idêntica. Resultados suscitaram um P600 de amplitude reduzida, eliciado na palavra crítica “de” da sentença alvo que continha o mesmo verbo inicial da sentença *prime*. O estudo não reporta resultados significativos em termos de redução da onda P600 nas sentenças alvo da condição de repetição de sinônimos. Evidências acumuladas neste estudo indicam que a repetição verbal, em oposição à similaridade em significado produziram um efeito de *priming* sintático na compreensão de sentenças em chinês (CHEN et al., 2013).

Para sumarizar, nas investigações em produção da linguagem, foram observados efeitos de *priming* sintático dependentes e independentes do processamento lexical (BOCK, 1986; PICKERING; BRANIGAN, 1998, por exemplo). Contudo, conforme revelado nos estudos de Ledoux et al. (2007), Tooley et al. (2009) e Chen et al. (2013) nos quais a técnica de ERPs foi adotada, o efeito de *priming* sintático demonstrou-se mais lexicalmente dependente na compreensão linguística.

Com base no exposto, o presente trabalho visa investigar efeitos de *priming* sintático, também a partir da eletroencefalografia e dos ERPs, de maneira a testar a dependência ou interdependência lexical destes efeitos durante a compreensão de sentenças em português. A seguir, o capítulo 3 apresenta o método experimental empregado na presente tese.

3 MÉTODO

Neste capítulo, apresento os procedimentos metodológicos adotados para a condução do experimento eletrofisiológico proposto no paradigma de *priming* sintático. O capítulo está organizado em 6 macroseções. Na seção 3.1, exponho os objetivos de pesquisa. Na seção 3.2 apresento as perguntas que motivaram este estudo e as hipóteses investigadas, seguidas de um *rationale* acerca dos resultados esperados. Detalhes sobre os estímulos e sobre as condições experimentais são apresentados na seção 3.3. Os estudos piloto conduzidos nesta investigação serão descritos na seção 3.4, subdividida em 3.4.1, *Estudo piloto comportamental* e 3.4.2, *Estudo piloto eletrofisiológico*. A seção 3.5 descreve o perfil dos voluntários participantes. A seção 3.6, denominada *Experimento eletrofisiológico* subdivide-se em 3.6.1, que trata de informações voltadas ao desenho experimental e à apresentação do experimento eletrofisiológico; 3.6.2, que trata dos procedimentos adotados na experimentação, e subseção 3.6.3, que informa acerca da coleta de dados de EEG. Por fim, os procedimentos de análise e de processamento de dados de EEG empregados neste estudo serão apresentados na seção 3.7. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH-UFSC), sob parecer de número 1.512.973, de 25 de abril de 2016.

3.1 OBJETIVOS

Com vistas a contribuir para o debate acerca da autonomia do processamento sintático, o objetivo geral desta tese é investigar se efeitos de *priming* sintático podem ser obtidos independentemente do impulso lexical (*lexical boost*).

O objetivo específico da tese é investigar os efeitos de *priming* sintático durante a compreensão, através de potenciais relacionados a eventos linguísticos, extraídos do eletroencefalograma, eliciados durante uma tarefa de leitura de sentenças nas vozes ativa e passiva em português.

3.2 PERGUNTAS DE PESQUISA, HIPÓTESES E *RATIONALE*

Tendo em vista os objetivos geral e específico elencados para esta tese, o presente estudo visa a responder as seguintes perguntas de pesquisa:

1. Há efeitos de priming sintático sem impulso lexical durante a compreensão de sentenças na voz passiva em português? Se sim, quais componentes de ERP estão associados a esses efeitos?

Hipótese 1: Há efeitos de *priming* sintático sem impulso lexical durante a compreensão de sentenças na voz passiva. Os componentes de ERP N400 e P600 estão associados a estes efeitos.

Evidências obtidas em estudos comportamentais (THOTHATHIRI; SNEDEKER, 2008a, por exemplo) e de neuroimagem (NOPPENY; PRICE, 2004) indicam efeitos de priming sintático sem impulso lexical durante a compreensão de sentenças na voz passiva. Estudos anteriores que empregaram a técnica de ERPs no paradigma de *priming* sintático na compreensão (TOOLEY et al., 2009, por exemplo) encontraram efeito N400 e efeito P600 em condições de repetição verbal entre sentença *prime* e sentença alvo, o que indica uma influência lexical. Contudo, conforme Pickering e Branigan (1998), esta repetição lexical parece ocorrer a curto prazo, e um efeito de facilitação sintática deve ser eliciado, independentemente do impulso lexical (PICKERING; BRANIGAN, 1998).

2. Quais componentes de ERP são detectados no processamento de sentenças alvo na voz passiva quando estas são antecedidas por sentenças *prime* na voz passiva (condição 1) e quando são antecedidas por sentenças *prime* na voz ativa (condição 2), em ambas as condições, sem repetição lexical?

Hipótese 2: Os componentes de ERP N400 e P600 são detectados no processamento de sentenças alvo na voz passiva quando estas são antecedidas por uma sentença *prime* na voz passiva e uma sentença *prime* na voz ativa.

A eliciação do componente N400 em ambas as condições parece refletir um ponto chave da interface sintaxe-semântica/estrutura-significado no processamento da linguagem (KUTAS; FEDERMEIER, 2011, por exemplo). Para o componente N400, o efeito será detectado pela redução na amplitude da onda de ERP para a condição 1, o que pode ser interpretado como facilitação eliciada por palavras semanticamente congruentes (VAN PETTEN,

1995), por uma facilitação semântica do verbo ao ser integrado ao contexto da sentença (LEDOUX et al., 2007) e por recuperação de informação lexical da memória (BROWER et al., 2012).

De acordo com uma abordagem serial para o processamento linguístico (FERREIRA; CLIFTON, 1986; FRIEDERICI, 1995), a eliciação do componente P600 em ambas as condições parece refletir um processo de análise sintática que se estabelece durante o primeiro estágio do processamento linguístico e opera no nível base da informação da categoria sintática (KUPERBERG, 2007). Tendo em vista uma abordagem teórica interativa para o processamento da linguagem, sugere-se que o P600 reflita a dificuldade de integração sintática de uma determinada estrutura, uma vez que os *frames* sintáticos foram ativados previamente e modulados por múltiplas fontes de informação linguística no curso do processamento (KAAN et al., 2007; KUPERBERG, 2007).

3. Caso o componente N400 se manifeste, em que condição essa manifestação é detectada – na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz passiva (condição 1) ou na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz ativa (condição 2)? Há diferença na modulação da amplitude e latência desse componente entre as condições no que diz respeito às sentenças alvo na voz passiva?

Hipótese 3: Há um efeito N400 manifestado em ambas as condições, tanto na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz passiva (condição 1) quanto na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz ativa (condição 2). Há diferença na modulação da amplitude e da latência (redução) no que diz respeito às sentenças alvo na voz passiva na condição 1, em decorrência de uma facilitação de acesso à informação lexical (LAU et al., 2009, por exemplo).

Um efeito N400 na condição em que a sentença alvo passiva foi antecedida por uma sentença *prime* passiva sugere a) processos de integração pós-acesso lexical (LAU et al., 2009), b) predição específica acerca de um estímulo subsequente (LAU et al., 2013),

c) facilitação a partir do paradigma de priming sintático entre expressões que envolvam as mesmas categorias sintáticas, tais como verbos (BRANIGAN, 2007; BOCK, 1989), d) uma marcação eletrofisiológica de finalização do processamento perceptual (VOGEL et al., 1998), e) a ocorrência de processos de facilitação entre os níveis léxico-semânticos e morfossintáticos (FRIEDERICI, 2002) e f) uma facilitação no nível da integração semântica de um verbo infrequente no contexto de uma dada sentença (BROWN; HAGOORT; KUTAS, 2000).

4. Caso o componente P600 se manifeste, em que condição essa manifestação é detectada – na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz passiva (condição 1) ou na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz ativa (condição 2)? Há diferença na modulação da amplitude e latência desse componente entre as condições no que diz respeito às sentenças alvo na voz passiva?

Hipótese 4: Há um efeito P600 manifestado em ambas condições, tanto na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz passiva (condição 1) quanto na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz ativa (condição 2). Há diferença na modulação da amplitude e da latência (redução) no que diz respeito às sentenças alvo na voz passiva na condição 1, em decorrência de uma facilitação do processamento da estrutura sintática alvo (HAGOORT et al., 1993, por exemplo).

Um efeito P600 na condição em que a sentença alvo passiva foi antecedida por uma sentença *prime* passiva indica uma integração de processos mentais à exposição subsequente a uma estrutura sintática complexa, que demande um maior custo no processamento sentencial (KAAN et al., 2000).

3.3 ESTÍMULOS EXPERIMENTAIS

O conjunto de estímulos experimentais criado para o presente estudo é composto por sentenças ativas e passivas em português do Brasil, produzidas pelo grupo de pesquisa em *priming* sintático do Laboratório da Linguagem e Processos Cognitivos (doravante LabLing) durante os meses de maio e agosto de 2016. O conjunto de estímulos da versão final da tarefa de leitura de sentenças que foi utilizada no presente estudo consiste em 640 sentenças. Uma lista de estímulos foi composta por 320 sentenças diferentes da outra. A elaboração destas sentenças compreendeu um processo dividido em 5 fases, conforme o quadro 1:

Quadro 1 – Descrição do trabalho de construção dos estímulos experimentais.

Fases do trabalho	Tarefa
Fase 1	Levantamento dos verbos transitivos da literatura empírica da área de <i>priming</i> sintático, para a construção de sentenças experimentais (ativas e passivas).
Fase 2	Pesquisa da frequência de verbos em <i>corpora</i> em português na variedade brasileira.
Fase 3	Elaboração do conjunto de sentenças, nas categorias ‘sentenças experimentais’ e ‘ <i>fillers</i> ’.
Fase 4	Edição de sentenças (pós-teste de julgamento de aceitabilidade).
Fase 5	Adaptações no desenho experimental (pós-testagens piloto).

Fonte: Elaborado pela autora.

Na fase 1, fez-se o levantamento de verbos transitivos e intransitivos empregados na literatura em *priming* sintático intralinguístico (em produção e compreensão) e em *priming* sintático translinguístico. O levantamento englobou 21 estudos empíricos sobre processamento sintático que adotaram métodos comportamentais ou métodos de neuroimagem (tais como a eletroencefalografia e a ressonância magnética funcional) no paradigma de *priming*. A partir desse levantamento, foi gerada uma lista de verbos provenientes dos estímulos empregados nestes estudos. Esta lista de verbos, por sua vez, foi utilizada para um cruzamento de dados com os verbos mais frequentes em dois *corpora*

de PB a serem selecionados para verificação da frequência de verbos (transitivos e intransitivos); a partir destes *corpora*, também seria verificada a frequência de substantivos simples e concretos a serem usados nas 640 sentenças. O critério de seleção dos *corpora* consistiu em: (i) acesso gratuito ao banco de dados; (ii) descrição da frequência de uso dos verbos, e (iii) quantidade de verbos disponíveis. Com base nesses critérios, foram selecionados os seguintes *corpora* para a verificação da frequência de verbos transitivos e intransitivos: *C-Oral – Brasil I* (edição com CD-Rom)¹ e o *Corpus Brasileiro*².

Na fase 2, deu-se a pesquisa em *corpora* e a geração (a partir desses *corpora* gratuitos) de listas de verbos transitivos e de verbos intransitivos para elaboração das sentenças experimentais e *fillers*. Nesta fase, foi extraído um total de 1309 verbos dos referidos *corpora*. Este número elevado de verbos implicou uma filtragem destes verbos, que foi possível a partir do levantamento concluído na fase 1. Com base neste levantamento, então, selecionou-se 211 verbos que figuravam entre os verbos mais frequentes nos *corpora* mencionados no parágrafo anterior. Por conseguinte, este foi o número de verbos definido para integrar o banco de estímulos experimentais.

Na fase posterior, a fase 3, procedeu-se à elaboração da versão 1 do experimento, com 576 sentenças, das quais 288 sentenças nas vozes verbais ativa e passiva foram elaboradas como sentenças experimentais (sendo 144 ativas e 144 passivas) e 288 foram elaboradas como sentenças *fillers* na voz ativa. Assim, a primeira versão do experimento reportado nesta tese continha quatro condições em que se manipulava a sentença *prime* (*prime* na voz ativa, *prime* na voz passiva) e a repetição verbal (com repetição verbal e sem repetição verbal entre sentenças *prime* e alvo consecutivas)³. Deste modo, o desenho da primeira versão deste experimento foi assim configurado, de acordo com o quadro 2:

¹ Informações acerca do livro e do projeto que originou a edição estão no site <http://www.c-oral-brasil.org/>. Acesso em 22.4.2016.

² Informações sobre o projeto e a proposta de acessibilidade do *corpus* estão no site <http://corpusbrasileiro.pucsp.br/>. Acesso em 24.4.2016.

³ Esta versão do experimento foi pilotada, após os resultados dos testes de julgamento de aceitabilidade das sentenças e empregou uma tarefa de leitura auto-monitorada com 10 participantes. Informações sobre este estudo piloto comportamental serão apresentadas na subseção 3.4.1 deste trabalho.

Quadro 2 – Desenho experimental da primeira versão do experimento.

<p><u>CONDIÇÃO 1: sentenças com repetição verbal, com repetição de estrutura gramatical:</u> 72 sentenças experimentais, sendo que: 36 sentenças <i>prime</i> → voz passiva; 36 sentenças alvo → voz passiva Exemplo: <i>Prime</i>: A casa foi pintada pela artista. Alvo: A escola foi pintada pelos alunos.</p>
<p><u>CONDIÇÃO 2: sem repetição verbal, com repetição de estrutura gramatical</u> 72 sentenças experimentais, sendo que: 36 sentenças <i>prime</i> → voz passiva; 36 sentenças alvo → voz passiva Exemplo: <i>Prime</i>: A boneca foi comprada pela mãe. Alvo: O carro foi lavado pelo namorado.</p>
<p><u>CONDIÇÃO 3: com repetição verbal, sem repetição de estrutura gramatical</u> 72 sentenças experimentais, sendo que: 36 sentenças <i>prime</i> → voz ativa; 36 sentenças alvo → voz passiva Exemplo: <i>Prime</i>: O menino viu a lua. Alvo: A novela foi vista pela senhora.</p>
<p><u>CONDIÇÃO 4: sem repetição verbal, sem repetição de estrutura gramatical</u> 72 sentenças experimentais, sendo que: 36 sentenças <i>prime</i> → voz ATIVA; 36 sentenças alvo → voz passiva Exemplo: <i>Prime</i>: A menina tocou a música. Alvo: A casa foi construída pelo governo.</p>

Fonte: Elaborada pela autora.

Na fase 4, o número total de 576 sentenças (criado de modo a compor as condições experimentais) foi elaborado considerando a mesma quantidade de elementos (de 5 a 7 vocábulos) por sentença. Nesta etapa, as sentenças foram submetidas a testes de julgamento de aceitabilidade desempenhados por falantes nativos de português do Brasil. Estes testes foram organizados em listas na plataforma virtual gratuita *Google Docs* (*Google LLC*, Mountain View, Estados Unidos). Cada teste foi elaborado com uma lista de até 52 sentenças na voz passiva e na voz ativa, em um total de 11 listas. Assim, estas listas, por sua vez, compuseram 11 testes de julgamento de sentenças, contendo sentenças distintas. Os testes foram elaborados em formulários individuais na plataforma e as listas foram submetidas a diferentes indivíduos.

O objetivo do teste de julgamento de aceitabilidade foi verificar o grau de naturalidade de cada uma das 576 sentenças elaboradas para a

versão 1 do experimento. O conjunto completo de sentenças foi submetido a 136 respondentes. Este julgamento foi realizado por indivíduos convidados a realizar os testes de aceitabilidade por meio de mensagens de e-mail, que continham o link de acesso para a realização do teste. Durante o teste, cada respondente deveria indicar quão aceitáveis, ou seja, naturais, eram cada uma das sentenças, escolhendo um número em uma escala de 1 (sentença totalmente inadequada, pois ninguém fala assim) a 5 (sentença natural, bem formada, bem construída), adaptada de Pessotto (2015). Cada uma das 11 listas foi submetida e avaliada por um número de respondentes que variou de 13 a 22 indivíduos. A avaliação das sentenças por parte dos respondentes foi seguida da inspeção e separação das sentenças que obtiveram baixa pontuação na média da escala, dentre as 11 listas. A média da pontuação nessa escala de 1 a 5 foi calculada com o *Microsoft Office Excel* para cada uma das sentenças. O quadro 3 traz exemplos de sentenças experimentais na voz ativa julgadas pelos respondentes no teste e respectivas médias gerais, de acordo com a naturalidade julgada pelos respondentes.

Quadro 3 – Exemplos de sentenças experimentais na voz ativa julgadas no Teste de Aceitabilidade.

Sentença	Média geral
(1) O aluno entendeu a matéria.	4,5
(2) A criança deitou na grama.	4,6
(3) A menina abriu a janela.	4,5

O quadro 4 apresenta exemplos de sentenças experimentais (voz passiva) julgadas e suas médias gerais.

Quadro 4 – Exemplos de sentenças experimentais na voz passiva validadas no Teste de Aceitabilidade.

Sentença	Média geral
(1) O doce foi dividido entre as crianças.	4,8
(2) O cadáver foi encontrado pela polícia.	4,8
(3) O filme foi indicado ao prêmio.	4,8

No quadro 5, três exemplos de sentenças *fillers* na voz ativa julgadas pelos nativos de PB são apresentados:

Quadro 5 - Exemplos de sentenças *fillers* na voz ativa validadas no Teste de Aceitabilidade.

Sentença	Média geral
(1) O vovô cochilou na rede.	4,9
(2) A carta sumiu da gaveta.	4,9
(3) O barco afundou no mar.	4,9

A figura 11, a seguir, exhibe a escala adotada.

Figura 11 - Escala adaptada de Pessotto (2015) para o teste de julgamento de aceitabilidade.



Para cada uma das sentenças julgadas no teste de aceitabilidade, foi calculada uma média de pontuação. Assim, 37 sentenças com média abaixo de 2,9 foram consideradas não-naturais, mal formadas e foram excluídas do conjunto geral de estímulos para então compor uma nova lista, denominada “sentenças excluídas”. As médias gerais de aceitabilidade obtidas por lista de sentenças submetidas aos respondentes estão na tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Médias gerais por lista de sentenças submetidas a teste de aceitabilidade por falantes nativos de PB.

No. Lista	Lista 1	Lista 2	Lista 3	Lista 4	Lista 5	Lista 6	Lista 7	Lista 8	Lista 9	Lista 10	Lista 11
No. Sentenças	56	56	56	57	57	57	57	57	57	58	58
No. Respondentes	17	15	21	13	16	18	16	17	15	15	22
Médias gerais	3,61	3,47	3,77	4,29	3,75	3,79	3,68	3,9	3,87	4,25	4,5

Nota. No. = número.

Devido ao uso da Escala Likert para esse teste de aceitabilidade, temos como *output* uma escala de 1 a 5 de cada participante para cada sentença. Portanto, temos variáveis quantitativas intervalares para análise. Desse modo, foi decidido utilizar o Alfa de Cronbach para medir a consistência interna desses dados. O Alfa de Cronbach é um valor de 0 a 1, cuja resposta revela a consistência interna dos itens avaliados (GEORGE; MALLERY, 2003). Esses resultados foram obtidos via análise estatística no software *IBM SPSS Statistics Subscription build 1.0.0.642*. A tabela 2 apresenta a estatística referente aos Alfas de Cronbach para todos os resultados das listas de sentenças submetidas aos falantes nativos de português.

Tabela 2 - Alfas de Cronbach para todos os resultados das listas de sentenças.

Lista 1	Lista 2	Lista 3	Lista 4	Lista 5	Lista 6	Lista 7	Lista 8	Lista 9	Lista 10	Lista 11
0,937	0,979	0,979	0,945	0,953	0,935	0,964	0,906	0,970	0,930	0,962

Conforme tabela 2, todos os resultados obtidos foram maiores de 0.9. Logo, a consistência interna dos dados é bastante significativa, ou seja, a escala é confiável como instrumento de medida e a extensão dos itens que compõem a escala medem o mesmo conceito, de maneira consistente.

Ainda na fase 4, uma lista, composta pelas sentenças avaliadas como não-naturais, foi submetida inicialmente a uma contagem do número total, que resultou em 37 sentenças. Em seguida, procedeu-se a um reagrupamento dos diferentes tipos de sentenças (entre sentenças experimentais e sentenças

fillers), para então submetê-las a um trabalho de reedição⁴. Esse novo processo de edição iniciou-se com uma discussão livre entre o grupo para, com base em nossa intuição de falantes nativos de português, classificarmos possíveis razões que levaram os respondentes a atribuírem nota baixa às sentenças. Nesta fase de discussão entre o grupo notou-se, por exemplo, que as médias baixas foram atribuídas mais às sentenças passivas do que às ativas. A partir dessa discussão e com base nos dados dos *corpora* em português brasileiro definidos anteriormente, as sentenças mal-formadas - consideradas não-naturais pelos respondentes - foram editadas, revisadas e modificadas⁵. As modificações consistiram em alterações nos determinantes, preposições e/ou nomes substantivos, mantendo os verbos principais e suas respectivas estruturas ativas ou passivas.

Após este processo de edição das 37 sentenças excluídas no pós-teste de aceitabilidade, uma nova lista de sentenças experimentais e sentenças *fillers* foi gerada. Esta nova lista foi submetida a sete falantes nativos para avaliação do grau de naturalidade das novas sentenças. Então, após a aferição final destas sentenças editadas, elas foram (re) integradas ao total de estímulos, formando um novo conjunto de 640 sentenças no total. Este conjunto de sentenças foi organizado em listas em uma planilha no *Microsoft Office Excel* de acordo com as condições experimentais definidas para o experimento eletrofisiológico (Condição 1, sentença *prime* na voz passiva e Condição 2, sentença *prime* na voz ativa), para posterior programação do experimento em sua versão 2⁶.

Foram produzidas duas listas de sentenças para a programação do experimento na versão 2. Cada lista refere-se a um subconjunto de sentenças do experimento apresentadas ao participante em condições alternantes (condição 1 + condição 2 para a lista 1 e condição 2 + condição 1 para a lista 2). Assim, cada lista é composta de 320 sentenças-estímulo (160 sentenças experimentais e 160 sentenças *fillers*) em que as sentenças da lista 1 do experimento são diferentes das sentenças da lista 2.

Nesse conjunto final de sentenças, foram inseridas perguntas de compreensão nas listas. Estas perguntas consistiram em perguntas

⁴ O trabalho de reedição das sentenças foi feito em grupo, por falantes nativos de PB, membros do grupo de pesquisa do LabLing.

⁵ Para exemplos de sentenças mal-formadas, de acordo com o julgamento de aceitabilidade dos respondentes nativos de PB, cf. Apêndice F.

⁶ Esta versão consistiu na primeira versão do experimento em EEG e foi pilotada com 11 participantes. Para informações sobre este estudo piloto eletrofisiológico, cf. subseção 3.4.2.

objetivas, cuja resposta ('sim' ou 'não') deveria ser indicada pelo participante ao pressionar as teclas 'Q' para 'sim' ou 'P' para 'não' no teclado do computador. Uma pergunta de compreensão foi inserida a cada 20 sentenças e referia-se sempre à sentença anterior lida pelo participante, sempre uma sentença *filler*. As respostas às perguntas de compreensão foram registradas pelo software *E-Prime v. 2.0 (Psychology Software Tools, Inc., Sharpsburg, Estados Unidos)*. A inserção das perguntas ao longo do experimento eletrofisiológico visa estabelecer um controle atencional da execução da tarefa de leitura pelo participante: o nível de precisão nas respostas é um indicativo de atenção durante a leitura. O experimento foi submetido a duas testagens piloto – uma testagem comportamental e uma testagem eletrofisiológica (cf. seção 3.4 a seguir) e, a partir de então, o trabalho de construção dos estímulos e o desenho experimental sofreram adaptações voltadas as sentenças e as condições experimentais.

Por fim, na quinta e última fase voltada ao desenho experimental e elaboração dos estímulos (sentenças), no mês de agosto de 2016, modificações foram necessárias após o estudo piloto comportamental que resultaram em um novo desenho do experimento eletrofisiológico. Neste novo desenho, as condições experimentais sofreram adaptações que visaram a alcançar um maior rigor metodológico no uso da técnica de EEG. Com isso, o conjunto de estímulos de 576 sentenças (288 sentenças experimentais e 288 sentenças *filler*), da versão 1 do experimento descrita anteriormente, passou a ser de 640 sentenças no total: 320 sentenças experimentais e 320 sentenças *fillers*. As 4 condições do experimento foram reduzidas para 2. Além disso, o novo desenho experimental estabeleceu novos parâmetros e um novo protocolo de coleta de dados eletrofisiológicos adotado no presente estudo. As mudanças metodológicas aqui relatadas justificam-se em decorrência de, na versão 1 do experimento, as 4 condições serem parcialmente condizentes com os objetivos científicos elencados para a tese. Consequentemente, com vistas a aumentar o rigor experimental, tendo em vista o caráter exploratório do estudo, decidiu-se por reduzir o escopo do experimento e, desse modo, modificar o desenho experimental para compor a versão 2.

Neste novo desenho, empregado na versão 2 (versão final) do experimento desta tese, cada condição é composta por 80 blocos de sentenças experimentais em 2 condições apenas: condição 1, em que há repetição de estrutura entre as sentenças *prime* e alvo (ou seja, a sentença *prime* está na voz passiva) e condição 2, em que não há repetição de

estrutura entre as sentenças *prime* e alvo (ou seja, a sentença *prime* está na voz ativa). Ou seja, a nova metodologia experimental empregada refere-se apenas à repetição da estrutura sintática da voz passiva, não mais do verbo principal entre sentenças experimentais (cf. subseção 3.4.1).

Dentre as decisões metodológicas empregadas no desenho experimental, a fim de assegurar o rigor estatístico adotado em estudos eletrofisiológicos, há o número mínimo de participantes. No presente estudo, dados deveriam ser coletados de pelo menos 12 participantes; o objetivo foi o de obter um número acima de 25 participantes para integrar a análise estatística, número alcançado com sucesso. Outra decisão referiu-se a um novo controle voltado ao número de letras dos verbos principais: foi estabelecido que, nos complementos das sentenças experimentais, um adjetivo, um pronome possessivo ou um artigo deveria ser inserido antes ou depois dos substantivos, para igualar o número de palavras que compõem as sentenças *prime* e as sentenças alvo, bem como estabelecer a mesma classe gramatical (verbo) para a palavra de interesse (palavra 4) tanto na sentença *prime* quanto na sentença alvo.

Outras modificações foram adotadas no desenho, como resultado da redução do escopo do experimento. Estabeleceu-se que um dado verbo poderia se repetir na mesma lista mas não no mesmo bloco, nem de forma consecutiva entre os pares de sentença *prime* e alvo. Além disso, foi estabelecido que haveria uma pergunta de compreensão a cada 20 sentenças (totalizando 16 perguntas de compreensão por lista) e que o número de palavras nas sentenças seguiria o parâmetro conforme descrito em (a), (b) e (c):

- (a) sentenças ativas com verbos transitivos: composta de 6 palavras;
- (b) sentenças passivas com verbos transitivos: composta de 7 palavras;
- (c) sentenças *fillers*: ativas, com verbo intransitivo + adjunto: compostas de 6 a 7 palavras.

Em suma, o desenho experimental proposto propôs-se a investigar os efeitos de *priming* sintático sem a repetição de um item lexical entre as sentenças *prime* e alvo em um mesmo bloco experimental e com repetição estrutural em uma das condições (condição 1). A seção 3.4 trata dos estudos pilotos conduzidos nesta tese.

3.4 ESTUDOS PILOTO

Os instrumentos de pesquisa adotados na presente investigação sofreram adaptações a partir de dois estudos piloto. Tais modificações visaram otimizar o tempo total de coleta de dados com o participante, o tempo de manipulação dos materiais pré- e durante a coleta, além melhorar o tempo de organização e limpeza dos itens e materiais destinados as sessões de coleta.

Dentre as mudanças propostas no pós-pilotagem dos instrumentos, apontamos a dinamização dos tempos de pausa programados para o descanso do participantes durante a leitura das sentenças, bem como a mudança em aspectos visuoespaciais da tarefa de leitura, tais como a cor da fonte das palavras apresentadas na tela do computador, bem como o plano de fundo em que as palavras foram apresentadas. Uma descrição do estudo piloto comportamental será apresentada a seguir, na subseção 3.4.1.

3.4.1 Estudo piloto comportamental

O estudo piloto comportamental foi conduzido no meses de julho e agosto de 2016 e consistiu em uma testagem do experimento de *priming* sintático (programado no software *E-Prime v. 2.0*) e de um protocolo de coleta de dados preliminar. Neste estudo piloto, o conjunto de estímulos consistiu de 576 diferentes sentenças em português do Brasil, ou seja: 288 sentenças experimentais na vozes verbais ativa e passiva com verbos transitivos (144 ativas e 144 passivas) e 288 sentenças *fillers* na voz ativa, com verbos intransitivos.

O experimento comportamental foi conduzido no LabLing no mesmo computador de apresentação de estímulos do estudo eletrofisiológico reportado nesta tese e apresentou uma tarefa de leitura auto-monitorada aos participantes. Este experimento foi aplicado a dez participantes (8 mulheres) em sessões únicas e individuais. O desenho proposto para o experimento foi baseado no estudo de Weber e Indefrey (2009).

A seguir, há a apresentação das condições experimentais adotadas para o presente estudo piloto, a quantidade de estímulos por condição e exemplos de pares de sentenças experimentais. A estrutura gramatical aparece destacada em negrito nas sentenças exemplo⁷.

⁷ A apresentação destas informações visa recapitular o começo do percurso metodológico definido na composição dos materiais do estudo e descrito previamente na subseção 3.3 desta tese.

CONDIÇÃO 1: sentenças com repetição verbal, com repetição de estrutura gramatical:

72 sentenças experimentais, sendo que:

36 sentenças *prime* → voz passiva; 36 sentenças alvo → voz passiva

Exemplo: *Prime*: A casa **foi pintada** pela artista.

Alvo: A escola **foi pintada** pelos alunos.

CONDIÇÃO 2: sem repetição verbal, com repetição de estrutura gramatical:

72 sentenças experimentais, sendo que:

36 sentenças *prime* → voz passiva; 36 sentenças alvo → voz passiva

Exemplo: *Prime*: A boneca **foi comprada** pela mãe.

Alvo: O carro **foi lavado** pelo namorado.

CONDIÇÃO 3: com repetição verbal, sem repetição de estrutura gramatical

72 sentenças experimentais, sendo que:

36 sentenças *prime* → voz ATIVA; 36 sentenças alvo → voz passiva

Exemplo: *Prime*: O menino **viu** a lua.

Alvo: A novela **foi vista** pela senhora.

CONDIÇÃO 4: sem repetição verbal, sem repetição de estrutura gramatical

72 sentenças experimentais, sendo que:

36 sentenças *prime* → voz ATIVA; 36 sentenças alvo → voz passiva

Exemplo: *Prime*: A menina **tocou** a música.

Alvo: A casa **foi construída** pelo governo.

Com base nas quatro condições estabelecidas para o estudo, quatro versões do experimento foram programadas no software de apresentação de estímulos, o que gerou, por sua vez, quatro listas de sentenças formadas por 36 blocos ordenados para este estudo piloto. A distribuição das sentenças *fillers* nos blocos experimentais, por sua vez, obedeceu uma ordem randomizada mas lógica, tendo em vista uma prática de

distribuição de *fillers* descrita na literatura (WEBER; INDEFREY, 2009, por exemplo). Nesta ordem, dos blocos de 1 a 12 em cada lista, 1 sentença *filler* foi inserida após o par de sentenças experimental (*prime* + alvo); dos blocos 13 ao 24, foram inseridas 2 sentenças *fillers* e, por fim, dos blocos 25 ao 36, foram inseridas 3 sentenças *fillers*. A tabela 3 a seguir mostra o esquema de distribuição deste tipo de sentença.

Tabela 3 - Distribuição das sentenças *fillers* nos blocos para programação do experimento comportamental.

Blocos de 1-12	Blocos de 13-24	Blocos de 25-36
sentença <i>prime</i>	sentença <i>prime</i>	sentença <i>prime</i>
sentença alvo	sentença alvo	sentença alvo
sentença <i>filler</i>	sentença <i>filler</i>	sentença <i>filler</i>
-----	sentença <i>filler</i>	sentença <i>filler</i>
-----	-----	sentença <i>filler</i>

As 4 versões foram dispostas em quadrado latino⁸ previamente à programação, para que o número de participantes fosse contrabalanceado com o número de versões (ou seja, com as diferentes listas) do experimento. O modelo conforme ordenação pelo quadrado latino e por versão do experimento é mostrado na tabela 4.

Tabela 4 - Ordenação das listas experimentais conforme disposição randômica do quadrado latino.

Lista	Ordem 1	Ordem 2	Ordem 3	Ordem 4
V1	1	2	3	4
V2	2	3	4	1
V3	3	1	2	3
V4	4	4	1	2

⁸ Quadrado latino de ordem n é uma matriz $n \times n$ preenchida com n diferentes símbolos de tal forma que ocorrem no máximo uma vez em cada linha ou coluna (COCHRAN; COX, 1950).

Após programação e pré-pilotagem do experimento em versão comportamental com 10 participantes, para testagem dos instrumentos e prática de programação no software, foi constatado que o experimento deveria conter menos listas e mais blocos, tendo em vista uma tendência na literatura que aponta um número total mais elevado de estímulos experimentais em investigações de natureza eletrofisiológica. Esta adaptação foi realizada e informações podem ser retomadas na subseção 3.3 deste trabalho.

Para sumarizar, considerações devem ser feitas a respeito do estudo base definido inicialmente para este método. No início desta tese, o estudo base para a proposta experimental adotada foi o de Weber e Indefrey (2009), mas verificou-se, ao final deste estudo piloto, que possíveis efeitos de *priming* sintático poderiam ser minimizados ou não capturados, tanto pelo número de participantes (N=10) quanto pelo número de estímulos por condição experimental (72 estímulos). Além disso, a técnica de mensuração do processamento linguístico que foi adotada no estudo base (WEBER; INDEFREY, 2009) era a de ressonância magnética funcional, cujas medidas e resolução hemodinâmica apresentaram diferenças em termos técnicos e metodológicos ao longo do processo de refinamento da metodologia e da manipulação experimental dos estímulos. A seção 3.4.2, a seguir, apresenta o estudo piloto eletrofisiológico.

3.4.2 Estudo piloto eletrofisiológico

No mês de agosto de 2016, um novo desenho do experimento eletrofisiológico foi formulado para uma testagem piloto. O estudo piloto eletrofisiológico foi determinante para uma estimativa da quantidade de materiais a serem aplicados; também, para a adaptação visual e gráfica do experimento para um tempo longo de leitura em uma tela de computador. Além disso, as adaptações foram pertinentes tanto para uma melhor adequação da iluminação, da temperatura da sala e do ambiente destinado à coleta de dados quanto para uma preparação mais dinâmica dos experimentadores para o trabalho de coleta. Consequentemente, tais adaptações proporcionaram uma ambientação mais apropriada ao participante na sessão de coleta de dados reportada nesta tese.

Os novos parâmetros e um novo protocolo de coleta de dados eletrofisiológicos foi adotado a partir dessa testagem piloto. Neste protocolo reformulado, conforme informado anteriormente, cada condição passou a

ser composta por 80 blocos de sentenças experimentais em 2 condições (com repetição e sem repetição de estrutura passiva). Ou seja, a manipulação experimental adotada passou a referir-se à repetição ou não repetição da estrutura sintática da voz passiva, sem a repetição do verbo principal.

O referido estudo piloto de EEG foi conduzido com 11 participantes (8 mulheres), em sessões únicas e individuais de coleta de dados (de duração média de 3 horas). As sessões foram conduzidas em duas etapas, conforme agendamento prévio e individual com os participantes. Neste estudo, a sessão de coleta de dados consistia em duas etapas. Na primeira etapa de testagem, foram aplicados os seguintes instrumentos:

- TCLE da pesquisa;
- Termo de Consentimento de Coleta de dados no EEG (eletroencefalógrafo);
- Questionário infobiográfico e de experiência linguística, para registro de nome completo, assinatura, dados sobre idade, sexo, grau de instrução, profissão e perguntas sobre a experiência do participante com outras línguas;
- Questionário de informações específicas, para dados de histórico de uso de medicamentos e de doenças ou distúrbios neurológico-cognitivos, controle da lateralidade (se o participante é destro ou canhoto) e uso de álcool, tabaco ou entorpecentes.

Ocorreram mudanças deste estudo piloto para o estudo eletrofisiológico reportado nesta tese. O termo de consentimento de EEG foi editado para uma folha de informações, tendo em vista que o TCLE já apresentava o protocolo de coleta validado e aprovado sob parecer do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC, com informações sobre o EEG. Outra mudança foi a de converter os questionários em papel para uma versão *on-line* – o que diminuiu o uso de papel empregado no estudo e dinamizou tanto o preenchimento por parte do(s) participante(s) quanto o registro gerado para posterior levantamentos de dados pela pesquisadora.

A segunda etapa da sessão de coleta consistiu em uma primeira testagem do protocolo de registro e extração de dados eletrofisiológicos dos participantes. Esta etapa adotou uma primeira versão do experimento de *priming* sintático. O experimento tinha duração total de 1h30 e foi programado com 5 pausas de 5 minutos entre 6 etapas de tarefa

experimental (leitura de sentenças + respostas a perguntas de compreensão sobre algumas das sentenças lidas). A programação do experimento no software e apresentação de estímulos (*E-Prime V. 2.0 Professional*) foi desenvolvida no Instituto do Cérebro (ICe) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Este estudo piloto em EEG foi conduzido em dois períodos: entre a segunda quinzena de outubro e a primeira quinzena de dezembro de 2016, em sua primeira parte, e na primeira quinzena do mês de março de 2017, período após a mudança do espaço físico do LabLing para uma nova sala.

Para concluir, esta versão piloto do experimento em EEG foi uma adaptação da testagem piloto comportamental e foi desenvolvida após reuniões de trabalho com os professores Drs. Katrien Segaert e Ali Mazaheri, da Universidade de Birmingham (Reino Unido), que desenvolvem projetos de pesquisa em parceria com a Profª. Dra. Mailce Borges Mota na área de *priming* sintático por meio de métodos comportamentais e de neuroimagem⁹.

3.5 PARTICIPANTES

O estudo eletrofisiológico contou com a participação de 34 indivíduos no total. O recrutamento de participantes foi feito entre moradores de Florianópolis. Membros da comunidade universitária da UFSC (graduandos, pós-graduandos, servidores técnico-administrativos e docentes) integram boa parte do grupo experimental. O recrutamento dos participantes foi feito através de convite via e-mail, mensagem privada em redes sociais ou aplicativo de mensagens (ver Apêndice B para modelo de convite), além de comunicação pessoal. Na ocasião do convite aos potenciais participantes, todos foram informados sobre a duração da sessão de coleta de dados e sobre o uso de um eletroencefalógrafo para coleta de sinais de sua atividade elétrica cerebral. Todos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A) antes da sessão de experimentação.

Dos 34 participantes, oito não foram incluídos nas análises estatísticas: três deles devido a falhas técnicas durante o registro e captação do sinal e cinco outros devido a artefatos excessivos captados pelo

⁹ Projeto “Processamento sintático e o desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita: um estudo eletrofisiológico com crianças brasileiras”, coordenado pela Profª. Dra. Mailce Borges Mota no âmbito do Newton Fund/FAPESC-CONFAP-REINO UNIDO (Processo 2016TR726).

eletroencefalograma. Assim, todas as análises reportadas neste estudo são baseadas nos dados de 26 indivíduos (14 mulheres). Informações biográficas e neurocognitivas foram obtidas mediante preenchimento, por parte dos voluntários, de um questionário *on-line* na plataforma virtual *Google Forms* (*Google LLC*, Mountain View, Estados Unidos). Esta população foi composta por voluntários jovens e adultos, falantes nativos de português do Brasil, saudáveis, com 18 a 48 anos de idade (média = 30,5 anos, D.P. = 6,9 anos), com escuta normal, visão normal ou corrigida, destros, sem histórico diagnosticado de distúrbios cognitivos ou desordens neurológicas e com grau de escolaridade aproximado (estudantes de graduação e pós-graduação, professores, profissionais de administração, engenharia, fisioterapia, neurociências e da área de Exatas, tais como a Ciência da Computação).

A seção 3.6 apresenta o experimento eletrofisiológico e subdivide-se em desenho experimental (3.6.1), procedimentos (3.6.2) e coleta de dados de EEG (3.6.3).

3.6 EXPERIMENTO ELETROFISIOLOGICO

3.6.1 Desenho experimental

O experimento consistiu de uma tarefa de leitura de sentenças acoplada ao eletroencefalograma. O experimento eletrofisiológico aplicado aos participantes seguiu o paradigma de *priming* unimodal (modalidade escrita e *input* visual). Neste paradigma, o fator de análise adotado compreendeu a combinação estrutural entre duas sentenças subsequentes: *prime* e alvo. Na testagem, o participante foi solicitado a ler silenciosamente, através da apresentação de uma palavra exibida por vez (protocolo de apresentação RSVP, do inglês *Rapid Serial Visual Presentation*), uma série de sentenças na voz ativa e na voz passiva. Estas sentenças foram organizadas em duas condições experimentais – Condição 1 (sentença *prime* na voz passiva e sentença alvo na voz passiva) e Condição 2 (sentença *prime* na voz ativa e sentença alvo na voz passiva), sem repetição lexical do verbo no participio passado, entre sentença *prime* e sentença alvo, em nenhuma das condições. Estas condições experimentais foram contrabalançadas entre os participantes, de forma que metade dos participantes (13 indivíduos) realizou Condição 1 e Condição 2, o que compõe a Lista de estímulos denominada Ímpar (pois inicia por uma condição de número ímpar) e a outra metade (13

indivíduos), a Condição 2 e Condição 1, o que caracteriza a Lista Par (ou seja, iniciado por uma condição de número par). Em cada lista, foi inserida uma pergunta de compreensão a cada 20 sentenças. Esta pergunta de compreensão sempre se referia a uma sentença *filler*. Informações detalhadas voltadas a coleta de dados serão apresentadas na subseção 3.4.3 deste capítulo. O quadro 6, a seguir, exibe as condições experimentais e respectivos exemplos de bloco experimental¹⁰ por condição.

Quadro 6 – Condições experimentais e exemplos de bloco por condição.

CONDIÇÃO 1 – com repetição de estrutura gramatical	
80 sentenças experimentais: 40 sentenças <i>prime</i> → voz passiva 40 sentenças alvo → voz passiva	<i>Prime</i> : A foto foi rasgada pela avó doente.
	<i>Alvo</i> : A câmera foi roubada pelo homem louco.
	<i>Filler</i> : O garoto triste passeou pela vila.
	<i>Filler</i> : O gato branco sangrou pela pata.
CONDIÇÃO 2 – sem repetição da estrutura gramatical	
80 sentenças experimentais: 40 sentenças <i>prime</i> → voz ativa 40 sentenças alvo → voz passiva	<i>Prime</i> : A mulher alta limpou a casa.
	<i>Alvo</i> : O mercado foi fechado pelo rapaz bonito.
	<i>Filler</i> : O filho bacana sorriu de alegria.
	<i>Filler</i> : O diretor sério digitou o texto.

Fonte: Elaborado pela autora.

No quadro 7, um esquema do desenho experimental é apresentado, seguido do quadro 8, que exemplifica um bloco experimental finalizado com uma pergunta de compreensão.

¹⁰ Um bloco experimental, neste experimento, consiste de um par de sentenças, em que a primeira é a sentença *prime*, a sentença consecutiva é a sentença alvo, ambas seguidas por um número de sentenças *fillers* que varia de 1 a 3 sentenças. Ao final de um bloco a cada 20 sentenças, uma pergunta de compreensão integra estes elementos do desenho experimental.

Quadro 7 – Esquema de distribuição de sentenças no desenho experimental.

Listas	Estímulos	Estímulos	Perguntas
Lista Ímpar ou 1	160 s. experimentais: 80 s.: condição 1 80 s.: condição 2	160 s. filler: 1, 2 ou 3 s. entre blocos	16 perguntas de compreensão: 1 a cada 20 s.
Lista Par ou 2	160 s. experimentais: 80 s.: condição 2 80 s.: condição 1	160 s. filler: 1, 2 ou 3 s. entre blocos	16 perguntas de compreensão: 1 a cada 20 s.

Fonte: A autora.

Nota: s. = sentenças.

Quadro 8 – Exemplo de bloco experimental contendo uma pergunta de compreensão.

S. Prime	A	turma	tranquila	formou	a	equipe.	
S. Alvo	A	carta	foi	escrita	pela	mulher	velha.
S. Filler	A	moça	estranha	cantou	no	show.	
S. Filler	A	sacola	barata	caiu	do	balcão.	
Perg. Comp.	A sacola barata caiu do balcão?						

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: S. = Sentença. Perg.Comp = pergunta de compreensão.

O experimento foi dividido em 6 etapas experimentais de aproximadamente 7 minutos cada, intercaladas por 5 pausas de 1 minuto (tempo mínimo obrigatório) a 5 minutos. O objetivo das pausas intercaladas na tarefa de leitura foi minimizar efeitos de cansaço visual e permitir que o participante pudesse descansar da tarefa e se mover enquanto posicionado. Após a pausa mínima de 1 minuto, o participante poderia escolher entre estender a pausa em até 5min, ou prosseguir com o experimento. Assim, a duração do experimento, englobando a tarefa de leitura das sentenças e as pausas, foi de 1h em média, para cada participante.

A apresentação dos estímulos obedece à seguinte configuração: uma cruz de fixação era disposta por 1000ms para marcar o início e o final de todas as sentenças. As palavras que compunham uma sentença eram apresentadas uma palavra por vez. O tempo de exposição de cada

palavra no centro da tela do monitor foi de 300ms; as palavras foram apresentadas na fonte Arial, tamanho 28, na cor gelo (*tan*), com o fundo da tela na cor preta. O intervalo entre a apresentação de uma palavra e a próxima foi de 500ms.

O equipamento destinado ao registro do sinal de EEG foi o amplificador *ActiCHamp* de 64 canais (*Brain Products GmbH*, Herrsching, Alemanha). Os dados gerados pela captação dos sinais de EEG dos voluntários foram registrados pelo software *Brain Vision PyCorder v.1.0.9* (*Brain Products GmbH*, Gilching, Alemanha) e organizados para posterior análise.

3.6.2 Procedimentos

Os voluntários foram submetidos, mediante agendamento prévio, a uma sessão única de coleta de dados no LabLing, localizado no Centro de Comunicação e Expressão (CCE), no campus da UFSC em Florianópolis. Esta sessão foi dividida em duas etapas. Na primeira etapa, foram aplicados três dos quatro instrumentos empregados neste estudo: o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (doravante TCLE) e o questionário *on-line* criado na plataforma *Google Forms*, para coleta de dados infobiográficos e de histórico neurocognitivo do voluntário¹¹. Na segunda etapa, o participante foi apresentado ao protocolo de coleta de dados eletrofisiológicos. Esta etapa será tratada em detalhes na próxima subseção (6.4.3).

O protocolo inicial da sessão única de coleta de dados consistiu na organização do espaço do LabLing antes da chegada do participante. Esta organização compreendeu desde a arrumação da sala e organização dos itens, tais como a touca para uso do participante e os conjuntos de eletrodos referentes à coleta de dados, até a disposição dos equipamentos (amplificador do sinal, por exemplo) e de materiais (gel condutor, seringas para aplicação do gel, por exemplo) para a sessão. As sessões de coleta foram todas conduzidas por mim, com a assistência de um colega pesquisador (membro do LabLing) durante os procedimentos, desde as atividades de pré-coleta (referentes à organização do LabLing e dos materiais destinados a uso durante a coleta) até a organização pós-coleta (lavagem e esterilização da touca e dos eletrodos utilizados,

¹¹ Cf. Apêndice D para apresentação das telas contendo informações do referido questionário *on-line*.

armazenamento dos materiais e equipamentos, ordenação da sala de experimentação).

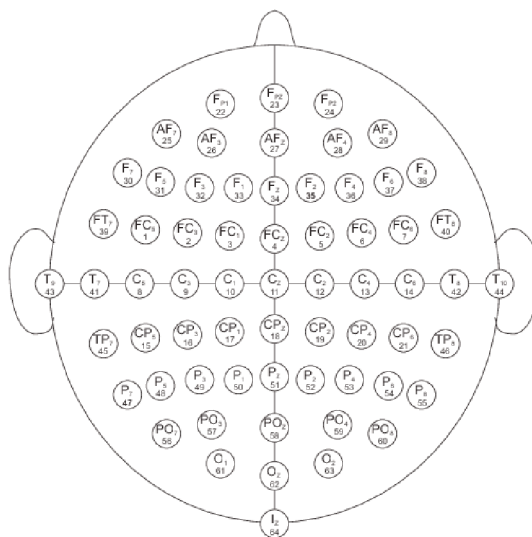
O protocolo de coleta foi consistente para todos os participantes. Este protocolo, em sua primeira etapa, iniciou-se com a chegada do participante ao LabLing e foi seguido da apresentação de três instrumentos de pesquisa: o TCLE (para fornecer informações gerais sobre o estudo e colher a assinatura do voluntário), a folha de informações sobre o experimento com o EEG, cujo objetivo foi dar ciência ao participante de etapas específicas do experimento eletrofisiológico, além de fornecer esclarecimentos adicionais aos do TCLE; cf. Apêndice C) e o formulário *online* na plataforma *Google Forms*, para preenchimento já na sala de experimentação localizada no LabLing.

3.6.3 Coleta de dados de EEG

A segunda etapa da sessão única de coleta de dados consistiu na aplicação do quarto instrumento de pesquisa aplicado neste estudo – o experimento em EEG. Esta coleta foi conduzida individualmente com cada participante, após a fase de assinatura do TCLE, de leitura da folha de informações específicas voltadas ao experimento em EEG e do preenchimento do questionário infobiográfico.

A Eletroencefalografia é uma técnica de monitoramento eletrofisiológico em que há o registro da atividade elétrica cerebral (cf. Cap. 2). Eletrodos que captam o sinal de EEG são afixados em uma touca posicionada na cabeça do participante. A atividade elétrica captada é da ordem de milionésimos de volts (microvolts) e, após ser transmitida por conjuntos de neurônios, é amplificada para ser captada pelos eletrodos no escalpo. Desta forma, o eletroencefalógrafo permite a aquisição e o armazenamento de sinais elétricos, mediante o registro contínuo da atividade eletrocortical por meio de eletrodos afixados no escalpo do voluntário. O potencial elétrico captado no escalpo reflete a atividade elétrica de uma região aproximada do cérebro, o que implica ressaltar a baixa resolução espacial da técnica de eletroencefalografia; todavia, os sinais de EEG mostram as tendências em termos de localização das atividades eletrocorticais. O sistema internacional 10-20 (JASPER, 1959) é utilizado no mapeamento das posições onde serão fixados os eletrodos para registrar os sinais do EEG, conforme figura a seguir.

Figura12 – Sistema internacional 10-20: montagem da touca de eletrodos de 64 canais.



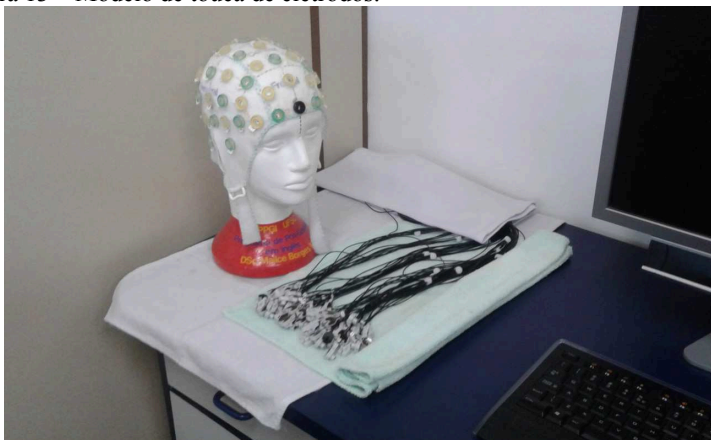
O referido sistema utiliza 21 pontos que são marcados dividindo o crânio em proporções de 10% ou 20% do comprimento das distâncias entre os pontos de referência, *nasion* e *inion* no plano medial e os pontos pré-auriculares no plano perpendicular ao crânio. A nomenclatura dos pontos é dada de acordo com a região em que estão localizados no escalpo: Fp = frontal polar, F = frontal, T = temporal, C = central, P = parietal e O = occipital. Os pontos localizados sobre a linha média são indexados pela letra “z”, de “zero”, os pontos localizados do lado esquerdo da linha média por índices ímpares e à direita por índices pares.

A figura 13 mostra a touca de eletrodos *EASYCAP* tamanho 56 (64 Channels Standard Cap for actiCAP for actiCHamp (Brain Products GmBh, Gilching, Alemanha) utilizada, bem como os dois conjuntos distintos de eletrodos, compostos por 32 eletrodos cada. Sessenta e quatro canais ativos digitais foram utilizados no experimento. Destes, os eletrodos TP9 e TP10 foram posicionados nos mastóides esquerdo e direito, respectivamente, como canais de referência de eletricidade nula. O eletrodo FT10 foi posicionado abaixo do olho esquerdo dos participantes, de forma a controlar os movimentos verticais (piscadas) e um eletrodo

foi posicionado na lateral externa do olho esquerdo (eletrodo FT9) para controle dos movimentos horizontais dos olhos.

Cada eletrodo coleta ao mesmo tempo inúmeros sinais elétricos. Estes sinais captados por um eletrodo são digitais no cérebro, mas no eletrodo, ou seja, fora do cérebro, eles voltam a ser analógicos. O EEG, por sua vez, transforma os sinais novamente em sinais digitais.

Figura 13 – Modelo de touca de eletrodos.



Fonte: Acervo fotográfico da autora; LabLing.

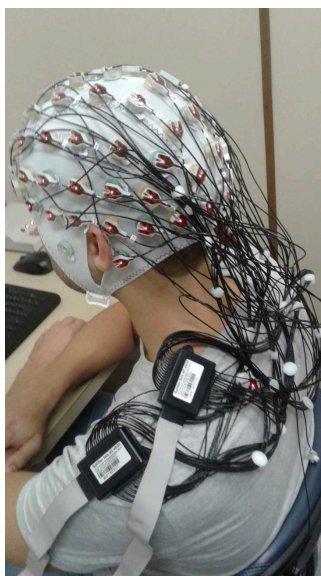
Os primeiros detalhes do protocolo de coleta de dados de EEG incluem informações relacionadas a preparação do participante para procedimentos específicos, a saber:

- a. Medição do diâmetro da cabeça do participante, para verificar se o tamanho da touca de instalação dos eletrodos destinada ao participante apresenta-se em tamanho compatível;
- b. Medição da distância entre o *nasion*, localizado no topo do nariz entre as sobrancelhas e o *inion* que fica na base do crânio (atrás da cabeça). A distância desses dois pontos é medida e a partir deles são marcados outros pontos sobre a linha mediana do crânio;
- c. Medição entre os pontos situados nas regiões pré-auriculares, traçando-se uma linha entre esses pontos e passando pelo ponto Cz, localizado no centro do crânio e sobre a linha média.

Após essas medições, a touca - contendo os eletrodos instalados - é inserida e ajustada corretamente na cabeça do participante conforme as medições. Os eletrodos, quando ativos, irão comunicar a atividade elétrica cerebral aos circuitos de entradas do amplificador do eletroencefalógrafo. O software para a captação do sinal é, então, acionado. Nesta etapa da preparação do participante, é inserido um gel condutor em cada um dos 64 eletrodos, para que a corrente elétrica no interior do cérebro torne-se fluxo de elétrons nos eletrodos e fios dos eletrodos.

A figura 14 mostra um participante com a touca contendo os eletrodos instalados mas ainda não aptos para a captação do sinal de EEG, o que é indicado pela cor vermelha.

Figura 14 – Eletrodos instalados para posterior medição da impedância.



Fonte: Acervo fotográfico da autora; LabLing.

Para a etapa seguinte de verificação dos eletrodos, há a medição da impedância. Esta medida é feita ao aplicar-se uma pequena voltagem nos eletrodos e medindo-se a quantidade de corrente elétrica que passa no circuito formado pelas derivações. Seguindo um protocolo da literatura em EEG, a impedância medida no presente experimento foi mantida abaixo de 10 Kohms para, então, proceder com o início do experimento,

considerando que quanto maior a impedância, maior a resistência à passagem da corrente elétrica.

Os eletrodos ativos captam os sinais eletrofisiológicos durante a apresentação das sentenças-estímulo. Ressalte-se que: os eletrodos não entram em contato direto com o couro cabeludo do participante, cada um dos eletrodos afixados na touca é preenchido com um gel condutor especialmente desenvolvido para experimentos dessa natureza. A seguir, na Figura 15, um registro da touca de eletrodos ativos (indicados pela cor verde) é apresentado.

Figura 15 – Touca de eletrodos instalada com eletrodos ativos (prontos para captação do sinal da atividade elétrica).



Fonte: Acervo fotográfico da autora; LabLing.

Depois da preparação e de todos os procedimentos e protocolos devidamente seguidos, o experimento era iniciado. Ao longo desse processo de preparação, que consistiu na condução do participante à sala de experimentação, medições na cabeça, inserção e ajuste da touca e medição da impedância dos eletrodos, o participante teve a opção de acessar a internet como forma de passar o tempo.

Na sequência do protocolo de coleta, o participante deveria manter-se sentado em frente à tela de um computador *DELL XPS*, sistema operacional *Windows 10* de 64 bits, Processador Intel Core i7-4790, CPU

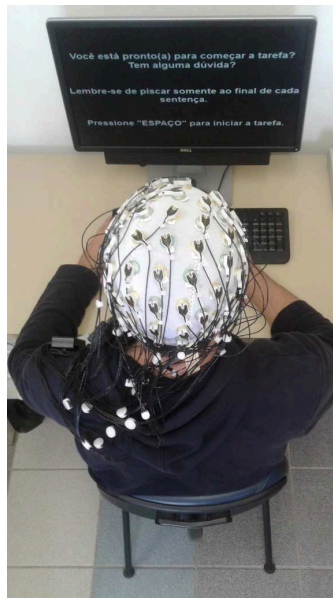
de 3.60GHz e memória RAM de 16GB e Monitor DELL de tela plana de 23 polegadas, destinado à aquisição dos sinais de EEG, instalado no LabLing. O voluntário deveria posicionar-se frente ao monitor e permanecer em posição confortável e relaxada, à uma distância média de 60cm, com os braços em paralelo e as mãos na direção das teclas Q e P para pressioná-las em resposta às perguntas de compreensão. A figura 16 mostra um participante posicionado para iniciar o experimento frente à primeira tela de instruções apresentada. Na figura 17, apresentada na sequência, será apresentado o participante posicionado frente à segunda tela de instruções.

Figura 16 – Participante posicionado para a experimentação frente à primeira tela de instruções.



Fonte: Acervo fotográfico da autora; LabLing.

Figura 17 – Participante posicionado para a experimentação frente à segunda tela de instruções.

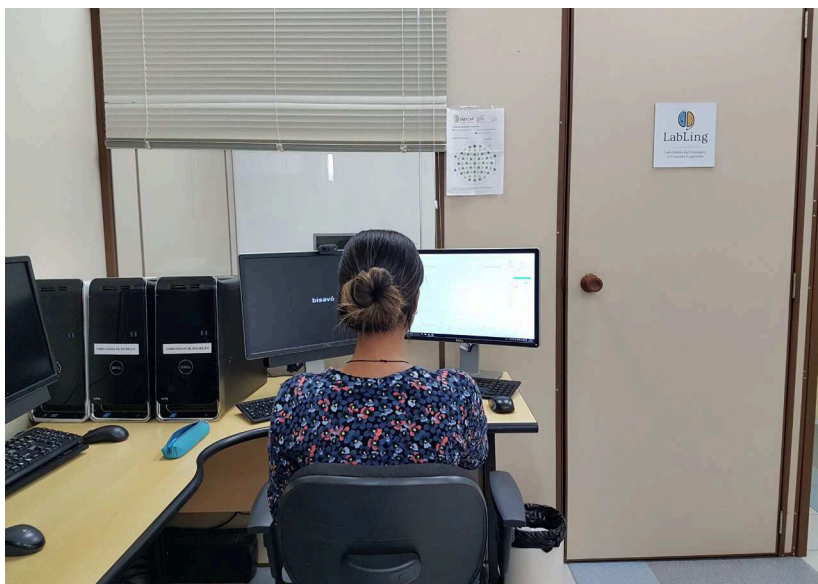


Fonte: Acervo fotográfico da autora; LabLing.

Para assegurar a compreensão do participante sobre o que deveria fazer durante a execução da tarefa de leitura de sentenças, as telas de instruções foram lidas pela experimentadora em voz alta, na medida que foram exibidas. Ao início do experimento, o participante foi instruído a ler silenciosamente um conjunto de sentenças em português em que as palavras seriam apresentadas uma por vez, conforme informado anteriormente neste capítulo. Cada voluntário foi instruído a não se movimentar e a não falar durante a leitura, não pressionar o maxilar, dentre outras ações que implicassem movimentos dos músculos da face. Ademais, conforme instruções, o participante foi solicitado a piscar somente entre o final de uma sentença e o início da sentença seguinte. Tal ação visou minimizar artefatos oculares durante a captação do sinal de EEG. O monitoramento das próprias piscadas e movimentos durante o experimento é uma das informações apresentadas ao participante na primeira etapa de coleta, na ocasião da leitura da folha de informações específicas sobre a tarefa com o EEG.

O experimento ocorreu na sala de experimentação do LabLing e o participante foi assistido durante toda a sessão. O monitoramento do sinal de EEG foi feito pela experimentadora ao longo de todo o experimento. A figura 18 ilustra a estação de monitoramento do experimento durante uma das sessões de coleta.

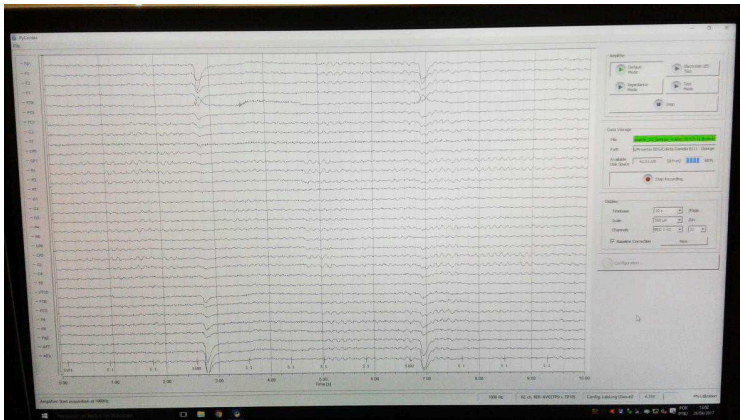
Figura 18 – Estação de monitoramento e inspeção durante o experimento.



Fonte: Acervo fotográfico da autora; LabLing.

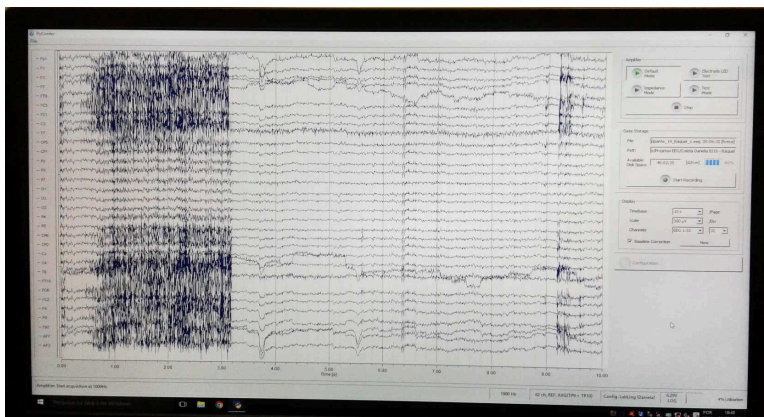
Durante um experimento eletrofisiológico, o sinal de atividade elétrica do participante é transmitido ao computador de aquisição do sinal em forma de ondas. A figura 19 ilustra uma tela contendo um *output* de sinal de EEG com ondas características de um registro de leitura silenciosa; em contrapartida, é possível perceber, na figura 20, um registro de sinal de um trecho de pausa no experimento, que contém sinal proveniente de movimentos faciais diversos e produção de fala.

Figura 19 – *Output* de captação de sinal de EEG durante a tarefa de leitura.



Fonte: Acervo fotográfico da autora.

Figura 20 – *Output* de captação de sinal de EEG captados durante um período de pausa na tarefa de leitura.



Fonte: Acervo fotográfico da autora.

Na testagem, o participante recebeu as instruções da tarefa em duas telas (conforme apresentado anteriormente nesta seção), lidas em voz alta pela experimentadora. Nas referidas instruções, o participante deveria ler silenciosamente as sentenças apresentadas na tela, além de responder 'sim' ou 'não', através do teclado, para as perguntas de compreensão,

quando solicitado(a). A figura 21 apresenta o esquema de apresentação de uma sentença *prime*, seguida da figura 22, que mostra o esquema de apresentação de uma sentença alvo.

Figura 21 – Esquema de apresentação de uma sentença *prime* da condição 1.

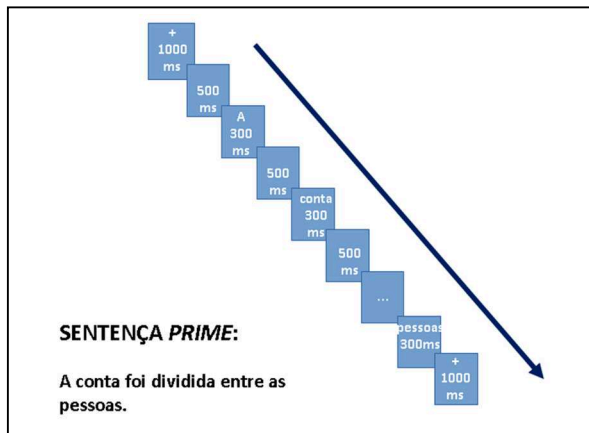


Figura 22 – Esquema de apresentação de uma sentença alvo da condição 1.



O software *E-Prime v. 2.0* (Psychology Software Tools, Inc., Sharpsburg, Estados Unidos) foi empregado na programação e na apresentação dos estímulos. Na programação do experimento, marcadores de interesse (ou *triggers*) foram inseridos na palavra de interesse (ou

palavra crítica) em cada sentença para posterior verificação e detecção dos efeitos gerados nas ondas durante a captação do sinal do participante. Para o presente estudo, a palavra de maior interesse é a palavra de número quatro nas sentenças. Mais especificamente, a palavra quatro refere-se ao verbo principal, verbo transitivo no particípio passado que compõe a estrutura da voz passiva nas sentenças alvo tanto para a Condição 1 quanto para a Condição 2. Para as sentenças *prime*, os *triggers*, foram inseridos nos verbos transitivos no particípio passado, que compõem a estrutura da voz passiva na Condição 1. Por outro lado, para as sentenças *prime* na Condição 2, os *triggers* foram inseridos nos verbos transitivos no passado simples, que compõem a estrutura da voz ativa.

As sentenças alvo de ambas condições experimentais, como a própria denominação sugere, compõem o alvo da análise estatística, pois é a comparação das condições experimentais a partir destas sentenças que demonstrará o nível de significância ou a ausência do efeito suscitado pelos diferentes tipos de *priming* que as antecedem. Ou seja, espera-se que os efeitos de *priming* sintático sejam detectados na comparação das sentenças alvo e em favor da condição experimental de interesse – sentença alvo na voz passiva, precedida pela sentença *prime* também na voz passiva.

A participação em um experimento de EEG é totalmente segura e isenta de riscos como o de choques elétricos. Os riscos apresentados ao participante são mínimos e voltados essencialmente ao cansaço visual, à sonolência ou ao nervosismo inerente a uma situação de avaliação ou experimentação. O voluntário pôde desistir da participação na pesquisa a qualquer tempo. Além disso, o descanso da atividade de leitura durante pausas programadas pôde minimizar, por exemplo, esta possível ocorrência de cansaço visual ou sonolência nos participantes.

Ao finalizar o experimento, o participante foi assistido para a remoção do gel condutor de seu couro cabeludo. É importante ressaltar que o experimento foi conduzido de modo a assegurar o bem-estar dos participantes durante toda sua execução, bem como fornecer todos os esclarecimentos necessários. O LabLing disponibilizou toda a infraestrutura e materiais necessários à condução da coleta de dados. A organização do espaço físico, a gravação e o *backup* dos dados e a limpeza dos materiais de uso foram feitos a partir de um protocolo geral inerente à experimentação. O conjunto de dados registrado obedeceu os princípios éticos em pesquisa, em que a identidade dos voluntários foi mantida em total sigilo. A seção a seguir apresenta uma prévia acerca da análise e do pré-processamento dos sinais de EEG.

3.7 ANÁLISE E PRÉ-PROCESSAMENTO DOS SINAIS DE EEG

Os procedimentos adotados na análise dos dados eletrofisiológicos consistiu em etapas conforme descrição a seguir.

Primeiramente, foi aplicado um filtro Band-pass (de 0.01 a 30 Hertz) nos dados eletrofisiológicos brutos de cada participante; no passo seguinte, foi feita uma ICA (do inglês *Independent Component Analysis*) baseada no intervalo de -800 ms a +1000ms relativo ao onset da cruz de fixação (período com artefatos oculares). A seguir, realizou-se uma ICA inversa, para remoção de componentes caracterizados como artefatos oculares. Artefatos oculares são caracterizados, neste contexto experimental, por um registro indesejado captado pelos movimentos dos olhos (piscadas e globo ocular) dos participantes durante a tarefa de leitura. Estes movimentos geram ruídos ou interferências que causam certa distorção no sinal captado pelo EEG e precisam ser removidos. Foram marcados como artefatos de -200ms a +200 ms para cada ponto que violasse os seguintes critérios:

- Máximo incremento de voltagem permitido de 50 $\mu\text{V}/\text{ms}$;
- Máxima diferença de voltagem permitida de 200 μV em um intervalo de tempo de 200 ms;
- Mínima diferença de voltagem permitida de 0.5 μV em um intervalo de tempo de 100 ms;

A partir desta etapa, foram selecionadas as épocas baseadas nos intervalos de tempo situados entre -100ms a +800ms relativos à quarta palavra das sentenças *prime* e alvo, das condições com repetição estrutural (sentença *prime* na voz passiva) e sem repetição estrutural (sentença *prime* na voz ativa), referente aos eventos caracterizados pelos marcadores 101 (referente à sentença *prime* da condição 2), 102 (referente à sentença alvo da condição 2), 103 (referente à sentença *prime* da condição 1) e 104 (referente à sentença alvo da condição 1), que não contivessem artefatos. Em seguida, foi feita a correção de *baseline*, referente ao intervalo de -100ms a 0ms de cada época, além das médias das épocas de cada condição nos eventos 104 (sentença alvo da condição 1) e 102 (sentença alvo da condição 2). O número mínimo de *trials* estabelecido por participante foi o de 23 *trials*.

Computou-se a média global ou grande média (*grand average*) e definiu-se as janelas temporais de interesse a serem incluídas na análise:

70-125ms, 150-275ms, 300-500ms, 420-620ms e 500-800ms. Estas janelas foram definidas a partir da inspeção visual no sinal e de mapas topográficos. Inicialmente, houve uma exploração descritiva dos dados nos 60 canais de EEG utilizados na coleta dos dados, excluindo os canais de referência e os canais destinados à captação e remoção de artefatos oculares (eletroculargrama ou EOGs¹²). Para a condução da análise estatística (software *IBM SPSS v. 21*), houve o ajuste das tabelas de dados contendo os valores de amplitude média dos participantes em cada uma das janelas de tempo supracitadas. Este ajuste visou ordenar os dados para conduzir uma ANOVA (*analysis of variance*) para cada combinação de canal de EEG nas janelas de tempo de interesse. Esta ANOVA consistiu na análise dos efeitos de comparação de variância no fator Condição (1 e 2) para o grupo de todos os participantes (N=26).

Uma ANOVA complementar foi feita nos fatores Condição e Ordem, visando explorar um efeito de ordem de apresentação das condições, exibidas diferentemente entre as sentenças da lista 1 (condição 1 + condição 2) e da lista 2 (condição 2 + condição 1). Para esta análise exploratória, os grupos foram desmembrados em participantes que leram a lista de estímulos 1 ou a lista 2 (N=13 por lista de exibição). Por fim, uma análise *post hoc* foi conduzida, cujo objetivo foi reunir canais representativos de regiões de interesse (do inglês *regions of interest*; *ROIs*¹³) no escalpo conforme a resposta topográfica esperada para os componentes de interesse (N400 e P600) e para componentes em processamento linguístico de modo geral (ex.: N400, P600, LAN). O valor de *p* significativo definido para esta análise foi de <0,05. Os canais definidos para as *ROIs* foram agrupados conforme tabela 5.

¹² Para aprofundamento técnico e conceitual voltado às etapas de pré-processamento dos sinais de EEG e procedimentos de análise, cf. Handy (2005), Luck (2015), Croft e Barry (2000), Ungureanu (2004), Van der Berg et al. (1989) e Vigarito (1997).

¹³ Neste capítulo e nos capítulos posteriores, o termo em inglês “*ROP*” (ou sua forma no plural, “*ROIs*”, quando aplicável) será utilizado de forma intercambiável a “região de interesse”.

Tabela 5 – Regiões de interesse (*ROIs*) e respectivos canais de EEG definidos para a análise.

Região	Canais
Anterior esquerda	F7, F5, F3, F1, FT7, FC5, FC3, FC1
Anterior direita	F2, F4, F6, F8, FC2, FC4, FC6, FT8
Centro-posterior	Cz, CP1, CPz, CP2, P1, Pz, P2, POz
Posterior esquerda	TP7, CP5, CP3, P7, P5, P3, PO7, PO3
Posterior direita	CP4, CP6, TP8, P4, P6, P8, PO4, PO8

A seguir, o capítulo 4 trata dos resultados obtidos e da discussão suscitada por estes resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo do presente capítulo é apresentar e discutir os resultados obtidos no experimento desenhado para este estudo, de modo a responder as perguntas de pesquisa que norteiam o trabalho. Conforme já explicado, um experimento com registro de potenciais relacionados a eventos foi conduzido a fim de se investigar efeitos de *priming* sintático durante a compreensão de sentenças na voz passiva em PB. De modo a recapitular aspectos-chave do desenho experimental, é importante ressaltar que o experimento inclui duas condições: na condição 1, as sentenças alvo (na voz passiva) são antecedidas por sentenças *prime* na voz passiva; na condição 2, as sentenças alvo (também na voz passiva) são antecedidas por sentenças *prime* na voz ativa. Dados de vinte e seis participantes integram a análise e os resultados finais reportados neste capítulo, sendo que destes vinte e seis indivíduos, treze foram submetidos primeiro à condição 1 depois 2 e treze foram submetidos primeiro à condição 2, depois 1. A lista de estímulos da Condição 1 era diferente da lista de estímulos da Condição 2. Assim, no experimento conduzido garantiu-se na Condição 1 que somente a estrutura sintática de interesse (a voz passiva) fosse repetida entre sentença *prime* e sentença alvo. Esta condição foi comparada à Condição 2 em que não houve repetição de estrutura sintática entre sentença *prime* e sentença alvo. Por fim, a repetição lexical entre *prime* e alvo foi controlada a fim se evitar o impulso lexical, fenômeno que, conforme exposto, amplia a magnitude de efeitos de *priming*.

O presente capítulo está assim organizado: a seção inicial, 4.1, trata do pré-processamento dos sinais de EEG e da análise estatística referente às amplitudes médias dos ERPs nos verbos principais nas sentenças alvo. A seção subsequente, 4.2, apresenta os resultados provenientes das amplitudes médias. Estes resultados estão agrupados em resultados comportamentais, na seção 4.2.1 (referentes às respostas das perguntas de compreensão apresentadas aos participantes ao longo da exibição dos estímulos) e resultados eletrofisiológicos, nas seções 4.2.2 e 4.2.3. Desse modo, a seção 4.2.2 apresenta os resultados de EEG referentes à primeira etapa do trabalho de análise conduzida nos sinais de EEG (relativas ao pré-processamento dos sinais e inspeção visual nos gráficos de médias no domínio do tempo e das topografias, ou seja, ao longo das regiões do escalpo dos participantes) e a seção

4.2.3 concentra-se na segunda etapa do trabalho de análise dos sinais de EEG e está organizada por componente eletrofisiológico suscitado, a saber: N100, P200, N400 e positividade tardia (ou P600¹). Por fim, a seção 4.3 retoma as perguntas de pesquisa e apresenta as respectivas respostas suscitadas pelo trabalho.

4.1 PROCESSAMENTO DOS SINAIS DE EEG E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Durante o desempenho da tarefa de *priming* sintático, uma tarefa de leitura de sentenças nas vozes ativa e passiva, a atividade elétrica cerebral dos participantes foi coletada a partir de 60 eletrodos ativos equidistantes montados em uma touca elástica, *ActiCAP ActiCHamp 64Ch Standard Cap* (*EASYCAP GmbH*, Herrsching, Alemanha) manufaturada para a montagem de 64 canais de EEG) e amplificada usando os seguintes equipamentos, disponíveis no LabLing/UFSC: amplificador *ActiCHamp* para 64 canais e bateria *ActiPOWER*, ambos produzidos pela *Brain Products GmbH* (Herrsching, Alemanha). A saída de dados do amplificador dos sinais de EEG foi digitalizada com uma taxa de amostragem (*sampling rate*) de 1000Hz.

Para registro e posterior remoção dos movimentos oculares, que se caracterizam como artefatos (ruídos) a serem removidos do sinal de EEG, um eletrodo (eletrodo FT10) foi posicionado a 1,0 cm abaixo do olho esquerdo para o controle de movimentos verticais (piscadas) e um eletrodo foi posicionado na lateral externa do olho esquerdo, a 1,0 cm da fenda palpebral (eletrodo FT9) para controle dos movimentos horizontais dos olhos.

O registro de cada canal de EEG é realizado a partir da diferença de potencial entre dois eletrodos. Cada conjunto de dois eletrodos é denominado “derivação”, que pode ser do tipo monopolar ou bipolar (cf. GEDDES; BAKER, 1989). Neste estudo, a derivação configura-se em monopolar, na qual foi medida a diferença de potencial entre um eletrodo e uma tensão (elétrica) de referência, captada de uma região extra-cerebral, neste caso o osso temporal mastóide. No experimento reportado nesta tese, dois eletrodos foram utilizados como referência:

¹ O início da seção 4.2.3 apresentará em detalhes a forma como a seção foi organizada, apresentando os resultados no domínio do tempo, das topografias e a discussão proposta acerca destes resultados em cada componente eletrofisiológico.

um eletrodo (eletrodo TP10) foi posicionado atrás da orelha direita, no mastóide direito, e um eletrodo (eletrodo TP9) foi posicionado atrás da orelha esquerda, no mastóide esquerdo.

Os dados de EEG foram pré-processados e analisados usando o software *Brain Vision Analyzer v. 2.1* (*Brain Products GmbH*, Herrsching, Alemanha) (cf. Cap. 3). A impedância foi mantida abaixo de 10Ω (dez *ohms*). A remoção de artefatos (ruídos indesejados no sinal captado pelo EEG) provenientes de movimentos musculares e oculares foi realizada em modo semi-automático. Para tanto, utilizou-se um método que utiliza a análise de componentes independentes (ICA, do inglês *Independent Component Analysis*) (cf. LI; PRÍNCIPE, 2006) de modo a detectar os picos de piscadas e movimentos horizontais e identificar estes componentes de ICA específicos. Em seguida, o desempenho do algoritmo do ICA na marcação dos artefatos foi verificado por meio de uma inspeção visual ao longo de todas as épocas. Artefatos não detectados pelo algoritmo do ICA foram removidos em modo manual. Antes da extração das médias globais dos ERPs da palavra 4 das sentenças *prime* e alvo em cada uma das 2 condições todos os canais de EEG de cada participante foram filtrados. O filtro *Band-Pass* foi aplicado aos sinais de 0,001 a 30Hz. Após a aplicação dos filtros, os sinais foram divididos em épocas de -100ms (pré-estímulo) a +800ms relativas à palavra 4 das sentenças *prime* e alvo (eventos 103 e 104, respectivamente, na Condição 1 e eventos 101 e 102, respectivamente, na Condição 2). Uma correção de *baseline* foi aplicada no intervalo de -100ms a 0ms em cada uma das épocas.

O percurso de análise de dados reportado nesta tese teve início em junho de 2017, no Laboratório de Eletroencefalografia do Instituto do Cérebro (ICe) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e teve continuidade no LabLing nos meses de outubro e novembro de 2017 e janeiro de 2018. Uma primeira abordagem voltada à análise visual das médias globais e mapas na topografia do escalpo visou investigar os fatores Condição (1 e 2), Tipo (de sentença; *prime* e alvo) e interações possíveis nas análises estatísticas. Esta abordagem inicial foi pensada em decorrência do vasto conjunto de dados de EEG disponíveis (31 participantes X dados de 60 canais de EEG extraídos de 160 sentenças experimentais; cf. Cap. 3) e de uma proposta de observação dos efeitos de *priming* sintático que englobasse o par de sentenças experimentais (*prime* e alvo). Porém, esta abordagem para as análises foi reformulada, com base na proposta de análise de dados reportada em estudos prévios

sobre os efeitos de ERPs detectados no paradigma de *priming* sintático na compreensão da linguagem (como, por exemplo, TOOLEY et al., 2009), em que o foco das análises, tanto em termos de inspeção visual, quanto em termos estatísticos, consiste em detectar os efeitos de *priming* na resposta eletrofisiológica dos estímulos *prime* eliciado nas sentenças alvo.

Assim, os seguintes procedimentos foram adotados para a análise dos dados aqui reportada e conduzida após o pré-processamento dos sinais de EEG. Primeiro, a média das amplitudes dos ERPs registrados para a palavra 4 (palavra de interesse) das sentenças *prime* (verbo integrante da voz passiva, no particípio passado, para a condição 1; verbo integrante da voz ativa, no passado simples, para a condição 2) e das sentenças alvo (verbo integrante da voz passiva, no particípio passado, em ambas as condições) foram calculadas para as seguintes janelas de tempo: 70ms a 125ms, 150ms a 275ms, 300ms a 500ms, 420ms a 620ms e 500ms a 800ms. Posteriormente, três análises estatísticas distintas e sequenciais foram adotadas para as médias das amplitudes dos ERPs. A primeira e a segunda foram conduzidas a partir dos seguintes desenhos fatoriais:

1. ANOVA de medidas repetidas para o fator Condição (sentença alvo antecedida pela sentença *prime* na voz passiva, referente à condição 1 *versus* sentença alvo antecedida pela sentença *prime* na voz ativa, referente à condição 2) X Janela (70ms-125ms, 150ms-275ms, 300ms-500ms, 420ms-620ms e 500ms-800ms) X Região (no escalpo: região anterior esquerda, região anterior direita, região centro-posterior, região posterior esquerda e região posterior direita) X Canal (60 canais) relativamente à palavra crítica (verbo no particípio passado, palavra 4) para todo o grupo experimental (N=26), e

2. ANOVA de medidas repetidas para o fator Condição (sentença alvo antecedida pela sentença *prime* na voz passiva, referente à condição 1 *versus* sentença alvo antecedida pela sentença *prime* na voz ativa, referente à condição 2) X Ordem (Lista Ímpar de exibição dos estímulos X Lista Par) X Janela (70ms-125ms, 150ms-275ms, 300ms-500ms, 420ms-620ms e 500ms-800ms) X Região (no escalpo: região anterior esquerda, região anterior direita, região centro-posterior, região posterior esquerda e região posterior direita) X Canal (60 canais) relativamente à palavra crítica para os participantes que foram divididos em dois grupos: grupo em que foi exibida a condição 1 seguida da

condição 2, referente à Lista Ímpar (N=13) e o grupo em que foi exibida a condição 2 seguida da condição 1, referente à lista Par (N=13) no protocolo experimental.

A justificativa pela inclusão do fator Ordem (de exibição das condições) na primeira ANOVA deve-se ao fato de as inspeções visuais ao longo das médias globais dos ERPs em ambas as condições revelarem uma diferença na amplitude e na latência dos ERPs, o que culminou em uma decisão de realizar uma análise estatística exploratória visando encontrar alternativas para a) entender se a diferença observada era significativa e b) entender se a ordem de apresentação das condições era um fator relevante, que pudesse influenciar os resultados. A inclusão deste fator resultou nas médias globais, nos mapas de distribuição topográfica e nos valores estatísticos reportados na seção 4.2.3.

Quatro eletrodos – dois destinados às posições de referência, posicionados nos mastóides direito e esquerdo, e dois destinados ao controle e remoção dos movimentos oculares e musculares na face, posicionados à 1,0 cm abaixo do olho esquerdo para o controle de movimentos verticais (piscadas) (eletrodo FT10) e na lateral externa do olho esquerdo, à 1,0 cm da fenda palpebral (eletrodo FT9) foram excluídos destas análises estatísticas. Deste modo, os desenhos fatoriais da ANOVA referem-se à análise estatística da amplitude média dos ERPs registrados nos eventos 104 (Condição 1) e 102 (Condição 2) correspondentes, conforme explicado anteriormente, aos verbos principais das sentenças alvo em ambas as condições, nas épocas de 70ms a 125ms, de 150ms a 275ms, de 300ms a 500ms, de 420ms a 620ms e de 500ms a 800ms, para verificar se efeitos suscitados na inspeção visual do sinal e nos mapas topográficos eram estatisticamente significativos.

Após os resultados das análises estatísticas, uma terceira e última análise foi conduzida em regiões de interesse no escalpo, conforme protocolos de análise empregados em estudos eletrofisiológicos em processamento da linguagem (BASTIAANSEN et al., 2002; BASTIAANSEN et al., 2005, por exemplo). Cada ROI foi definida a partir de orientações relacionadas aos hemisférios direito e esquerdo (regiões anteriores e posteriores) do cérebro e, conforme informado na seção 3.5 do capítulo 3, englobaram oito canais de EEG provenientes de 5 regiões no escalpo: anterior esquerda (F7, F5, F3, F1, FT7, FC5, FC3 e FC1), anterior direita (F2, F4, F6, F8, FC2, FC4, FC6 e FT8), centro-

posterior (Cz, CP1, CPz, CP2, P1, Pz, P2 e POz), posterior esquerda (TP7, CP5, CP3, P7, P5, P3, PO7 e PO3) e posterior direita (CP4, CP6, TP8, P4, P6, P8, PO4 e PO8).

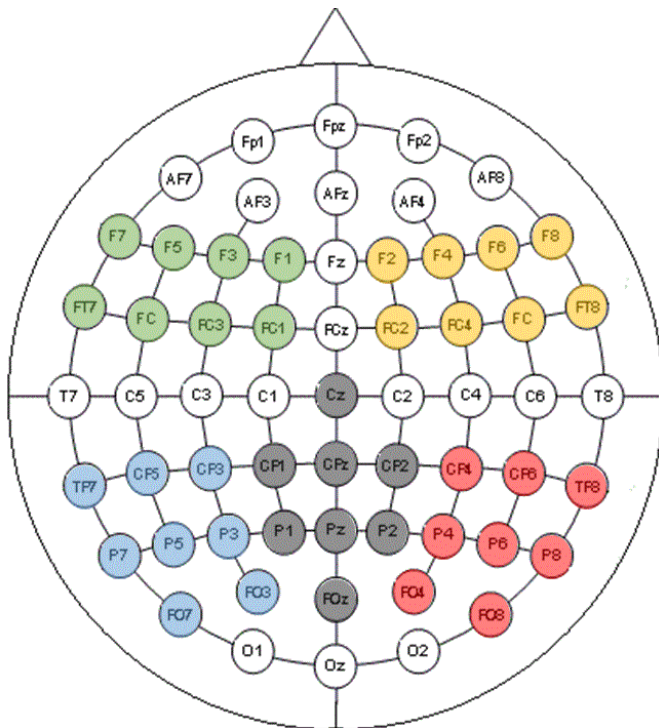
Desse modo, a terceira ANOVA de medidas repetidas incluiu o fator Condição (sentença alvo antecedida pela sentença *prime* na voz passiva X sentença alvo antecedida pela sentença *prime* na voz ativa) X Ordem (Lista Ímpar X Lista Par) X Janela (5) X ROI (5) X Eletrodo (8) relativamente à palavra crítica para metade dos participantes, em que foi exibida a condição 1 seguida da condição 2 (N=13) e para a outra metade, em que foi exibida a condição 2 seguida da condição 1 (N=13) no protocolo experimental. O quadro 9 recapitula os desenhos fatoriais empregados nas três análises estatísticas previamente apresentadas:

As cinco ROIs definidas para esta análise post hoc e que englobam 40 eletrodos distribuídos nas regiões anteriores e posteriores do escalpo são destacadas na montagem da touca ilustrada na figura 23.

Quadro 9 – Desenhos fatoriais empregados nas análises estatísticas

ANOVA	Desenho fatorial
ANOVA I	Condição (2) X Janela (5) X Região (5) X Canal (60) (N=26)
ANOVA II	Condição (2) X Ordem (2) X Janela (5) X Região (5) X Canal (60), referente à Lista Ímpar (N=13) e à lista Par (N=13)
ANOVA III	Condição (2) X Ordem (2) X Janela (5) X ROI (5) X Eletrodo (8), referente à Lista Ímpar (N=13) e à lista Par (N=13)

Figura 23 - As cinco regiões de interesse (*ROIs*) definidas para a presente análise.



Nota. Para a orientação anterior no escalpo (acima da linha central): eletrodos em verde = região anterior esquerda; eletrodos em amarelo = região anterior direita. Os eletrodos em cinza, a partir do eletrodo Cz na linha central, integram a região centro-posterior. Para a orientação posterior no escalpo (abaixo da linha central): eletrodos em azul claro = região posterior esquerda; eletrodos em vermelho = região posterior direita.

Portanto, os resultados reportados a seguir referem-se aos testes ANOVA de medidas repetidas conduzidos em cada uma das cinco *ROIs*, separadamente, em todos os intervalos de tempo de latência definidos de acordo com a inspeção do sinal nas médias globais e a distribuição topográfica das positivities e negatividades entre 70ms e 125ms, entre 150ms e 275ms, entre 300ms e 500ms, entre 420ms e 620ms e 500ms e 800ms. Estas janelas de latência definidas para a análise estatística condizem com janelas temporais reportadas na literatura em ERPs no processamento da linguagem (KUTAS; VAN PETTEN, 1994; LUCK; KAPPENMAN,

2011, por exemplo). Em contrapartida, o intervalo de 420ms a 620ms (única janela de tempo não canônica definida para as análises estatísticas) foi definido com base na inspeção visual do sinal de EEG. O teste *Greenhouse-Geisser* de esfericidade foi aplicado nas medidas repetidas com mais de um grau de liberdade. Os resultados reportam os valores corrigidos de *p*. A seção seguinte traz os resultados comportamentais, relativos às respostas dos participantes (N=26) às perguntas de compreensão, bem como os resultados eletrofisiológicos obtidos.

4.2 RESULTADOS

Conforme apresentado no Capítulo 3, o objetivo do presente estudo foi investigar se efeitos de *priming* sintático podem ser obtidos independentemente do impulso lexical (*lexical boost*), a partir de uma perspectiva psicolinguística. Para tanto, foi conduzido um experimento eletrofisiológico que empregou o paradigma de *priming* sintático na compreensão em uma população de adultos saudáveis, falantes nativos de PB. O objetivo específico do trabalho foi investigar os efeitos de *priming* sintático durante a compreensão, através de potenciais relacionados a eventos linguísticos, extraídos do eletroencefalograma, eliciados durante uma tarefa de leitura de sentenças nas vozes ativa e passiva em português.

Os resultados estão organizados nas seguintes subseções: resultados comportamentais, registrados durante o experimento e referentes às respostas dos participantes às perguntas de compreensão serão mostrados na subseção 4.2.1. A subseção 4.2.2 irá apresentar os resultados eletrofisiológicos, no domínio do tempo e na resposta topográfica nos cinco intervalos de tempo analisados, seguidos de subseções de discussão agrupadas de modo a relacionar quatro das cinco janelas de tempo. Deste modo, as subseções de 4.2.2.1 a 4.2.2.4 apresentarão resultados e a subseção 4.2.2.5 trará a discussão destes resultados nos intervalos de 70ms a 125ms e de 150ms a 275ms; as subseções de 4.2.2.6 a 4.2.2.7 apresentarão resultados e a subseção 4.2.2.8 mostrará a discussão dos resultados para o intervalo de 300ms a 500ms e, por último, as subseções de 4.2.2.9 a 4.2.2.12 trarão os resultados em ambos intervalos definidos para uma positividade tardia. A subseção 4.2.2.9 apresenta os resultados nos intervalos de 420ms a 620ms e de 500ms e 800ms no domínio do tempo, tendo em vista que ambas referem-se aos resultados de uma positividade. Esta subseção é seguida pelos resultados dispostos separadamente

para as topografias nestes intervalos (subseções 4.2.2.10 e 4.2.2.11). A última subseção, 4.2.2.12, mostrará a discussão dos resultados para esta positividade em ambas as janelas: de 420ms a 620ms (definida pela inspeção do sinal e da topografia) e de 500ms a 800ms, janela de tempo canônica reportada na literatura em relação a positivities tardias (e ao componente P600). Os mapas topográficos das voltagens apresentados neste capítulo representam a diferença entre os picos de ERPs gerados de acordo com as referidas comparações apresentadas.

4.2.1 Resultados comportamentais – perguntas de compreensão

O número médio de erros cometidos pelos participantes nas respostas das perguntas de compreensão (dispostas após sentenças controle) foi de 1.46 (9,13%) (D.P. 2,26). Para os participantes que leram os estímulos da Lista Ímpar (Condição 1 > Condição 2), o número médio de erros foi de 2.15 (13,46%) (D.P. 2,93) e para aqueles que leram os estímulos da Lista Par (Condição 2 > Condição 1), o número médio de erros foi de 0,77 (4,81%) (D.P. 0,80). Estes resultados indicam que os participantes que foram apresentados à Condição 2 e depois à Condição 1 tiveram um melhor desempenho nas respostas, o que demonstra um maior índice de atenção ao experimento, engajado por estes participantes durante a tarefa de leitura.

Os resultados do teste ANOVA de uma variável (quantidade de erros nas respostas às perguntas de compreensão) para o fator Ordem de exibição dos estímulos (Lista Ímpar X Lista Par) não foram significativos ($F = (1,24) = 2,492, p = 0,127$). Este resultado indica que não há diferença estatisticamente significativa entre as taxas de compreensão das perguntas entre os grupos de participantes que foram exibidos à Condição 1 > Condição 2, e à Condição 2 > Condição 1.

A subseção a seguir apresenta os resultados da primeira etapa da análise dos sinais de EEG para médias globais, mapas topográficos ao longo das épocas e na análise estatística conduzida no presente estudo.

4.2.2 Resultados eletrofisiológicos – Etapa 1 e Discussão

Nesta etapa da análise dos dados, conduzida em março de 2018, o grupo experimental consistia em 28 participantes. Contudo, após as análises exploratórias preliminares nos sinais de EEG, notou-se que dois participantes apresentavam um sinal eletrofisiológico inconsistente

em relação aos demais participantes; desse modo, um participante foi removido pela má qualidade do sinal. Outro participante foi removido após constatação de artefatos oculares (ruídos contínuos) excessivos e parcialmente removíveis de seu sinal de EEG. Ajustes adicionais no pré-processamento foram suscitados pelas análises preliminares, tais como a inspeção adicional em componentes de ICA de dois participantes, de modo a nos certificarmos que o sinal dos participantes para as análises de dados finais (médias globais, topografias e resultados estatísticos) estivessem adequados e consistentes ao longo das épocas e valores numéricos.

A figura 24 apresenta as médias globais dos ERPs extraídos das sentenças alvo na condição 1 e na condição 2 para 30 canais de EEG (de Fp1 a Cz, ou seja, da região anterior do escalpo, incluindo metade dos canais da linha central) e a figura 25 apresenta as médias globais dos ERPs extraídos das sentenças alvo na condição 1 e condição 2 para 30 canais de EEG (de C2 a O2, ou seja, da região posterior do escalpo, incluindo a metade restante dos canais da linha central).

Figura 24 - Gráficos de tempo das médias globais dos ERPs extraídos nas épocas na comparação das sentenças alvo da Condição 1 e Condição 2 em 30 canais (de Fp1 a Cz). ERPs da Condição 1 ilustrados em vermelho. ERPs da Condição 2 ilustrados em azul. Ondas negativas plotadas para cima, positivas para baixo.

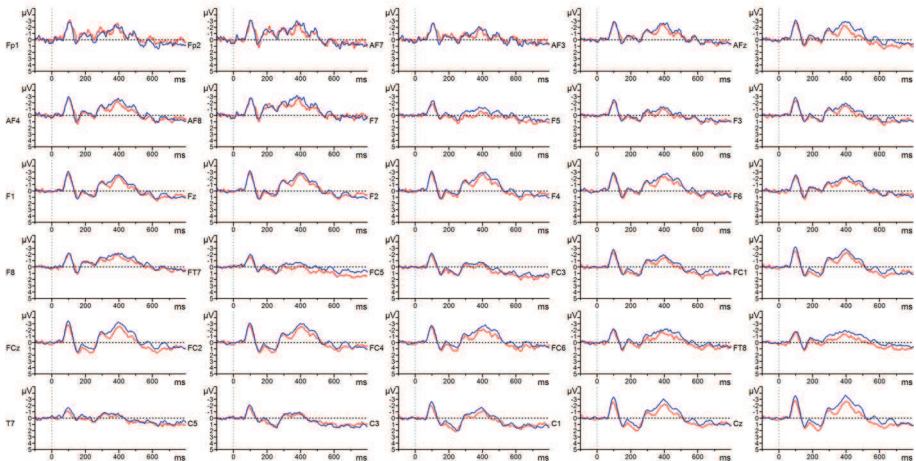
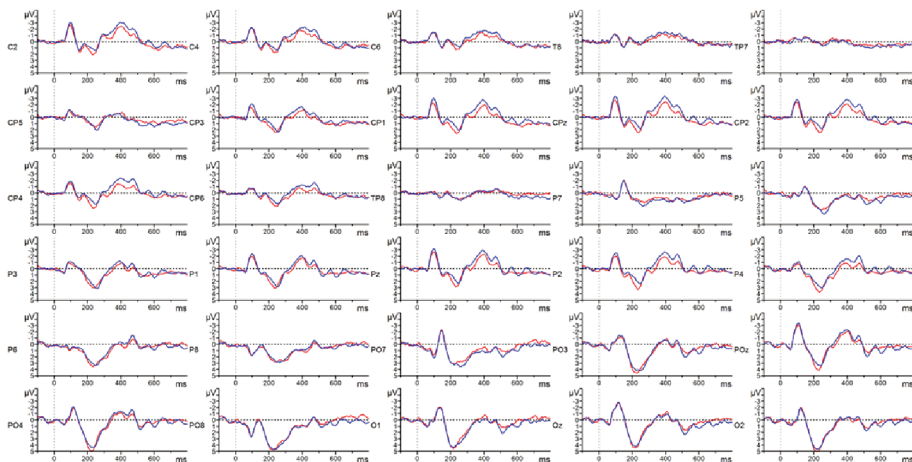


Figura 25 - Gráficos de tempo das médias globais dos ERPs extraídos nas épocas na comparação das sentenças alvo da Condição 1 e Condição 2 em 30 canais (de C2 a O2). ERPs da Condição 1 ilustrados em vermelho. ERPs da Condição 2 ilustrados em azul. Ondas negativas plotadas para cima, positivas para baixo.



A figura 26 exhibe os mapas das topografias² de todos os intervalos de tempo de todos os participantes em todos os marcadores e intervalos na Condição 1. A figura 27 exhibe os mapas das topografias dos intervalos de tempo de -100ms a 800ms de todos os participantes e intervalos na Condição 2. Os mapas topográficos a seguir representam a oscilação das voltagens ao longo das épocas, iniciando antes do baseline (-100ms), em zero (apresentação da palavra crítica) e se estendendo a 800ms, o que, por sua vez, representa a diferença entre os picos de ERP gerados para as sentenças alvo ao longo das épocas em cada condição.

² As cores de referência nos mapas de topografias exibidos partem da cor verde (voltagem neutra) e oscilam para nuances de azul, nas negatividades, e vermelho, nas positivities.

Figura 26 - Mapas das topografias do escalpo dos dados brutos nos 60 canais de EEG nos intervalos de tempo de -100ms a 800ms de todos os participantes (N = 26) na Condição 1.

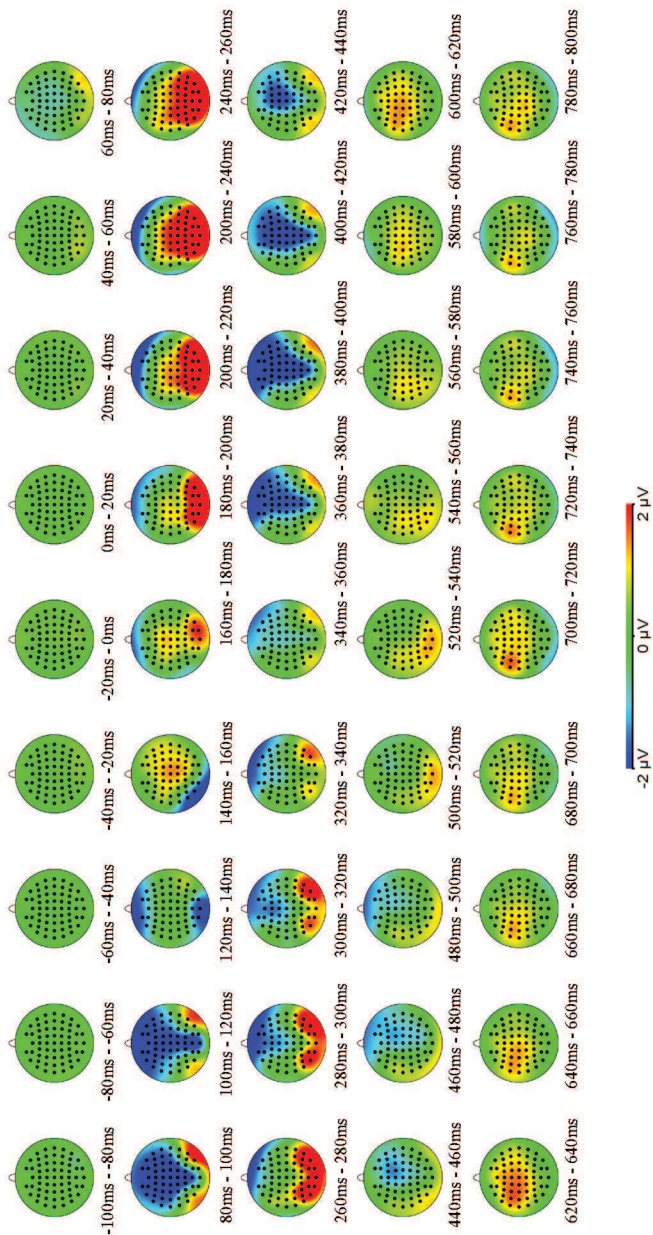
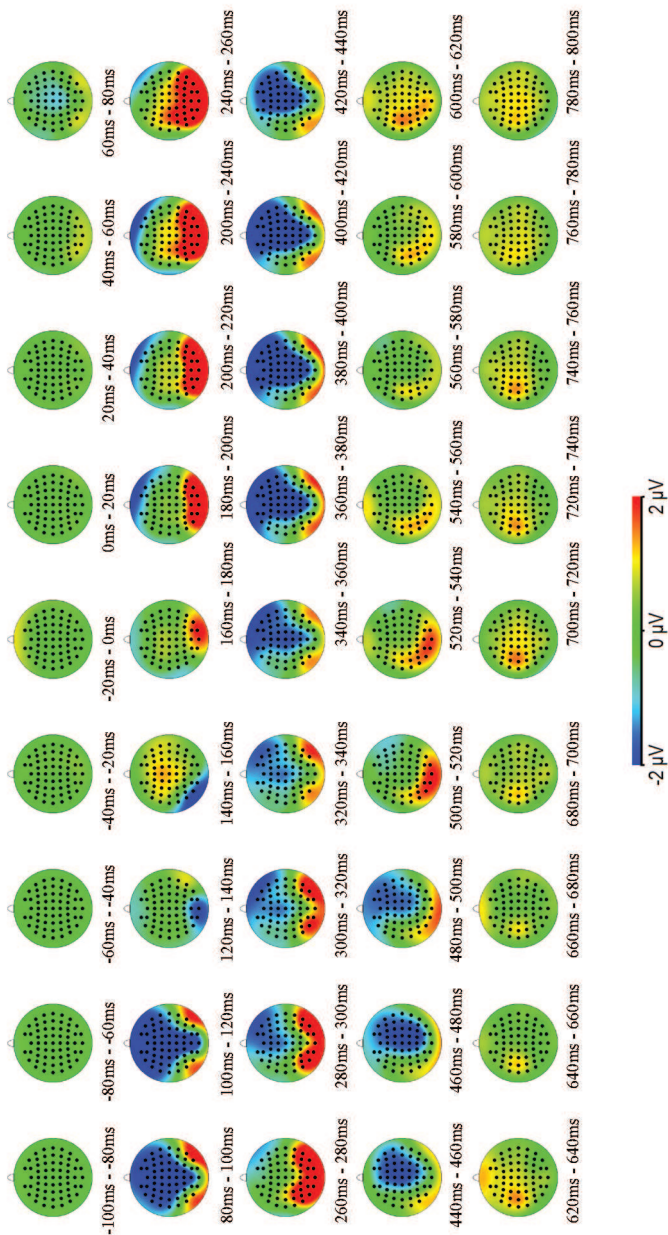


Figura 27 - Mapas das topografias do escalpo dos dados brutos nos 60 canais de EEG nos intervalos de tempo de -100ms a 800ms de todos os participantes (N = 26) na Condição 2.



A inspeção visual da figura 24 para os canais anteriores na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 mostra uma negatividade que atinge seu pico máximo em 100ms ao longo de todos os canais da região anterior, para ambas as condições. A média global dos ERPs revela uma positividade por volta de 200ms em também para ambas as condições. Estes ERPs eliciados em ambas as condições apresentam amplitude aproximada. Ademais, os ERPs mostram uma negatividade no intervalo da N400 (300ms a 500ms), com redução de amplitude mais expressiva em canais da região fronto-central (FC1, FCz, FC4, FC6, C1 e Cz). Para os ERPs nos intervalos das positivities (420ms a 620ms), há uma redução na amplitude da onda.

Para a inspeção visual dos canais posteriores mostrados na figura 25, na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e condição 2, há uma negatividade, expressa em alguns canais da região central, centro-parietal e parietal (na janela de 70ms a 125ms) (C2, CP1, CPz, CP2, Pz e POz). A morfologia da onda apresenta uma amplitude reduzida em relação aos canais da região anterior do escalpo, mostrados na figura 24, e não é suscitada em alguns canais. Na janela de 150ms a 275ms, é possível observar uma positividade de amplitude acentuada, oscilando de 4 a 5microvolts e se estendendo ao longo dos canais da região parietal, parieto-occipital e occipital (P4, PO3, POz, PO4, PO8, O1, Oz e O2), com ondas de amplitude aproximada para as condições 1 e 2. Já no intervalo de 300ms a 500ms, a inspeção do sinal revela uma redução nas amplitudes em canais da região central (C2, C4 e C6), centro-parietal (CP3, CP1, CPz, CP2 e CP4) e parietal (Pz, P2 e P4). Para as janelas tardias de tempo (a partir de 400ms-420ms), o sinal apresenta redução de amplitude para canais da região parieto-occipital (PO3 e POz) e occipital (Oz e O2), de modo que a morfologia da onda de ERP mostra um padrão lento, ou seja, sem picos expressivos, e de amplitude aproximada entre condição 1 e condição 2.

As topografias confirmam, nas voltagens, as características mostradas pelas médias globais: uma negatividade que apresenta distribuição topográfica compatível com a distribuição da N100 para ambas as condições, concentrada na janela de 100ms a 120ms e na região anterior e centro-posterior (de 80ms a 120ms). Na janela de tempo a partir de 180ms, toda a região posterior está ativada na topografia para a condição 1 (figura 26), e o ápice desta ativação ocorre entre 200 e 240ms. Esta ativação perdura até a janela de 300 a 320ms. Em ambas as condições, uma negatividade pode

ser observada, com início por volta de 300ms e distribuição topográfica reduzida no escalpo para a condição 1. A distribuição desta negatividade concentra-se na região anterior e centro-posterior. Para as janelas das positivities tardias, uma positividade revela-se em ambas as condições (figuras 26 e 27), que se inicia na região occipital no intervalo de 500ms a 520ms e atinge seu ápice entre 600ms e 640ms para ambas as condições, com redução na ativação do escalpo para a condição 1.

A seguir, a tabela 6 apresenta os valores estatísticos resultantes das análises para investigar diferenças significativas entre as condições 1 e 2 para uma negatividade na janela de 300ms a 500ms e para as positivities tardias (420ms-620ms e 500ms a 800ms). A tabela 6 indica que estes resultados estatísticos exploratórios não suscitaram efeito de significância para as janelas das positivities tardias para o fator Condição nas regiões posteriores do escalpo, o que, de acordo com a literatura empírica em *priming* sintático, é tomado como evidência de facilitação sentencial no curso do processamento da estrutura sintática (TOOLEY et al., 2009).

Tabela 6 – Resultados gerais da ANOVA de medidas repetidas para o fator Condição ($p < 0,05$) para cada combinação de janela de tempo, canal e região do escalpo.

Janela de tempo	Polaridade da onda	Fator	Canal	Região	Valor de p
70-125ms	Negatividade	Condição	T7	Temporal	0,039
300-500ms	Negatividade	Condição	CP4	Central	0,022
300-500ms	Negatividade	Condição	Cz	Central	0,024
300-500ms	Negatividade	Condição	CPz	Central	0,037
300-500ms	Negatividade	Condição	P4	Parietal	0,039
300-500ms	Negatividade	Condição	CP6	Central	0,040
300-500ms	Negatividade	Condição	AFz	Pre-frontal	0,043
300-500ms	Negatividade	Condição	CP1	Central	0,048
300-500ms	Negatividade	Condição	FT7	Frontal	0,050

A tabela 7 apresenta os valores estatísticos resultantes das análises da ANOVA de medidas repetidas para investigar, mantendo o mesmo objetivo da estatística anterior, as diferenças significativas entre as condições 1 e 2 para uma negatividade na janela de 300ms a 500ms e para positivities tardias (420ms-620ms e 500ms a 800ms), tendo em vista os componentes

previstos nas hipóteses; porém, incluindo o fator Ordem, de modo a verificar efeitos de significância relacionados à ordem de exibição das condições.

Tabela 7 – Resultados gerais da ANOVA de medidas repetidas para os fatores Condição e Ordem ($p < 0,05$) para cada combinação de janela de tempo, canal e região do escalpo.

Janela de tempo	Polaridade da onda	Fator / Interação	Canal	Região	Valor de p
70-125ms	Negatividade	Condição	T7	Temporal	0,039
150-275ms	Positividade	Condição-Ordem	T7	Temporal	0,047
300-500ms	Negatividade	Condição	CP4	Central	0,022
300-500ms	Negatividade	Condição	Cz	Central	0,024
300-500ms	Negatividade	Condição	CPz	Central	0,037
300-500ms	Negatividade	Condição	P4	Parietal	0,039
300-500ms	Negatividade	Condição	CP6	Central	0,040
300-500ms	Negatividade	Condição	Afz	Pre-frontal	0,043
300-500ms	Negatividade	Condição	CP1	Central	0,048
300-500ms	Negatividade	Condição	FT7	Frontal	0,050
300-500ms	Negatividade	Condição-Ordem	POz	Parietal	0,030
300-500ms	Negatividade	Condição-Ordem	P3	Parietal	0,033
300-500ms	Negatividade	Condição-Ordem	P4	Parietal	0,047
420-620ms	Positividade	Condição-Ordem	TP7	Temporal	0,004
420-620ms	Positividade	Condição-Ordem	POz	Parietal	0,025
420-620ms	Positividade	Condição-Ordem	PO4	Parietal	0,037
420-620ms	Positividade	Condição-Ordem	P4	Parietal	0,043
420-620ms	Positividade	Condição-Ordem	O2	Occipital	0,049
500-800ms	Positividade	Condição-Ordem	TP7	Temporal	0,014
500-800ms	Positividade	Condição-Ordem	FC6	Frontal	0,040

Nota: Valores de p significativo para a interação de condição e ordem mostrados em negrito.

De acordo com os resultados estatísticos da análise exploratória, cujo objetivo foi investigar uma influência da ordem de exibição das condições 1 e 2 em uma lista de estímulos para 13 participantes, e condição 2 e 1 em outra lista, para os 13 participantes remanescentes, a tabela 7 mostra

as 11 interações com valores de p significativo para os fatores Condição e Ordem. Os respectivos valores de p apresentados na tabela 7, em negrito, demonstram, conforme especulações sobre os resultados suscitadas na inspeção do sinal, que houve um efeito de ordem de exibição gerado pela alternância das condições experimentais entre as duas listas de sentenças. Ou seja, resultados sugerem, em termos estatísticos, uma diferença significativa na resposta eletrofisiológica dos participantes de acordo com a lista de estímulos e ordem de apresentação das condições a que foram expostos e em canais de regiões em que as positivities tardias são eliciadas (região parietal e occipital). A seguir, na tabela 8, os resultados estatísticos dos valores de p apresentados na tabela 7 são apresentados, após o teste de correção de *Holm-Bonferroni*.

Tabela 8 – Resultados gerais da ANOVA de medidas repetidas para os fatores Condição e Ordem ($p < 0,05$), com valores de p corrigidos para cada combinação de janela de tempo, canal e região do escalpo.

Janela de tempo	Polaridade	Fator/ Interação	Canal	Região	Valor de p
70-125ms	Negatividade	Condição	T7	Temporal	0,039
150-275ms	Positividade	Condição-Ordem	TP7	Temporal	0,038
300-500ms	Negatividade	Condição	CP4	Central	0,022
300-500ms	Negatividade	Condição	Cz	Central	0,024
300-500ms	Negatividade	Condição-Ordem	POz	Parietal	0,030
420-620ms	Positividade	Condição-Ordem	TP7	Temporal	0,004
500-800ms	Positividade	Condição-Ordem	TP7	Temporal	0,014

Conforme a tabela 8, os resultados estatísticos mostraram valores significativos para o intervalo de uma negatividade (300ms a 500ms) em canais da região centro-posterior. Os valores apresentados na tabela 8 não suscitaram efeito de significância para as janelas das positivities tardias para o fator Condição nas regiões posteriores do escalpo.

A seção 4.2.3 reporta os resultados estatísticos para a etapa subsequente das análises, voltadas a uma exploração dos resultados

especulados a partir da inspeção visual nas médias globais, nos mapas topográficos e nas ANOVAs. O conjunto de resultados reportados a seguir refere-se à análise do fator Condição, tendo em vista o fator Ordem de exibição das condições nas diferentes listas experimentais.

4.2.3 Resultados eletrofisiológicos – Etapa 2 e Discussão

A Tabela 9 apresenta os resultados estatísticos gerais para as janelas de interesse nas respectivas *ROIs* selecionadas, reportando interações entre fatores e os respectivos valores de *F* e de *p*. Os graus de liberdade foram corrigidos para testes de múltiplas comparações usando o *Greenhouse-Geisser epsilon* (GREENHOUSE; GEISSER, 1959); portanto, os valores reportados a seguir correspondem aos valores de *p* corrigidos para os resultados de ERP.

Tabela 9 – Resultados gerais da ANOVA de medidas repetidas para os fatores Condição, Ordem e Eletrodo ($p < 0,05$) para cada combinação de janela de tempo e *ROIs*.

Janela de tempo	Polaridade da onda	ROI	Interação	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>
70-125ms	Negatividade	Centro-posterior	Ordem-Eletrodo	3,848	0,042
150-275ms	Positividade	Centro-posterior	Condição-Ordem-Eletrodo	3,246	0,046
300-500ms	Negatividade	Posterior Direita	Condição-Eletrodo	2,956	0,038
300-500ms	Negatividade	Posterior Esquerda	Condição-Ordem-Eletrodo	3,505	0,011
420-620ms	Positividade	Posterior Esquerda	Condição-Ordem-Eletrodo	4,768	0,001
500-800ms	Positividade	Posterior Esquerda	Condição-Ordem-Eletrodo	3,087	0,020

Os resultados estatísticos obtidos nas referidas janelas de tempo definidas para o presente estudo são apresentados nas subseções a seguir. Recapitulo o resultado da análise estatística em cada uma destas janelas para cada *ROI* e, em seguida, relato os resultados no domínio do tempo, na topografia no escalpo para discutir os resultados para os componentes de ERP detectados: N100, P200, N400 e P600, respectivamente.

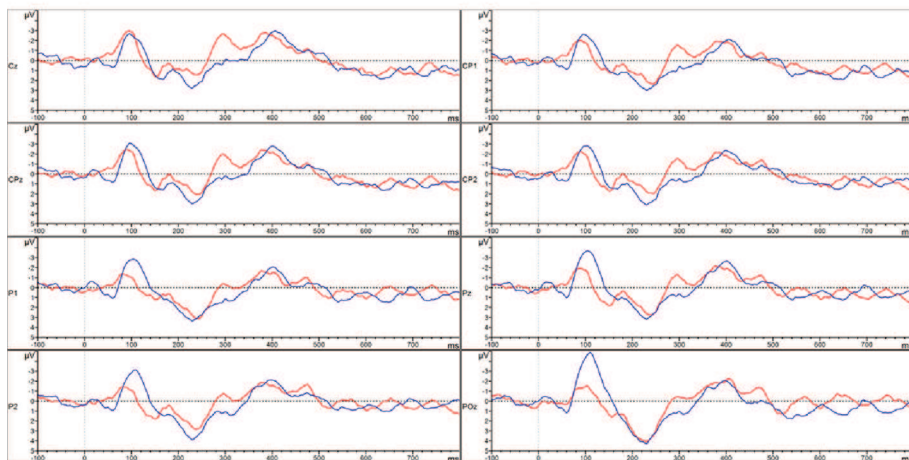
4.2.3.1 Intervalo 70ms-125ms: resultados no domínio do tempo

Tabela 10 – Resultado da ANOVA de medidas repetidas para os fatores Condição, Ordem e Eletrodo ($p < 0,05$) para a combinação de janela de tempo entre 70ms e 125ms na região centro-posterior do escalpo.

Janela de tempo	Polaridade da onda	ROI	Interação	F	Valor de p
70ms-125ms	Negatividade	Centro-posterior	Ordem-Eletrodo	3,848	0,042

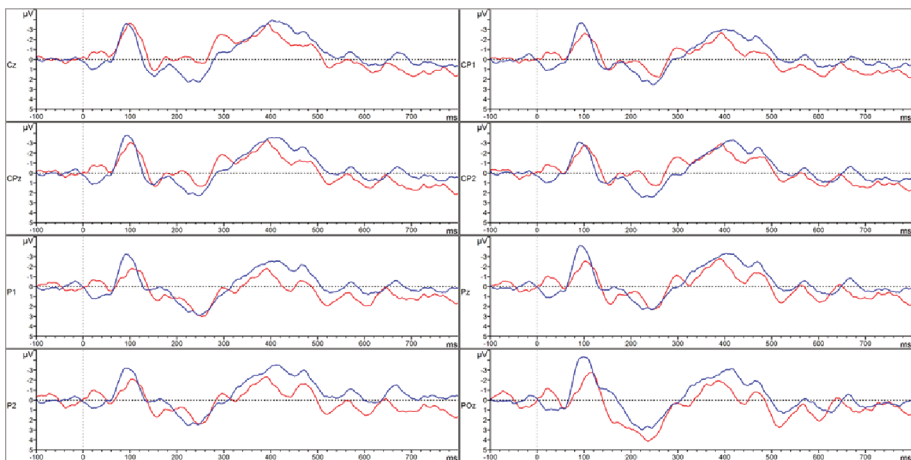
Conforme pode ser visto na tabela 10, efeitos significativos foram encontrados para uma negatividade precoce na janela de 70ms a 125ms, correspondente ao intervalo e topografia da N100 (nos canais da região centro-posterior), mostrando uma interação de Ordem com Eletrodo ($F(7,168) = 3,48, p = 0,042$). A figura 28 exibe as médias globais dos ERPs extraídos para sentenças passivas alvo na Condição 1, comparando a lista exibida aos participantes ímpares (Lista Ímpar) e a lista exibida aos participantes pares (Lista Par) nos canais da região centro-posterior.

Figura 28 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Condição 1 entre a lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) e a lista exibida aos participantes pares (Lista PAR) nos canais da região centro-posterior. ERPs da Lista ÍMPAR ilustrados em vermelho; Lista PAR ilustrada em azul. Ondas negativas plotadas para cima, positivas para baixo.



A figura 29 exibe as médias globais dos ERPs extraídos para sentenças passivas alvo na Condição 2, comparando a lista exibida aos participantes ímpares (Lista Ímpar) e a lista exibida aos participantes pares (Lista Par) também nos canais da região centro-posterior.

Figura 29- Gráficos de tempo mostrando a média global nas épocas na comparação das sentenças alvo da Condição 2 entre a lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) e a lista exibida aos participantes pares (Lista PAR) nos canais da região centro-posterior. ERPs da Lista ÍMPAR ilustrados em vermelho; Lista PAR ilustrada em azul. Ondas negativas plotadas para cima, positivas para baixo.



As figuras 28 e 29 indicam uma negatividade na janela de 70-125ms (N100), cuja amplitude apresenta uma redução na comparação entre as listas de exibição dos estímulos para a condição 1 na lista Ímpar, o que sugere um menor recrutamento dos recursos atencionais (DUNCAN, 2006) para estes participantes. Na figura 28 os canais P1, P2, Pz e POz apresentam uma amplitude reduzida da N100 para a Lista Ímpar em comparação à Lista Par, o que sugere um melhor desempenho atencional para os participantes que foram expostos à Condição 2 e depois à Condição 1. A redução na latência do componente N100 tanto para as comparações entre as Listas na Condição 1 (figura 28) quanto na Condição 2 (figura 29) sugere que os participantes da Lista Par apresentam um ERP de amplitude e latência que indica processos atencionais mais engajados durante a tarefa de leitura, especialmente na condição de interesse (Condição 1).

A figura 30 apresenta gráficos de tempo do canal POz, canal que reporta o efeito N100 mais proeminente nos canais da região centro-posterior, comparando as Listas Ímpar e Par para a Condição 1; para a Condição 2, a comparação será apresentada na figura 31.

Figura 30 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Condição 1 entre a lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) e a lista exibida aos participantes pares (Lista PAR) no canal POz, representativo do efeito na região posterior (parieto-occipital). ERPs da Lista ÍMPAR ilustrados em vermelho; ERPs da Lista PAR ilustrados em azul. Ondas negativas plotadas para cima, positivas para baixo.

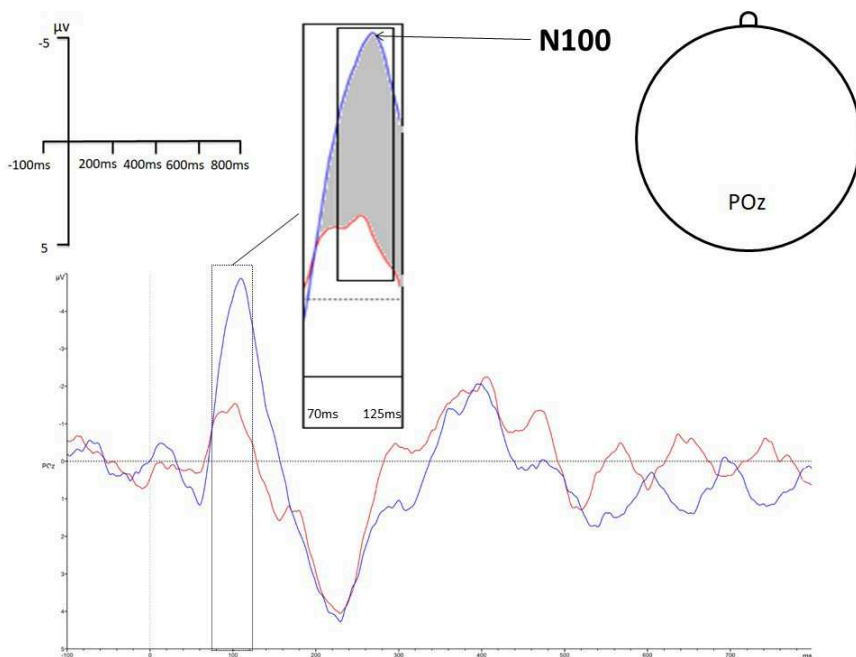
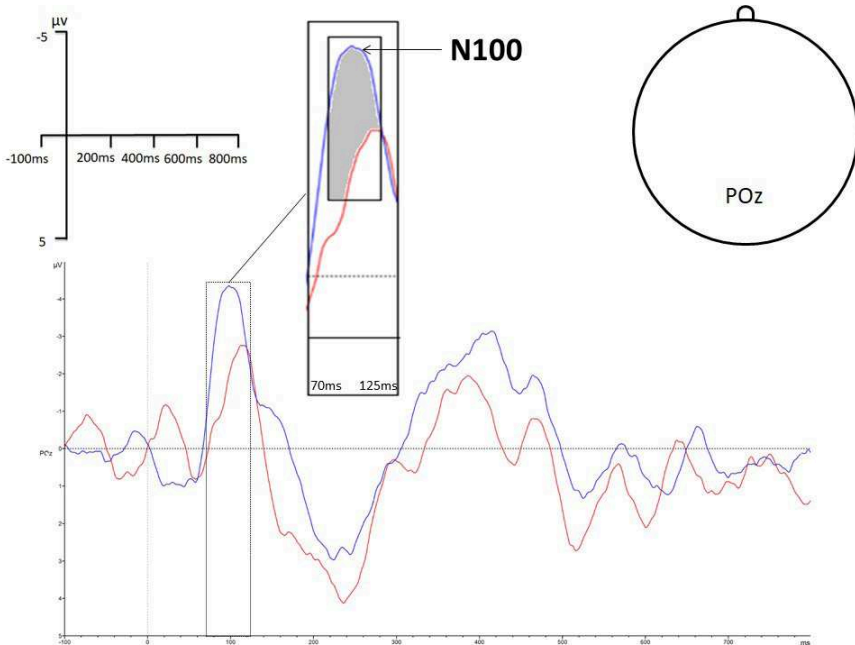


Figura 31 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Condição 2 entre a lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) e a lista exibida aos participantes pares (Lista PAR) no canal POz, representativo do efeito na região posterior (parieto-occipital). ERPs da Lista ÍMPAR ilustrados em vermelho; ERPs da Lista PAR ilustrados em azul. Ondas negativas plotadas para cima, positivas para baixo.



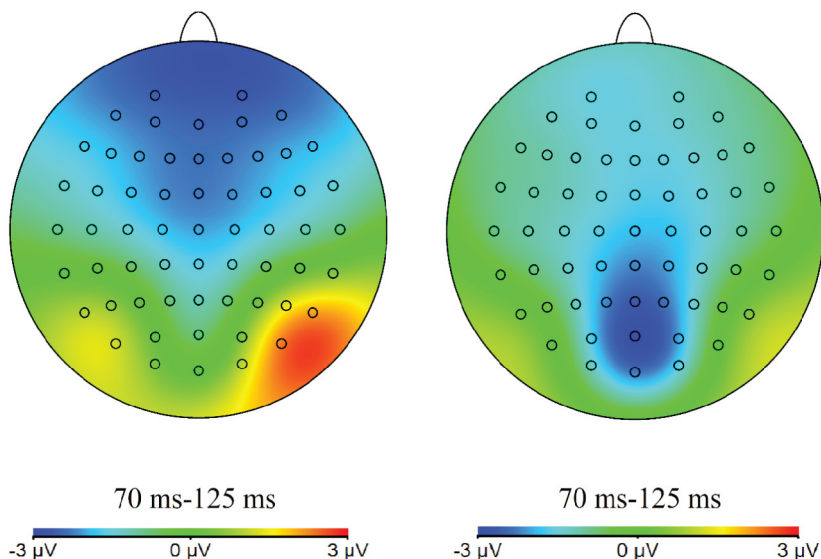
Conforme as figuras 30 e 31 apresentadas anteriormente, o canal POz apresenta um efeito N100 (diferença entre os picos da onda de ERP das negatividades entre as sentenças alvo das listas Ímpar e Par) mais significativo na comparação entre a condição 1 a condição 2.

4.2.3.2 Intervalo 70ms-125ms: resultados na topografia

As Figuras 32 e 33 exibem os mapas topográficos do escalpo voltados à distribuição do ERP nas épocas entre 70ms e 125ms (N100) na comparação das sentenças alvo da Condição 1 e da Condição 2 entre a

lista exibida aos participantes ímpares (Lista Ímpar) e a lista exibida aos participantes pares (Lista Par).

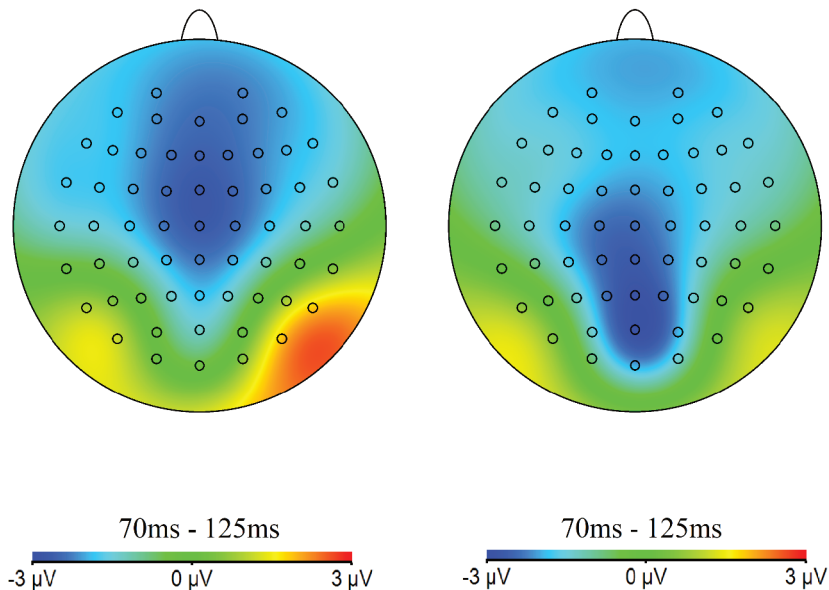
Figura 32 - Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 70ms e 125ms (N100) na comparação das sentenças alvo da Condição 1 entre a lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) e a lista exibida aos participantes pares (Lista PAR). Cabeça da esquerda = Lista ÍMPAR. Cabeça da direita = Lista PAR.



A distribuição topográfica demonstrada na figura 32, para a Condição 1, apresenta uma N100 mais distribuída na Lista Ímpar (cabeça da esquerda) em comparação com a Lista Par, o que revela uma dispersão na resposta eletrofisiológica do componente para a Lista Ímpar em oposição a uma resposta topográfica focalizada na região centro-posterior para a Lista Par, tal como apontada na análise estatística.

Para a distribuição topográfica demonstrada na figura 33, na Condição 2 para ambas as Listas, é revelada uma N100 mais centro-posterior para a Lista Par (cabeça da direita) em comparação com a Ímpar, o que indica uma resposta eletrofisiológica em que há um menor recrutamento de regiões para a Lista Par, que foi exposta à Condição 2 (sentença *prime* na voz ativa) antes de ser exposta à Condição 1 (sentença alvo na voz passiva).

Figura 33 - Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 70ms e 125ms (N100) na comparação das sentenças alvo da Condição 2 entre a lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) e a lista exibida aos participantes pares (Lista PAR). Cabeça da esquerda = Lista ÍMPAR. Cabeça da direita = Lista PAR.



Tal observação sugere um processamento atencional mais focalizado, ou seja, menos disperso, para os participantes que foram submetidos à esta lista, o que se alinha com a topografia e a morfologia da N100 e com os resultados estatísticos também para esta Condição 2. De modo geral, percebe-se que o desempenho atencional dos participantes pares foi melhor sucedido na Condição 1 em comparação à Condição 2. Este desempenho mais atento voltado à leitura da palavra 4 da sentença alvo também pode ser inferido dos resultados comportamentais, nos quais os participantes pares apresentaram um menor número de erros nas respostas para as perguntas de compreensão (4,81% de erros em oposição a 13,46% dos participantes ímpares). Aqui cabe adiantar que a diferença, na latência e amplitude do componente N100, entre os participantes do presente estudo não era esperada. Ou seja, não era esperado que o

contrabalanço na ordem de apresentação das condições do presente estudo fosse gerar uma diferença no componente N100. Este resultado será melhor explorado na seção 4.2.3.5 do presente capítulo.

4.2.3.3 Intervalo 150ms-275ms: resultados no domínio do tempo

De acordo com a Tabela 11, houve efeito de significância para uma positividade precoce na janela temporal de 150ms a 275ms, correspondente ao intervalo canônico e topografia do componente P200 reportados na literatura (região centro-posterior), mostrando uma interação de Condição com Ordem e com Eletrodo ($F(7, 168) = 3,246, p = 0,046$).

Tabela 11 – Resultado da ANOVA de medidas repetidas para os fatores Condição, Ordem e Eletrodo ($p < 0,05$) para a combinação de janela de tempo entre 150ms e 275ms na região centro-posterior.

Janela de tempo	Polaridade da onda	ROI	Interação	<i>F</i>	Valor de <i>p</i>
150ms-275ms	Positividade	Centro-posterior	Condição-Ordem-Eletrodo	3,246	0,046

A figura 34 exibe as médias globais dos ERPs extraídos para sentenças passivas alvo na Lista Ímpar, comparando as Condições 1 e 2 e a figura 35 apresenta as médias globais dos ERPs extraídos para sentenças passivas alvo na Lista Par, comparando as Condições 1 e 2, ambas as figuras nos canais da região centro-posterior. As referidas figuras exibem as ondas positivas detectadas nas janelas de tempo de 150ms a 275ms.

Figura 34 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo entre a Condição 1 e a Condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) nos canais da região centro-posterior. ERPs da Condição 1 ilustrados em vermelho; ERPs da Condição 2 ilustrados em azul. Ondas negativas para cima, positivas para baixo.

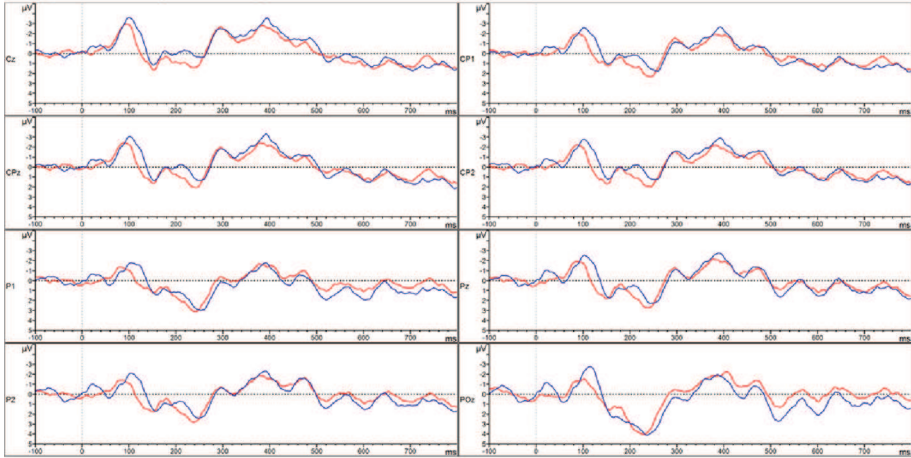
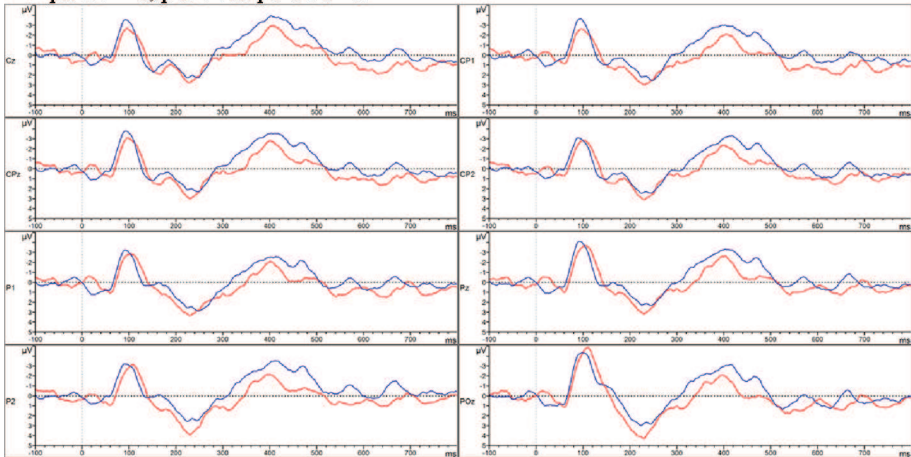


Figura 35 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo entre a Condição 1 e a Condição 2 na lista exibida aos participantes pares (Lista PAR) nos canais da região centro-posterior. ERPs da Condição 1 ilustrados em vermelho; ERPs da Condição 2 ilustrados em azul. Ondas negativas para cima, positivas para baixo.



Conforme pode ser visto nas figuras 34 e 35, nos canais da região centro-posterior parece haver uma diferença na média global dos ERPs, no que tange à amplitude, entre as sentenças alvo das Condições 1 (sentença *prime* passiva e sentença alvo passiva) e 2 (sentença *prime* ativa e sentença alvo passiva), ao longo do tempo. No caso dos participantes que foram expostos primeiro à Condição 2, essa diferença parece ser mais visível, o que nos leva a especular que a diferença pode estar atrelada às diferentes listas (ou ordem) de exibição dos estímulos.

A figura 36 apresenta gráficos de tempo do canal POz, canal que reporta o efeito P200 mais proeminente nos canais da região centro-posterior, comparando as Condições 1 e 2 para a Lista Ímpar; a figura 37, apresentará a mesma comparação entre condições, no canal POz, para a Lista Par.

Figura 36 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Lista Ímpar entre as condições 1 e 2 no canal POz, representativo do efeito na região posterior (parieto-occipital). ERPs da Condição 1 ilustrados em vermelho; ERPs da Condição 2 ilustrados em azul. Ondas negativas plotadas para cima, positivas para baixo.

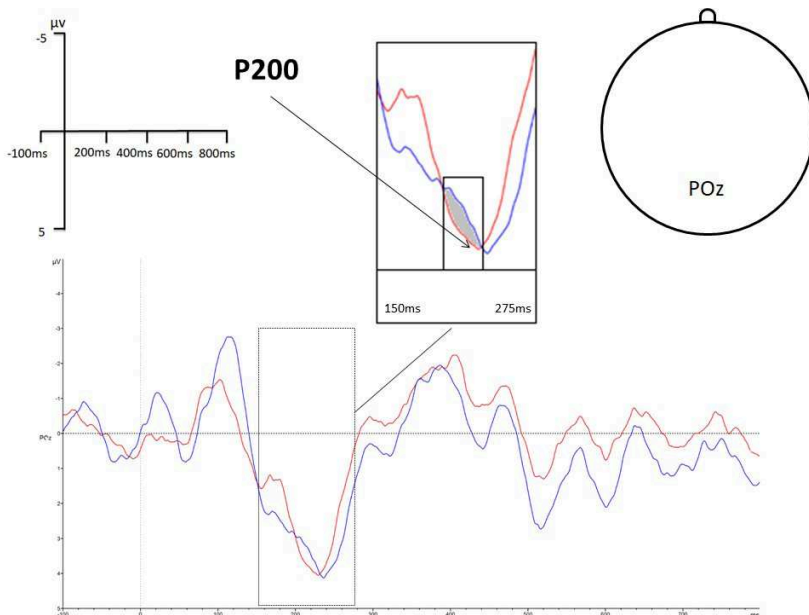
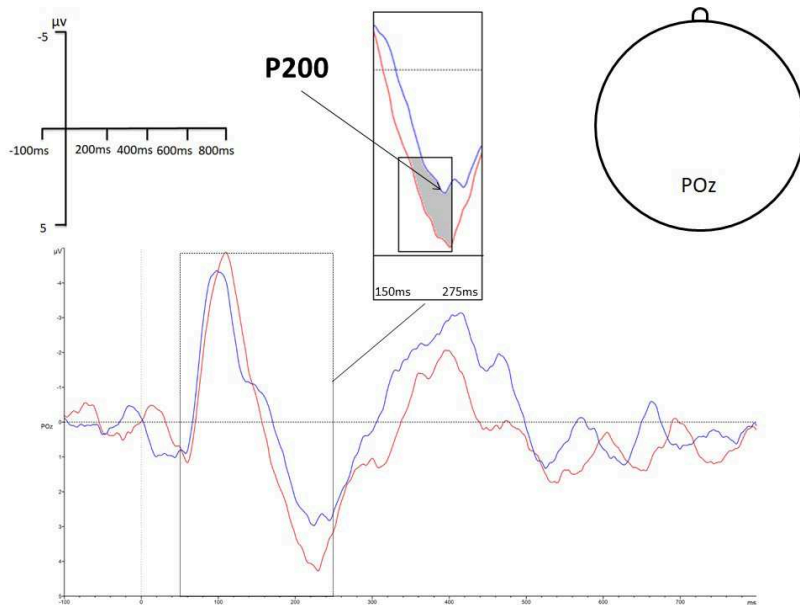


Figura 37 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Lista Par entre as condições 1 e 2 no canal POz, representativo do efeito na região posterior (parieto-occipital). ERPs da Condição 1 ilustrados em vermelho; ERPs da Condição 2 ilustrados em azul. Ondas negativas plotadas para cima, positivas para baixo.



4.2.3.4 Intervalo 150ms-275ms: resultados na topografia

A seguir, as figuras 38 e 39 mostram os mapas topográficos do escalpo voltados à distribuição do ERP nas épocas entre 150ms e 275ms (P200) na comparação das sentenças alvo da Condição 1 e da Condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) (figura 38) e a lista exibida aos participantes pares (Lista PAR) (figura 39).

Figura 38 - Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 150ms e 275ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR). Cabeça da esquerda = condição 1. Cabeça da direita = condição 2.

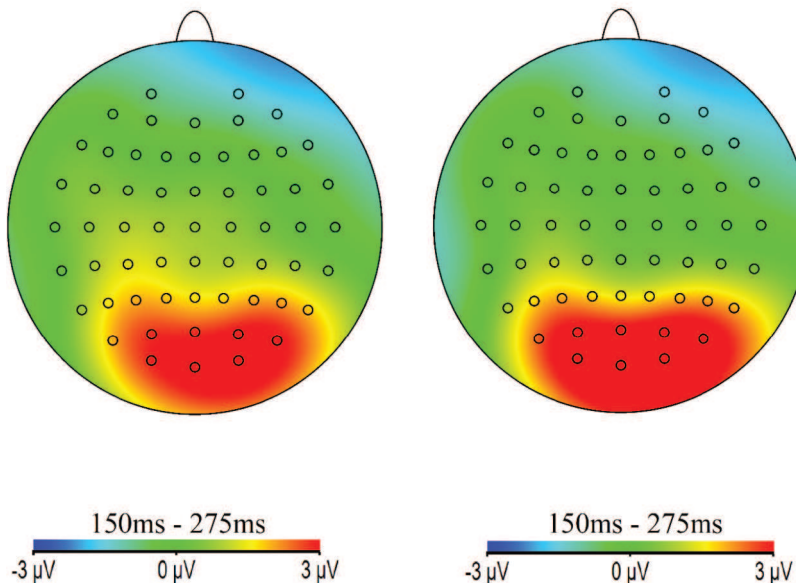
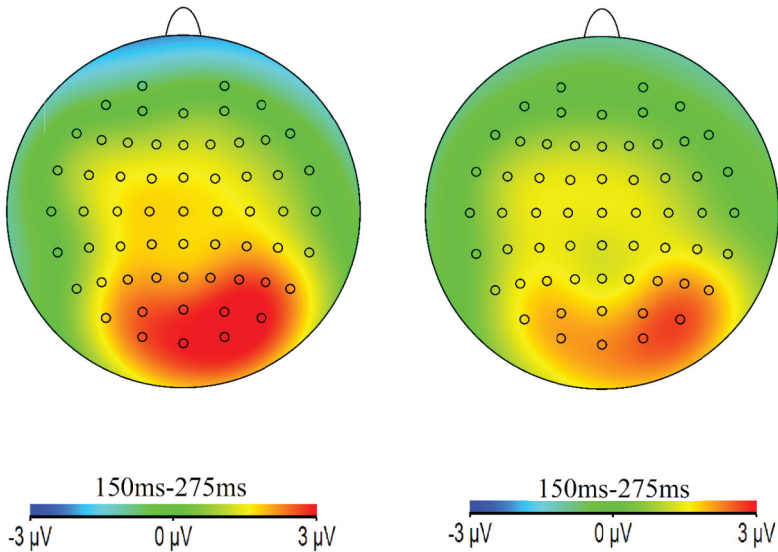


Figura 39 - Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 150ms e 275ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 na lista exibida aos participantes pares (Lista PAR). Cabeça da esquerda = condição 1. Cabeça da direita = condição 2.



A resposta eletrofisiológica reduzida na topografia da P200 na Condição 2, conforme figuras 38 e 39, apresenta uma topografia condizente com a topografia definida para a P200 na literatura em ERPs no processamento da linguagem (KUTAS; VAN PETTEN, 1994), com uma distribuição mais posterior característica deste componente, voltado a processos neurocognitivos gerais, tais como a atenção (SANDERS; NEVILLE, 2003a). Para a Lista Ímpar de participantes (figura 38), a resposta eletrofisiológica revela um componente relacionado a mecanismos cognitivos mais recrutados na Condição 2 (Cabeça da direita) e com uma topografia mais parieto-occipital em comparação à Condição 2 para a Lista Par (figura 39), o componente suscitou uma resposta eletrofisiológica mais distribuída e centro-posterior, correlacionada com a estatística, e indicando um efeito P200 para a Condição 1 (cabeça da esquerda) no caso dos participantes que viram primeiro a Condição 2 (*prime* na voz ativa e alvo na voz passiva) e depois a Condição 1 (*prime* e alvo na voz passiva).

4.2.3.5 Intervalos 70ms-125ms e 150ms-275ms: discussão N100 / P200

Segundo Luck (2015), a amplitude (tamanho) da onda e a latência (tempo) são aspectos cruciais na análise da morfologia de um ERP. Ambos os aspectos específicos de ERP estão relacionados a processos cognitivos, tais como o esforço mental na integração de informações, a lentidão ou a rapidez durante o processamento (LUCK; KAPPENMAN, 2011). Tais medidas revelam níveis de ativação atingidos na tarefa ou níveis de ativação prévios à tarefa (SANDERS; NEVILLE, 2003a). Nestes termos, pode-se estabelecer uma correlação do nível de ativação com o valor de um potencial; ou seja, para o caso do N100, por exemplo, quanto mais negativo o componente, maior a ativação, o que, por sua vez, sugere que a ativação está diretamente relacionada aos efeitos de atenção (visual, por exemplo) eliciados por uma alta amplitude da N100 detectada durante a tarefa. Para a discussão dos resultados a seguir, tomaremos cada componente de forma independente, mas também a relação de destaque entre N100 e o P200, conhecida na literatura como ‘vértex N1’ (ou N1-P2) (HILLYARD et al., 1973). Este complexo de componentes eletrofisiológicos é sensível a processos de atenção seletiva (FURUTSUKA, 1989).

O N100, especificamente, é um componente sensorial que reflete aspectos do processamento perceptual visual ou auditivo (VOGEL; LUCK; SHAPIRO, 1998). Conforme apontado anteriormente (cf. Cap. 2), o componente tem um *onset* precoce, é sensível a parâmetros específicos aos estímulos visualizados, tais como o brilho de uma tela de computador e a frequência do estímulo em um determinado espaço. Ou seja, é primordialmente sensível às características físicas dos estímulos eliciados. Um outro dado importante sobre este componente é o fato de ser evocado de forma recorrente, independente da tarefa realizada. Na modalidade de compreensão, sua topografia é distribuída em regiões posteriores e associa-se a outros componentes precoces (P1³, por exemplo) em resposta a estímulos visuais, como uma tarefa de leitura (LUCK; KAPPENMANN, 2011).

³ O P1 ocorre aproximadamente 50ms depois do onset de um estímulo auditivo (também conhecido como P50) e 100ms depois do onset de um estímulo visual. Em termos funcionais, este componente é geralmente interpretado como um indicador neurofisiológico de uma atenção preferencial a insumos sensoriais (KEY et al., 2005).

De modo geral, o N100 caracteriza-se por refletir uma resposta eletrofisiológica de atenção seletiva a características básicas de estímulos experimentais, à seleção inicial para um reconhecimento de padrão posterior e a um processo de discriminação intencional (VOGEL; LUCK, 2000). A latência e a amplitude do pico da onda dependem da modalidade de apresentação do estímulo. No caso do N100, o estímulo auditivo elicia uma N100 de maior amplitude, com uma latência mais reduzida do que na exposição a estímulos visuais (HUGDAHL, 1995). A N100 eliciada por estímulos visuais apresenta-se em maior latência ao longo da região occipital ou da região temporal inferior, tal como aponta Key e colaboradores (2005). De acordo com Mangun e Hillyard (1990), a amplitude da N100 é tipicamente maior em estímulos apresentados em tarefas de discriminação visual (VOGEL; LUCK, 2000) mas é reduzida quando os estímulos são apresentados em intervalos curtos. O aumento na amplitude da onda é relacionado comumente a uma potencialização do processamento cujo foco é em um único local (LUCK, 1995), o que inclui propriedades espaciais inerentes aos estímulos (KEY et al., 2005).

Os resultados das médias globais nas comparações entre as sentenças alvo dos participantes nas condições experimentais revelaram uma negatividade na janela de 70-125ms que condiz com a morfologia de uma N100. A amplitude da N100 apresenta uma redução na Lista Ímpar (Condição 1 > Condição 2) na comparação entre as listas de exibição dos estímulos para a Condição 1 (que apresentou sentença *prime* na voz passiva + sentença alvo na voz passiva), o que sugere um menor recrutamento dos recursos atencionais para estes participantes; em contrapartida, a lista Par apresenta uma N100 de maior amplitude para a condição 1, condizente com a literatura em ERPs voltada a processos de atenção. Segundo Luck and Hillyard (1995), o nível de atenção modula a onda deste ERP para cima.

Assim, estes resultados de uma negatividade na janela da N100 relacionam-se a efeitos de atenção visual eliciados por uma amplitude acentuada da N100 (LUCK; HILLYARD, 1995; LUCK et al., 1994. Nos canais parietais alocados na região (*ROI*) centro-posterior, a inspeção visual mostra uma amplitude bastante reduzida da onda para a Lista Ímpar em comparação à Lista Par, o que sugere um melhor desempenho atencional para os participantes que leram a as sentenças alvo da Condição 2 e depois da Condição 1. A redução na latência da N100 nas sentenças passivas nas Listas Par e Lista Ímpar nas comparações entre as listas em ambas as condições indica que os participantes da Lista Par apresentam

um ERP de amplitude e latência voltado a processos atencionais mais engajados durante a tarefa de leitura, especialmente na condição de interesse (Condição 1, ou seja, durante o processamento da voz passiva. Especulamos sobre a estrutura do participio passado, por ser uma estrutura marcada, ter chamado maior atenção durante a leitura das sentenças alvo na voz passiva e, por sua vez, eliciado uma onda de amplitude elevada. Ou seja, os participantes que leram sentenças alvo na voz passiva que foram antecedidas de sentenças *prime* na voz passiva sempre revelaram uma negatividade no intervalo canônico da N100 (70-125ms).

Os resultados no intervalo de 70ms a 125ms sugerem um efeito N100 (redução de amplitude da onda de ERP) para a Condição 1 (sentença *prime* na voz passiva, sentença alvo na voz ativa). A diferença dos picos do ERP entre condição 1 e condição 2 e a amplitude da onda em ambas as condições suscitaram um ERP de morfologia clássica em termos de pico e latência para a Lista Par, como pode ser visto na figura 35. Estes resultados, integrados aos resultados do componente P200 a serem discutidos a seguir, demonstram o papel da atenção no desempenho de uma tarefa de *priming* sintático durante a compreensão que resulta em uma diferença significativa entre os participantes que leram diferentes listas de apresentação dos estímulos experimentais.

Outrossim, os participantes da Lista Ímpar (aqueles que foram submetidos primeiro à Condição 1, em que sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* também na voz passiva, e depois à Condição 2, em que a sentença alvo foi apresentada na voz passiva e a sentença *prime* na voz ativa) parecem ter recrutado menos processos atencionais durante a leitura das sentenças, fato este também evidenciado por um mau desempenho nos dados comportamentais das respostas das perguntas de compreensão. Com relação à distribuição topográfica da onda de ERP, há uma N100 mais distribuída na Lista Ímpar, para a Condição 1, em comparação com a Lista Par (figura 34). Isto revela uma dispersão na resposta eletrofisiológica do componente para a Lista Ímpar em oposição a uma resposta topográfica focalizada na região centro-posterior para a Lista Par, tal como apontada na análise estatística $F(7,168) = 3,2492, p = 0,046$) Esta resposta expressa em uma topografia com menor ativação nos canais da região posterior é condizente com a topografia destacada na literatura para engajamento em processos de atenção seletiva sequencial acerca de um conjunto de estímulos em uma determinada tarefa (FURUTSUKA, 1989).

O efeito N100 reflete aspectos da orientação e do engajamento da atenção a pontos cujos estímulos relevantes são apresentados (DUNCAN, 2006). Neste sentido, parece que o N100 visual eliciado no presente estudo reflete a operação de um processo de discriminação da ordem de apresentação das condições, intrínseco ao foco da atenção de metade dos participantes (N=13), o que gerou uma interferência no processamento sintático destes participantes às sentenças estímulo. Com base nas condições gerais requeridas para observar um efeito N100 de atenção, Vogel e Luck (2000) reforçam que o N100 na modalidade visual demonstra um processo de discriminação que se aplica a uma área restrita em um espaço visual. Entretanto, os autores não indicam qual tipo de processo de discriminação a onda N100 reflete. Neste contexto voltado aos processos atencionais, o termo discriminação refere-se amplamente ao processo de diferenciação entre dois ou mais estímulos, conforme postulam Vogel e Luck (2000); porém, o uso do termo não implica algum aspecto específico deste processo, tais como a comparação entre estímulos ou a recuperação da memória. Esta terminologia apresenta-se vaga, tendo em vista que não há um consenso, na literatura em processos cognitivos, com relação a qual aspecto deste processo o efeito N100 da atenção se refere. Com isso, quero dizer que um processo atencional estatisticamente significativo exerceu uma influência surpreendente nos resultados do presente estudo – a atenção modulou o desempenho dos participantes de acordo com a ordem de condições exibidas durante a tarefa de leitura acoplada ao EEG.

Para os resultados do presente estudo, no intervalo de 150ms a 275ms, a inspeção visual das médias globais das sentenças passivas demonstrou uma diferença significativa entre as condições Eletrodo ($F(7,168) = 3,246, p = 0,046$), que está atrelada às diferentes listas de exibição dos estímulos. Esta diferença se expressa na Lista Par, em que há uma diferença na amplitude entre as condições 1 e 2, com uma amplitude maior sendo detectada para a Condição 1, em que a sentença alvo na voz passiva é precedida por uma sentença *prime* na voz passiva (Figura 33).

Em tarefas de compreensão, a onda P200, especificamente, é funcionalmente associada a processos neurocognitivos gerais, bem como a um nível de expectativa por uma certa palavra no curso do processamento da sentença, como apontado por Federmeier et al (2005). A onda P200 parece ser sensível a uma computação mental de probabilidade, em termos de previsibilidade a estímulos alvo (LUCK; HILLYARD, 1994). Estes processos neurais de domínio geral ocorrem quando um insumo

visual é comparado com uma representação mental ou uma expectativa no contexto linguístico (EVANS; FEDERMEIER, 2007). Este componente é relacionado a efeitos robustos a partir do paradigma de *priming* quando os estímulos alvo são infrequentes. Ademais, a literatura voltada ao P200 postula que o componente revela-se na análise de estímulos visuais que apresentam padrão de repetição. Assim, componentes suscitados por aspectos perceptuais do processamento neural parecem ser o resultado de processos de alta hierarquia que ocorrem independentemente da manipulação de interesse (como, por exemplo, o estado de atenção a uma certa tarefa cognitiva).

Como base nesta discussão e nas discussões que serão ainda apresentadas neste capítulo, os resultados já parecem indicar que o efeito de *priming* sintático perdeu robustez devido à diferença atencional detectada na morfologia do P200 entre os participantes que leram uma lista de estímulos em detrimento de outra lista. Houve também diferença significativamente expressa tanto na inspeção visual da N100 (figuras 26 e 27) quanto em sua topografia no escalpo (figuras 30 e 31), condizente com a apontada na literatura em atenção visual e com a análise estatística.

Em suma, os resultados do presente estudo apontam que, no cérebro, o *priming* sintático na compreensão de sentenças na voz passiva em língua portuguesa que não compartilham o verbo principal entre *prime* e alvo parece ser influenciado por processos cognitivos voltados ao recrutamento da atenção.

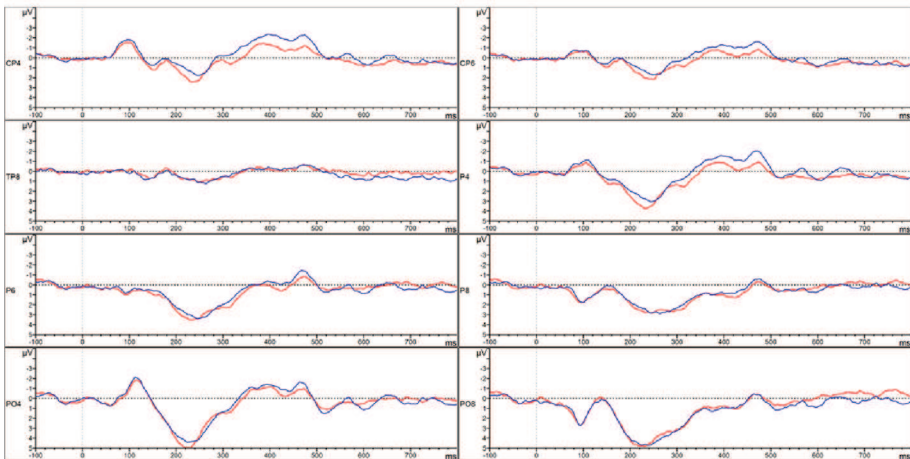
4.2.3.6 Intervalo 300ms-500ms: resultados no domínio do tempo

Tabela 12 – Resultado da ANOVA de medidas repetidas para os fatores Condição, Ordem e Eletrodo ($p < .05$) para a combinação de janela de tempo entre 300ms e 500ms em todas as ROIs.

Janela de tempo	Polaridade	ROI	Interação	F	Valor de p
300ms-500ms	Negatividade	Posterior Direita	Condição-Eletrodo	2,956	0,038
300ms-500ms	Negatividade	Posterior Esquerda	Condição-Ordem-Eletrodo	3,505	0,011

Os resultados de ERP suscitarão, para uma negatividade distribuída nos eletrodos da região posterior no intervalo de 300ms a 500ms, uma morfologia de uma onda correspondente à N400, mostrando uma interação, na região posterior direita, de Condição com Eletrodo ($F(7,168) = 2,956$, $p = 0,038$) e na região posterior esquerda uma interação de Condição com Ordem e Eletrodo ($F = 3,505$, $p = 0,011$). A figura 40 exibe as médias globais dos ERPs extraídos para sentenças passivas alvo para todo o grupo experimental, ilustrando os resultados na comparação entre as Condições 1 e 2 no grupo de eletrodos da região posterior direita (CP4, CP6, TP8, P4, P6, P8, PO4, PO8). A figura 41 compara as Condições 1 e 2 nos gráficos das médias de tempo do canal CP4, especificamente. A figura 42 apresenta as médias globais dos ERPs extraídos para sentenças passivas alvo comparando as Condições 1 e 2 na Lista Ímpar, e a figura 43 apresenta as médias globais dos ERPs extraídos para sentenças passivas alvo comparando as Condições 1 e 2 na Lista Par de exibição dos estímulos no intervalo da N400.

Figura 40 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Condição 1 e da Condição 2 para todo o grupo experimental nos canais da região posterior direita. Condição 1 ilustrada em vermelho; Condição 2 ilustrada em azul.

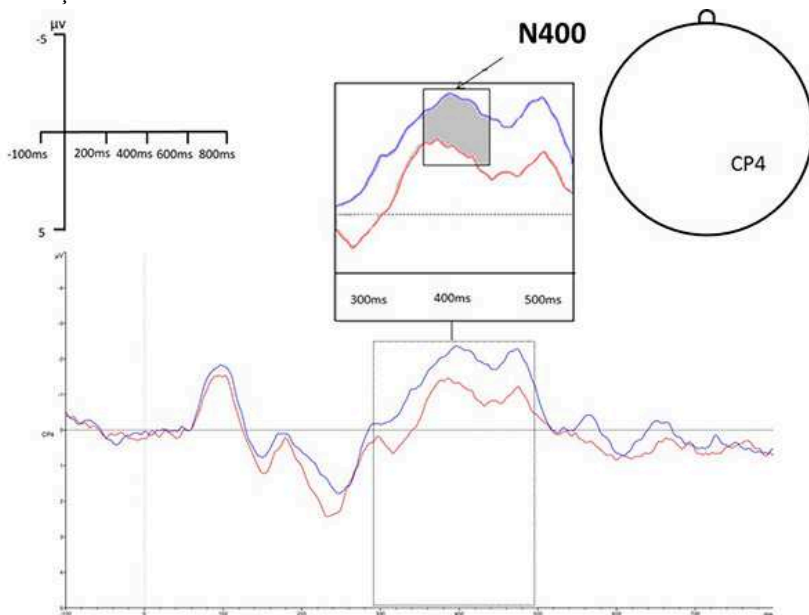


A figura 40 mostra um efeito N400 em canais da região posterior direita (CP4, PO4, CP6, P4, P6), com diferença significativa condizente com

o resultado da análise estatística ($F(7,168) = 2,956, p = 0,038$). A latência da onda aparece de forma distribuída ao longo do tempo, com uma morfologia cujo pico é suscitado, por vezes, 400ms após a apresentação da palavra 4 nos referidos canais. Parece haver uma diferença significativa entre as condições nestas sentenças alvo, para todo o grupo experimental ($N=26$). Ou seja, há um efeito de *priming* de natureza léxico-semântica na compreensão demonstrado em uma negatividade no intervalo de 300ms a 500ms, suscitada nos verbos no participio passado nas sentenças alvo apresentadas na voz passiva. Esses resultados sugerem um efeito de facilitação demonstrado na redução da amplitude do ERP (cf. figura 36, nos canais CP4, CP6 e P4; $N=26$) para as sentenças passivas precedidas por uma sentença passiva e que, por sua vez, compartilhavam verbos no participio passado entre *prime* e alvo.

Especificamente, a figura 41 compara as Condições 1 e 2 nos gráficos das médias de tempo do canal CP4, canal que reporta o efeito N400 de forma mais proeminente nos canais da região posterior direita para o fator Condição.

Figura 41 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Condição 1 e da Condição 2 para todo o grupo experimental no canal CP4 da região posterior direita. Condição 1 ilustrada em vermelho; Condição 2 ilustrada em azul.



A referida figura apresenta o efeito suscitado no canal CP4, da região posterior direita, em que é possível observar a redução de amplitude e latência do componente para as sentenças alvo na condição 1.

Como pode ser visto nas figuras 42 e 43 a seguir, os canais parietais e centro-parietais (CP3, P3, PO3) apresentaram uma diferença significativa ($F(7,168) = 3,505, p = 0,011$) para a comparação entre as Listas Ímpar e Par, o que pode ser interpretado como um efeito de facilitação da estrutura do participio passado, ou seja, no nível da estrutura da palavra em ambas as condições, mas especialmente para os participantes da Lista Par (que leram as sentenças da Condição 2 primeiro, em que a sentença *prime* foi apresentada na voz ativa, para depois lerem a Condição 1, em que a sentença *prime* foi apresentada na voz passiva). Este resultado fornece evidência para um efeito de *priming* no nível da estrutura da palavra. Especificamente, a figura 44 compara as Listas Ímpar e Par na Condição 1 nos gráficos das médias de tempo do canal CP3, canal que reporta o efeito N400 de forma mais proeminente nos canais da região posterior esquerda. A figura 45 apresentará a comparação das listas no mesmo canal de EEG e mesma região de interesse, desta vez para a Condição 2.

Figura 42 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo entre a Condição 1 e a Condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) nos canais da região posterior esquerda. ERPs da Condição 1 ilustrados em vermelho; ERPs da Condição 2 ilustrados em azul. Ondas negativas para cima, positivas para baixo.

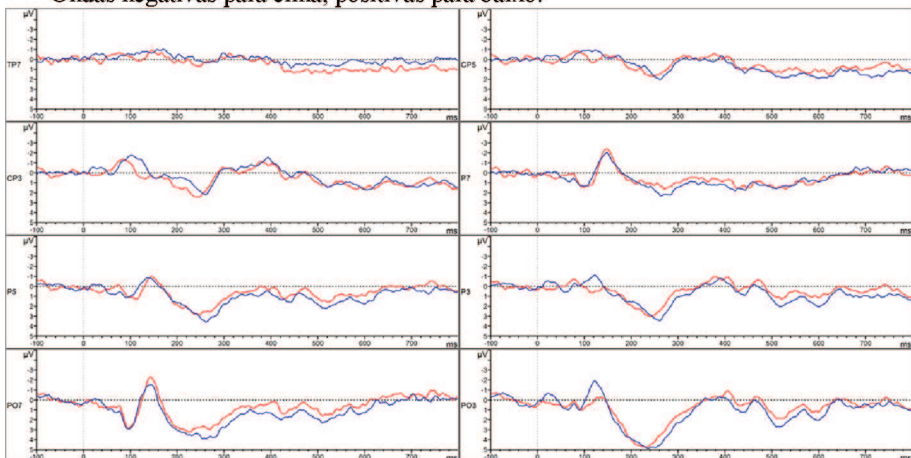


Figura 43 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo entre a Condição 1 e a Condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista PAR) nos canais da região posterior esquerda. Condição 1 ilustrada em vermelho; Condição 2 ilustrada em azul. Ondas negativas para cima, positivas para baixo.

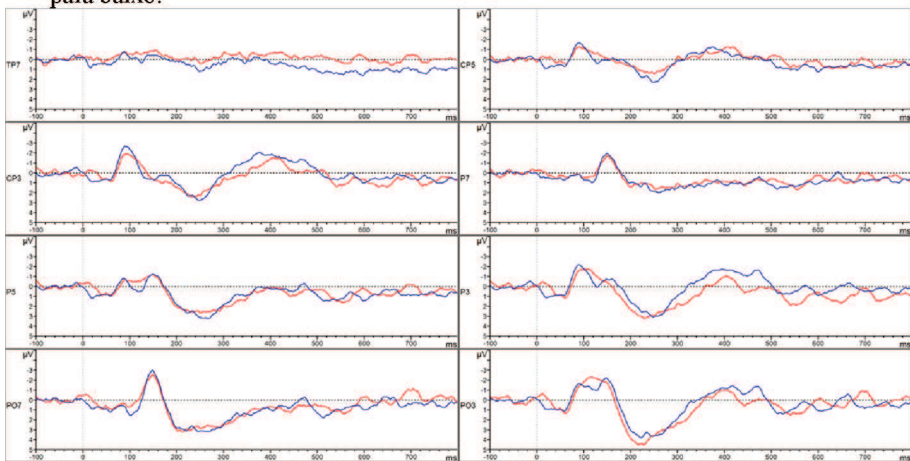


Figura 44 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo das Listas Ímpar e Par na Condição 1 para o canal CP3 da região posterior esquerda. ERPs da Lista Ímpar ilustrados em vermelho; ERPs da Lista Par ilustrados em azul. Ondas negativas plotadas para cima, positivas para baixo.

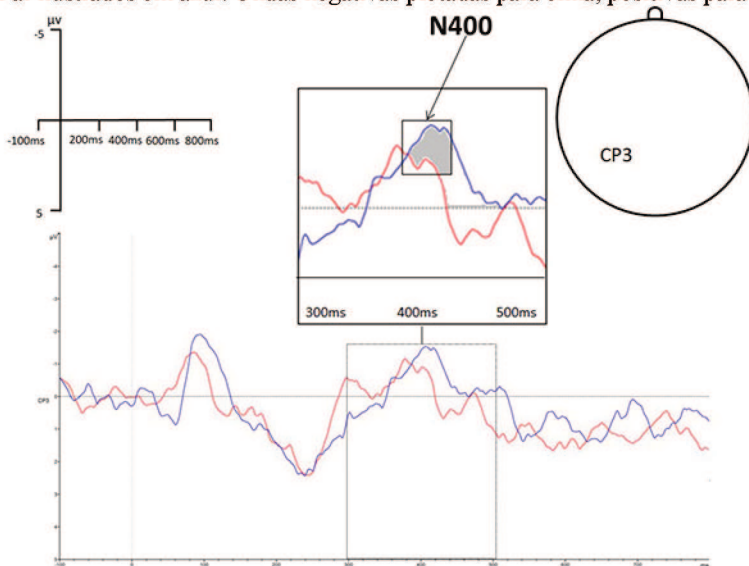
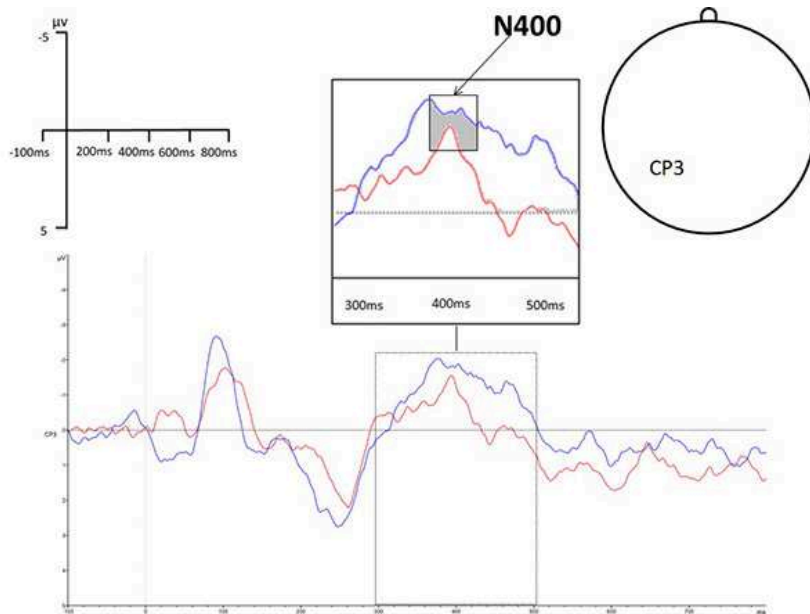


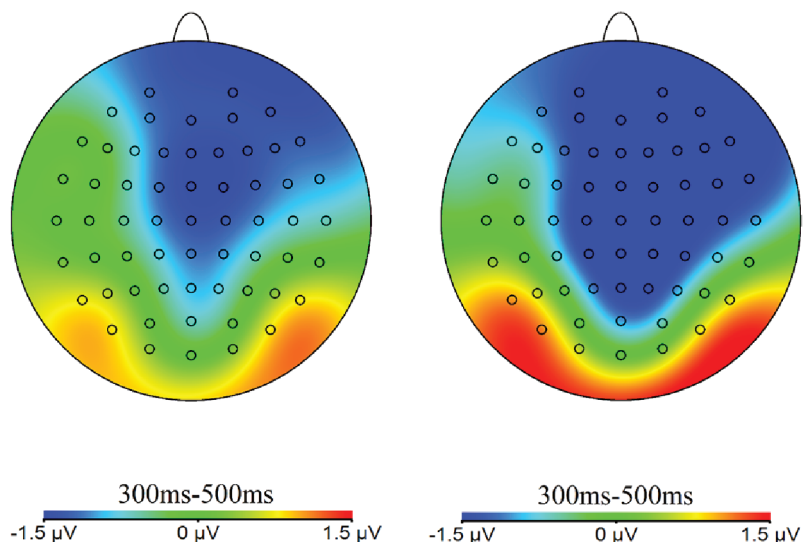
Figura 45 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo das Listas Ímpar e Par na Condição 2 para o canal CP3 da região posterior esquerda. ERPs da Lista Ímpar ilustrados em vermelho; ERPs da Lista Par ilustrados em azul. Ondas negativas plotadas para cima, positivas para baixo.



4.2.3.7 Intervalo 300ms-500ms: resultados na topografia

A figura 46, a seguir, apresenta os mapas topográficos do escalpo voltados à distribuição do ERP nas épocas entre 300ms e 500ms (N400) na comparação das sentenças alvo da Condição 1 e da Condição 2 para todos os participantes.

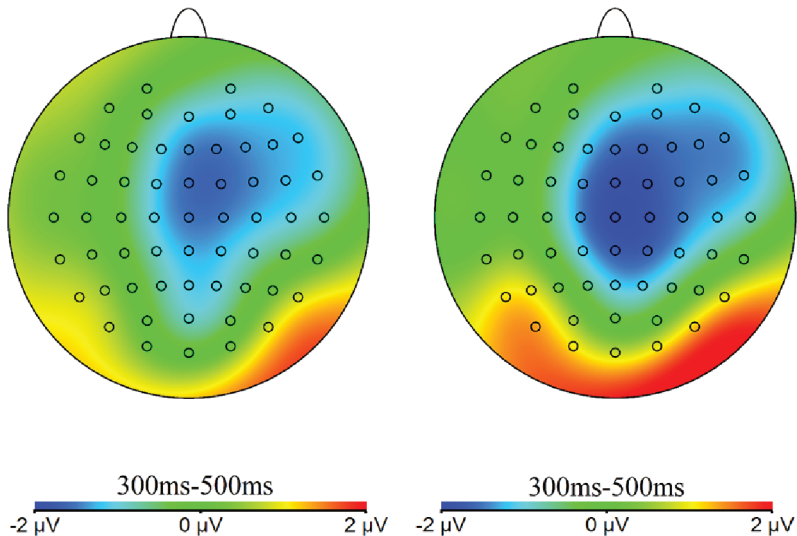
Figura 46 - Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 300ms e 500ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 para todo o grupo experimental. Cabeça da esquerda = condição 1. Cabeça da direita = condição 2.



A topografia apresentada na figura 46 apresenta uma redução na resposta eletrofisiológica no componente N400 para a Condição 1, com uma distribuição centro-posterior relacionada ao resultado suscitado pela ANOVA na referida região.

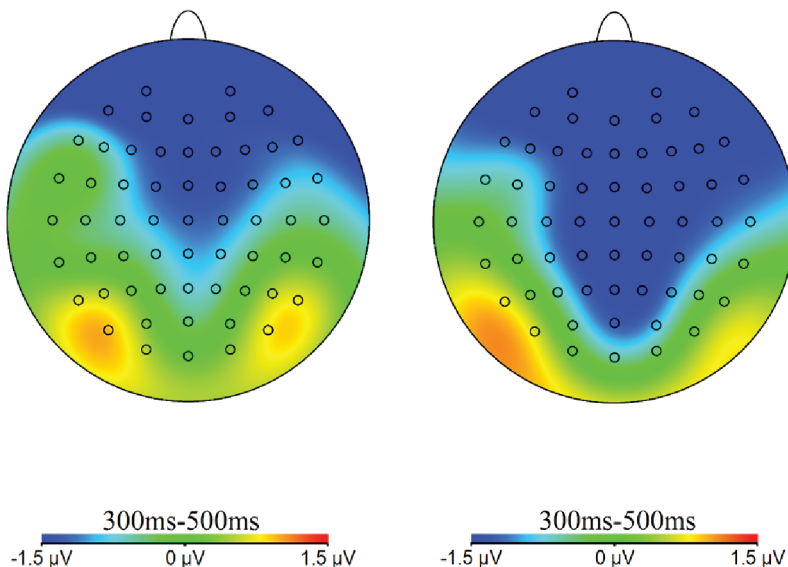
As figuras a seguir mostram os mapas topográficos do escalpo voltados à distribuição do ERP nas épocas entre 300ms e 500ms (N400) na comparação das sentenças alvo da Condição 1 e da Condição 2 entre a lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) (figura 47) e a lista exibida aos participantes pares (Lista PAR) (figura 48).

Figura 47 - Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 300ms e 500ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR). Cabeça da esquerda = condição 1. Cabeça da direita = condição 2.



Na distribuição topográfica da Lista Ímpar na Condição 1, conforme visto na figura anterior, a componente N400 confirma um efeito de Condição expresso em uma redução no processamento em sua janela de tempo canônica, bem como em uma topografia centro-posterior. O padrão de redução no processamento expresso pelo efeito N400 na topografia do ERP perdura na Lista PAR, para a Condição 1, conforme figura 48.

Figura 48 - Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 300ms e 500ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 na lista exibida aos participantes pares (Lista PAR). Cabeça da esquerda = condição 1. Cabeça da direita = condição 2.



4.2.3.8 Intervalos 300ms-500ms: discussão N400

Segundo Osterhout *et al* (1997), a N400 atinge seu pico em aproximadamente 400ms depois da apresentação do estímulo e associa-se a tarefas de compreensão de sentença tanto na modalidade visual quanto na modalidade auditiva. A literatura em ERPs estabelece uma relação entre processos cognitivos, em especial a atenção, à eliciação da onda N400 (OSTERHOUT; HOLCOMB, 1995). De acordo com Holcomb (1988), a N400 é mais robusta quando a atenção é requerida mas pode ocorrer mesmo quando os participantes não estão atentos ao estímulo. Para ilustrar esta afirmação, Kutas e Hillyard (1993) identificaram um efeito N400 em tarefas que não recrutaram processamento semântico; ademais, Chwilla, Brown, e Hagoort (1995) não encontraram um N400 quando a atenção dos indivíduos não estava atrelada ao significado do estímulo. Para ambos os tipos de estímulos – visuais ou auditivos – a

N400 geralmente é mais distribuída ao longo da região parietal e temporal, no hemisfério direito (HOLCOMB et al., 1992). Sua latência varia de acordo com a modalidade da tarefa, de maneira que os estímulos visuais resultam em um pico mais antecipado no tempo com relação a apresentação de estímulos auditivos (475ms *versus* 525 ms) (HOLCOMB et al., 1992). Além disso, a latência mais curta na modalidade visual comparativamente à modalidade auditiva, de acordo com Osterhout e colegas (1992) é apontada na literatura em componentes de ERP ao longo das regiões parietais e temporais. Para Vogel e colaboradores (1998), este componente de ERP é um marcador eletrofisiológico da finalização do processamento perceptual (VOGEL et al., 1998); ademais, a literatura sobre o processamento da sintaxe no cérebro aponta a ocorrência de processos léxico-semânticos e morfossintáticos no intervalo de 300ms a 500ms (FRIEDERICI, 2002).

Os resultados da análise estatística, bem como a inspeção visual e distribuição topográfica revelaram uma diferença significativa entre as condições, suscitando um efeito N400 entre as sentenças passivas precedidas por uma *prime* na voz passiva e uma *prime* na voz ativa, o que pode ser interpretado como uma facilitação do processamento do participio passado, estrutura sintática infrequente no PB, conforme apresentado no capítulo 4. Esta estrutura apresentou um alto padrão de repetição, especialmente de participios regulares. Além disso, é possível especular que houve uma influência pela interação das características da palavra crítica (participio passado) serem semanticamente congruentes, tendo em vista que palavras de baixa frequência eliciam uma N400 de maior amplitude do que palavras de alta frequência. Segundo Van Petten e Kutas, em alguns estudos (VAN PETTEN, 1995; VAN PETTEN; KUTAS, 1990; VAN PETTEN; KUTAS, 1991, para citar alguns), este efeito parece ser mais robusto no trecho inicial (primeira metade) da sentença, antes que o contexto seja estabelecido. Pode-se, assim, interpretar os resultados voltados à N400 a partir de um efeito de *priming* de repetição, o que sugere, além de uma facilitação no nível da estrutura da palavra crítica (palavra 4 da sentença alvo em ambas as condições experimentais), uma facilitação no nível da integração semântica de um verbo infrequente no contexto de uma dada sentença (BROWN; HAGOORT; KUTAS, 2000). Haveria aqui uma evidência da indissociação de forma e significado no nível eletrofisiológico, além de uma distinção do processamento de formas ativa e passiva – uma análise do tipo de forma no nível da sentença e do tipo de

forma no nível da palavra crítica investigados. Com isso quero dizer que, no presente estudo, o conjunto de resultados é interpretado como evidência de que a repetição da estrutura do verbo principal no particípio passado, ao longo das sentenças em ambas as condições, parece ter eliciado um efeito facilitador no nível da palavra crítica das sentenças alvo. Este efeito não é puramente sintático mas envolve aspectos léxico-semânticos.

Distinções entre entradas lexicais e operações combinatoriais vêm sendo exploradas na literatura em psicolinguística, no que diz respeito ao processamento da linguagem em tempo real e à representação da linguagem no cérebro (CLAHSEN, 1999). A partir de uma perspectiva que postula a natureza dual da faculdade da linguagem, o processamento da linguagem envolve dois mecanismos cognitivos distintos: um sistema de operações combinatoriais de manipulação de símbolos e um sistema de entradas lexicais. Examinar o fenômeno de flexão gramatical do particípio passado a partir dessa visão, considerando os resultados para este intervalo de tempo, parece ser elucidativo. Clahsen (1999) aponta dois tipos de representações linguísticas – a afixação e as entradas lexicais estruturadas (CLAHSEN, 1999), em que a afixação abarca os aspectos regulares da flexão e pertence ao sistema de operações combinatoriais. Já os aspectos irregulares da flexão parecem ser codificados em entradas lexicais. Clahsen (1999) sugere que para capturar sub-regularidades de padrões flexionais, é necessário que as entradas lexicais possuam representações de estruturas internas e sejam ligadas a entradas através de modelos lexicais (CLAHSEN, 1999). Neste sentido, tendo em vista que as formas regulares podem ser decompostas morfológicamente, espera-se que estas formas suscitem um padrão de onda de ERP voltado à forma para os sufixos do particípio passado; ou seja, a decomposição de formas regulares no passado parece resultar em um acesso direto a seus sufixos ou radicais (CLAHSEN, 1999; MUNTE et al., 1999), o que, por sua vez, deve eliciar uma modulação no componente N400 a estas palavras críticas no presente estudo, suscitando um efeito similar ao efeito de *priming* de repetição (MUNTE et al., 1999).

Teorias lexicalistas (HAGOORT, 2016, por exemplo) postulam que a representação lexical de um verbo incorpora informação sobre os tipos de construções nas quais o verbo participa (os *frames* de categorização deste verbo) (FORD; BRESNAN; KAPLAN, 1982; LEDOUX et al., 2007). A informação lexical de um verbo inclui informações sobre todas as possíveis construções, mas pode sofrer influência de uma certa construção

na qual o verbo apareça com frequência. Para o caso do presente estudo, a construção seria o particípio passado regular, que integrou a maior parte dos estímulos experimentais empregados neste trabalho. De forma complementar, Ford e Bresnan (2010), que defendem a importância de uma abordagem experimental para investigar as representações linguísticas, postulam que os processos de leitura (modalidade adotada neste estudo) são sensíveis a probabilidades de ocorrência e estão associados a preditores linguísticos.

O efeito de *priming* sintático como fenômeno neurocognitivo pode estar relacionado com propriedades sintáticas de um verbo compartilhado entre *prime* e alvo e, conseqüentemente com seu uso em estruturas sintáticas distintas (LEDOUX et al., 2007). No presente estudo, parece ter havido uma tendência, uma facilitação gerada pela posição *default* assumida pela apresentação do verbo no particípio passado em sua forma essencialmente regular durante a leitura das sentenças. A leitura consecutiva de uma mesma construção verbal integrante da construção das sentenças alvo pode ter elevado a ativação deste *frame* de subcategorização, conduzindo a um diagnóstico mais dinâmico da previsibilidade de esta mesma construção verbal surgir e, logo, compor o verbo principal da estrutura de uma sentença (passiva) subsequente. Ou seja, este mecanismo pode ter causado um efeito N400 robusto nas sentenças alvo (todas na voz passiva) neste trabalho. Partindo desta interpretação, pode ter havido uma facilitação morfossintática detectada no nível da forma da palavra de modo a eliciar um N400 como uma assinatura de processamento morfossintático (KUTAS; VAN PETTEN; KLUENDER, 2006). Para um efeito de *priming* puramente sintático, na modalidade de compreensão, a exemplo de evidências reportadas na literatura e revisadas no capítulo 2, (THOTHATHIRI; SNEDEKER, 2008a,b, TRAXLER, 2008, por exemplo) a repetição verbal resultou no compartilhamento de material lexical entre sentenças *prime* e alvo, o que levou a tal efeito.

Deste modo, no presente estudo, a repetição da forma sintática detectada na palavra crítica da sentenças alvo de ambas as condições conduziu a mudanças na resposta eletrofisiológica que parecem estar associadas com uma facilitação no nível lexical e morfossintático. Mudanças no processamento do verbo nas sentenças alvo que foram precedidas por sentenças passivas sugerem que (a) os efeitos de *priming* sintático parecem estar, ao menos em parte, relacionados a um impulso

lexical gerado pela repetição de um mesmo verbo principal entre sentenças *prime* e alvo, e (b) quando não há material lexical compartilhado, a estrutura da sentença por si parece não dar conta de gerar uma resposta eletrofisiológica de modo a detectar uma facilitação do processamento sintático. É correto, assim, afirmar que o nosso processador sintático, ou *parser*, opera em um sistema dinâmico em que há uma interação entre limites lexicais e estruturais durante o processamento da sentença.

4.2.3.9 Intervalos 420ms-620ms e 500ms-800ms: resultados no domínio do tempo

A tabela 13 apresenta o resultado da ANOVA para os fatores Condição, Ordem e Eletrodo para a combinação de intervalos das positivities tardias.

Tabela 13 – Resultado da ANOVA de medidas repetidas para os fatores Condição, Ordem e Eletrodo ($p < 0,05$) para a combinação de janela de tempo entre 420ms e 620ms e entre 500ms e 800ms em todas as *ROIs*.

Janela de tempo	Polaridade da onda	ROI	Interação	F	Valor de p
420-620ms	Positividade	Posterior Esquerda	Condição-Ordem-Eletrodo	4,768	0,001
500-800ms	Positividade	Posterior Esquerda	Condição-Ordem-Eletrodo	3,087	0,020

As Figuras 49 e 50 ilustram os resultados significativos nos intervalos das positivities tardias (P600) nos canais da região posterior esquerda: 420ms a 620ms e na janela canônica apontada na literatura, de 500ms a 800ms. Para as positivities, no intervalo de 420ms a 620ms, os resultados mostram uma interação de Condição com Ordem e Eletrodo ($F = 4,768, p = ,001$); no intervalo de 500ms a 800ms, os resultados apontam uma interação de Condição com Ordem e Eletrodo ($F = 3,087, p = ,020$).

Nas referidas figuras, em que a estatística resultou em uma interação Condição X Ordem de apresentação das Condições, os canais parietais apresentaram uma diferença significativa para a comparação entre as Listas Ímpar e Par, o que pode ser interpretado como um efeito

de facilitação morfossintática, expresso a partir do processamento da estrutura do participio passado, ou seja, no nível da estrutura da palavra em ambas as condições, para se consolidar no nível da estrutura da sentença, especialmente para os participantes da Lista Par (que leram as sentenças da Condição 2 primeiro, em que a sentença passiva alvo foi precedida pela sentença ativa, para depois lerem a Condição 1, em que ambas sentenças *prime* e alvo foram lidas na voz passiva).

Figura 49 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas entre 420ms e 620ms e entre 500ms e 800ms (ambos intervalos da P600) na comparação das sentenças alvo entre a Condição 1 e a Condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) nos canais da região posterior esquerda. ERPs da Condição 1 ilustrados em vermelho; ERPs da Condição 2 ilustrados em azul. Ondas negativas para cima, positivas para baixo.

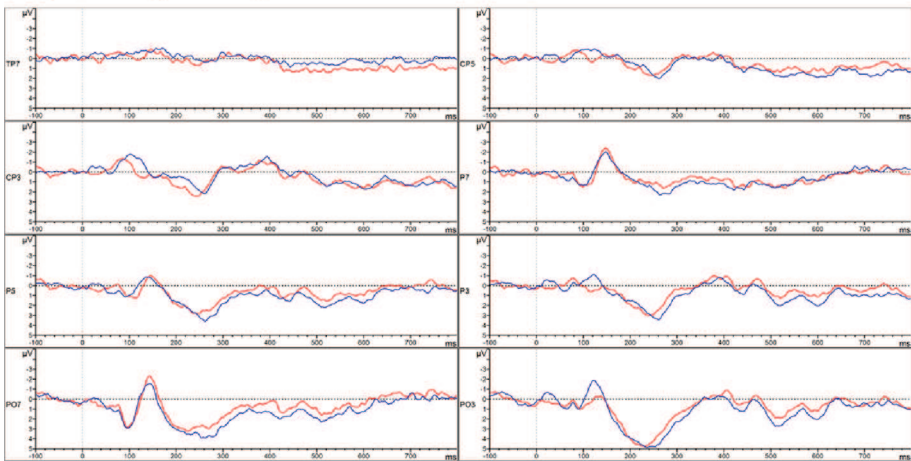
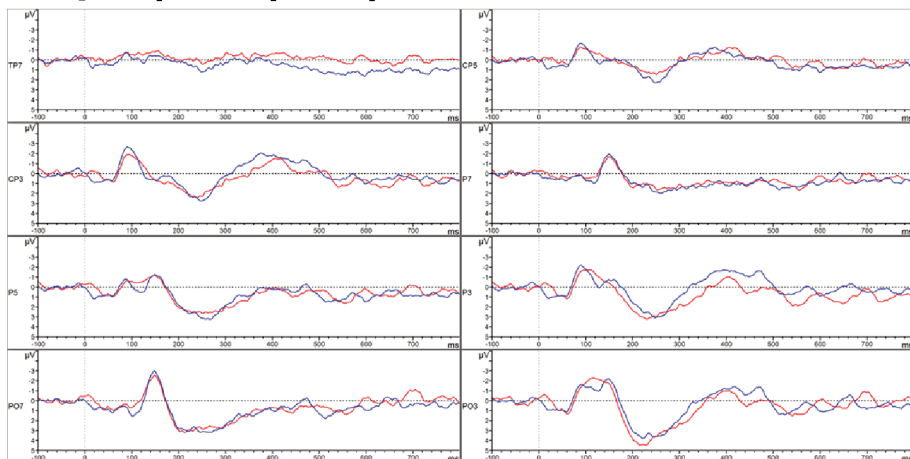


Figura 50 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas entre 420ms e 620ms e entre 500ms e 800ms (ambos intervalos da P600) na comparação das sentenças alvo entre a Condição 1 e a Condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista PAR) nos canais da região posterior esquerda. Condição 1 ilustrada em vermelho; Condição 2 ilustrada em azul. Ondas negativas para cima, positivas para baixo.



De acordo com os resultados estatísticos, que reportaram uma interação Condição X Ordem de exibição das condições, houve um efeito P600 de Condição dependendo da Lista de apresentação. Este efeito foi suscitado pela diferença significativa em canais da Lista Par, expresso pela redução da amplitude do ERP nos intervalos de 420ms a 620ms e de 500ms a 800ms, em que se revela uma positividade tardia.

A figura 51 exibe as médias globais dos ERPs extraídos da janela de 420ms a 620ms para sentenças passivas alvo na Lista Ímpar, comparando as condições 1 e 2 no canal PO7, na região posterior esquerda e a figura 52 exibe a mesma comparação para a Lista Par. A figura 53 exibe as médias globais dos ERPs extraídos da janela de 500ms a 800ms para sentenças passivas alvo na Lista Ímpar, comparando as condições 1 e 2 no canal PO7, na região posterior esquerda e a figura 54 exibe a mesma comparação, na mesma janela de tempo e canal de EEG, desta vez para a Lista Par.

Figura 51 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Lista Ímpar na janela de 420ms a 620ms entre as condições 1 e 2 no canal PO7, na região posterior esquerda. ERPs da Condição 1 ilustrados em vermelho; ERPs da Condição 2 ilustrados em azul. Ondas negativas plotadas para cima, positivas para baixo.

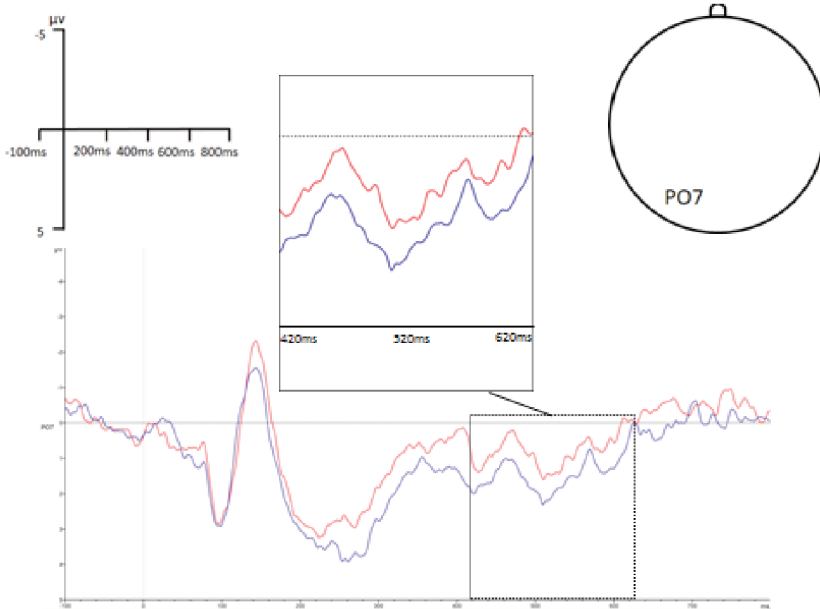


Figura 52 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Lista Par na janela de 420ms a 620ms entre as condições 1 e 2 no canal PO7, representativo do efeito na região posterior esquerda. ERPs da Condição 1 ilustrados em vermelho; ERPs da Condição 2 ilustrados em azul. Ondas negativas plotadas para cima, positivas para baixo.

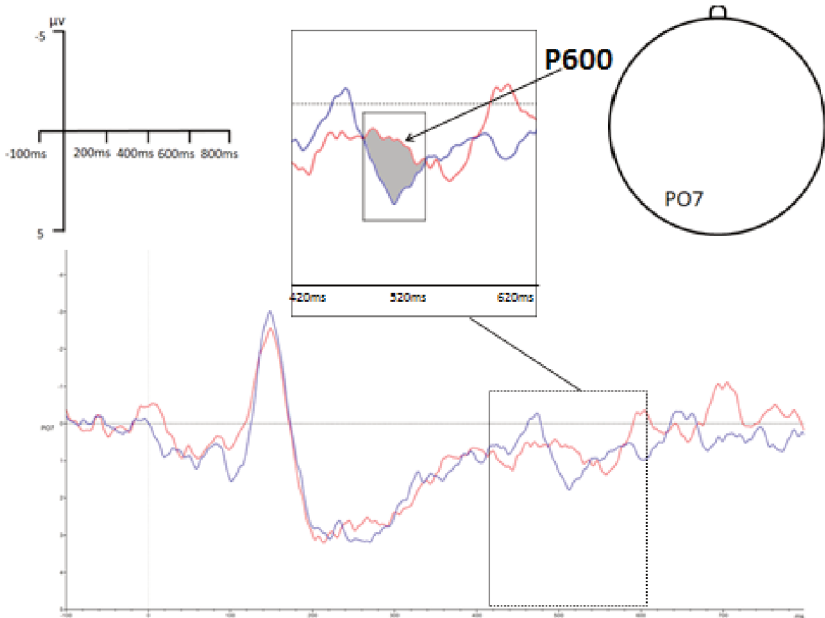


Figura 53 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Lista Ímpar na janela de 500ms a 800ms entre as condições 1 e 2 no canal PO7, na região posterior esquerda. ERPs da Condição 1 ilustrados em vermelho; ERPs da Condição 2 ilustrados em azul. Ondas negativas plotadas para cima, positivas para baixo.

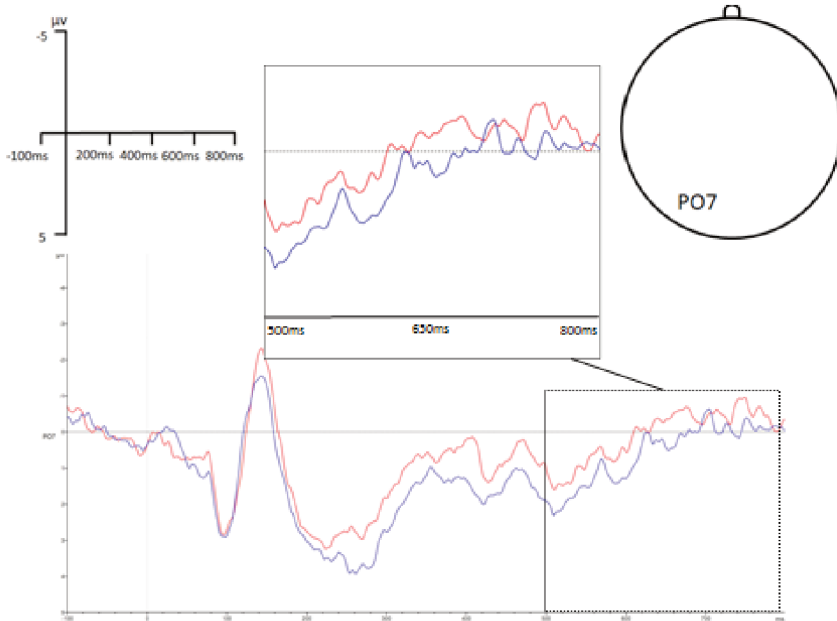
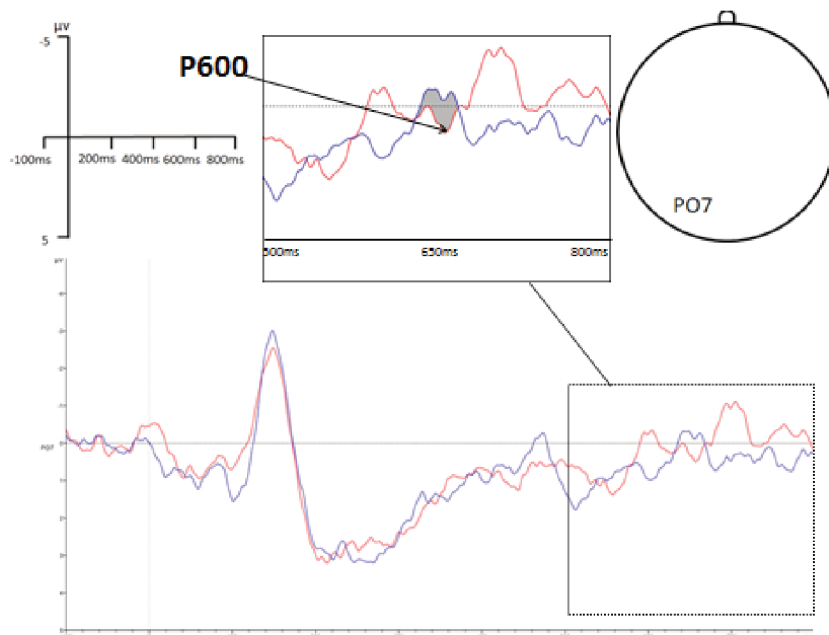


Figura 54 - Gráficos de tempo das médias globais nas épocas na comparação das sentenças alvo da Lista Par na janela de 500ms a 800ms entre as condições 1 e 2 no canal PO7, representativo do efeito na região posterior esquerda. ERPs da Condição 1 ilustrados em vermelho; ERPs da Condição 2 ilustrados em azul. Ondas negativas plotadas para cima, positivas para baixo.



4.2.3.10 Intervalo 420ms-620ms: resultados na topografia

As figuras a seguir trazem os mapas topográficos do escalpo voltados à distribuição do ERP nas épocas entre 420ms e 620ms (P600) na comparação das sentenças alvo da Condição 1 e da Condição 2 entre a lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) (figura 55) e a lista exibida aos participantes pares (Lista PAR) (figura 56).

Figura 55 - Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 420ms e 620ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1

e da condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR). Cabeça da esquerda = condição 1. Cabeça da direita = condição 2.

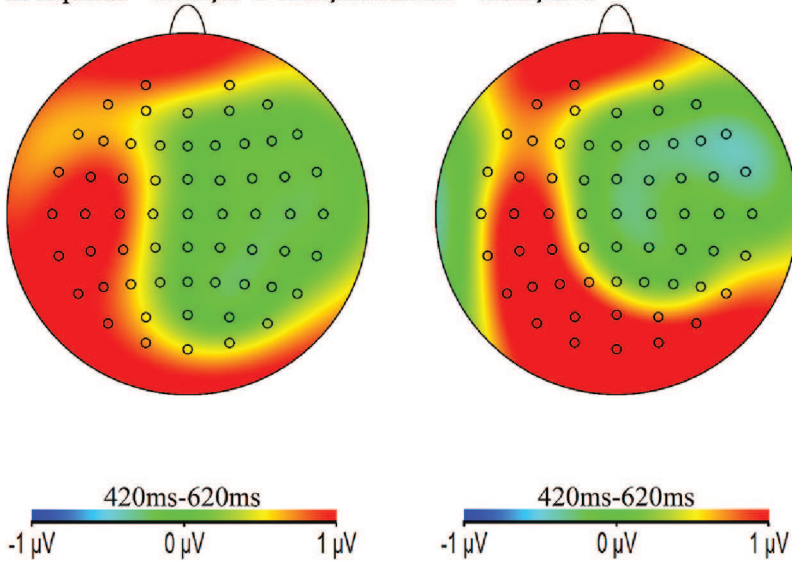
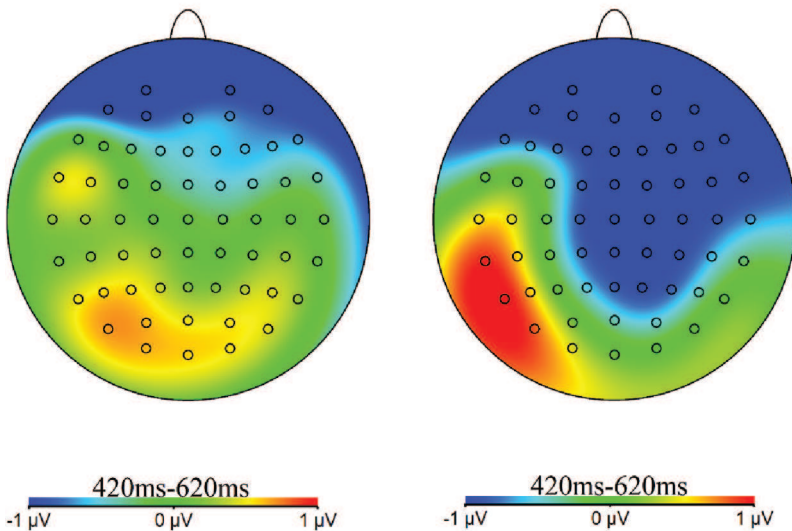


Figura 56 - Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 420ms e 620ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 na lista exibida aos participantes pares (Lista PAR). Cabeça da direita = condição 1. Cabeça da esquerda = condição 2.



4.2.3.11 Intervalo 500ms-800ms: resultados na topografia

Por fim, as figuras seguintes apresentam as topografias voltadas à distribuição do ERP nas épocas entre 500ms e 800ms (P600) na comparação das sentenças alvo da Condição 1 e da Condição 2 entre a lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR) (figura 57) e a lista exibida aos participantes pares (Lista PAR) (figura 58).

Figura 57 - Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 500ms e 800ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 na lista exibida aos participantes ímpares (Lista ÍMPAR). Cabeça da esquerda = condição 1. Cabeça da direita = condição 2.

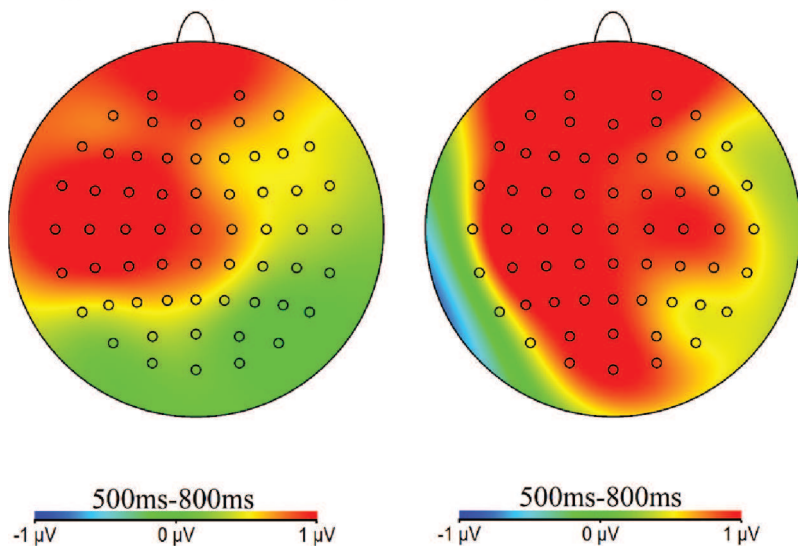
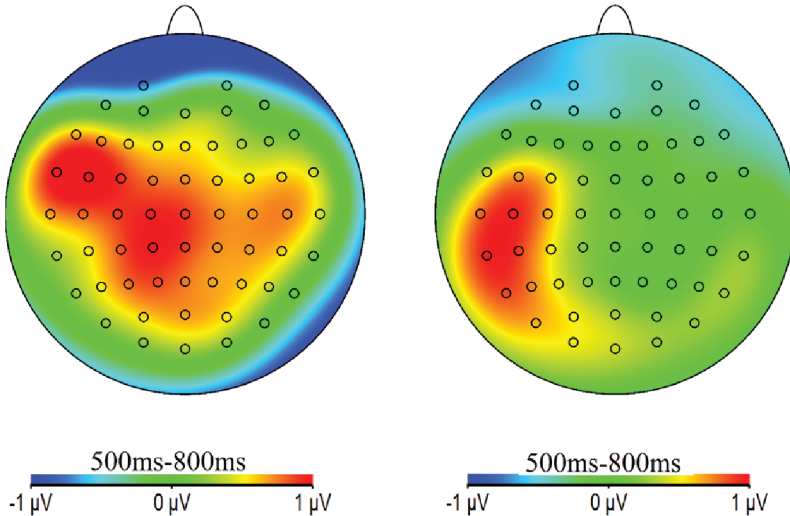


Figura 58 - Mapas topográficos do escalpo mostrando a distribuição do ERP nas épocas entre 500ms e 800ms na comparação entre as sentenças alvo da condição 1 e da condição 2 na lista exibida aos participantes pares (Lista PAR). Cabeça da esquerda = condição 1. Cabeça da direita = condição 2.



4.2.3.12 Intervalos 420ms-620ms e 500ms-800ms: discussão P600

O experimento reportado no presente estudo resultou em uma modulação do P600, condicionada à ordem de exibição dos estímulos da condição 1 e da condição 2. Conforme apontado no capítulo 5, o component P600 é referido na literatura como P600 (HAGOORT; BROWN; GROOTHUSEN, 1993) ou *syntactic positive shift* (SPS; OSTERHOUT; HOLCOMB, 1992). O P600 possui duas interpretações funcionais, uma associada a processos linguísticos e outra associada a processos de memória. Tipicamente, consiste em uma positividade tardia e lenta, cuja duração estende-se por volta de 300ms e inicia-se aproximadamente 500ms depois da apresentação do estímulo de interesse. A onda eliciada é amplamente distribuída ao longo do escalpo e atinge seu pico máximo na região posterior (BROWN; HAGOORT; KUTAS, 2000). A literatura em componentes linguísticos de ERP apresenta evidência para o P600 eliciado em vários tipos de violações sintáticas e morfossintáticas, incluindo violações de concordância (COULSON et

al., 1998), de estrutura oracional (HAGOORT et al., 1993) e de *frames* de subcategorização (HAGOORT; BROWN, 2000; OSTERHOUT; HOLCOMB, 1992). Também é um componente eliciado em tarefas de processamento morfossintático (KUTAS; VAN PETTEN; KLUENDER, 2006; RESENDE, 2015) e, em uma topografia mais posterior, em resposta a estruturas mais complexas (KAAN et al., 2000).

No presente estudo, foi empregado um paradigma de apresentação de estímulos peculiar à literatura em psicolinguística, o *rapid serial visual presentation (RSVP)* (ERIKSEN; SPENCER, 1969), conforme mencionado anteriormente neste capítulo e no capítulo de método (capítulo 3). No referido paradigma, uma série de itens é apresentada sequencialmente em uma mesma posição visual. A sequência completa dos processos cognitivos implicados, a partir da aparição de um estímulo, pode tornar-se automática da parte do indivíduo, o que significa dizer que o estímulo apresentado pode suscitar uma resposta mental sem que haja interferência na resposta a um outro estímulo.

Uma linha de interpretação dos resultados dos intervalos da P600 recai na possibilidade de que um escaneamento precoce do campo visual em paralelo possa fazer com que recursos tardios e mais limitados sejam aplicados a eventos tomados como eventos de interesse em etapas prévias no curso do processamento de interesse; isto resultaria em uma espécie de interface entre mecanismos originalmente concebidos como automáticos e a mecanismos inerentes a processos atencionais. Desse modo, pode-se especular que a ausência dos efeitos de *priming* sintático nos resultados para todo o grupo experimental (N=26) possa ter sido causada por uma falta de atenção gerada por uma tarefa cognitiva de natureza automática e altamente controlada, ou seja, a leitura de sentença por um período extenso de tempo, levando em conta que, conforme instruções, os voluntários participantes deveriam manter-se na mesma posição por aproximadamente 8 minutos em sequências de blocos experimentais. Esta atividade mental, de leitura silenciosa, é altamente praticada em tarefas cotidianas, o que aumenta a probabilidade de a tarefa ter se tornado uma tarefa de processamento serial e automático com desempenho engajado em termos cognitivos e bem sucedido apenas para metade dos participantes, de acordo com evidência comportamental e eletrofisiológica.

Em acréscimo, considerando a inspeção visual nas janelas tardias de tempo e nas topografias, os resultados estatísticos apontam um efeito de ordem de apresentação das condições entre as duas listas

experimentais adotadas (o que caracteriza uma questão metodológica que parece ter influenciado nos resultados), em favor dos participantes que leram a Lista Par de sentenças – em que a condição 2 (*prime* na voz ativa) foi apresentada primeiramente aos participantes. Nesta lista, há uma consistência linear, em ordem crescente, no número de letras entre as palavras críticas das sentenças *prime* e alvo na condição 2, variando de 3 a 6 para as *primes* e de 4 a 7 para as alvo ao longo desta condição; isto parece ter compensado, em termos de computação gramatical, o fato das sentenças *prime* e alvo não compartilharem da mesma estrutura sintática e parece ter impulsionado um efeito de facilitação no processamento destes participantes, posteriormente consolidado pela apresentação da condição 1 (condição de interesse, com a *prime* na voz passiva) que contém 90% de verbos principais (palavra crítica) no particípio passado, sendo que destes verbos apresentados, 76,39% são verbos no particípio passado regular da 1ª. conjugação. Desse modo, o contexto experimental apresentado nesta lista parece promover uma consistência em termos de computação morfosintática que, por sua vez, impulsiona uma facilitação refletida no efeito de *priming* sintático estabelecido pelas sentenças passivas de um mesmo tipo de estrutura verbal (particípio passado essencialmente da primeira conjugação) terem sido exibidas em sequência pela ordem das condições (sentenças passivas da condição 2 > sentenças passivas da condição 1 > sentenças passivas da condição 2).

Além disso, processos tardios de análise sintática no curso do processamento e compreensão da sentença em PB parecem estar correlacionados a medidas comportamentais: o P600, em ambos intervalos de tempo definidos neste estudo, e em evidências prévias na literatura, parece ter sua amplitude modulada devido a uma sensibilidade particular a fatores atencionais (CAFARRA et al., 2015). Este achado sugere a presença de uma conexão entre processos cognitivos tardios no processamento da sentença, que subjazem à eliciação do P600 (COULSON et al., 1998) e medidas *off-line* de desempenho (por exemplo, como o conhecimento em língua materna é empregado no uso, na compreensão) e de competência (o que as pessoas pensam a respeito de seu conhecimento dos aspectos gramaticais em sua língua materna). Isto significa dizer que, o que os indivíduos pensam com relação ao insumo linguístico que recebem e como respondem a este conhecimento (gramatical) pode influenciar, em termos cognitivos, processos sintáticos tardios de compreensão no nível da sentença. Assim, um alto número de sentenças lidas na voz

passiva, mesmo que intercaladas sistematicamente por sentenças controle na voz ativa, parece ter estimulado, nos participantes pares, um maior engajamento neurocognitivo e atencional na execução da tarefa de leitura.

Logo, um efeito facilitador significativamente robusto, no processamento sintático de sentenças em PB, no nível eletrofisiológico, a partir do paradigma de *priming* sintático, parece ser modulado pelo tipo de insumo (estrutura gramatical, tempo e conjugação verbal), pelo número de exposição aos itens gramaticais subsequentes (número de *trials*) e as características intrínsecas a esta exposição (consistência interna no padrão de repetição empregado no desenho experimental); mais especificamente, a ordem crescente no número de letras que compõem as palavras alvo entre sentenças *prime* e alvo.

Para o efeito P600 detectado em ambos intervalos de positividade tardias para a Lista Par, pode-se interpretar o resultado a partir do alto nível de sensibilidade do parser refletido na eliciação do componente para este grupo mais atento de participantes. As medidas das ondas cerebrais fornecem evidência acerca do processamento que podem passar despercebidas em tarefas comportamentais (MORGAN-SHORT; TANNER, 2014). Para concluir, dentro do contexto experimental da referida lista, o *parser* parece ter detectado uma consistência interna na composição da palavra crítica (expressa no número de letras), combinada à consistência de exposição progressivamente linear entre *prime* e alvo na primeira condição de exposição ao participante (condição 2; ativa-passiva) (cf. Apêndice I), seguida da condição de interesse, a condição 1; passiva-passiva), composta por 90% de verbos regulares no participípio passado regular.

Em linhas gerais, os resultados do presente estudo parecem corroborar uma visão lexicalista de unificação (HAGOORT, 2013; 2014; 2017, por exemplo), abordagem teórica que propõe que não há distinção entre gramática e léxico no processamento da linguagem. O estudo promove evidência *on-line* acerca da interação entre informação gramatical e lexical no processamento por adultos saudáveis, falantes nativos de PB. A seguir, as perguntas de pesquisa serão rerepresentadas e respondidas de acordo com os resultados e discussões dispostos neste capítulo.

4.3 RETOMANDO AS PERGUNTAS DE PESQUISA E HIPÓTESES

1) Há efeitos de *priming* sintático sem impulso lexical durante a compreensão de sentenças na voz passiva em português? Se sim, quais componentes de ERP estão associados a esses efeitos?

H1: Há efeitos de *priming* sintático sem impulso lexical durante a compreensão de sentenças na voz passiva. Os componentes de ERP N400 e P600 estão associados a estes efeitos.

R1: Evidências obtidas em estudos comportamentais (THOTHATHIRI; SNEDEKER, 2008a, por exemplo) e de neuroimagem (NOPPENY; PRICE, 2004) indicam efeitos de *priming* sintático sem impulso lexical durante a compreensão de sentenças na voz passiva. Estudos anteriores que empregaram a técnica de ERPs no paradigma de *priming* sintático na compreensão (TOOLEY et al., 2009, por exemplo) encontraram efeito N400 e efeito P600 em condições de repetição verbal entre sentença *prime* e sentença alvo, o que indica uma influência lexical. Contudo, conforme Pickering e Branigan (1998), esta repetição lexical parece ocorrer a curto prazo, e um efeito de facilitação sintática deve ser eliciado, independentemente do impulso lexical (PICKERING; BRANIGAN, 1998).

RESPOSTA: Não há efeitos de *priming* sintático sem impulso lexical durante a compreensão de sentenças na voz passiva. Os componentes de ERP N400 e P600 estão associados a estes efeitos, bem como os componentes N100 e P200, detectados a partir de uma influência de processos atencionais durante o processamento linguístico para metade do grupo de participantes.

A Hipótese 1 não foi confirmada.

2) Quais componentes de ERP são detectados no processamento de sentenças alvo na voz passiva quando estas são antecedidas por sentenças *prime* na voz passiva (condição 1) e quando são antecedidas por sentenças *prime* na voz ativa (condição 2), em ambas as condições, sem repetição lexical?

H2: Os componentes de ERP N400 e P600 são detectados no processamento de sentenças alvo na voz passiva quando estas são antecedidas por uma sentença *prime* na voz passiva e uma sentença *prime* na voz ativa.

R2: A eliciação do componente N400 em ambas as condições parece refletir um ponto chave da interface sintaxe-semântica/estrutura-significado no processamento da linguagem (KUTAS; FEDERMEIER, 2011, por exemplo). Para o componente N400, o efeito será detectado pela redução na amplitude da onda de ERP para a condição 1, o que pode ser interpretado como facilitação eliciada por palavras semanticamente congruentes (VAN PETTEN, 1995), por uma facilitação semântica do verbo ao ser integrado ao contexto da sentença (LEDOUX et al., 2007) e por recuperação de informação lexical da memória (BROWER et al., 2012).

De acordo com uma abordagem serial para o processamento linguístico (FERREIRA; CLIFTON, 1986; FRIEDERICI, 1995), a eliciação do componente P600 em ambas as condições parece refletir um processo de análise sintática que se estabelece durante o primeiro estágio do processamento linguístico e opera no nível base da informação da categoria sintática (KUPERBERG, 2007). Tendo em vista uma abordagem teórica interativa para o processamento da linguagem, sugere-se que o P600 reflita a dificuldade de integração sintática de uma determinada estrutura, uma vez que os *frames* sintáticos foram ativados previamente e modulados por múltiplas fontes de informação linguística no curso do processamento. (KAAN et al., 2007; KUPERBERG, 2007).

RESPOSTA: Os componentes de ERP N400 e P600 foram detectados no processamento de sentenças alvo na voz passiva quando estas foram antecedidas por uma sentença *prime* na voz passiva e uma sentença *prime* na voz ativa e apresentaram redução na amplitude da onda de ERP e nas latências para a condição 1. Para o resultado do componente N400, o efeito abarcou todo o grupo experimental e suscitou um efeito de *priming* nos níveis sintático e léxico-semântico.

A Hipótese 2 foi confirmada.

3) Caso o componente N400 se manifeste, em que condição essa manifestação é detectada – na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz passiva (condição 1)

ou na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz ativa (condição 2)? Há diferença na modulação da amplitude e latência desse componente entre as condições no que diz respeito às sentenças alvo na voz passiva?

H3: Há um efeito N400 manifestado em ambas as condições, tanto na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz passiva (condição 1) quanto na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz ativa (condição 2). Há diferença na modulação da amplitude e da latência (redução) no que diz respeito às sentenças alvo na voz passiva na condição 1, em decorrência de uma facilitação de acesso à informação lexical (LAU et al., 2009, por exemplo).

R3: Um efeito N400 na condição em que a sentença alvo passiva foi antecedida por uma sentença *prime* passiva sugere a) processos de integração pós-acesso lexical (LAU et al., 2009), b) predição específica acerca de um estímulo subsequente (LAU et al., 2013), c) facilitação a partir do paradigma de *priming* sintático entre expressões que envolvam as mesmas categorias sintáticas, tais como verbos (BRANIGAN, 2007; BOCK, 1989), d) uma marcação eletrofisiológica de finalização do processamento perceptual (VOGEL et al., 1998), e) a ocorrência de processos de facilitação entre os níveis léxico-semânticos e morfossintáticos (FRIEDERICI, 2002) e f) uma facilitação no nível da integração semântica de um verbo infrequente no contexto de uma dada sentença (BROWN; HAGOORT; KUTAS, 2000).

RESPOSTA: Há um efeito N400 manifestado na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz passiva (condição 1). Há diferença na modulação da amplitude e da latência (redução) no que diz respeito às sentenças alvo na voz passiva na condição 1, em decorrência de uma facilitação de acesso à informação léxico-semântica e sintática. O efeito N400 foi manifestado no processamento sintático da sentença alvo (voz passiva) da condição 1 (sentença *prime* na voz passiva, sentença alvo). Este efeito parece estar relacionado à repetição estrutural do verbo no participio passado, que apresentou alto padrão de repetição em suas formas regulares.

A Hipótese foi parcialmente confirmada.

4) Caso o componente P600 se manifeste, em que condição essa manifestação é detectada – na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz passiva (condição 1) ou na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz ativa (condição 2)? Há diferença na modulação da amplitude e latência desse componente entre as condições no que diz respeito às sentenças alvo na voz passiva?

H4: Há um efeito P600 manifestado em ambas condições, tanto na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz passiva (condição 1) quanto na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz ativa (condição 2). Há diferença na modulação da amplitude e da latência (redução) no que diz respeito às sentenças alvo na voz passiva na condição 1, em decorrência de uma facilitação do processamento da estrutura sintática alvo (HAGOORT et al., 1993, por exemplo).

R4: Um efeito P600 na condição em que a sentença alvo passiva foi antecedida por uma sentença *prime* passiva indica uma integração de processos mentais à exposição subsequente a uma estrutura sintática complexa, que demande um maior custo no processamento sentencial (KAAN et al., 2000).

RESPOSTA: Houve um efeito P600 manifestado na condição em que a sentença alvo na voz passiva é antecedida por uma sentença *prime* na voz passiva (condição 1), mas este efeito foi suscitado a partir da ordem de exibição dos estímulos para 13 participantes, de um total de 26 participantes no grupo experimental. Há diferença na modulação da amplitude e da latência (redução) no que diz respeito às sentenças alvo na voz passiva na condição 1, em decorrência de uma facilitação do processamento da estrutura sintática alvo (HAGOORT et al., 1993, por exemplo).

A Hipótese foi parcialmente confirmada.

5 CONCLUSÃO

O objetivo geral desta tese foi investigar se efeitos de *priming* sintático podem ser obtidos de forma independente do impulso lexical, de maneira a contribuir para o debate voltado à autonomia do processamento sintático e a relação de interdependência do processamento sintático e lexical. O objetivo específico desta tese foi investigar os efeitos de *priming* sintático durante a compreensão, através de potenciais relacionados a eventos linguísticos, extraídos do eletroencefalograma, eliciados durante uma tarefa de leitura de sentenças nas vozes ativa e passiva em português do Brasil.

Utilizando uma tarefa de leitura silenciosa, em que não houve repetição verbal entre os pares de sentença experimentais exibidas a um grupo de participantes adultos saudáveis, falantes nativos de PB observou-se:

- Em uma negatividade precoce no tempo, no intervalo da N100 (de 70ms a 125ms), nos canais da região centro-posterior, um efeito de interação de condição com a ordem de exibição dos eventos, em favor da condição 1 ($p = 0,042$).
- Para uma positividade precoce no intervalo de 150 a 275ms (P200), nos canais da região centro-posterior, um efeito de interação de condição com ordem e eletrodo ($p = 0,046$).
- Para uma negatividade em canais da região posterior no intervalo de 300-500ms (N400): para canais da região posterior direita, um efeito de interação de condição com eletrodo ($p = .038$) e na região posterior esquerda, um efeito de interação de condição com ordem e eletrodo ($p = 0,011$).
- Para positividades, estas ondas de ERP foram eliciadas nos canais da região posterior esquerda em duas janelas de tempo: 420-620ms e no intervalo canônico do P600 (500-800ms). No intervalo de 420-620ms, os resultados mostram uma interação de condição com ordem e eletrodo ($p = 0,001$); no intervalo de 500-800ms, os resultados também mostram uma interação de condição com ordem e eletrodo ($p = 0,020$).

Estes achados constituem evidência para a postulação empírica de que o *priming* sintático, na compreensão, parece ser dependente de um impulso lexical entre *prime* e alvo, promovido pela repetição do verbo principal entre os estímulos (PICKERING; BRANIGAN, 1998). Com base nesta evidência, concluo que a hipótese da ocorrência de efeitos de *priming* sintático sem impulso lexical durante a compreensão de sentenças na voz passiva, e da correlação dos componentes de ERP N400 e P600 associados a estes efeitos, não foi confirmada. Esperou-se, com base em evidências obtidas em estudos comportamentais (THOTHATHIRI; SNEDEKER, 2008a,b; TOOLEY, 2008) e de neuroimagem (NOPPENY; PRICE, 2004) efeitos de *priming* sintático eliciados sem impulso lexical durante a compreensão de sentenças na voz passiva.

Estudos anteriores que empregaram a técnica de ERPs no paradigma de *priming* sintático na compreensão (TOOLEY et al., 2009, por exemplo) encontraram efeito N400 e efeito P600 em condições de repetição verbal entre sentença *prime* e sentença alvo, o que indica uma influência lexical. Contudo, conforme Pickering e Branigan (1998), esta repetição lexical parece ocorrer a curto prazo, e um efeito de facilitação sintática deve ser eliciado, independentemente do impulso lexical (PICKERING; BRANIGAN, 1998).

Os dados aqui obtidos fornecem evidências que permitem concluir que, em concordância com o modelo de Pickering e Branigan (1998), fatores lexicais desempenharam um papel central. Primeiramente, devido ao efeito N400 detectado na condição 1 (*prime* na voz passiva e alvo na voz passiva). Também, devido ao efeito P600 detectado na condição 1 para as janelas de tempo das positivities, efeito este suscitado nas sentenças alvo na voz passiva exibidas aos participantes primeiramente na condição 2 (sentença *prime* na voz ativa), seguidas da condição 1 (*prime* na voz passiva). Neste sentido, a literatura sobre o processamento neurocognitivo da sintaxe aponta a ocorrência de processos léxico-semânticos e morfossintáticos no intervalo de 300ms a 500ms (FRIEDERICI, 2002), o que sustenta os achados da N400.

O efeito N400 na condição 1 pode ser interpretado como evidência de uma facilitação do processamento do participio passado, estrutura sintática infrequente no PB e estrutura flexionada integrante da construção passiva (CLAHSEN, 1999; MUNTE et al., 1999). Ou seja, pode-se especular sobre um efeito de *priming* morfossintático, em que um aspecto estrutural no nível da palavra (lema) parece ter corroborado o efeito N400 entre as

condições 1 e 2. Assim, a estrutura do participio passado teria alavancado o efeito, devido ao alto padrão de repetição subsequente, especialmente de participios passados regulares (cf. Apêndice 4). Pode-se, assim, interpretar os resultados voltados à N400 a partir de um efeito de *priming* de repetição, o que sugere dois processos facilitatórios: no nível da estrutura da palavra, bem como no nível da integração semântica de um verbo infrequente no contexto de uma dada sentença (BROWN; HAGOORT; KUTAS, 2000). Haveria aqui, conforme apontado anteriormente no capítulo 2, uma evidência da indissociação de forma e significado no nível eletrofisiológico, além de uma distinção do processamento de formas ativa e passiva – uma análise do tipo de forma no nível da sentença e do tipo de forma no nível da palavra crítica investigados. Especula-se, também, com base em evidências expressas na literatura em *priming* sintático na compreensão, que a N400 seja eliciada em resposta a recuperação de informação lexical na memória (BROWER et al., 2012), predição específica sobre um insumo subsequente (LAU et al., 2013), aspectos atencionais do processamento, voltados primordialmente ao processamento lexical (VOGEL et al., 1998) e à ocorrência entre expressões que envolvam as mesmas categorias sintáticas (BRANIGAN, 2007; BOCK, 1989).

Para os resultados das positivities, tanto na inspeção visual nas janelas tardias de tempo e nos mapas topográficos, quanto nos resultados estatísticos, evidências indicam um efeito de ordem de apresentação das condições entre as duas listas experimentais. Este efeito foi eliciado em favor dos participantes que leram a lista de sentenças que exibiu a condição 2 (sentença *prime* na voz ativa) anteriormente à condição 1. Nesta lista, há uma consistência linear, em ordem crescente, no número de letras entre as palavras críticas das sentenças *prime* e alvo na condição 2, variando de 3 a 6 para as *primes* e de 4 a 7 para as alvo ao longo desta condição (cf. Apêndices X e Y); isto parece ter compensado, em termos de computação gramatical, o fato das sentenças *prime* e alvo não compartilharem da mesma estrutura e parece ter impulsionado um efeito de facilitação no processamento destes participantes, posteriormente consolidado pela apresentação da condição 1 (condição de interesse, com a *prime* na voz passiva) que contém 90% de verbos principais (palavra crítica) no participio passado, sendo que destes verbos apresentados, 76,39% são verbos no participio passado regular da 1ª. conjugação. Portanto, o contexto experimental apresentado nesta lista parece ter alavancado uma consistência em termos de computação morfossintática de modo a impulsionar uma facilitação refletida no efeito

de *priming* sintático. Ademais, processos tardios de análise sintática no curso do processamento e compreensão da sentença em PB parecem estar correlacionados a medidas comportamentais: o P600, em ambos intervalos de tempo definidos neste estudo, e em evidências prévias na literatura, parece ter sua amplitude modulada devido a uma sensibilidade particular a fatores atencionais (CAFARRA et al., 2015). Este achado sugere a presença de uma conexão entre processos cognitivos tardios no processamento da sentença, que subjazem à eliciação do P600 (COULSON et al., 1998) e medidas de desempenho. Assim sendo, um efeito facilitador robusto para uma condição de repetição puramente estrutural, no processamento sintático de sentenças em PB, no nível eletrofisiológico, a partir do paradigma de *priming* sintático, parece ser modulado pelo tipo de insumo (estrutura gramatical, tempo e conjugação verbal), pelo número de exposição aos itens gramaticais subsequentes (número de *trials*) e as características intrínsecas a esta exposição (consistência interna no padrão de repetição empregado no desenho experimental); mais especificamente, a ordem crescente no número de letras que compõem as palavras alvo entre sentenças *prime* e alvo, conforme postulado no capítulo 4.

Com relação à diferença no processamento de formas regulares e irregulares, Munte e colaboradores (1999) postulam que formas regulares produzem efeito de *priming* modulado pela redução da amplitude da N400, o que corrobora os modelos de processamento que defendem uma decomposição da estrutura sintática no nível da palavra. Deste modo, a segmentação de um verbo no particípio passado regular em um radical (ex.: compr-) + um sufixo (-ado) levou a uma ativação de uma entrada lexical para o sufixo, que serviu como um *prime* para o sufixo alvo entre as sentenças na voz passiva na tarefa de leitura. Neste contexto experimental, os sufixos regulares de particípio passado, que integraram a maior parte das sentenças experimentais, impulsionaram um efeito de repetição no nível lexical, ou seja, na forma da palavra entre sentenças *prime* e alvo, o que parece explicar o efeito N400 suscitado entre as condições.

Efeitos léxico-sintáticos referem-se à ativação da informação no nível do lema, cuja especificação está relacionada às características sintáticas dos itens lexicais. Esta informação no nível do lema é o insumo primordial para a computação da estrutura de uma sentença (HAGOORT, et al., 1999). Bates e Goodman (1997) afirmam que, em estudos prévios com adultos saudáveis, interações significativas foram observadas entre o processamento gramatical e lexical (BATES; GOODMAN, 1997). Os

autores explicam que estas evidências são compatíveis com teorias que postulam que as estruturas gramaticais e lexicais são representadas em um formato comum e processadas em uma entrada integrada, o que segue princípios comuns de acesso e integração que, por sua vez, podem ser detectados em paradigmas de investigação de efeitos de frequência e de efeitos de *priming*.

A expressividade de uma certa língua parece ser muito ampla para que um indivíduo simplesmente memorize representações possíveis. Um falante nativo deve ter a habilidade de gerar, reconhecer e interpretar expressões diversas de sua língua de maneira relativamente rápida de modo a processá-la, entendê-la e se comunicar adequadamente. Partindo do pressuposto que nós humanos somos capazes de aprender qualquer língua para a qual recebemos uma exposição adequada em nossa infância, parece ser um consenso que a habilidade de aprender uma língua é um componente crucial da capacidade humana para a linguagem (PHILLIPS; WAGERS, 2007). Entender cada uma destas habilidades, de acordo com Phillips e Wagers (2007) é importante para esclarecer como a linguagem humana opera. Talvez, por uma questão histórica ou metodológica, diferentes subcampos emergiram visando trazer luz a temas desta natureza. Por um lado, a linguística teórica parece devotar-se menos a questões sobre como representações mentais possam ser recrutadas e construídas em tarefas em tempo real, tais como ocorre na produção e na compreensão da fala. Por outro lado, questões voltadas ao processamento em tempo real tornaram-se centrais nos estudos psicolinguísticos em populações de adultos, visando um maior entendimento dos mecanismos (neuro)cognitivos subjacentes à compreensão e à fala.

Há diferenças expressivas entre os métodos de coleta de dados mais recorrentemente utilizados em linguística e psicolinguística. Os dados tradicionalmente investigados em linguística vêm de julgamentos intuitivos de falantes nativos acerca da aceitabilidade de sentenças ou da disponibilidade de interpretações específicas. Tais dados são relativamente fáceis de serem obtidos, o que torna possível a consolidação de um amplo banco de dados e de evidências sobre diversas línguas diferentes em um curto período de tempo. Em contrapartida, dados provenientes de estudos psicolinguísticos demandam, na maior parte do tempo, uma grande e complexa rede de esforços. De maneira a estabelecer generalizações confiáveis sobre medidas de tempo de reação ou de atividade cerebral no curso do processamento linguístico, é necessário o uso de equipamento

especializado, a testagem de um número considerável de estímulos experimentais em um número também expressivo de participantes, uma engenharia própria de abordagem experimental, em que se possa esconder do participante o que está sendo investigado, além do uso de ferramentas e análises estatísticas complexas para compor posterior interpretação dos resultados. Assim, investigar um fenômeno linguístico a partir da perspectiva (neuro) cognitiva pode demandar uma alta carga de trabalho, o que, por sua vez, pode inviabilizar a condução de experimentos em diferentes línguas e contextos (PHILLIPS; WAGERS, 2007).

Muitos linguistas identificam nos testes de julgamento de aceitabilidade a única medida válida para a obtenção de dados informativos a respeito da representação linguística. Ao invés disso, o fenômeno de *priming* sintático ou estrutural integra um paradigma de investigação válido, que promove evidências empíricas de que a interface com a psicologia experimental, em conjunto com a linguística tradicional, pode ser informativa acerca da natureza da linguagem humana. Com mais de 30 anos de evidências acumuladas na literatura, este parece ser um método robusto para elencar evidências de modo a desenvolver uma abordagem geral sobre a representação linguística (BRANIGAN; PICKERING, 2016).

Tendo em vista os mecanismos subjacentes ao *priming* sintático e as distintas abordagens teóricas apresentadas na literatura, o modelo de ativação residual proposto por Pickering e Branigan (1998) parece corroborar a interpretação dos resultados. De forma similar ao *priming* lexical, os autores sugerem que a ativação residual para palavras previamente processadas e a ligação destas às suas representações estruturais tornam uma determinada estrutura mais fácil de ser empregada em enunciados subsequentes. Assim, quando o *prime* e o alvo não compartilham um item lexical, a ativação residual da representação da estrutura do *prime*, por si, produz o *priming* para a estrutura abstrata; no entanto, quando duas sentenças compartilham material lexical, a ativação residual, tanto para a representação da palavra quanto para sua representação estrutural relacionada suscitam *priming* sintático cujo efeito é maior em magnitude do que o efeito detectado apenas para a representação da estrutura (p.635). Neste sentido, mais ativação residual produz maior efeito de *priming* de acordo com esta visão (PICKERING; BRANIGAN, 1998). Esta abordagem postula que o efeito de *priming* sintático parece ser de curta duração, o que indica que o efeito de um

prime em um alvo parece diminuir (ou desaparecer) quando há sentenças não relacionadas estruturalmente alternantes entre *prime* e alvo.

Há evidências que corroboram uma distinção entre um componente na memória (ou seja, o léxico mental) e um componente de unificação no processamento da linguagem; estas evidências partem de estudos de neuroimagem sobre o processamento sintático (HAGOORT, 2013, 2017, por exemplo). A ideia de *frames* sintáticos que especificam o meio sintático local de um dado item lexical parece estar de acordo com abordagens linguísticas e computacionais que defendem que o conhecimento sintático esteja atrelado ao léxico (VOSSE; KEMPEN, 2000). De acordo com o Modelo de Memória, Unificação e Controle (*MUC Model*), cada forma da palavra no léxico mental está associada com um frame estrutural (VOSSE; KEMPEN, 2000). Este *frame* estrutural consiste de uma representação arbórea, que especifica o meio estrutural possível de um item lexical em particular. O topo do nível do *frame* consiste em um nó oracional único (ex., o NP). Este, denominado nó da raiz (ou radical), é conectado a um ou mais nós funcionais (ex., sujeito, objeto direto) no segundo nível do *frame*. O terceiro nível contém, mais uma vez, nós oracionais nos quais itens lexicais ou outros *frames* podem ser conectados. Esta abordagem de processamento sintático é entendida como lexicalista por conta de todos os nós sintáticos, tais como o S, o NP, o VP, o N e o V, serem recrutados do léxico mental. Ou seja, *chunks* de estrutura sintática são armazenados na memória (HAGOORT, 2005; 2014; 2016). Não há regras sintáticas que introduzem nós adicionais. No curso *on-line* do processo de compreensão, *frames* estruturais associados com as formas individuais das palavras entram, de maneira incremental, no espaço da unificação. Neste espaço, as estruturas dos constituintes são integradas em enunciados e compõem uma operação de unificação. Esta operação consiste em conectar os *frames* lexicais cujos nós são idênticos ao do radical e verificar características de concordância (de número, gênero e pessoa, entre outras). Embora os *frames* léxico-sintáticos sejam diferentes entre as línguas, tanto quanto a ordenação das árvores, o que se postula como universal entre as línguas é a combinação de módulos sintáticos específicos e de procedimentos de unificação. Adicionalmente, ao longo das línguas a mesma distribuição de trabalho é preconizada entre diferentes áreas do cérebro envolvidas na memória e áreas do cérebro que são cruciais para a unificação (HAGOORT, 2005, 2013, 2017).

De todo modo, com base na tradição linguística Chomskyana, os modelos de processamento de unificação têm como foco a análise

sintática (ou computação gramatical). Entretanto, como postula o MUC, as operações de unificação ocorrem não somente no nível no processamento sintático. Nessa perspectiva, a combinatoriedade é o marco da linguagem ao longo de domínios de representação diversos (JACKENDOFF, 2002); mesmo no nível semântico e fonológico, elementos lexicais devem ser combinados e integrados em estruturas maiores (HAGOORT, 2005, 2017). Nestes termos, modelos de unificação são explícitos para o processamento sintático. Tendo em vista o controle atencional, Fedorenko et al (2012) argumentam que as línguas devem conter dispositivos linguísticos de construção cognitiva que acionam um gatilho no recrutamento do sistema de atenção para proteger o processamento da possibilidade de escape de informação relevante. Este postulado parece trazer um possível modelo de interação entre um sistema de controle de demanda cognitiva geral e os componentes determinantes para o circuito do processamento da linguagem no cérebro (HAGOORT, 2017).

Com vistas a discutir o efeito N100 eliciado neste estudo e diferenciado entre participantes, resalte-se que, ao longo das últimas décadas, um vasto número de estudos em atenção visual examinou a atenção em operação no aspecto espaço (LUCK, 1995). A partir dos anos 90, houve um crescente interesse em se investigar a atenção engajada no curso do tempo, tanto no nível comportamental quanto no nível neuronal (DUNCAN, 2006; VOGEL et al., 1998). Processos de atenção com base no curso temporal vêm sendo investigados a partir do paradigma de apresentação de estímulos RSVP (do inglês, *rapid serial visual presentation*), que pode ser pensado de maneira análoga, no tempo, a uma tarefa de busca visual. Mais especificamente, enquanto em tarefas de busca visual o objetivo é que o participante detecte um estímulo alvo em uma lista de itens apresentados simultaneamente em pontos diferentes em uma tela de computador, por exemplo, tarefas que adotam o paradigma RSVP demandam que o participante detecte ou processe um estímulo alvo em uma sequência de itens apresentados sequencialmente em um mesmo local (como, por exemplo, o centro da tela). As diferentes abordagens teóricas sobre o processo de atenção são tradicionalmente divididas em teorias de seleção atencional precoce, que propõem que a atenção influencia processos de percepção, e teorias de seleção atencional tardia, que, em contrapartida, postulam que a atenção opera depois que a percepção está completa (VOGEL et al., 1998).

O complexo N1-P2 é amplamente investigado na literatura em processos de percepção e cognição (KEY et al., 2005); tais componentes

de ERP compartilham características funcionais, apesar de ambos picos na onda de ERP serem dissociáveis experimentalmente. A amplitude máxima da P200 pode atingir um alcance amplo na latência (150ms a 275ms) em comparação à N100. A distribuição da onda ao longo do escalpo parece ser menos localizada do que a da N100 (NÄÄTÄNEN, 1992), mas a maior amplitude é notada tipicamente na região central. Este componente tem sido detectado em diversas tarefas cognitivas, incluindo as tarefas de atenção seletiva (HILLYARD et al., 1973), de mudança no padrão dos estímulos (NÄÄTÄNEN, 1990) e de processos de detecção de características nos estímulos (LUCK; HILLYARD, 1994). De modo similar à N100, a P200 é consistentemente identificada por medidas de latência na literatura. Interpretações funcionais da P200 incluem a atenção modulada por estímulos não-alvo e por classificação de uma classe de estímulos (KEY et al., 2005).

Vogel e colegas (1998) informam que a pesquisa sobre a atenção baseia-se em dados de EEG / ERP, tendo em vista que esta técnica *on-line* promove uma medida contínua do processamento entre um estímulo e sua resposta e, desse modo, pode elucidar na investigação do período de tempo em que a atenção desempenha uma influência, significativa ou não, no processamento. Tal arquitetura cognitiva, que sugere dois mecanismos atencionais distintos em fases distintas do processamento, pode explicar os diferentes resultados e efeitos na pesquisa sobre a atenção no processamento visual descrita na literatura sobre processos cognitivos (VOGEL et al., 1998). Ainda, levando em consideração o nível de complexidade do cérebro humano, não é de se surpreender que diferentes mecanismos de atenção seletiva sejam recrutados; além disso, aspectos cognitivos de alta hierarquia no processamento parecem sofrer interferência quando múltiplos itens devam ser identificados sequencialmente (LUCK et al., 1997), conforme o caso do paradigma de apresentação adotado neste estudo. Outrossim, a alternância sintática, a tarefa experimental aplicada e a modalidade falada ou escrita parecem ser fatores que determinam a magnitude dos efeitos, dadas as diferentes evidências acumuladas na literatura em *priming* sintático na produção (cf. PICKERING; BRANIGAN, 1999), e de modo especial na compreensão da linguagem verbal (cf. TOOLEY; TRAXLER, 2010) .

5.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

No processo de execução deste trabalho, alguns obstáculos foram encontrados. A criação de um grande banco de dados de estímulos sentenciais foi desafiadora, tendo em vista as especificidades metodológicas e os critérios a serem seguidos para um estudo de EEG, com vistas a compor um desenho experimental robusto considerando, ao mesmo tempo, nos estímulos, o nível de plausibilidade e de naturalidade das sentenças, de modo que as etapas experimentais não sofressem influência de algum aspecto inerente aos estímulos que não fossem aqueles previstos pela pesquisa. Pesquisas futuras devem considerar, como parte do cronograma de execução do experimento, o tempo necessário para a constituição dos estímulos linguísticos, por si só, um experimento à parte.

Um outro obstáculo está relacionado à resistência dos participantes, por vezes, em participar do experimento, demonstrando receio em aceitar o convite por associar, declaradamente, a tarefa de leitura acoplada a um EEG com um exame clínico neurofisiológico. Este receio também materializou-se entre alguns participantes no início do protocolo de coleta, e pôde ser minimizado ou mesmo eliminado com uma boa conversa pautada na página de informações específicas voltadas a um experimento em EEG, criada para fins do presente estudo. Este instrumento experimental foi de grande valia. Além disso, esclarecer todas as etapas de forma clara, segura e elucidativa a estes participantes foi crucial para garantir a tranquilidade e a execução completa e adequada da sessão experimental. Estudos futuros podem considerar educar, através de oficinas de divulgação científica, os possíveis participantes de pesquisa no que diz respeito à experimentação psicolinguística.

Uma limitação adicional refere-se à manutenção da configuração de alternância de condições entre as duas listas de estímulos empregadas no experimento. Esta alternância, oriunda do desenho experimental adotado no estudo piloto comportamental, gerou uma influência não esperada na resposta eletrofisiológica dos participantes, o que culminou em resultados distintos ao longo das duas listas de exibição. A alternância de condições para minimizar a influência de variáveis intrínsecas às condições é uma exigência em experimentos. Entretanto, no caso do presente estudo, resultou em um efeito. Não é possível determinar se esse efeito está

vinculado de alguma forma ao fenômeno de *priming*, mas sugere-se que, em estudos futuros, prospecte-se a possibilidade de se obterem efeitos inesperados a partir da alternância de condições.

A despeito das limitações anteriormente apresentadas, o presente trabalho fornece evidência neurocognitiva sobre aspectos do processamento sintático de sentenças ativas e passivas e passa a integrar o corpo de dados sobre os efeitos de *priming* sintático em língua portuguesa já conduzidos no Brasil (FELICIO, 2016; KRAMER, 2016; KUERTEN et al., 2016; KUERTEN, 2017; SANTOS, 2017; TEIXEIRA, 2016).

Pesquisas futuras devem considerar a testagem de estruturas sintáticas além das comumente investigadas (ex., alternância voz passiva e ativa, estruturas dativas, orações relativas). Devem, também, testar as diferentes abordagens teóricas empregando métodos *on-line* de forma integrada, para análise do processamento no curso espacial e temporal (por ex., com magnetoencefalografia) e diferentes medidas comportamentais, que adotem um maior número de estímulos *prime* no desenho experimental e, por fim, testem o paradigma propondo um mesmo desenho experimental para efeitos de comparação em diferentes populações, tais como bilíngues de infância versus bilíngues tardios, e crianças versus longevos.

Para concluir, na presente investigação da eletrofisiologia do processamento sintático em falantes nativos de PB, através do paradigma de *priming* sintático, os resultados sugerem que o efeito de *priming* sintático para todo o grupo experimental perdeu poder facilitatório no curso temporal do processamento por conta da diferença atencional detectada na morfologia do ERP entre os participantes que leram uma lista de estímulos em detrimento de outra lista. Houve diferença significativamente expressa tanto na análise estatística, quanto na inspeção visual da onda de ERP e em sua topografia no escalpo (condizente com a apontada na literatura em ERPs voltada a N100 como índice de atenção visual).

Assim como apontado por Dell e Ferreira (2016), o *priming* estrutural, em oposição a outras descobertas nas ciências cognitivas, tornou-se um paradigma de investigação, além de um fenômeno (neuro)cognitivo. Esta medida é evidenciada na literatura como um instrumento que permite trazer luz ao nosso conhecimento acerca da sintaxe, da estrutura abstrata da língua. Neste sentido, como uma medida de investigação, o *priming* sintático parece elucidar especificidades da mente, para além do fato de que padrões abstratos se repetem no uso da

língua. A sintaxe se adapta, reflete forças comunicativas, é distinta mas correlacionada a representação de eventos, significado, palavras, sons e está sujeita a processos de memória e atenção.

REFERÊNCIAS

- ALLISON, T; WOOD, T.C. MCCARTHY, G. The central nervous system. In: **Psychophysiology** (Coles M.G. H., Donchin E., Porges S. W., eds.), p. 5-25, New York: Guilford.
- ARAI, Manabu; VAN GOMPEL, Roger PG; SCHEEPERS, Christoph. Priming ditransitive structures in comprehension. **Cognitive psychology**, v. 54, n. 3, p. 218-250, 2007.
- BADDELEY, A.D.; ANDERSON, M.; EYSENCK, M. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- BAGNO, Marcos. **Preconceito linguístico**: o que é, como se faz. Edições Loyola, 1999.
- BAGNO, Marcos. **Dramática da Língua Portuguesa**: Tradição gramatical, Mídia & Exclusão Social. 3. Ed. São Paulo: Edições Loyola, 2010.
- BAGNO, Marcos. **Português ou Brasileiro? Um convite à pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2001.
- BAKER, L. E.; GEDDES, L. A. Principles of Applied Biomedical Instrumentation. **John Wiley & Sons. New York**, v. 163, 1989.
- BASTIAANSEN, Marcel; VAN BERKUM, Jos JA; HAGOORT, Peter. Syntactic processing modulates the θ rhythm of the human EEG. **Neuroimage**, v. 17, p. 1479-1492, 2002.
- BASTIAANSEN, Marcel C. M. et al. Theta responses are involved in lexical—Semantic retrieval during language processing. **Journal of cognitive neuroscience**, v. 17, n. 3, p. 530-541, 2005.
- BATES, E.; GOODMAN, J. On the inseparability of grammar and the lexicon: evidence from acquisition, aphasia and real-time. **Language and Cognitive Processes**, v. 12, n. 5/6, p. 507-584, 1997

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. Artmed Editora, 2008.

BENTIN, Shlomo; KUTAS, Marta; HILLYARD, Steven A. Electrophysiological evidence for task effects on semantic priming in auditory word processing. **Psychophysiology**, v. 30, n. 2, p. 161-169, 1993.

BOCK, K. et al. Persistence structural priming from language comprehension to language production. **Cognition**, v. 104, n. 3, p. 437-458, 2007.

BOCK, Kathryn J. Syntactic persistence in language production. **Cognitive Psychology**, v. 18, n. 3, p. 355-387, 1986.

BOCK, Kathryn. Closed-class immanence in sentence production. **Cognition**, v. 31, n. 2, p. 163-186, 1989.

BOCK, Kathryn; GRIFFIN, Zenzi. The persistence of structural priming: transient activation or implicit learning?. **Journal of Experimental Psychology**, v. 129, n. 2, p. 177, 2000.

BOCK, Kathryn; LEVELT, Willem JM; GERNSBACHER, Morton Ann. Handbook of psycholinguistics. **Handbook of psycholinguistics**, 1994.

BOCK, Kathryn; LOEBELL, Helga. Framing sentences. **Cognition**, v. 35, n. 1, p. 1-39, jan. 1990.

BOCK, Kathryn; LOEBELL, Helga. Structural priming across languages. **Linguistics**, v. 41, n. 5, p. 791-824, jan. 2003.

BOCK, Kathryn; LOEBELL, Helga; MOREY, Randal. From conceptual roles to structural relations: Bridging the syntactic cleft. **Psychological review**, v. 99, n. 1, p. 150, 1992.

BOCK, J. K. et al. Structural priming as implicit learning. In: **Meeting of the Psychonomic Society**. Chicago, IL (USA). 1996.

BORINE, Monica. Consciência, emoção e cognição: o efeito do priming afetivo subliminar em tarefas de atenção. **Ciências & Cognição**, v. 11, p. 67-79, 2007.

BORING, Edwin G. **The influence of evolutionary theory upon American psychological thought**. 1950.

BORNKESSEL-SCHLESEWSKY, Ina; SCHLESEWSKY, Matthias. An alternative perspective on “semantic P600” effects in language comprehension. **Brain research reviews**, v. 59, n. 1, p. 55-73, 2008.

BRANIGAN, Holly. Syntactic priming. **Language and Linguistics Compass**, v. 1, n. 1-2, p. 1-16, 2007.

BRANIGAN, Holly P.; MCLEAN, Janet F. What children learn from adults’ utterances: An ephemeral lexical boost and persistent syntactic priming in adult–child dialogue. **Journal of Memory and Language**, v. 91, p. 141-157, 2016.

BRANIGAN, Holly; PICKERING, Martin. An experimental approach to linguistic representation. **Behavioral and brain sciences**, [S.L.], v. 40, p. 1-73, 2016.

BRANIGAN, Holly P.; PICKERING, Martin J.; CLELAND, Alexandra A. Syntactic priming in written production: Evidence for rapid decay. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 6, n. 4, p. 635-640, 1999.

BRANIGAN, H. P.; STEWART, A. J.; PICKERING, M. J. Is syntactic priming a two-way effect. In: **Proceedings of the Twentieth Annual Conference of the Cognitive Science Society**. 1998. p. 1206.

BRANIGAN, Holly; PICKERING, Martin; CLELLAND, Alexandra. Syntactic coordination in dialogue. **Cognition**, [S.L.], v. 75, n. 2, p. 13-25, 2000.

BRANIGAN, Holly P. et al. Syntactic priming in spoken production: Linguistic and temporal interference. **Memory & Cognition**, v. 28, n. 8, p. 1297-1302, 2000.

BRONZINO, J. D. Principles of Electroencephalography. In: Bronzino, J. D. (Ed.) **The Biomedical Engineering Handbook**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2000.

BROUWER, Harm; FITZ, Hartmut; HOEKS, John. Getting real about semantic illusions: rethinking the functional role of the P600 in language comprehension. **Brain research**, v. 1446, p. 127-143, 2012.

BROWN, Colin M.; HAGOORT, Peter. On the electrophysiology of language comprehension: Implications for the human language system. In: **Architectures and mechanisms for language processing**. Cambridge University Press, 2000. p. 213-237.

BROWN, Colin M.; HAGOORT, Peter; KUTAS, Marta. Postlexical integration processes during language comprehension: evidence from brain-imaging research. In: **The new cognitive neurosciences**. MIT Press, p. 881-895, 2000.

BUCHWEITZ, A.; TEIXEIRA, M. T. **Psicolinguística e Neurociência Cognitiva**. In: Marcus Maia. (Org.). **Psicolinguística, Psicolinguísticas**. 1ed. São Paulo: Contexto, 2015, v. , p. 189-201. 2015.

BUNGER, Ann; PAPAFRAGOU, Anna; TRUESWELL, John C. Event structure influences language production: Evidence from structural priming in motion event description. **Journal of Memory and Language**, v. 69, n. 3, p. 299-323, 2013.

CAFFARRA, Sendy et al. Second language syntactic processing revealed through event-related potentials: an empirical review. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 51, p. 31-47, 2015.

CAMARA JR., J. M. **Estrutura da Língua Portuguesa**. 42. ed. Petrópolis: Vozes, 2009 [1970].

CAREY, Peter W.; MEHLER, Jacques; BEVER, Thomas G. Judging the veracity of ambiguous sentences. **Journal of verbal learning and verbal behavior**, v. 9, n. 2, p. 243-254, 1970.

CARMINATI, Maria Nella et al. Syntactic priming in comprehension: The role of argument order and animacy. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v. 34, n. 5, p. 1098, 2008.

CARREIRAS, Manuel; SALILLAS, Elena; BARBER, Horacio. Event-related potentials elicited during parsing of ambiguous relative clauses in Spanish. **Cognitive Brain Research**, v. 20, n. 1, p. 98-105, 2004.

CARREIRAS, Manuel et al. Linguistic perception: neural processing of a whistled language. **Nature**, v. 433, n. 7021, p. 31, 2005.

CARTER, R. et al. **O Livro do Cérebro** (The human brain book). Tradução Frances Jones. Agir, Rio de Janeiro, v. 120, 2012.

CASTILHO, Ataliba Teixeira de. **Nova gramática do português brasileiro**. São Paulo: Contexto, 2010.

CHANG, Franklin; DELL, Gary; BOCK, Kathryn J. Structural priming as implicit learning: a comparison of models of sentence production. **Journal of Psycholinguistic Research**, v. 29, n. 2, p. 217-230, 2000.

CHANG, Franklin; DELL, Gary; BOCK, Kathryn. Becoming syntactic. **Psychological review**, [S.L.], v. 113, n. 2, p. 234, 2006.

CHANG, Franklin; BOCK, Kathryn; GOLDBERG, Adele E. Can thematic roles leave traces of their places?. **Cognition**, v. 90, n. 1, p. 29-49, 2003.

CHEN, et al. Syntactic priming in Chinese sentence comprehension: Evidence from event-related potentials. **Brain and Cognition**, [S.L.], n. 83, p. 142-152, 2013.

CHOMSKY, Noam. **Aspects of the Theory of Syntax**. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1965. 16-75 p.

CHOMSKY, Noam. **Knowledge of language: Its nature, origin, and use**. Greenwood Publishing Group, 1986.

CHRISTIANSEN, Morten H.; CONWAY, Christopher M.; ONNIS, Luca. Similar neural correlates for language and sequential learning: evidence from event-related brain potentials. **Language and cognitive processes**, v. 27, n. 2, p. 231-256, 2012.

CLAHSEN, Harald. Lexical entries and rules of language: A multidisciplinary study of German inflection. **Behavioral and brain sciences**, v. 22, n. 6, p. 991-1013, 1999.

CLELAND, Alexandra A.; PICKERING, Martin J. The use of lexical and syntactic information in language production: Evidence from the priming of noun-phrase structure. **Journal of Memory and Language**, v. 49, n. 2, p. 214-230, 2003.

CLELAND, Alexandra A.; PICKERING, Martin J. Do writing and speaking employ the same syntactic representations?. **Journal of Memory and Language**, v. 54, n. 2, p. 185-198, 2006.

CLIFTON JR, Charles et al. The use of thematic role information in parsing: Syntactic processing autonomy revisited. **Journal of Memory and Language**, v. 49, n. 3, p. 317-334, 2003.

COCHRAN, W. G.; COX, G. M. **Experimental designs**. John Wiley. New York, NY, 1950.

COLES, Michael GH; RUGG, Michael D. **Event-related brain potentials: An introduction**. Oxford University Press, 1995.

COLLINS, Alan F.; ELLIS, Andrew W. Phonological priming of lexical retrieval in speech production. **British Journal of Psychology**, v. 83, n. 3, p. 375-388, 1992.

CONNOLLY, John F. et al. Event-related potential sensitivity to acoustic and semantic properties of terminal words in sentences. **Brain and language**, v. 43, n. 1, p. 1-18, 1992.

CORLEY, Martin; SCHEEPERS, Christoph. Syntactic priming in English sentence production: Categorical and latency evidence from an Internet-

based study. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 9, n. 1, p. 126-131, 2002.

CORRÊA, L. M. S. Processamento linguístico, aquisição da linguagem e direcionamentos da pesquisa psicolinguística: uma apresentação. **paLavra**, 6, 7-21, 2000.

CORREA, Letícia Sicuro. Computação gramatical. In: MAIA, Marcus. (Org.). *Psicolinguística, psicolinguísticas: uma introdução*. São Paulo: Editora Contexto, 2015. **Fórum Linguístico**, v. 13, n. 2, p. 1255-1259, 2016.

COULSON, Seana; KING, Jonathan W.; KUTAS, Marta. Expect the unexpected: Event-related brain response to morphosyntactic violations. **Language and cognitive processes**, v. 13, n. 1, p. 21-58, 1998.

CROFT, Rodney J.; BARRY, Robert J. Removal of ocular artifact from the EEG: a review. **Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology**, v. 30, n. 1, p. 5-19, 2000.

CUETOS, Fernando; RODRÍGUEZ, Blanca; RUANO, Elvira. **Evaluación de los procesos lectores**. Madrid: TEA Ediciones, 1996.

CUNHA, Maria Angélica Furtado da. A complexidade da passiva e as implicações pedagógicas do seu uso. **Revista Linguagem & Ensino**, v. 3, n. 1, p. 107-116, 2012.

CUNHA, Celso; Luis L F. CINTRA. **Nova gramática do português contemporâneo**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2017.

CHWILLA, Dorothee J.; BROWN, Colin M.; HAGOORT, Peter. The N400 as a function of the level of processing. **Psychophysiology**, v. 32, n. 3, p. 274-285, 1995.

DELL, Gary; FERREIRA, Victor. Structural Priming-special Issue on the. **Journal of Memory and Language**, [S.L], v. 91, p. 1-4, 2016.

DOOLING, D. James. Rhythm and syntax in sentence perception. **Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior**, v. 13, n. 3, p. 255-264, 1974.

DONCHIN, Emanuel; COLES, Michael GH. Is the P300 component a manifestation of context updating?. **Behavioral and brain sciences**, v. 11, n. 3, p. 357-374, 1988.

DUBEY, Amit; KELLER, Frank; STURT, Patrick. A probabilistic corpus-based model of syntactic parallelism. **Cognition**, v. 109, n. 3, p. 326-344, 2008.

DUNCAN, John. EPS Mid-Career Award 2004: brain mechanisms of attention. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v. 59, n. 1, p. 2-27, 2006.

EMPSON, Jacob. **Human brainwaves: The psychological significance of the electroencephalogram**. Springer, 1986.

ERIKSEN, Charles W.; SPENCER, Terry. Rate of information processing in visual perception: Some results and methodological considerations. **Journal of Experimental Psychology**, v. 79, n. 2p2, p. 1, 1969.

EVANGELISTA, Elaine Meireles. **A construção da voz passiva na perspectiva tradicional e na teoria funcionalista**. Rio de Janeiro: Cifefil, 2009.

EVANS, Karen M.; FEDERMEIER, Kara D. The memory that's right and the memory that's left: Event-related potentials reveal hemispheric asymmetries in the encoding and retention of verbal information. **Neuropsychologia**, v. 45, n. 8, p. 1777-1790, 2007.

FEDERMEIER, Kara D.; KLUENDER, Robert; KUTAS, Marta. Aligning linguistic and brain views on language comprehension. In: A. Zani & Proverbio (Eds.), **The cognitive electrophysiology of mind and brain**. p. 115-140. San Diego: Academic Press, 2002.

FEDERMEIER, Kara D.; MAI, Heinke; KUTAS, Marta. Both sides get the point: Hemispheric sensitivities to sentential constraint. **Memory & Cognition**, v. 33, n. 5, p. 871-886, 2005.

FEDERMEIER, Kara D. Thinking ahead: The role and roots of prediction in language comprehension. **Psychophysiology**, v. 44, n. 4, p. 491-505, 2007.

FEDORENKO, E.; NIETO-CASTAÑÓN, A.; KANWISHER, N. Syntactic processing in the human brain: What we know, what we don't know, and a suggestion for how to proceed. **Brain and language**, v. 120, n. 2, p. 187-207, 2012.

FELICIO, A. R. (2018). **Syntactic priming during passive sentence comprehension in Portuguese and English: a cross-linguistic study**. Dissertação. (Mestrado em Inglês) - Programa de Pós-graduação em Inglês: Estudos Linguísticos e Literários, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

FERRAND, L.; HUMPHREYS, G. W.; SEGUI, J. Masked repetition and phonological priming in picture naming. **Perception & Psychophysics**, 60, 263–274, 1998.

FERREIRA, Victor S. The persistence of optional complementizer production: Why saying “that” is not saying “that” at all. **Journal of Memory and Language**, v. 48, n. 2, p. 379-398, 2003.

FERREIRA, Fernanda; , Charles Clifton Jr.. The independence of syntactic processing. **Journal of Memory and Language**, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 348-368, jun./198. undefined.

FERREIRA, Victor S. et al. Memory for syntax despite amnesia. **Psychological science**, v. 19, n. 9, p. 940-946, 2008.

FERREIRA, Fernanda; HENDERSON, John M. Use of verb information in syntactic parsing: Evidence from eye movements and word-by-word self-paced reading. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v. 16, n. 4, p. 555, 1990.

FERREIRA V.S., BOCK J. K. The functions of structural priming. **Language and Cognitive Processes** 21:1011–1029, 2006.

FERREIRA, F.; CLIFTON, C.J. The Independence of syntactic processing. **Journal of Memory and Language**, 25, p.348-368, 1986.

FERREIRA, F.; ENGELHARDT, P.E. Syntax and Production. In: M.J. Traxler; M.A. Gernsbacher (Eds.), **Handbook of Psycholinguistics**. 2nd edition. Amsterdam: Elsevier, p.61-91, 2006.

FINE, Alex; JAEGER, T. Florian. Syntactic priming in language comprehension allows linguistic expectations to converge on the statistics of the input. In: **Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society**. 2013.

FISHER, Cynthia; GLEITMAN, Lila R. **Language acquisition**. John Wiley & Sons, Inc., 2002.

FODOR, Janet Dean. Phrase structure parsing and the island constraints. **Linguistics and Philosophy**, v. 6, n. 2, p. 163-223, 1983.

FODOR, Janet Dean; FERREIRA, Fernanda. **Sentence reanalysis**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic, 1998.

FORSTER, Kenneth I. Levels of processing and the structure of the language processes. **Sentence processing: Psycholinguistic studies presented to Merrill Garret**, p. 27-84, 1979.

FORD, Marilyn; BRESNAN, Joan. Studying syntactic variation using convergent evidence from psycholinguistics and usage. **Research methods in language variation and change**, 2010.

FORD, Marilyn; BRESNAN, Joan; KAPLAN, Ronald M. **The mental representation of grammatical relations**.1982.

FRANÇA, A.I. Neurociência da Linguagem. In: Marcus Maia. (Org.). **Psicolinguística, Psicolinguísticas**. 1ed. São Paulo: Contexto, 2015, p. 171-188, 2015.

FRAUNDORF, Scott H.; JAEGER, T. Florian. Readers generalize adaptation to newly-encountered dialectal structures to other unfamiliar structures. **Journal of memory and language**, v. 91, p. 28-58, 2016.

FRAZIER, Lyn. On comprehending sentences: syntactic parsing strategies. **Doctoral dissertation**, University of Connecticut, n. 1979, 197, 1979.

FRAZIER, Lyn. Syntactic processing: evidence from Dutch. **Natural Language & Linguistic Theory**, v. 5, n. 4, p. 519-559, 1987.

FRAZIER, Lyn; RAYNER, Keith. Making and correcting errors during sentence comprehension: Eye movements in the analysis of structurally ambiguous sentences.. **Cognitive Psychology**, [S.L], v. 14, n. 2, p. 178-210, 1994.

FRIEDERICI, Angela D. The time course of syntactic activation during language processing: A model based on neuropsychological and neurophysiological data. **Brain and language**, v. 50, n. 3, p. 259-281, 1995.

FRIEDERICI, Angela D. The neurobiology of language comprehension. In: **Language comprehension: A biological perspective**. Springer, Berlin, Heidelberg, 1999. p. 265-304.

FRIEDERICI, Angela D. Towards a neural basis of auditory sentence processing. **Trends in cognitive sciences**, v. 6, n. 2, p. 78-84, 2002.

FRIEDERICI, Angela D. Processing local transitions versus long-distance syntactic hierarchies. **Trends in cognitive sciences**, v. 8, n. 6, p. 245-247, 2004.

FRIEDERICI, Angela D. Pathways to language: fiber tracts in the human brain. **Trends in cognitive sciences**, v. 13, n. 4, p. 175-181, 2009.

FRIEDERICI, Angela D. The brain basis of language processing: from structure to function. **Physiological reviews**, v. 19, n. 4, p. 1357-1392, 2011

FRIEDERICI, Angela D.; PFEIFER, Erdmut; HAHNE, Anja. Event-related brain potentials during natural speech processing: Effects of

semantic, morphological and syntactic violations. **Cognitive brain research**, v. 1, n. 3, p. 183-192, 1993.

FRIEDERICI, Angela D.; WEISSENBORN, Jürgen. Mapping sentence form onto meaning: The syntax–semantic interface. **Brain research**, v. 1146, p. 50-58, 2007.

FRIEDERICI, Angela D. et al. Language, mind and brain. **Nature Human Behaviour**, v. 1, n. 10, p. 713, 2017.

FURTADO DA CUNHA, M. A. A complexidade da passiva e as implicações pedagógicas do seu uso. In: **Linguagem & Ensino**, vol. 3, Nº 1, 2000, p. 107-116.

FURUTSUKA, Takashi. Effects of rapid attention switching on the N1-P2 amplitude of the visual event-related potentials. 乳幼児発達臨床センター年報= **RESEARCH AND CLINICAL CENTER FOR CHILD DEVELOPMENT Annual Report**, v. 11, p. 55-64, 1989.

GRIES, Stefan Th. Syntactic priming: A corpus-based approach. **Journal of psycholinguistic research**, v. 34, n. 4, p. 365-399, 2005.

GOODMAN, George O.; MCCLELLAND, James L.; GIBBS, Raymond W. The role of syntactic context in word recognition. **Memory & Cognition**, v. 9, n. 6, p. 580-586, 1981.

GOUVEA, Ana Cristina. Current advances in neurolinguistics: the use of electroencephalography (EEG) to study language. **Revista Linguística**, v. 7, n. 2, 2011.

GOUVEA, Ana C. et al. The linguistic processes underlying the P600. **Language and cognitive processes**, v. 25, n. 2, p. 149-188, 2010.

GREENHOUSE, Samuel W.; GEISSER, Seymour. On methods in the analysis of profile data. **Psychometrika**, v. 24, n. 2, p. 95-112, 1959.

GRODZINSKY, Yosef. **Theoretical perspectives on language deficits**. Cambridge, MA: MIT Press, 1990.

GUNTER, Thomas C.; JACKSON, Janet L.; MULDER, Gijsbertus. An electrophysiological study of semantic processing in young and middle-aged academics. **Psychophysiology**, v. 29, n. 1, p. 38-54, 1992.

GUNTER, Thomas C.; STOWE, Laurie A.; MULDER, Gusbertus. When syntax meets semantics. **Psychophysiology**, v. 34, n. 6, p. 660-676, 1997.

HAGOORT, Peter. How the brain solves the binding problem for language: a neurocomputational model of syntactic processing. **Neuroimage**, v. 20, p. S18-S29, 2003.

HAGOORT, Peter. Interplay between syntax and semantics during sentence comprehension: ERP effects of combining syntactic and semantic violations. **Journal of cognitive neuroscience**, v. 15, n. 6, p. 883-899, 2003.

HAGOORT, Peter. On Broca, brain and binding: a new framework. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 9, n. 9, p. 416-423, 2005.

HAGOORT, Peter. MUC (memory, unification and control) and beyond. **Frontiers in Psychology**, v. 4, p. 416, 2013.

HAGOORT, Peter; INDEFREY, Peter. The neurobiology of language beyond single words. **Annual Review of Neuroscience**, v. 37, p. 347-362, 2014.

HAGOORT, Peter. MUC (Memory, Unification and Control): A model on the neurobiology of language beyond single word processing. **The Neurobiology of Language**, p. 339-347, 2016.

HAGOORT, Peter. The core and beyond in the language-ready brain. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, 2017.

HAGOORT, Peter; BROWN, Colin; GROOTHUSEN, Jolanda. The syntactic positive shift (SPS) as an ERP measure of syntactic processing. **Language and cognitive processes**, v. 8, n. 4, p. 439-483, 1993.

HAGOORT, Peter; BROWN, Colin M.; OSTERHOUT, Lee. The neurocognition of syntactic processing. In: **The neurocognition of language**. Oxford University Press, 1999. p. 273-317.

HAGOORT, Peter; WASSENAAR, Marlies; BROWN, Colin M. Syntax-related ERP-effects in Dutch. **Cognitive Brain Research**, v. 16, n. 1, p. 38-50, 2003.

HAHNE, Anja; FRIEDERICI, Angela D. Electrophysiological evidence for two steps in syntactic analysis: Early automatic and late controlled processes. **Journal of cognitive neuroscience**, v. 11, n. 2, p. 194-205, 1999.

HANDY, Todd C. (Ed.). **Event-related potentials: A methods handbook**. Cambridge: MA: MIT Press, 2005.

HARTSUIKER, Robert J.; KOLK, Herman HJ. Syntactic persistence in Dutch. **Language and Speech**, v. 41, n. 2, p. 143-184, 1998.

HARTSUIKER, Robert J.; PICKERING, Martin J.; VELTKAMP, Eline. Is syntax separate or shared between languages? Cross-linguistic syntactic priming in Spanish-English bilinguals. **Psychological Science**, v. 15, n. 6, p. 409-414, 2004.

HARTSUIKER, Robert J.; WESTENBERG, Casper. Word order priming in written and spoken sentence production. **Cognition**, v. 75, n. 2, p. B27-B39, 2000.

HARTSUIKER, R.; KOLK, H.; HUISKAMP, P. Priming word order in sentence production+. **Quarterly Journal of Experimental Psychology A**, v. 52, p. 129-147, 1999.

HARTSUIKER, Robert J. et al. Syntactic priming persists while the lexical boost decays: Evidence from written and spoken dialogue. **Journal of Memory and Language**, v. 58, n. 2, p. 214-238, 2008.

HILLYARD, Steven A. et al. Electrical signs of selective attention in the human brain. **Science**, v. 182, n. 4108, p. 177-180, 1973.

HOLCOMB, Phillip J. Automatic and attentional processing: An event-related brain potential analysis of semantic priming. **Brain and language**, v. 35, n. 1, p. 66-85, 1988.

HOLCOMB, Phillip J.; NEVILLE, Helen J. Auditory and visual semantic priming in lexical decision: A comparison using event-related brain potentials. **Language and cognitive processes**, v. 5, n. 4, p. 281-312, 1990.

HOLCOMB, Phillip J.; NEVILLE, Helen J. Natural speech processing: An analysis using event-related brain potentials. **Psychobiology**, v. 19, n. 4, p. 286-300, 1991.

HOLCOMB, Phillip J.; COFFEY, Sharon A.; NEVILLE, Helen J. Visual and auditory sentence processing: A developmental analysis using event-related brain potentials. **Developmental Neuropsychology**, v. 8, n. 2-3, p. 203-241, 1992.

HOLCOMB, Philip J.; MCPHERSON, WARREN B. Event-related brain potentials reflect semantic priming in an object decision task. **Brain and cognition**, v. 24, n. 2, p. 259-276, 1994.

HUANG, Jian et al. The independence of syntactic processing in Mandarin: Evidence from structural priming. **Journal of Memory and Language**, v. 91, p. 81-98, 2016.

HUGDAHL, K. Dichotic listening: Probing temporal lobe functional integrity. In: R.J. Davidson & K. Hugdahl (Eds.). **Brain asymmetry**, p. 123-156, Cambridge, MA: MIT Press.

HUMPHREYS, Glyn W.; EVETT, Lindsay J.; TAYLOR, David E. Automatic phonological priming in visual word recognition. **Memory & Cognition**, v. 10, n. 6, p. 576-590, 1982.

HUTTENLOCHER, Janellen; VASILYEVA, Marina; SHIMPI, Priya. Syntactic priming in young children. **Journal of Memory and Language**, v. 50, n. 2, p. 182-195, 2004.

HUTCHISON, Keith A. Is semantic priming due to association strength or feature overlap? A microanalytic review. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 10, n. 4, p. 785-813, 2003.

JACKENDOFF, Ray. English particle constructions, the lexicon, and the autonomy of syntax. **Verb-particle explorations**, p. 67-94, 2002.

JACKENDOFF, Ray. A parallel architecture perspective on language processing. **Brain Research**, v. 1146, p. 2-22, 2, 2007.

JAEGER, T. Florian; SNIDER, Neal. Implicit learning and syntactic persistence: Surprisal and cumulativity. In: **Proceedings of the cognitive science society conference**. 2008. p. 1061-1066.

JAEGER, T. Florian; SNIDER, Neal E. Alignment as a consequence of expectation adaptation: Syntactic priming is affected by the prime's prediction error given both prior and recent experience. **Cognition**, v. 127, n. 1, p. 57-83, 2013.

JESUS, Daniela Brito de. **The effect of L2 proficiency on the declarative and procedural memory systems of bilinguals: a psycholinguistic study**. 2012. Dissertação (Mestrado em Inglês) – Programa de Pós-graduação em Inglês: Estudos Linguísticos e Literários, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2012.

JUST, Marcel A.; CARPENTER, Patricia A. A theory of reading: From eye fixations to comprehension. **Psychological review**, v. 87, n. 4, p. 329, 1980.

KAAN, Edith. Event related potentials and language processing: A brief overview. **Language and Linguistics Compass**, v. 1, n. 6, p. 571-591, 2007.

KAAN, Edith et al. The P600 as an index of syntactic integration difficulty. **Language and cognitive processes**, v. 15, n. 2, p. 159-201, 2000.

KAAN, Edith; SWAAB, Tamara Y. Repair, revision, and complexity in syntactic analysis: An electrophysiological differentiation. **Journal of cognitive neuroscience**, v. 15, n. 1, p. 98-110, 2003.

KAAAN, Edith; SWAAB, Tamara Y. Electrophysiological evidence for serial sentence processing: A comparison between non-preferred and ungrammatical continuations. **Cognitive Brain Research**, v. 17, n. 3, p. 621-635, 2003.

KATZ, Leonard et al. Grammatical information effects in auditory word recognition. **Cognition**, v. 25, n. 3, p. 235-263, 1987.

KASCHAK, Michael P.; KUTTA, Timothy J.; JONES, John L. Structural priming as implicit learning: Cumulative priming effects and individual differences. **Psychonomic bulletin & review**, v. 18, n. 6, p. 1133-1139, 2011.

KASCHAK, Michael P.; GLENBERG, Arthur M. This construction needs learned. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 133, n. 3, p. 450, 2004.

KEMMER, Suzanne. **The middle voice**. John Benjamins Publishing, 1993.

KENEDY, Eduardo. **Gerativismo**. In: *Manual de Linguística*: Mário Eduardo Martelotta (org.). 2.ed. São Paulo: Editora Contexto, p. 128-140, 2012.

KEY, Alexandra P. Fonaryova; DOVE, Guy O.; MAGUIRE, Mandy J. Linking brainwaves to the brain: an ERP primer. **Developmental neuropsychology**, v. 27, n. 2, p. 183-215, 2005.

KIM, YouJin; MCDONOUGH, Kim. The effect of interlocutor proficiency on the collaborative dialogue between Korean as a second language learners. **Language teaching research**, v. 12, n. 2, p. 211-234, 2008.

KIM, Albert; OSTERHOUT, Lee. The independence of combinatory semantic processing: Evidence from event-related potentials. **Journal of memory and language**, v. 52, n. 2, p. 205-225, 2005.

KIM, Christina S.; CARBARY, Kathleen M.; TANENHAUS, Michael K. Syntactic priming without lexical overlap in reading comprehension. **Language and speech**, v. 57, n. 2, p. 181-195, 2014.

KRAMER, R. **O efeito do priming sintático na leitura de sentenças na voz passiva por bons e maus leitores dos 5º. e 6º. Anos do Ensino Fundamental.** 157 f. Tese (Doutorado em Letras) – Programa de Pós-graduação em Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

KUERTEN, A. B.; MOTA, M.B.; SEGAERT, K.; HAGOORT, P. Syntactic priming effects in dyslexic children: a study in Brazilian Portuguese. AMLAP 2016: Architectures and mechanisms for language processing. **Basque Center on Cognition, Brain and Language (BCBL)**. Bilbao, Spain. 2016.

KUERTEN, A. B. **Investigating syntactic priming during sentence comprehension in developmental dyslexia: evidence for behavioral and neuronal effects.** 2017. 292 f. Tese (Doutorado em Inglês) – Programa de Pós-graduação em Inglês: Estudos Linguísticos e Literários, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2017.

KUPERBERG, Gina R. Neural mechanisms of language comprehension: Challenges to syntax. **Brain research**, v. 1146, p. 23-49, 2007.

KUTAS, Marta; BESSON, Mireille. Electrical signs of language in the brain. **Language diversity and cognitive representations**, p. 159-178, 1999.

KUTAS, Marta; DALE, Anders. Electrical and magnetic readings of mental functions. **Cognitive neuroscience**, p. 197-242, 1997.

KUTAS, Marta; FEDERMEIER, Kara D. Electrophysiology reveals semantic memory use in language comprehension. **Trends in cognitive sciences**, v. 4, n. 12, p. 463-470, 2000.

KUTAS, Marta; FEDERMEIER, Kara D. N400. **Scholarpedia**, v. 4, n. 10, p. 7790, 2009.

KUTAS, Marta; FEDERMEIER, Kara D. Thirty years and counting: finding meaning in the N400 component of the event-related brain potential (ERP). **Annual review of psychology**, v. 62, p. 621-647, 2011.

KUTAS, Marta; HILLYARD, Steven A. Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. **Science**, v. 207, n. 4427, p. 203-205, 1980.

KUTAS, Marta; HILLYARD, Steven A. Event-related brain potentials to grammatical errors and semantic anomalies. **Memory & cognition**, v. 11, n. 5, p. 539-550, 1983.

KUTAS, Marta; HILLYARD, Steven A. Brain potentials during reading reflect word expectancy and semantic association. **Nature**, v. 307, n. 5947, p. 161, 1984.

KUTAS, Martha; VAN PETTEN, Cyma. Event-related brain potential studies of language. **Advances in psychophysiology**, v. 3, p. 139-187, 1988.

KUTAS, MARTA; VAN PETTEN, C. Y. M. A. Electrophysiological perspectives on comprehending written language. **New trends and advanced techniques in clinical neurophysiology**, p. 155-167, 1990.

KUTAS, Marta; VAN PETTEN, Cyma. Psycholinguistics electrified. **Handbook of psycholinguistics**, p. 83-143, 1994.

KUTAS, Marta; NEVILLE, Helen J.; HOLCOMB, Phillip J. A preliminary comparison of the N400 response to semantic anomalies during reading, listening and signing. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology Supplement**, v. 39, p. 325-330, 1987.

KUTAS, Marta; VAN PETTEN, Cyma K.; KLUENDER, Robert. Psycholinguistics electrified II (1994–2005). In: **Handbook of Psycholinguistics (Second Edition)**. p. 659-724, 2006.

LAGE, Aleria Cavalcante. Análise de novos dados linguísticos: a eletroencefalografia em neurociência da linguagem. **Revista FSA (Faculdade Santo Agostinho)**, v. 10, n. 1, p. 153-172, 2013.

LAU, Ellen F.; PHILLIPS, Colin; POEPPPEL, David. A cortical network for semantics:(de) constructing the N400. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 9, n. 12, p. 920, 2008.

LAU, Ellen et al. A lexical basis for N400 context effects: Evidence from MEG. **Brain and language**, v. 111, n. 3, p. 161-172, 2009.

LAU, Ellen F.; HOLCOMB, Phillip J.; KUPERBERG, Gina R. Dissociating N400 effects of prediction from association in single-word contexts. **Journal of cognitive neuroscience**, v. 25, n. 3, p. 484-502, 2013.

LEDOUX, Kerry; TRAXLER, Matthew J.; SWAAB, Tamara Y. Syntactic priming in comprehension: evidence from event-related potentials. **Psychological Science**, v. 18, n. 2, p. 135-143, 2007.

LENT, R. **Cem Bilhões de Neurônios? Conceitos Fundamentais de Neurociência**-2ª edição. Brasil: Editora Atheneu, 2001.

LENT, Roberto. **Cem bilhões de neurônios**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2002.

LENT, Roberto. **100 bilhões de neurônios**. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 2010.

LENT, Roberto (Coord.). **Neurociência da mente e do comportamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

LEVELT, Willem JM; KELTER, Stephanie. Surface form and memory in question answering. **Cognitive psychology**, v. 14, n. 1, p. 78-106, 1982.

LEVELT, Willem. JM 1989. **Speaking: From intention to articulation**. MA: The MIT Press, Cambridge.

LEVELT, Willem JM. Producing spoken language: A blueprint of the speaker. In: **The neurocognition of language**. Oxford University Press, 1999. p. 83-122.

LEWIS, Shevan; PHILLIPS, Colin. Aligning grammatical theories and language processing models. **Journal of Psycholinguistic Research**, [S.L.], v. 44, n. 1, p. 27-46, 2015.

LI, Ruijiang; PRINCIPE, Jose C. Blinking artifact removal in cognitive EEG data using ICA. In: **Engineering in Medicine and Biology Society, 2006. EMBS'06. 28th Annual International Conference of the IEEE.** IEEE, 2006. p. 5273-5276.

LOPES, S. **Bio: Volume Único.** 1ª. edição. São Paulo: Editora Saraiva, 2004.

LUCK, S. J. Event-related potentials. In H. Cooper, P. M. Camic, D. L. Long, A. T. Panter, D. Rindskopf, & K. J. Sher (Eds.), **APA handbook of research methods in psychology, Vol. 1. Foundations, planning, measures, and psychometrics** (pp. 523-546). Washington, DC, US: American Psychological Association, 2012.

LUCK, Steven J. Multiple mechanisms of visual-spatial attention: recent evidence from human electrophysiology. **Behavioural brain research**, v. 71, n. 1-2, p. 113-123, 1995.

LUCK, S. J. **An Introduction to the Event-Related Potential Technique**, Second Edition. Cambridge, MA: MIT Press, 2015.

LUCK, Steven J.; HILLYARD, Steven A. Electrophysiological correlates of feature analysis during visual search. **Psychophysiology**, v. 31, n. 3, p. 291-308, 1994.

LUCK, S. J.; HILLYARD, S. A. The role of attention in feature detection and conjunction discrimination: An electrophysiological analysis. **International Journal of Neuroscience**, 80, 281-297, 1995.

LUCK, Steven J.; KAPPENMAN, Emily S. (Ed.). **The Oxford handbook of event-related potential components.** Oxford university press, 2011.

LYONS, John. **Introdução à linguística teórica.** Tradução de Rosa Virginia Mattos e Silva e Hélio Pimentel. São Paulo: Ed. Nacional: Edusp, 1979.

MACDONALD, Maryellen C.; PEARLMUTTER, Neal J.; SEIDENBERG, Mark S.. Lexical nature of syntactic ambiguity resolution. **Psychological review**, v. 101, n. 4, p. 676, 2018.

MAHOWALD, Kyle et al. A meta-analysis of syntactic priming in language production. **Journal of Memory and Language**, v. 91, p. 5-27, 2016.

MALHOTRA, Gaurav et al. On the persistence of structural priming: Mechanisms of decay and influence of word-forms. In: **Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society**. 2008.

MARATSOS, Michael et al. Semantic restrictions on children's passives. **Cognition**, v. 19, n. 2, p. 167-191, 1985.

MCDONOUGH, Kim; TROFIMOVICH, Pavel. **Using priming methods in second language research**. Taylor & Francis, 2011.

MCDONOUGH, Kim; TROFIMOVICH, Pavel. Structural priming and the acquisition of novel form-meaning mappings. **Usage-based perspectives on second language learning**, p. 105-123, 2015.

MARSLEN-WILSON, William D. Functional parallelism in spoken word-recognition. **Cognition**, v. 25, n. 1-2, p. 71-102, 1987.

MANGUN, G. R.; HILLYARD, S. A. Allocation of visual attention to spatial locations: tradeoff functions for event-related brain potentials and detection performance. **Perception & Psychophysics**, v. 47, n. 6, p. 532-550, 1990.

MARTELOTTA, Mário Eduardo; AREAS, Eduardo Kenedy. A visão funcionalista da linguagem no século XX. **Linguística funcional: teoria e prática**. Rio de Janeiro: DP&A, p. 17-28, 2003.

MARTELOTTA, Mário Eduardo. **Conceitos de gramática**. In: *Manual de Linguística*: Mário Eduardo Martelotta (org.). 2.ed. São Paulo: Editora Contexto, p. 43-70, 2012.

MCCLELLAND, James L. Connectionist models and psychological evidence. **Journal of Memory and Language**, v. 27, n. 2, p. 107-123, 1988.

MCKOON, Gail; RATCLIFF, Roger. Conceptual combinations and relational contexts in free association and in priming in lexical decision and naming. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 2, n. 4, p. 527-533, 1995.

MCNAMARA, Timothy P. **Semantic priming: Perspectives from memory and word recognition**. Psychology Press, 2005.

MEHLER, Jacques; CAREY, Peter. Role of surface and base structure in the perception of sentences. **Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior**, v. 6, n. 3, p. 335-338, 1967.

MEIJER, Paul JA; FOX TREE, Jean E. Building syntactic structures in speaking: A bilingual exploration. **Experimental Psychology**, v. 50, n. 3, p. 184, 2003.

MENENTI, Laura et al. Shared language: overlap and segregation of the neuronal infrastructure for speaking and listening revealed by functional MRI. **Psychological science**, v. 22, n. 9, p. 1173-1182, 2011.

MESSENGER, Katherine et al. Is young children's passive syntax semantically constrained? Evidence from syntactic priming. **Journal of Memory and Language**, v. 66, n. 4, p. 568-587, 2012.

MEYER, David E.; SCHVANEVELDT, Roger W. Facilitation in recognizing pairs of words: evidence of a dependence between retrieval operations. **Journal of experimental psychology**, v. 90, n. 2, p. 227, 1971.

MOLINARO, Nicola; BARBER, Horacio A.; CARREIRAS, Manuel. Grammatical agreement processing in reading: ERP findings and future directions. **Cortex**, v. 47, n. 8, p. 908-930, 2011.

MOLINARO, Nicola et al. On the left anterior negativity (LAN): The case of morphosyntactic agreement: A Reply to Tanner et al. **Cortex**, v. 66, p. 156-159, 2015.

MORGAN-SHORT, Kara; TANNER, Darren. Event-related potentials (ERPs). **Research methods in second language psycholinguistics**, p. 127-152, 2014.

MOURA-NETO, V.; LENT, R. Como funciona o sistema nervoso. **Neurociência da mente e do comportamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 61-88, 2013.

MÜNTE, Thomas F. et al. Decomposition of morphologically complex words in English: Evidence from event-related brain potentials. **Cognitive Brain Research**, v. 7, n. 3, p. 241-253, 1999.

NÄÄTÄNEN, Risto. The role of attention in auditory information processing as revealed by event-related potentials and other brain measures of cognitive function. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 13, n. 2, p. 201-233, 1990.

NÄÄTÄNEN, Risto. **Attention and brain function**. Psychology Press, 1992.

NEELY, James H. Priming. **Encyclopedia of cognitive science**, 2006.

NEELY, J. Semantic priming effects in visual word recognition: A selective review of current findings and theories. In D. Besner & G. Humphreys (Eds.), **Basic processes in reading: Visual word recognition** (pp. 264-336). Hillsdale, N J: Erlbaum, 1991.

NEVILLE, Helen et al. Syntactically based sentence processing classes: Evidence from event-related brain potentials. **Journal of cognitive Neuroscience**, v. 3, n. 2, p. 151-165, 1991.

NOPPENY, Uta; PRICE, Cathy J. An fMRI study of syntactic adaptation. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 16, n. 4, p. 702-713, 2004.

OSTERHOUT, Lee. On the brain response to syntactic anomalies: Manipulations of word position and word class reveal individual differences. **Brain and language**, v. 59, n. 3, p. 494-522, 1997.

OSTERHOUT L.; HAGOORT P. A superficial resemblance does not necessarily mean you are part of the family: counterarguments to Coulson, King and Kutas (1998) in the P600/SPS-P300 debate. **Lang Cogn Proc** 14:1-14, 1999.

OSTERHOUT, Lee; HOLCOMB, Phillip J. Event-related brain potentials elicited by syntactic anomaly. **Journal of memory and language**, v. 31, n. 6, p. 785-806, 1992.

OSTERHOUT, Lee; HOLCOMB, Phillip J.; SWINNEY, David A. Brain potentials elicited by garden-path sentences: evidence of the application of verb information during parsing. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v. 20, n. 4, p. 786, 1994.

OSTERHOUT, Lee; HOLCOMB, Phillip J. Event-related potentials and language comprehension. **Electrophysiology of mind**, p. 171-215, 1995.

OSTERHOUT, Lee; KIM, Albert; KUPERBERG, Gina R. The neurobiology of sentence comprehension. **The Cambridge handbook of psycholinguistics**, p. 365-389, 2012.

OSTERHOUT, Lee; MCLAUGHLIN, Judith; BERSICK, Michael. Event-related brain potentials and human language. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 1, n. 6, p. 203-209, 1997.

OSTERHOUT, Lee; KIM, Albert; KUPERBERG, Gina R. The neurobiology of sentence comprehension. **The Cambridge handbook of psycholinguistics**, p. 365-389, 2012.

PACHECO JUNIOR, José Carlos Schaidhauer; DAMACENA, Cláudio; BRONZATTI, Rafael. Pré-ativação: o efeito priming nos estudos sobre o comportamento do consumidor. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, v. 15, n. 1, p. 284-309, 2015.

PATEL, Aniruddh D. Language, music, syntax and the brain. **Nature neuroscience**, v. 6, n. 7, p. 674, 2003.

PATEL, Aniruddh D. et al. Processing syntactic relations in language and music: An event-related potential study. **Journal of cognitive neuroscience**, v. 10, n. 6, p. 717-733, 1998.

PHILLIPS, Colin; WAGERS, Matthew. Relating structure and time in linguistics and psycholinguistics. **Oxford handbook of psycholinguistics**, p. 739-756, 2007.

PICKERING, Martin; BRANIGAN, Holly. Syntactic priming in language production. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 3, n. 4, p. 136-141, 1999.

PICKERING, Martin; BRANIGAN, Holly. The representation of verbs: Evidence from syntactic priming in language production. **Journal of Memory and Language**, v. 39, n. 4, p. 633-651, 1998.

PICKERING, Martin J.; FERREIRA, Victor S. Structural priming: a critical review. **Psychological bulletin**, v. 134, n. 3, p. 427, 2008.

PICKERING, Martin J.; GARROD, Simon. Toward a mechanistic psychology of dialogue. **Behavioral and brain sciences**, v. 27, n. 2, p. 169-190, 2004.

PICKERING, M. J.; TRAXLER, M. J. Syntactic priming in comprehension. In: **CUNY sentence processing conference, College Park, MD**. 2004.

PICKERING, Martin J.; VAN GOMPEL, Roger PG. Syntactic parsing. In: **Handbook of Psycholinguistics (Second Edition)**. 2006. p. 455-503.

PICKERING, Martin J. et al. Activation of syntactic information during language production. **Journal of psycholinguistic research**, v. 29, n. 2, p. 205-216, 2000.

PICKERING, Martin J.; BRANIGAN, Holly P.; MCLEAN, Janet F. Constituent structure is formulated in one stage. **Journal of Memory and Language**, v. 46, n. 3, p. 586-605, 2002.

PIRES DE OLIVEIRA, R.; QUAREZEMIN, Sandra. **Gramáticas na escola**. Petrópolis: Ed. Vozes, 2016.

POSSENTI, Sirio. **Por que (não) ensinar gramática na escola.** Campinas: Mercado de Letras: 1996.

POTTER, Mary C.; LOMBARDI, Linda. Syntactic priming in immediate recall of sentences. **Journal of Memory and Language**, v. 38, n. 3, p. 265-282, 1998.

PRICE, Cathy J. The anatomy of language: contributions from functional neuroimaging. **The Journal of Anatomy**, v. 197, n. 3, p. 335-359, 2000.

PRICE, Cathy J. The anatomy of language: a review of 100 fMRI studies published in 2009. **Annals of the new York Academy of Sciences**, v. 1191, n. 1, p. 62-88, 2010.

PRICE, Cathy J. A review and synthesis of the first 20 years of PET and fMRI studies of heard speech, spoken language and reading. **Neuroimage**, v. 62, n. 2, p. 816-847, 2012.

PURVES, D. **et al. Neurociências.** 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

RAPOSO, Eduardo Paiva B., NASCIMENTO, Maria Fernanda Bacelar do; MOTA, Maria Antónia Coelho da; SEGURA, Luísa, Amália MENDES, com colaboração de Graça VICENTE e Rita VELOSO (org.) **Gramática do Português.** Vol. I. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2013.

RAYNER, Keith; CARLSON, Marcia; FRAZIER, Lyn. The interaction of syntax and semantics during sentence processing: Eye movements in the analysis of semantically biased sentences. **Journal of verbal learning and verbal behavior**, v. 22, n. 3, p. 358-374, 1983.

REITTER, David; KELLER, Frank; MOORE, Johanna D. A computational cognitive model of syntactic priming. **Cognitive science**, v. 35, n. 4, p. 587-637, 2011.

REITTER, David; MOORE, Johanna D. Priming of syntactic rules in task-oriented dialogue and spontaneous conversation. In: **Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society.** 2006.

REITTER, David; KELLER, Frank; MOORE, Johanna D. Computational modelling of structural priming in dialogue. In: **Proceedings of the human language technology conference of the naacl, companion volume: Short papers**. Association for Computational Linguistics, 2006. p. 121-124.

RESENDE, N. C. A. **Processamento e Representação do Gênero Gramatical do Português: um mecanismo associativo**. Florianópolis, SC. Tese (Doutorado em Linguística) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão. Programa de Pós-Graduação em Linguística, 2015.

ROCHA, Fernando Martins. **As vozes verbais na gramática normativa: aspectos problemáticos**. 2013. Dissertação (Mestrado em Filologia e Língua Portuguesa). Programa de Pós-graduação em Filologia e Língua Portuguesa. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013.

RODRIGUES, E. O estudo psicolinguístico da produção da linguagem: uma breve apresentação de métodos empregados na investigação do processamento adulto. **Revista LinguiStica**, v. 5, n. 1, 2015.

ROMMERS, Joost; FEDERMEIER, Kara D. 13 Electrophysiological Methods. **Research Methods in Psycholinguistics and the Neurobiology of Language: A Practical Guide**, v. 9, p. 247, 2017.

ROSSI, Sonja et al. When word category information encounters morphosyntax: An ERP study. **Neuroscience Letters**, v. 384, n. 3, p. 228-233, 2005.

RUGG, Michael D.; COLES, Michael G. H. **The ERP and cognitive psychology: Conceptual issues**. 1995.

SANDERS, Lisa D.; NEVILLE, Helen J. An ERP study of continuous speech processing: I. Segmentation, semantics, and syntax in native speakers. **Cognitive Brain Research**, v. 15, n. 3, p. 228-240, 2003.

SANTOS, M. P. **Os efeitos do priming sintático intra e translinguístico no processamento de francês como L2**. 102 f. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Programa de Pós-graduação em Linguística, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

SCHACTER, Daniel L.; BUCKNER, Randy L. Priming and the brain. **Neuron**, v. 20, n. 2, p. 185-195, 1998.

SCHOONBAERT, Sofie; HARTSUIKER, Robert J.; PICKERING, Martin J. The representation of lexical and syntactic information in bilinguals: Evidence from syntactic priming. **Journal of Memory and Language**, v. 56, n. 2, p. 153-171, 2007.

SCHENKEIN, J. A taxonomy for repeating action sequences in natural conversation. In B. Butterworth (Ed.), *Language production* (Vol. 1, pp. 21–47). London: Academic Press, 1980.

SCHEEPERS, Christoph. Syntactic priming of relative clause attachments: Persistence of structural configuration in sentence production. **Cognition**, v. 89, n. 3, p. 179-205, 2003.

SCHOONBAERT, S.; HARTSUIKER, R. J.; PICKERING, M. J. The representation of lexical and syntactic information in bilinguals: Evidence from syntactic priming. **Journal of Memory and Language**, 56:153–171, 2007.

SEGAERT, Katrien et al. Shared syntax in language production and language comprehension—an fMRI study. **Cerebral Cortex**, v. 22, n. 7, p. 1662-1670, 2011.

SEGAERT, K. et al. Syntactic priming and the lexical boost effect during sentence production and sentence comprehension: an fMRI study. **Brain and Language**, v. 124, n. 2, p. 174-183, 2013.

SEGAERT, Katrien; WHEELDON, Linda; HAGOORT, Peter. Unifying structural priming effects on syntactic choices and timing of sentence generation. **Journal of Memory and Language**, v. 91, p. 59-80, 2016.

SEIDENBERG, Mark S. et al. Nonword pronunciation and models of word recognition. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 20, n. 6, p. 1177, 1994.

SHIN, Jeong-Ah; CHRISTIANSON, Kiel. Syntactic processing in Korean–English bilingual production: Evidence from cross-linguistic structural priming. **Cognition**, v. 112, n. 1, p. 175-180, 2009.

SILVA, A. M. M. **A classificação dos verbos e das vozes verbais no português brasileiro: uma proposta de revisão da nomenclatura gramatical brasileira através da teoria da regência e ligação**. 2011. Tese (Doutorado em Letras) – Programa de Pós-graduação em Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SMITH, Mark; WHEELDON, Linda. Syntactic priming in spoken sentence production—an online study. **Cognition**, v. 78, n. 2, p. 123-164, 2001.

SOUZA-E-SILVA, Maria Cecília Pérez; KOCH, Ingedore Grunfeld Villaça. **Linguística aplicada ao português: sintaxe**. 16.ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011.

STEINHAEUER, Karsten et al. Event-related potentials in the study of language. **Concise Encyclopedia of Brain and Language**, p. 91-104, 2008.

STERNBERG, R. J. Introdução à Psicologia Cognitiva. In: Robert J. Sternberg. (Org.). **Psicologia Cognitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

SWAAB, Tamara; BROWN, Colin; HAGOORT, Peter. Spoken sentence comprehension in aphasia: Event-related potential evidence for a lexical integration deficit. **Journal of cognitive neuroscience**, v. 9, n. 1, p. 39-66, 1997.

SWAAB, Tamara Y. et al. Language-related ERP components. **Oxford handbook of event-related potential components**, p. 397-440, 2012.

SZMRECSANYI, Benedikt. Language users as creatures of habit: A corpus-based analysis of persistence in spoken English. **Corpus Linguistics and Linguistic Theory**, v. 1, n. 1, p. 113-150, 2005.

TANENHAUS, Michael K. et al. Integration of visual and linguistic information in spoken language comprehension. **Science**, v. 268, n. 5217, p. 1632-1634, 1995.

TANENHAUS, Michael K.; DONNENWERTH-NOLAN, Suzanne. Syntactic context and lexical access. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A**, v. 36, n. 4, p. 649-661, 1984.

TANENHAUS, Michael K.; LEIMAN, James M.; SEIDENBERG, Mark S. Evidence for multiple stages in the processing of ambiguous words in syntactic contexts. **Journal of verbal learning and verbal behavior**, v. 18, n. 4, p. 427-440, 1979.

TANNEN, Deborah. Interpreting interruption in conversation. **Gender and discourse**, p. 53-83, 1989.

TEIXEIRA, M. T. **O efeito de priming sintático no processamento de sentenças ativas e passivas do português brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Letras)—Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

TEPLAN, Michal et al. Fundamentals of EEG measurement. **Measurement science review**, v. 2, n. 2, p. 1-11, 2002.

THATCHER, Katherine et al. Children's early acquisition of the passive: Evidence from syntactic priming. **of the 2007**, p. 187, 2008.

THOTHATHIRI, Malathi; SNEDEKER, Jesse. Syntactic priming during language comprehension in three-and four-year-old children. **Journal of Memory and Language**, v. 58, n. 2, p. 188-213, 2008.

TRASK, Robert Lawrence. **Dicionário de linguagem e linguística**. Editora Contexto, 2011.

TOOLEY, K. M. Is syntactic priming in sentence comprehension really just implicit learning. In: **22nd Annual CUNY Conference on Human Sentence Processing**, Davis, CA (USA), 2009.

TOOLEY, Kristen M.; TRAXLER, Matthew J.; SWAAB, Tamara Y. Electrophysiological and behavioral evidence of syntactic priming in sentence comprehension. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v. 35, n. 1, p. 19, 2009.

TOOLEY, Kristen M.; TRAXLER, Matthew J. Implicit learning of structure occurs in parallel with lexically-mediated syntactic priming effects in sentence comprehension. **Journal of Memory and Language**, v. 98, p. 59-76, 2018.

TOOLEY, Kristen M.; TRAXLER, Matthew J. Syntactic priming effects in comprehension: A critical review. **Language and Linguistics Compass**, v. 4, n. 10, p. 925-937, 2010.

TOOLEY, Kristen M. et al. Evidence for priming across intervening sentences during on-line sentence comprehension. **Language, Cognition and Neuroscience**, v. 29, n. 3, p. 289-311, 2014.

TROFIMOVICH, Pavel; MCDONOUGH, Kim (Ed.). **Applying priming methods to L2 learning, teaching and research: Insights from psycholinguistics**. John Benjamins Publishing, 2011.

TRAXLER, Matthew J.; TOOLEY, Kristen M.. Lexical mediation and context effects in sentence processing. **Brain research**, v. 1146, p. 59-74, 2007.

TRUESWELL, John C.; TANENHAUS, Michael K.; GARNSEY, Susan M. Semantic influences on parsing: Use of thematic role information in syntactic ambiguity resolution. **Journal of memory and language**, v. 33, n. 3, p. 285, 1994.

TULVING, Endel; SCHACTER, Daniel L. Priming and human memory systems. **Science**, v. 247, n. 4940, p. 301-306, 1990.

TRAXLER, Matthew J. Lexically independent priming in online sentence comprehension. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 15, n. 1, p. 149-155, 2008.

TRAXLER, Matthew J.; PICKERING, Martin J. Syntactic priming in comprehension: Evidence from eye-movements. In: **Talk presented at the 18th CUNY Conference on Human Sentence Processing**. Tucson, AZ (USA). 2005.

TYLER, Lorraine K.; WESSELS, Jeanine. Quantifying contextual contributions to word-recognition processes. **Perception & Psychophysics**, v. 34, n. 5, p. 409-420, 1983.

UNGUREANU, M. et al. Independent component analysis applied in biomedical signal processing. **Measurement Science Review**, v. 4, n. 2, p. 18, 2004.

VAN BERKUM, Jos JA et al. Anticipating upcoming words in discourse: evidence from ERPs and reading times. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v. 31, n. 3, p. 443, 2005.

VAN DEN BERG-LENSSEN, M. M. C.; BRUNIA, C. H. M.; BLOM, J. A. Correction of ocular artifacts in EEGs using an autoregressive model to describe the EEG; a pilot study. **Electroencephalography and clinical Neurophysiology**, v. 73, n. 1, p. 72-83, 1989.

VAN PETTEN, Cyma. Words and sentences: Event-related brain potential measures. **Psychophysiology**, v. 32, n. 6, p. 511-525, 1995.

VAN PETTEN, Cyma; KUTAS, Marta. Interactions between sentence context and word frequency in event-related brain potentials. **Memory & cognition**, v. 18, n. 4, p. 380-393, 1990.

VAN PETTEN, Cyma; KUTAS, Marta. Influences of semantic and syntactic context on open-and closed-class words. **Memory & Cognition**, v. 19, n. 1, p. 95-112, 1991.

VIGÁRIO, Ricardo Nuno. Extraction of ocular artefacts from EEG using independent component analysis. **Electroencephalography and clinical neurophysiology**, v. 103, n. 3, p. 395-404, 1997.

VOGEL, Edward K.; LUCK, Steven J. The visual N1 component as an index of a discrimination process. **Psychophysiology**, v. 37, n. 2, p. 190-203, 2000.

VOGEL, Edward K.; LUCK, Steven J.; SHAPIRO, Kimron L. Electrophysiological evidence for a postperceptual locus of suppression during the attentional blink. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 24, n. 6, p. 1656, 1998.

VOSSE, Theo; KEMPEN, Gerard. Syntactic structure assembly in human parsing: A computational model based on competitive inhibition and a lexicalist grammar. **Cognition**, v. 75, n. 2, p. 105-143, 2000.

WASSENAAR, Marlies; HAGOORT, Peter. Word-category violations in patients with Broca's aphasia: An ERP study. **Brain and language**, v. 92, n. 2, p. 117-137, 2005.

WEBER, Kirsten; INDEFREY, Peter. Syntactic priming in German-English bilinguals during sentence comprehension. **NeuroImage**, v. 46, n. 4, p. 1164-1172, 2009.

WEINER, Judith; LABOV, Willian. Constraints on the agentless passive. **Journal of Linguistics**, [S.L], v. 19, n. 1, p. 29-58, jan. 1983.

WEST, Richard F.; STANOVICH, Keith E. Robust effects of syntactic structure on visual word processing. **Memory & Cognition**, v. 14, n. 2, p. 104-112, 1986.

WHEELDON, Linda R.; SMITH, Mark C.; APPERLY, Ian A. Repeating words in sentences: effects of sentence structure. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v. 37, n. 5, p. 1051, 2011.

ZANI, Alberto; PROVERBIO, Alice Mado. Cognitive electrophysiology of mind and brain. In: **The cognitive electrophysiology of mind and brain**. 2003. p. 3-12.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

*Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) baseado na
resolução 466/2012
de acordo com o CNS (Conselho Nacional de Saúde).*

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LINGUÍSTICA
LABLING – LABORATÓRIO DA LINGUAGEM E PROCESSOS
COGNITIVOS

Projeto de Pesquisa: Os efeitos do *priming* sintático no processamento de sentenças em PB: um estudo neurocognitivo

Caro(a) Participante:

Eu, Daniela Brito de Jesus, CPF XXX.XXX.XXX-XX, RG XX.XXX.XXX-X, aluna regularmente matriculada no Doutorado em Linguística da Universidade Federal de Santa Catarina, tenho como objetivo desenvolver um estudo sobre os efeitos da repetição no processamento (compreensão) de frases por falantes nativos de português brasileiro (PB), como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Linguística.

Gostaria de convidá-lo(a) a participar do meu estudo, que busca investigar os efeitos da repetição em sentenças em PB. Pretendemos, com esta pesquisa, contribuir para o corpo de estudos sobre o papel facilitador da repetição no processamento da linguagem e a neurocognição da estrutura de sentenças em PB. Peço que você leia atentamente este termo de consentimento e tire todas as dúvidas que possam surgir, antes de concordar em participar do estudo.

Objetivo do estudo: O objetivo geral deste estudo é investigar os efeitos da repetição no processamento de sentenças em PB.

Procedimentos:

Instrumentos: Se você concordar em participar desse estudo, você será solicitado, primeiramente, a responder dois questionários. Você também será solicitado a realizar uma tarefa no computador com uma touca de eletrodos.

Questionários: O primeiro questionário pede informações básicas sobre a sua pessoa, que serão mantidas em sigilo, servindo apenas de controle para a pesquisadora; o segundo, pede informações sobre seu uso de medicamentos e de doenças ou distúrbios neurológico-cognitivos, controle da lateralidade (se você é destro(a) ou canhoto(a)) e uso de álcool, tabaco ou entorpecentes. Todas estas informações também serão mantidas em sigilo e somente a pesquisadora terá acesso a elas.

Experimentos: Você também será solicitado(a) a realizar um experimento. Este consiste na leitura de sentenças em português brasileiro na tela do computador e respostas eventuais de perguntas sobre as sentenças usando o teclado. Durante o experimento, você usará uma touca com eletrodos instalados nela. Para captar o sinal da sua atividade neural, usaremos um gel condutor desenvolvido especialmente para este tipo de experimento. Os eletrodos não tocam o seu couro cabeludo. O experimento terá uma duração total aproximada de 1 hora e 30 minutos.

Benefícios: A sua participação no experimento será voluntária e contribuirá para a pesquisa sobre os efeitos da repetição no processamento de sentenças em língua materna.

Riscos: Em todas as pesquisas, mesmo de forma involuntária, existe a possibilidade de submeter os sujeitos a baixos riscos. A participação na presente pesquisa envolve possíveis riscos inerentes a qualquer situação de avaliação, como nervosismo, constrangimento e cansaço. O experimento para captação de sinais eletrofisiológicos dos participantes não fornece qualquer risco de choques elétricos.

Desconforto: É possível que durante a realização do experimento, você sinta certo desconforto, tal como cansaço visual por ter que ler várias sentenças em sequência. Tentamos minimizar o desconforto dividindo as tarefas em pequenos blocos, com intervalos entre eles. Certificaremos-nos de que o ambiente do Laboratório da Linguagem e Processos Cognitivos (LabLing) ofereça condições satisfatórias de conforto, além de iluminação e temperatura adequadas e do mínimo possível de ruídos externos.

Direito dos participantes: Você é livre para decidir se deseja participar ou não desse estudo. Como a participação é voluntária, você

poderá desistir a qualquer momento sem nenhum prejuízo a você. Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência desta pesquisa, poderá solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente. Ao aceitar participar desta pesquisa, duas vias deste documento serão assinadas por você e pelo pesquisador responsável. Guarde cuidadosamente sua via, pois este documento assegura seus direitos como participante.

Compensação Financeira: Não existirão despesas pessoais ou compensações financeiras relacionadas à participação neste estudo. Qualquer despesa adicional será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Utilização dos dados: As informações desta pesquisa serão confidenciais e os resultados do estudo serão divulgados apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado completo sigilo sobre sua participação. Não haverá nenhuma informação que leve à identificação do participante aqui nomeado.

Contatos: Qualquer dúvida sobre esta pesquisa poderá ser esclarecida com Daniela Brito de Jesus, através do email xxxxxxxxx@xxxxx.com ou pelo telefone (XX) XXXXX-XXXX, ou com a Professora Dra Mailce Borges Mota pelo telefone (XX)XXXX-XXXX ou email xxxxxxxxx@xxxxx.com, ou no prédio do CCE / UFSC, Bloco X sala XXX.

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): o CEP é formado por pessoas que avaliam se a proposta de pesquisa apresenta riscos ou se pode ser prejudicial aos participantes. O projeto desta pesquisa foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH – UFSC) sob parecer de número 1.512.973. Caso você tenha alguma dúvida sobre este estudo, entre em contato com o CEPSH – UFSC pelo telefones (48) 3721-6094 ou pelo e-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br.

TERMO DE ACEITE



Eu, _____, RG no. _____, li este documento e obtive dos pesquisadores todas as informações que julguei necessárias para me sentir esclarecido e optar por livre e espontânea vontade participar desta pesquisa. O pesquisador responsável, que também assina esse documento, compromete-se a conduzir a pesquisa de acordo com o que preconiza a Resolução 466/12 de 12/06/2012, que trata dos preceitos éticos e da proteção aos participantes da pesquisa.

FLORIANÓPOLIS, _____ de 2017.

(ASSINATURA PESQUISADOR)

(ASSINATURA PARTICIPANTE)

APENDICE B – Questionário Infobiográfico e Neurocognitivo

Questionário Infobiográfico e Neurocognitivo

Universidade Federal de Santa Catarina
 Centro de Comunicação e Expressão
 Programa de Pós-graduação em Linguística
 Laboratório de Linguagem e Processos Cognitivos

Pesquisa: Os efeitos do processamento no processamento de sentenças em PE em adultos neurocognitivos.
 Orientadora: Profa. Dra. Maria Inês de Souza (FIC) - mizuki@ufsc.br
 Pesquisadora: Gabriela Brito de Jesus (Doutoranda em FIC) - gabriela@ufsc.br

* Required

Nome do Participante *

Your answer

Email *

Your answer

Idade *

Your answer

Data de Nascimento *

Year

MM/YY/AAAA

Nacionalidade

Your answer

Sexo

Masculino

Feminino

Número de celular *

Your answer

Número de telefone residencial



Your answer

Profissão/Ocupação

Your answer

Nível de escolaridade *

Other

Questionário Infobiográfico e Neurocognitivo

* Required

Informações sobre o uso das mãos

Resposta *

Você tem algum problema ou problema na sua mão (ou pé) de preferência, fazendo com você fosse obrigada a utilizar a outra mão ou pé por um período de tempo?

Sim

Não

Page 3 of 18

Never submit passwords through Google Forms

This content is neither created nor endorsed by Google. Report Abuse. Terms of Service. Additional Terms

Google Forms

Escovar os dentes

Mão Direita

Mão Esquerda

Ambas

Cortar legumes com uma faca (qual mão segura a faca?)

Mão Direita

Mão Esquerda

Ambas

Comer com uma colher

Mão Direita

Mão Esquerda

Ambas

Varrer

Lado direito do corpo

Lado esquerdo do corpo

Ambas

Acender um fósforo (com que mão segura o fósforo?)

Mão Direita

Mão Esquerda


Informe abaixo a mão de preferência dos familiares

	Esquerda	Direita	Ambas	Não sei
Mãe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pai	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avó materna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avó materna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avó paterna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avó paterna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Possui irmãs(ões)?

Informe abaixo de acordo com o número de irmãs(ões) que você possui. Se não tiver nenhuma irmã, não responda.

	Esquerda	Direita	Ambas	Não sei
irmã	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
irmã	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
irmã	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
irmã	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
irmã	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Questionário Infobiográfico e Neurocognitivo

* Obrigatório

Informações Clínicas e Anatómicas

Você ou alguém da sua família já foi diagnosticado como portador de alguma doença ou condição que afeta a função do cérebro (como epilepsia) e/ou tem ou teve alguma condição de coordenação e sensibilidade? Ao longo desse estudo sua identidade será sempre protegida.

	Você	Membros da Família
Nascido com base cranial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Epilepsia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atrofia no desenvolvimento da língua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Qualquer tipo de lesão física no cérebro/cabeça	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Qualquer tipo de infecção (DHE)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outros eventos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Uso de drogas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dor de cabeça	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Enxaqueca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dor articular	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problema de visão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problema de audição	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Outra desordem ou condição?
 Liste-as ou informe se ocorre com você ou com um membro de sua família.

*(Opcional)

✔ Você ou alguém de sua família já passou por cirurgia no cérebro, tenha eletroconvulsão ou qualquer tipo de procedimento cerebral análogo?



Sim

Não

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. Report Abuse - Terms of Service - Additional Terms

Google Forms

Questionário Infobiográfico e Neurocognitivo

*(Obrigatório)

Informações Clínicas e Anatômicas

✔ Você já teve a doença ou condição abaixo?

Traumatismo Craniano*



Sim

Não

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. Report Abuse - Terms of Service - Additional Terms

Google Forms

Questionário Infobiográfico e Neurocognitivo

*(Obrigatório)

Informações Clínicas e Anatômicas

✔ **Uso de drogas psicoativas***
 Por exemplo, antidepressivos.

Sim

Não

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. Report Abuse - Terms of Service - Additional Terms

Google Forms

The image shows a screenshot of a web-based questionnaire titled "Informações Clínicas e Anatômicas". The form is displayed on a white background with a red header bar. The questions are as follows:

- Algum membro da família já teve? ***
Yes No
- Doenças Psiquiátricas**
- Distúrbios/Condições Comportamentais**
- Remédios e/ou estimulantes**
Por favor, liste o nome de remédios prescritos ou não prescritos ou qualquer tipo de estimulantes (ex. cafeína, nicotina, álcool) que você tenha ingerido nos últimos 48 horas.
Your answer: _____
- Está doente atualmente? ***
 Sim
 Não
- Se sim, qual doença?**
Your answer: _____
- Se quiser, você pode adicionar informação sobre sua condição clínica**
Your answer: _____

At the bottom of the form, there are "BACK" and "SUBMIT" buttons, a green progress bar, and the text "Page 18 of 18".

Link de acesso ao Questionário Infobiográfico e Neurocognitivo *on-line*:
<https://goo.gl/forms/180qKhYh4KbBOqnA2>

APÊNDICE C – Convite para coleta de dados de EEG

Caro(a) colega,

Nós, do Laboratório da Linguagem e Processos Cognitivos (LabLing-UFSC), gostaríamos de contar com a sua participação em um estudo que estamos conduzindo sobre o processamento neurocognitivo de sentenças em Português Brasileiro. A sua participação consiste em indicar um horário de sua preferência dentre os indicados e comparecer ao Lab para realizar uma tarefa de Leitura de Sentenças. Durante a tarefa, usaremos um eletroencefalograma (EEG) para captar seus sinais eletrofisiológicos e haverá pausas para evitar cansaço visual ou mental. A sessão (formulário online, instalação do EEG e coleta de dados) dura em média 2h. Gentilmente pedimos que você venha alimentado e traga um pente ou escova de cabelo para ajeitá-lo ao final da sessão. Sua participação é anônima e não haverá informação alguma sobre sua identidade no registro ou publicação dos dados. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC sob parecer de número 1.512.973.

Venha conhecer o nosso Lab e participar!

Desde já, agradecemos sua colaboração.

Equipe LabLing-UFSC
labling.ufsc.br

APÊNDICE D – Folha de informações sobre a tarefa em EEG.

INFORMAÇÕES – TAREFA EEG

**Os efeitos do priming sintático no processamento de sentenças em português brasileiro:
um estudo neurocognitivo**

**Projeto de pesquisa aprovado pelo CEPESH/UFSC sob o número
1.512.973, em 25/04/2016.**

**Pesquisadoras responsáveis: Daniela Brito de Jesus (xxxxxxxxxxx@
xxxxx.com), Mailce Borges Mota (xxxxxxxxxxx@xxxxx.com).**

1. Introdução

Você se apresentou para a participação em um estudo que utiliza um eletroencefalógrafo (EEG) e que tem como objetivo entender os efeitos da repetição na compreensão da linguagem. Sua participação neste estudo é voluntária. Isso significa que você pode desistir de cooperar com esta investigação a qualquer momento. Leia este termo cuidadosamente e não deixe de fazer perguntas caso o texto não esteja claro. A pesquisadora estará à disposição para responder qualquer pergunta.

2. Acontecimentos durante a sessão experimental

Como você decidiu participar da presente pesquisa, nós começaremos a sessão com a preparação dos eletrodos em uma touca que será colocada em sua cabeça. Os eletrodos são preenchidos com um gel hipoalergênico. Para a captação dos sinais de EEG, é muito importante que você tente não se movimentar, ou se movimentar o mínimo possível. É muito importante, também, que você preste bastante atenção na execução da tarefa. Depois do término da tarefa, a touca de eletrodos é removida de sua cabeça e você poderá ajeitar seu cabelo. Durante a tarefa, você deve ler as frases que aparecem na tela do computador com bastante atenção e responder SIM ou NÃO para as perguntas sobre o conteúdo das frases apresentadas. Procure piscar entre uma frase e outra. Você responderá as perguntas pressionando as letras “VERDE” ou “VERMELHO” sinalizadas no teclado do computador.

O experimento consiste em 1 sessão que dura por volta de 2 horas, desde a preparação até a coleta dos dados de EEG. Há uma série de pausas de 1 a 5min programadas no experimento para que você possa descansar. Caso precise se retirar da sala do Laboratório para ir ao banheiro ou fazer uma ligação, por exemplo, isto deve ser feito antes da colocação da touca de eletrodos.

3. Esclarecimentos

O experimento não é um exame médico. Os pesquisadores não são treinados para a análise dos resultados sob uma perspectiva médica. O eletroencefalógrafo utilizado foi produzido para pesquisa científica somente. Utilizamos o equipamento somente para pesquisa na área da linguística.

4. Informação

Para perguntas relacionadas a este estudo, por favor, entre em contato com Daniela Brito (email: xxxxxxxxxxxx@xxxx.com ou xxxxxxxxxxxx@xxxxxxxxx..

Quando a coleta dos dados terminar e os resultados estiverem disponíveis, se você desejar, é possível pedir um resumo do estudo.

APÊNDICE E – Exemplos de Estímulos Experimentais Lista Ímpar ou 1

BLOCO 1	Prime	O	filme	foi	visto	pela	nossa	avó.	Condição 1
	Target	O	desenho	foi	feito	pela	nova	artista.	Condição 1
	Filler	O	casal	bonito	dormiu	na	sala.		Condição 1
BLOCO 2	Filler	O	homem	surdo	trabalhou	na	fábrica.		Condição 1
	Prime	O	menino	foi	ajudado	por	seu	tio.	Condição 1
	Target	O	DVD	foi	alugado	pelo	lindo	casal.	Condição 1
BLOCO 3	Filler	O	irmão	pequeno	melhorou	a	letra.		Condição 1
	Prime	A	noiva	foi	acompanhada	pelo	seu	tio.	Condição 1
	Target	O	bolo	foi	distribuído	entre	os	netos.	Condição 1
BLOCO 4	Filler	A	menina	linda	saiu	da	sala.		Condição 1
	Prime	O	gênero	foi	apresentado	para	a	sogra.	Condição 1
	Target	A	blusa	foi	descolorida	pela	nossa	mãe.	Condição 1
BLOCO 5	Filler	O	sócio	feliz	bebeu	a	cerveja.		Condição 1
	Filler	A	mulher	moderna	creceu	na	cidade.		Condição 1
	Prime	O	copo	foi	derrubado	pelo	gato	preto.	Condição 1
BLOCO 6	Target	A	poesia	foi	publicada	pelo	grande	jornal.	Condição 1
	Filler	O	born	médico	sorriu	ao	papai.		Condição 1
	Filler	O	homem	doente	rezou	na	estrada.		Condição 1
BLOCO 7	Filler	A	menina	linda	sorriu	no	trem.		Condição 1
	PergComp	A	A menina linda sorriu no trem?						Condição 1

S

APÊNDICE F – Exemplos de Estímulos Experimentais Lista Par ou 2

BLOCO 1	Prime	A	avó	legal	deu	o	doce.		Condição 2
	Target	O	aviso	foi	lido	pele	antigo	rei.	Condição 2
BLOCO 2	Filler	A	menina	linda	morrava	na	favela.		Condição 2
	Filler	O	boi	pesado	morreu	de	fome.		Condição 2
	Prime	O	jogador	bonito	fez	o	gol.		Condição 2
	Target	O	presente	foi	dado	pele	padrinho	legal.	Condição 2
BLOCO 3	Filler	O	novo	diretor	chegou	de	paleó.		Condição 2
	Prime	O	modelo	lindo	leu	a	revista.		Condição 2
	Target	A	arma	foi	pega	pele	soldado	perigoso.	Condição 2
	Filler	O	lápiz	vermelho	desapareceu	da	mesa.		Condição 2
BLOCO 4	Prime	A	avó	quieta	viu	o	filme.		Condição 2
	Target	O	tapete	foi	sojo	pele	gato	preto.	Condição 2
	Filler	A	mãe	cansada	adormeceu	na	cadeira.		Condição 2
	Filler	O	carro	preto	parou	na	estação.		Condição 2
BLOCO 5	Prime	O	amigo	rico	usou	a	jóia.		Condição 2
	Target	O	café	foi	feito	pele	homem	doente.	Condição 2
	Filler	A	mãe	triste	chegou	de	avião.		Condição 2
	Filler	A	mulher	doente	gemeu	de	dor.		Condição 2
	Filler	O	índio	jovem	varreu	o	espaço.		Condição 2
	PergComp	O	O índio jovem varreu o espaço?						

S

APÊNDICE G - Exemplos de sentenças excluídas nos Testes de Julgamento de Aceitabilidade

A peça foi quebrada pelo cara.
A água foi bebida pelo médico.
O carro foi trocado pelo médico.
O ator adoeceu de alergia.
O sofá foi forrado pelo primo.
A cesta foi enchida de legumes.
O invasor foi caçado pela onça.
A cidade foi ajudada pela menina.
A cor foi fixada pelo marido.
A cidade gastou o lucro.
O pessoal foi dividido pelo moço.
O pássaro foi pego pela gaiola.

APÊNDICE H - Levantamento palavra crítica - Lista Ímpar ou 1

SENTENÇAS ALVO CONDIÇÃO 1		SENTENÇAS PRIME + ALVO CONDIÇÃO 1	
Qtde. 1ª conjug. (ada + ado)	29	Qtde. 1ª conjug. (ada + ado)	55
Qtde. 2ª conjugação (ido)	1	Qtde. 2ª conjugação (ido)	4
Qtde. 3ª conjugação (ida + ido)	7	Qtde. 3ª conjugação (ida + ido)	14

% Regulares 1ª conjug.	72,50%	% Regulares 1ª conjug.	68,75%
% Regulares 2ª conjug.	2,50%	% Regulares 2ª conjug.	5,00%
% Regulares 3ª conjug.	17,50%	% Regulares 3ª conjug.	17,50%

% Geral dos irregulares	8%	% Geral dos irregulares	91%
% Geral dos regulares	93%	% Geral dos regulares	9%

SENTENÇAS ALVO CONDIÇÃO 2		SENTENÇAS PRIME + ALVO CONDIÇÃO 2	
Qtde. 1ª conjug. (ada + ado)	30	Qtde. 1ª conjug. (ada + ado)	30
Qtde. 2ª conjugação (ido)	5	Qtde. 2ª conjugação (ido)	5
Qtde. 3ª conjugação (ida + ido)	5	Qtde. 3ª conjugação (ida + ido)	5

% Regulares 1ª conjug.	75,00%	% Regulares 1ª conjug.	37,50%
% Regulares 2ª conjug.	12,50%	% Regulares 2ª conjug.	6,25%
% Regulares 3ª conjug.	12,50%	% Regulares 3ª conjug.	6,25%

% Geral dos irregulares	0%	% Geral dos irregulares	50%
% Geral dos regulares	100%	% Geral dos regulares	50%

SENTENÇAS ALVO LISTA 1		RESULTADOS PARA TODA A LISTA 1	
Qtde. 1ª conjug. (ada + ado)	59	Qtde. 1ª conjug. (ada + ado)	85
Qtde. 2ª conjugação (ido)	6	Qtde. 2ª conjugação (ido)	9
Qtde. 3ª conjugação (ida + ido)	12	Qtde. 3ª conjugação (ida + ido)	19
		Qtde. Irregulares	47

% Regulares 1ª conjug.	73,75%	% Regulares 1ª conjug.	53,13%
% Regulares 2ª conjug.	7,50%	% Regulares 2ª conjug.	5,63%
% Regulares 3ª conjug.	30,00%	% Regulares 3ª conjug.	11,88%

% Geral dos irregulares	3,75%	% Geral dos irregulares	70,63%
% Geral dos regulares	96,25%	% Geral dos regulares	29,38%

APÊNDICE I - Levantamento palavra crítica - Lista Par ou 2

SENTENÇAS ALVO CONDIÇÃO 2		SENTENÇAS PRIME + ALVO CONDIÇÃO 2	
Qtde. 1ª conjug. (ada + ado)	25	Qtde. 1ª conjug. (ada + ado)	25
Qtde. 2ª conjugação (ido)	3	Qtde. 2ª conjugação (ido)	3
Qtde. 3ª conjugação (ida + ido)	5	Qtde. 3ª conjugação (ida + ido)	5

% Regulares 1ª conjug.	62,50%	% Regulares 1ª conjug.	31,25%
% Regulares 2ª conjug.	7,50%	% Regulares 2ª conjug.	3,75%
% Regulares 3ª conjug.	12,50%	% Regulares 3ª conjug.	6,25%

% Geral dos irregulares	17,50%	% Geral dos irregulares	41,25%
% Geral dos regulares	83%	% Geral dos regulares	59%

SENTENÇAS ALVO CONDIÇÃO 1		SENTENÇAS PRIME + ALVO CONDIÇÃO 1	
Qtde. 1ª conjug. (ada + ado)	25	Qtde. 1ª conjug. (ada + ado)	55
Qtde. 2ª conjugação (ido)	3	Qtde. 2ª conjugação (ido)	5
Qtde. 3ª conjugação (ida + ido)	8	Qtde. 3ª conjugação (ida + ido)	12

% Regulares 1ª conjug.	62,50%	% Regulares 1ª conjug.	68,75%
% Regulares 2ª conjug.	7,50%	% Regulares 2ª conjug.	6,25%
% Regulares 3ª conjug.	20,00%	% Regulares 3ª conjug.	15,00%

% Geral dos irregulares	10,00%	% Geral dos irregulares	90,00%
% Geral dos regulares	90%	% Geral dos regulares	10%

SENTENÇAS ALVO CONDIÇÃO 1		RESULTADOS PARA TODA A LISTA 2	
Qtde. 1ª conjug. (ada + ado)	50	Qtde. 1ª conjug. (ada + ado)	80
Qtde. 2ª conjugação (ido)	6	Qtde. 2ª conjugação (ido)	8
Qtde. 3ª conjugação (ida + ido)	13	Qtde. 3ª conjugação (ida + ido)	17
		Qtde. Irregulares	55
% Regulares 1ª conjug.	62,50%	% Regulares 1ª conjug.	50,00%
% Regulares 2ª conjug.	7,50%	% Regulares 2ª conjug.	5,00%
% Regulares 3ª conjug.	16,25%	% Regulares 3ª conjug.	10,63%
% Geral dos irregulares	13,75%	% Geral dos irregulares	65,63%
% Geral dos regulares	86%	% Geral dos regulares	34,38%