

Capítulo 8

Compondo sentenças

Brennan (2022)

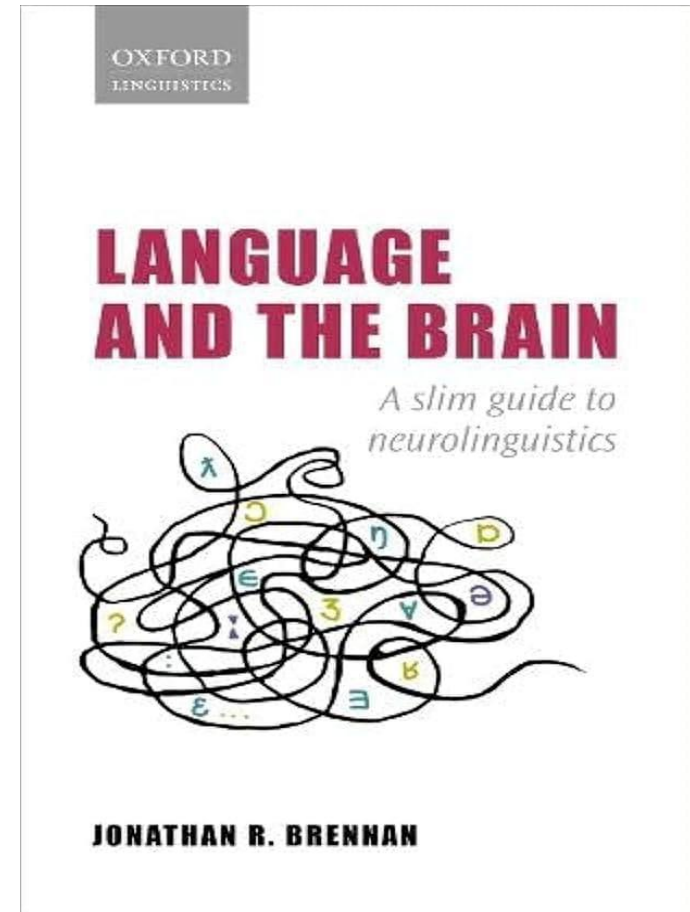
Gisele Abrantes

Mar/2026

Estrutura do capítulo

8. Compondo sentenças

- Uma rede combinatória
- Compondo sintagmas simples
- Sintaxe e o lobo temporal posterior
- Resumo do capítulo



Uma rede combinatória

- Pesquisas iniciais sobre como o cérebro forma sentenças contrastaram estímulos com e sem estrutura;

the man on a vacation lost a bag and a wallet – **Sentença**

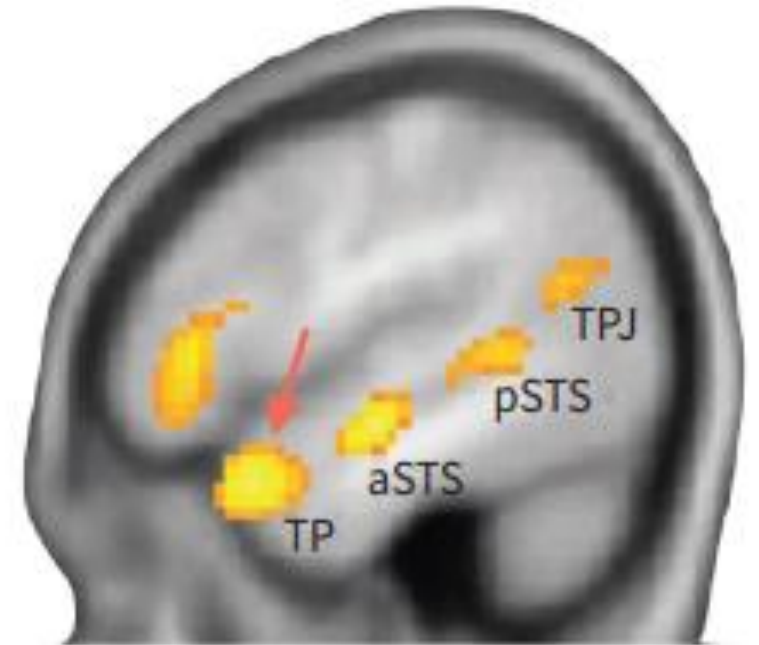
on vacation lost then a and bag wallet man then a – **Lista de palavras**

- Muitos estudos demonstraram que uma ampla gama de regiões cerebrais é mais ativada por sentenças que por estímulos com listas de palavras;

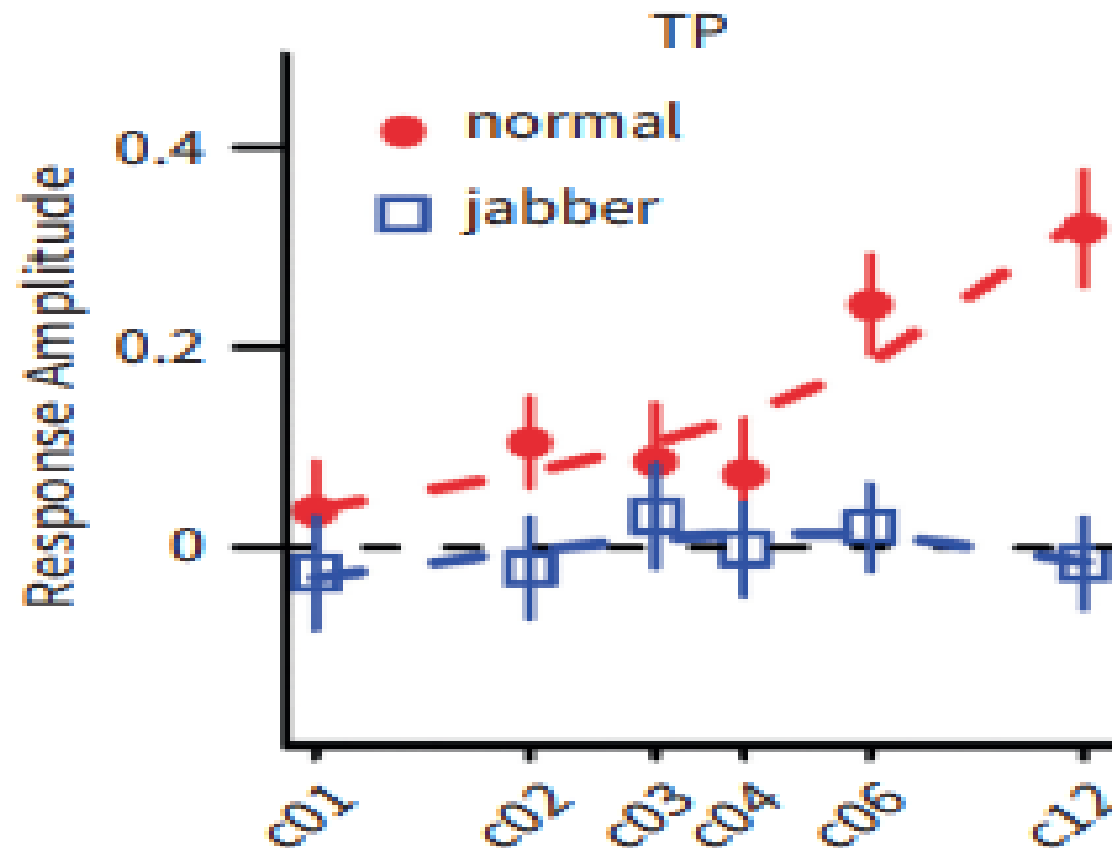
Pallier et al.
(2011) –
Experimento de
fMRI

| Words per phrase | Stimuli |
|------------------------|--|
| | REAL WORDS |
| 12 | [I believe that you should accept the proposal of your new associate] |
| 6 | [the mouse that eats our cheese] [two clients examine this nice couch] |
| 4 | [mayor of the city] [he hates this color] [they read their names] |
| 2 | [looking ahead] [important task] [who dies] [his dog] [few holes] [they write] |
| 1 | thing very tree where of watching copy tensed they states heart plus |
| | PSEUDOWORDS ("Jabberwocky") |
| 12 | [I tosieve that you should begept the tropufal of your tew viroate] |
| 6 | [the couse that rits our treeve] [fow plients afomine this kice bloch] |
| 4 | [tuyor of the roty] [he futes this dator] [they gead their wames] |
| 2 | [troking ahead] [omirpant fran] [who mies] [his gog] [few biles] [they grite] |
| 1 | thang very gree where of wurthing napy gused they otes blart trus |

- Em Pallier et al (2011), foi observado uma ampla gama de regiões no **giro temporal superior esquerdo e no giro frontal inferior** com maior atividade para estímulos com mais estrutura (mais interpretáveis, plausíveis, previsíveis)
- Conjunto amplo de regiões visto como uma **“rede combinatória de áreas cerebrais”**
- Não está claro quais funções podem ser refletidas nessas diferentes regiões, dadas as muitas diferenças entre sentenças e listas de palavras – substituição de palavras de conteúdo por **pseudopalavras** – **“itens de jabberwocky”**



- Várias das regiões que respondem a sintagmas e sentenças são sensíveis à diferença entre palavras reais e pseudopalavras – **Lobo temporal anterior esquerdo/ polo temporal – TP**



- Zaccarella et al (2017) – revisão de 19 estudos, comparando sentenças e listas de palavras
 - Revisão mostra quase exatamente o mesmo conjunto de regiões, com destaque para o papel do LIFG (Giro frontal inferior esquerdo), junto com regiões temporais anterior e posterior.
- Autores complementam revisão com uma análise da conectividade estrutural entre regiões dentro da rede combinatória usando DTI (diffusion tensor imaging), para identificar os tratos de matéria branca, que vão do lobo temporal ao lobo frontal inferior
- Forte conectividade estrutural entre as regiões temporais posteriores e frontais anteriores
 - conexão anatômica chamada de fascículo arqueado

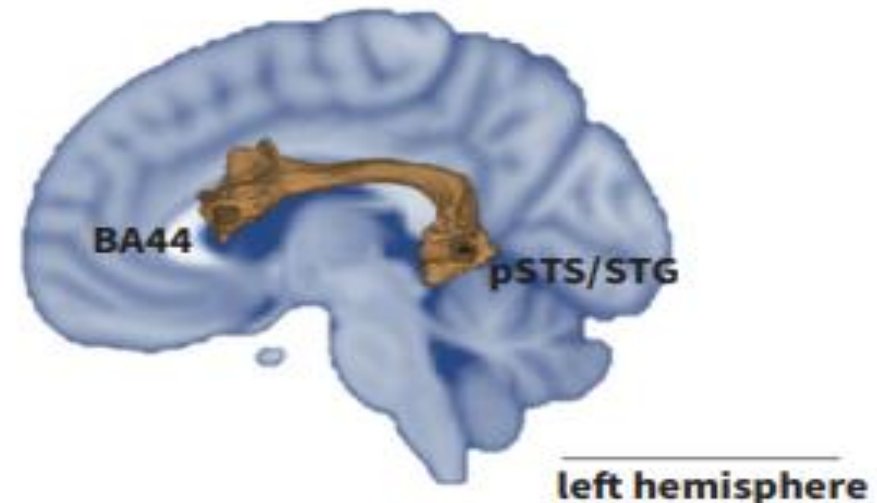
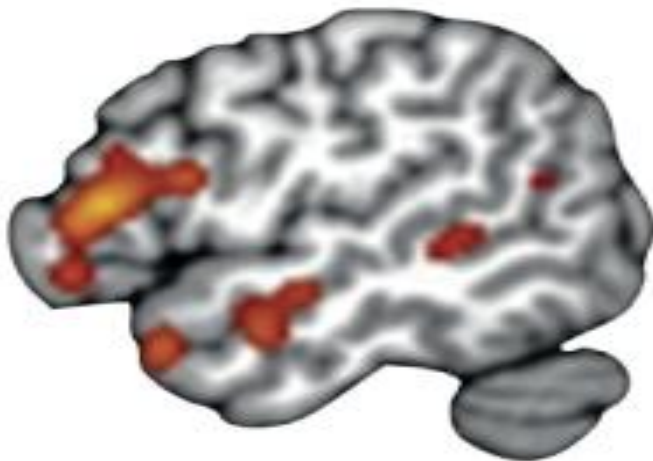
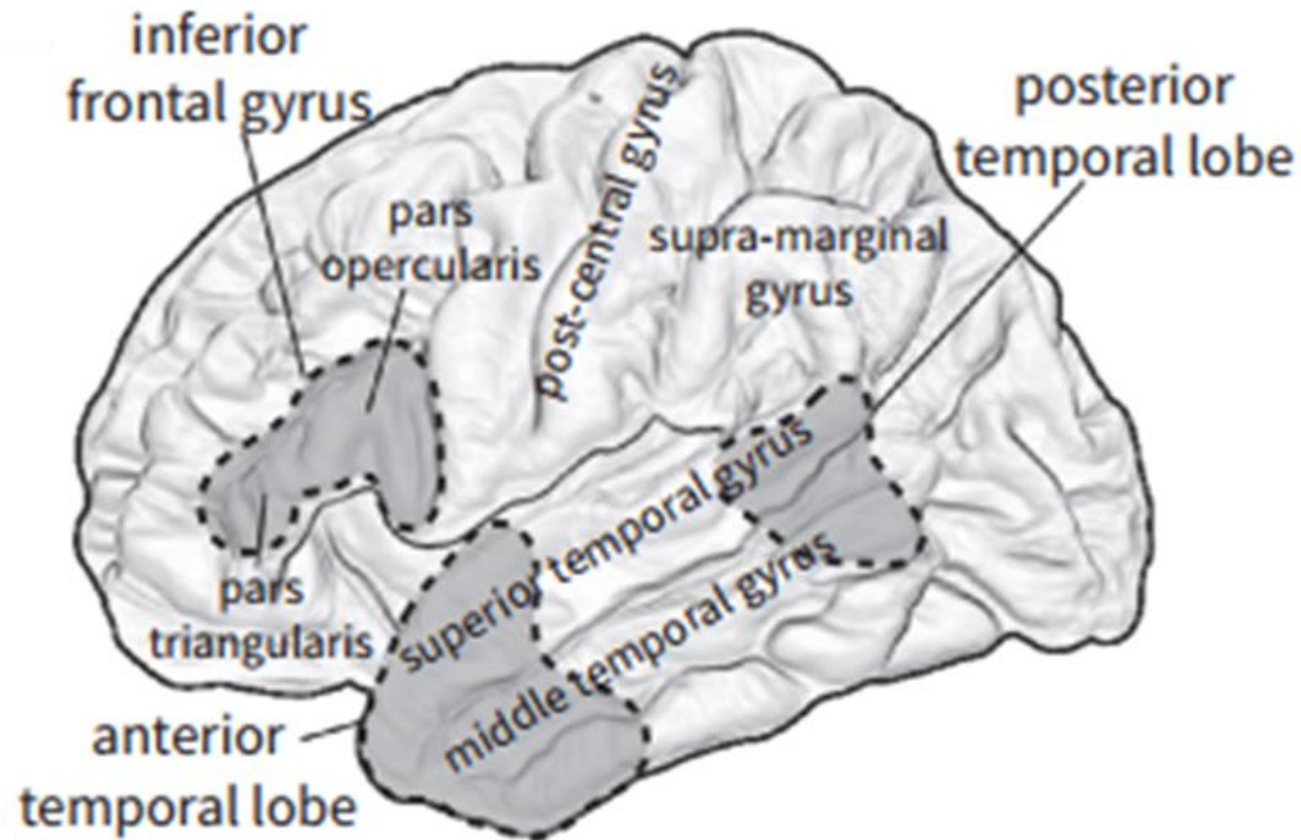


Ilustração esquemática dos principais focos da rede cerebral combinatória







- A **rede combinatória** é um ponto de **partida razoável** para estudar como o cérebro forma sentenças, porém, não sabemos exatamente como cada nó contribui individualmente e como se relacionam entre si
- Limitações na comparação entre sentenças e listas, e com variantes de pseudopalavras – não temos um entendimento profundo de como os participantes processam tais estímulos
- Questão central que diz respeito à **hipótese de ligação** que conecta **o desenho experimental** - o **estímulo**, a **tarefa**, o **tipo de processos neurais** envolvidos
- Que tipo de ferramentas experimentais e hipóteses de ligação podemos usar para mergulhar mais fundo nessa rede combinatória?

Compondo sintagmas simples

- Abordagem alternativa – estudar o processamento composicional de maneira mais minimalista – foco apenas no que torna um sintagma de duas palavras diferente de duas palavras que não formam um sintagma– **composição simples** –
- **abordagem com menos variáveis em comparação com frases completas, o que torna a hipótese de ligação mais simples, e permite conclusões mais específicas sobre a função das peças individuais da rede combinatória mais ampla.**

- Bemis e Pylkkanen (2011)

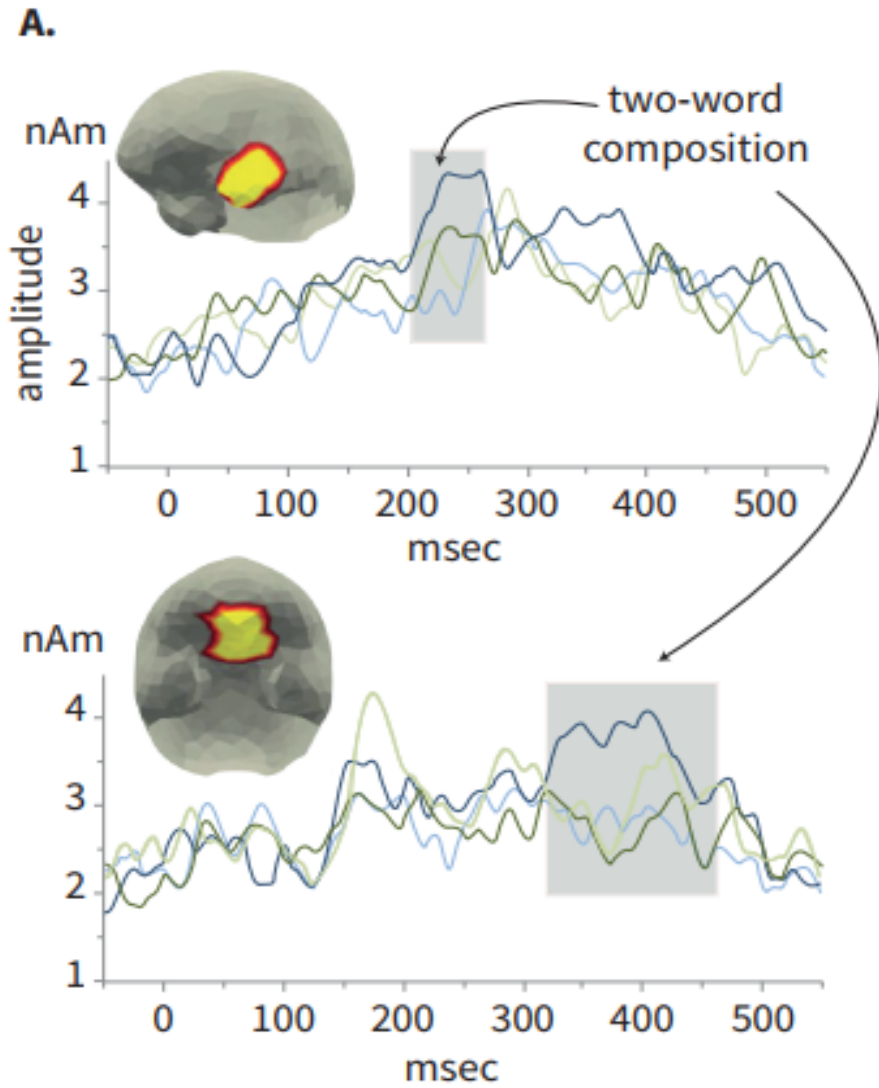
| | | | | | | |
|-----------|------------------|------|---|-----------|------|---|
| (2) | Composition task | | | List task | | |
| Two words | red | boat |  | cup | boat |  |
| One word | xkq | boat |  | xkq | boat |  |

Perspectiva: procurar por atividade cerebral que aumente ao compor duas palavras juntas, em comparação com as demais condições

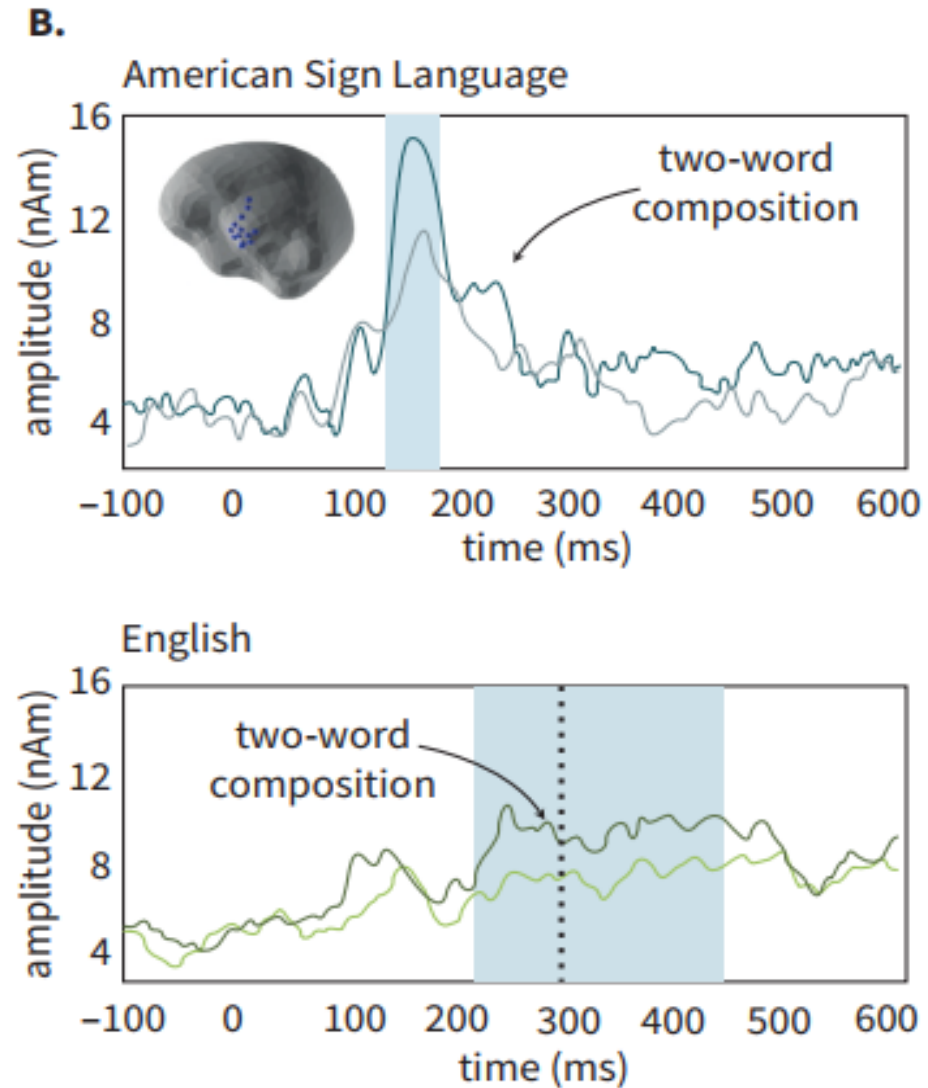
- Tal padrão de resposta foi observado usando MEG em duas áreas cerebrais: primeiro, no **lobo temporal anterior esquerdo (LATL)**, por volta de 250 ms após o início da segunda palavra, seguido por atividade por volta de 400 ms na ponta anterior do lobo frontal, uma região chamada **de córtex pré-frontal ventro-medial (VMPFC)**.

Os pesquisadores concluíram que:

- A ativação do LATL reflete uma **fase inicial de composição**
- A ativação posterior do VMPFC reflete uma **avaliação posterior**, talvez semântica, com base no sintagma composto.
- Curiosamente, **não houve indicação de atividade no LIFG**, proeminente nas comparações entre frases e listas, nesta instância mais mínima de composição.



Bemis e Pyllkänen (2011)



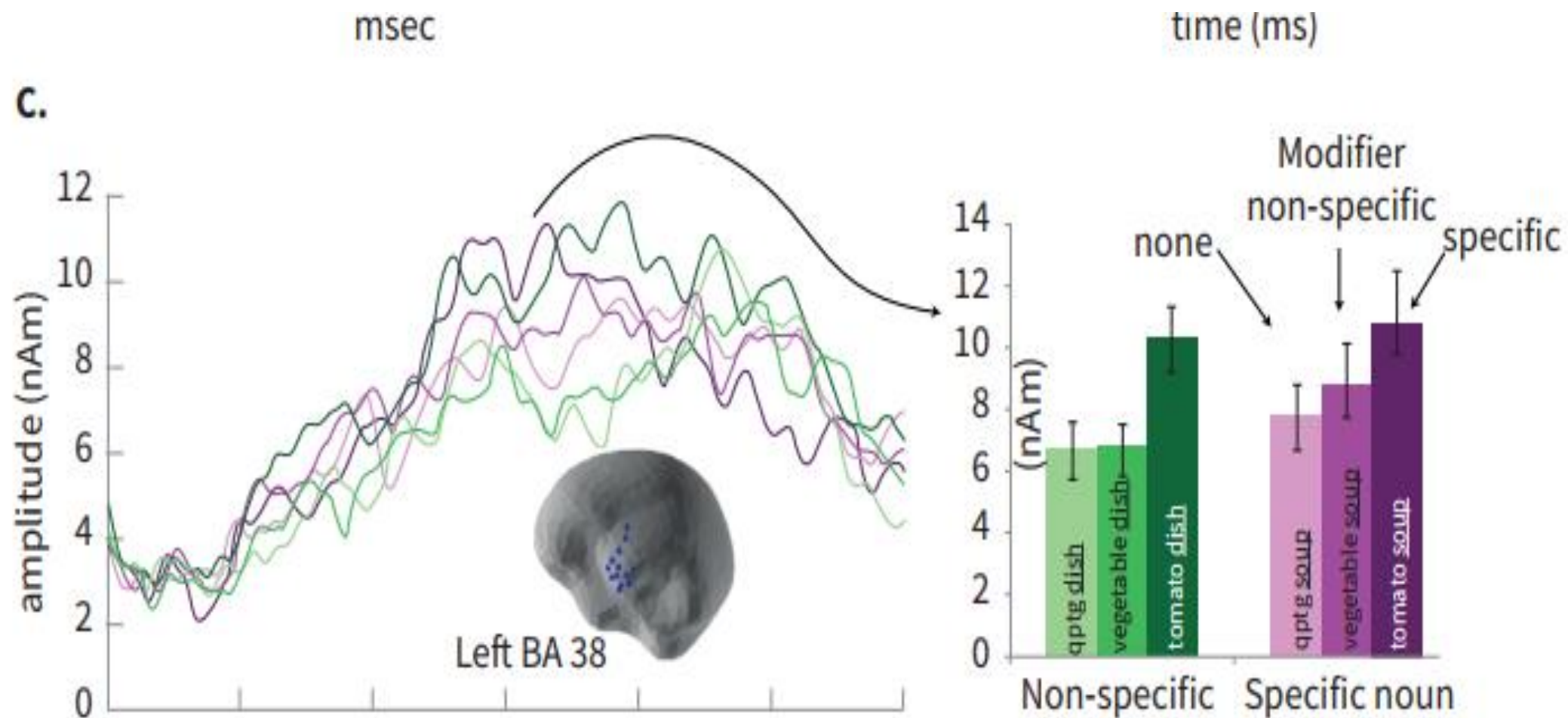
B: Blanco-Elorrieta et al. (2018)

- Linming Zhang e Liina Pylkkanen (2015), em experimento com MEG, complementaram o experimento de "composição simples" com outro fator - se o nome ou o modificador, individualmente, denotavam um conceito mais ou menos específico:

(3)

| | Modifier: | | |
|---------------------|-------------|---------------------|-----------------|
| Noun: | <i>None</i> | <i>Non-specific</i> | <i>Specific</i> |
| <i>Non-specific</i> | xpt dish | vegetable dish | tomato dish |
| <i>Specific</i> | xpt soup | vegetable soup | tomato soup |

LATL não é estritamente sintático, pois mostra sensibilidade à especificidade conceitual dos termos que estão sendo compostos



Zhang e Pykkänen (2015).

- Os pesquisadores observaram um padrão de resultados mais complexo do que o que seria previsto se o LATL refletisse exclusivamente a especificidade conceitual
- O que eles descobriram foi que nem a especificidade conceitual nem a construção de estrutura sintática sozinha capturam o padrão de resultados, **os fatores parecem interagir**
- Há um aumento na atividade para a construção de estrutura, mas somente quando as palavras que estão sendo compostas têm significados relativamente específicos. Por exemplo: "prato de tomate" leva a um aumento na atividade do LATL em relação apenas a "prato", mas uma frase como "prato de vegetais", com um modificador menos específico, não.
- O **LATL** está envolvido em um **processo que combina as características conceituais das palavras**. Essa teoria - que ainda está sendo desenvolvida - faz a interessante previsão de que **frases que não derivam um conceito mais específico não envolverão atividade adicional do LATL**.

Desafios aos achados

- Pacientes com danos em regiões temporais anteriores – ex: pacientes que mostram demência semântica não parecem ter dificuldades sistemáticas em entender o significado composicional.
- Papel de diferentes sub-regiões dentro do LATL – região contém muitos circuitos neurais que estão envolvidos em muitos processos cognitivos diferentes. A pesquisa atual não identifica claramente os pontos críticos distintos com diferentes processos sintáticos ou semânticos

Sintaxe e o lobo temporal posterior

Questões pendentes da discussão sobre composição:

(i) O que está acontecendo com o LIFG?

(ii) E quanto ao LPTL?

(iii) Esses resultados de composição simples se generalizam para a linguagem do "mundo real"?

Qual o papel do LPTL na compreensão de sentenças?

- Frankland e Greene (2015), em estudo com MVPA (análise de padrão de multivóxeis) concentraram-se na **representação linguística da estrutura de argumento**.

(4)

| | Role for “ball” | |
|-------------------------------|-----------------|----------------|
| | Grammatical | Thematic |
| The truck hit the ball | <i>Object</i> | <i>Patient</i> |
| The ball was hit by the truck | <i>Subject</i> | <i>Patient</i> |
| The ball hit the truck | <i>Subject</i> | <i>Agent</i> |
| The truck was hit by the ball | <i>Object</i> | <i>Agent</i> |

- Usando MVPA, os pesquisadores testaram pequenos conjuntos de voxels cujo padrão de **ativação pode indicar ou prever** se uma palavra foi apresentada como o agente ou paciente de uma sentença.
- Eles **encontraram precisamente essa região no LPTL**.
- Em um experimento de acompanhamento, este método revelou **duas partes distintas adjacentes dessa região do LPTL**: a ativação em uma parte indicava qual palavra era o agente de um estímulo, e a segunda indicava confiavelmente qual palavra era o paciente

Matchin, Lau et al (2019)

- Combinação da precisão espacial do fMRI com a precisão temporal do MEG
- Apresentaram aos participantes estímulos compostos por sintagmas simples ou sentenças completas, e variaram se os estímulos tinham palavras normais de conteúdo ou pseudopalavras

Content words

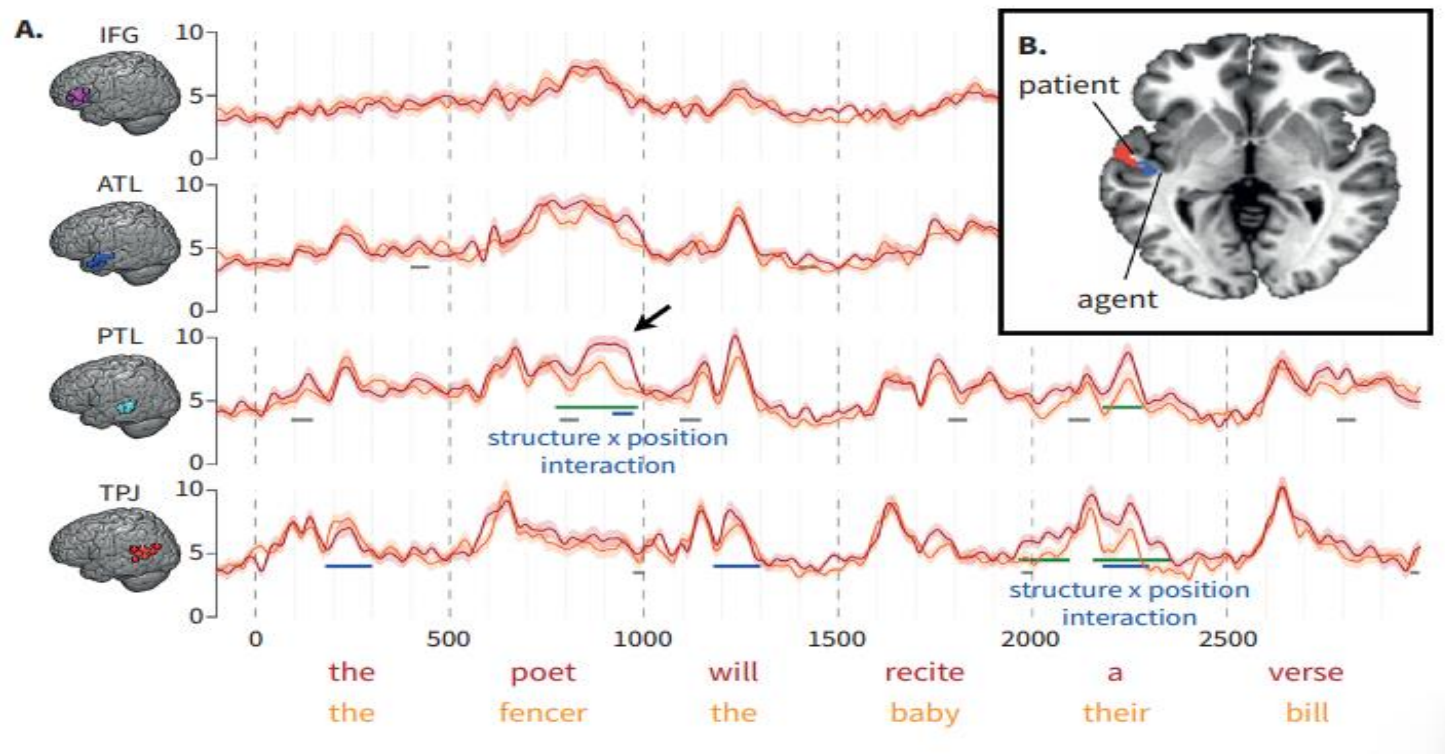
Phrase [the fencer] [the baby] [their bill]

Sentence [the poet will recite a verse]

Pseudowords

Phrase [the tevilla] [the sawl] [their pand]

Sentence [the tevilla will sawl a pand]



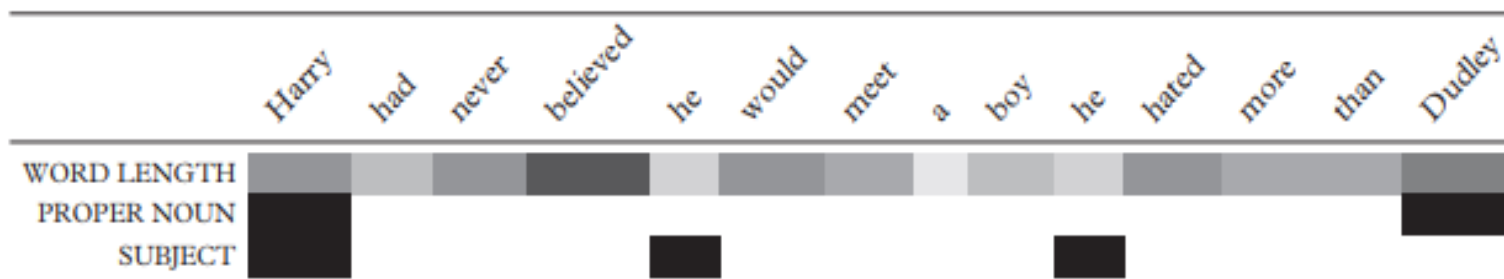
- Os dados de fMRI revelaram vários nós de ativação ao longo dos lobos temporal e frontal esquerdos
- Os dados de MEG forneceram um registro milissegundo a milissegundo de ativação nessas regiões.
- No LPTL observaram uma maior ativação para sentenças, em comparação com sintagmas, logo após a primeira palavra de conteúdo dos estímulos (seta)

Evidências de estudos naturalísticos

Mais evidências ligando o lobo temporal esquerdo à composição, e ligando o LPTL especificamente à composição da estrutura de argumento, vêm de esforços para sondar a composição linguística de uma forma que generalize para usos mais cotidianos da linguagem.

Wehbe et al. (2014) – Experimento de fMRI, em que participantes leram um capítulo de Harry Potter e a Pedra Filosofal, enquanto a atividade cerebral era medida – MVPA

- Características sintáticas foram codificadas de forma confiável por voxels no LPTL



Resumo do capítulo

- Foram vistas várias abordagens diferentes para descobrir como o cérebro identifica constituintes durante a compreensão da linguagem - como constrói a estrutura da frase.
- O processamento de sentenças envolve uma rede de regiões interativas que abrangem o lobo temporal anterior e posterior (LATL, LPTL) do hemisfério esquerdo, bem como o giro frontal inferior esquerdo (LIFG).
- Estudos de MEG revelam aumento da ativação no LATL mesmo para frases muito simples, não apenas sentenças complexas, em apenas 200-300 milissegundos após encontrar uma palavra. A função dessa região parece ser sensível tanto à constituição quanto à especificidade conceitual de uma frase.
- O LPTL também está envolvido no processamento de constituintes e estrutura de argumento., havendo debate sobre sua função específica. O lobo frontal, não apenas o lobo temporal, também está envolvido no processamento de frases.

Referência

Brennan, J.R.. Chapter 8 - Composing sentences. In: **Language and the brain: a slim guide to neurolinguistics**. Oxford University Press, 2022. p.139-155.