

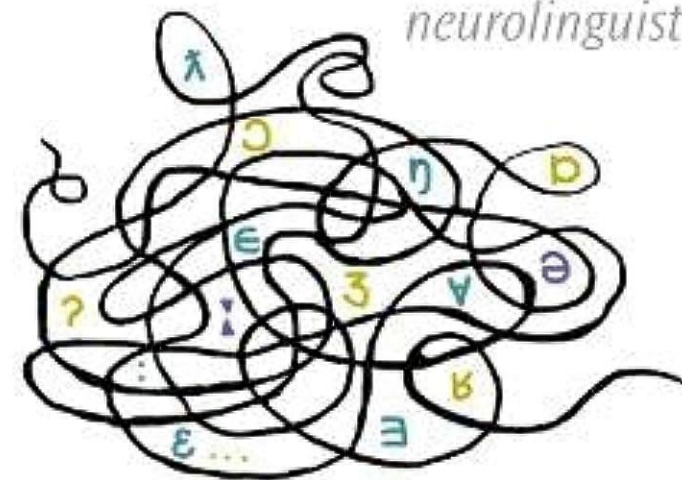
Representando o significado

Capítulo 6 (Brennan, 2022)

OXFORD
LINGUISTICS

LANGUAGE AND THE BRAIN

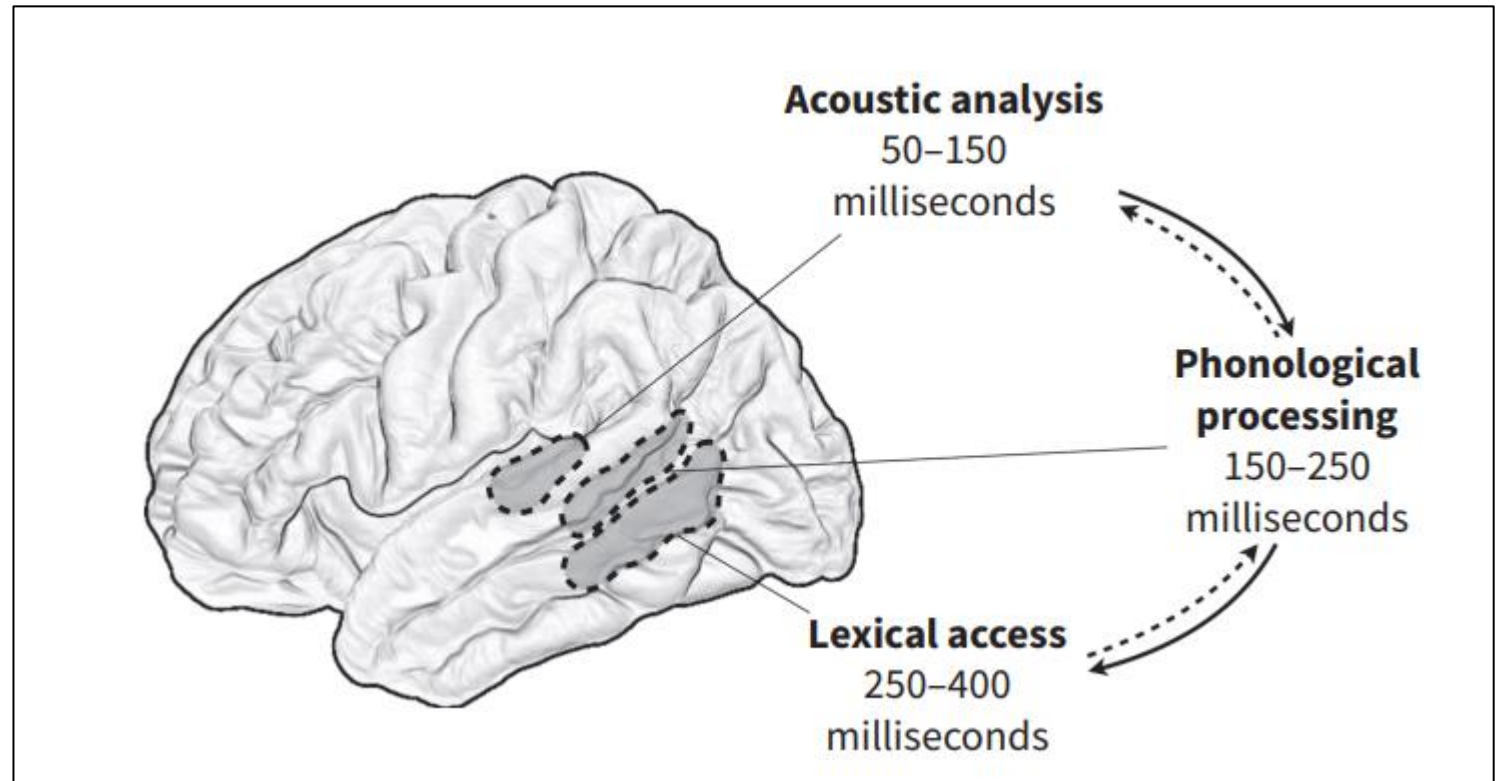
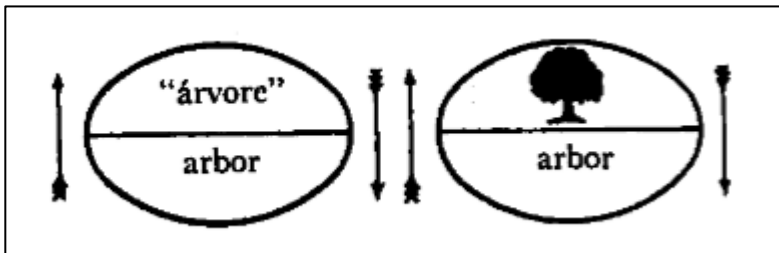
*A slim guide to
neurolinguistics*



JONATHAN R. BRENNAN

Estágios de reconhecimento da palavra falada

pMTG: união entre forma (abstração do som) e **significado**.



Conhecimento conceptual (memória semântica)

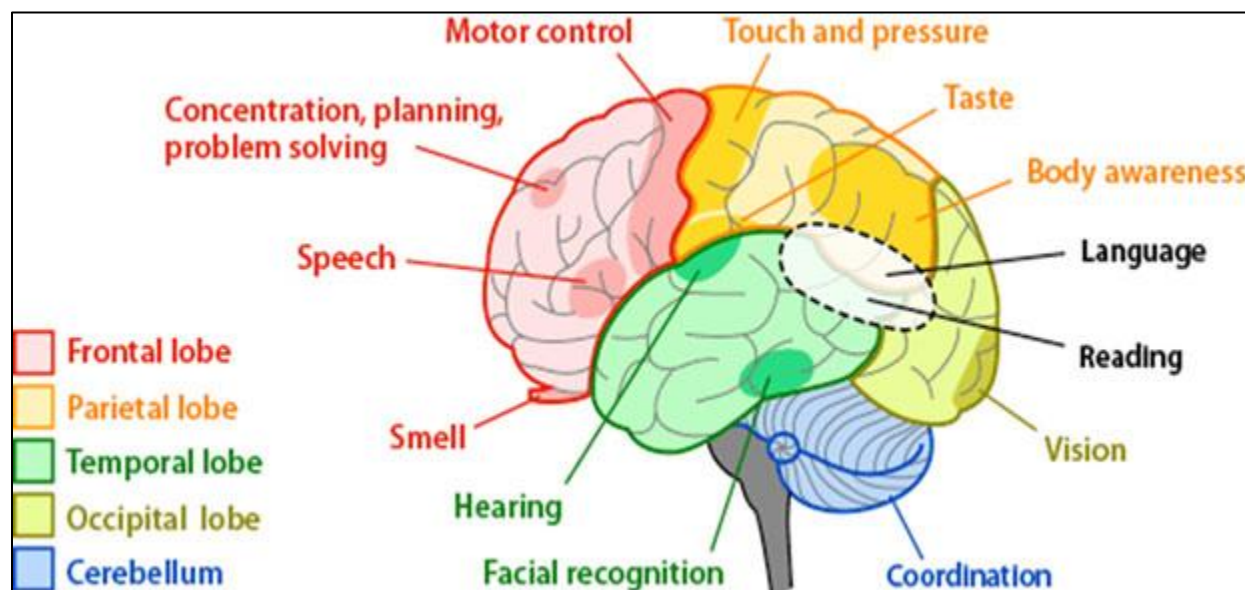


Where do you know what you know?
The representation of semantic
knowledge in the human brain

Karalyn Patterson^{}, Peter J. Nestor[†] and Timothy T. Rogers[§]*

Semantic memory (also called conceptual knowledge) is the aspect of human memory that corresponds to general knowledge of objects, word meanings, facts and people, without connection to any particular time or place¹. Knowing that you

As representações dos significados são distribuídas ou localizadas?



O significado emerge quando várias partes do cérebro atuam juntas.

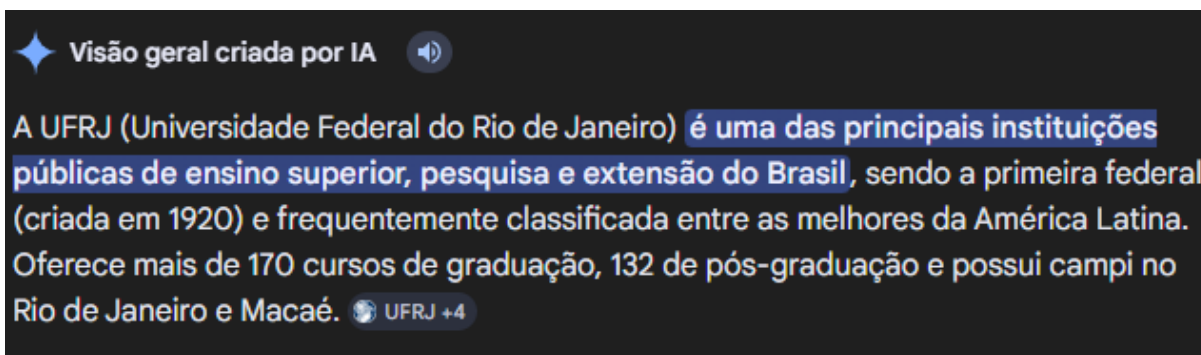
Sentidos

Cheiro: fedor da baía.

Visão: paredes pichadas,
prédios caindo aos pedaços
(e muitas árvores).

Questões afetivas: assalto.

Sons: barulhos de carros.



Ao mesmo tempo, mais
abstratamente:

- Maior universidade federal do Brasil, localizada na Ilha do Fundão.

Ou o exemplo do livro...

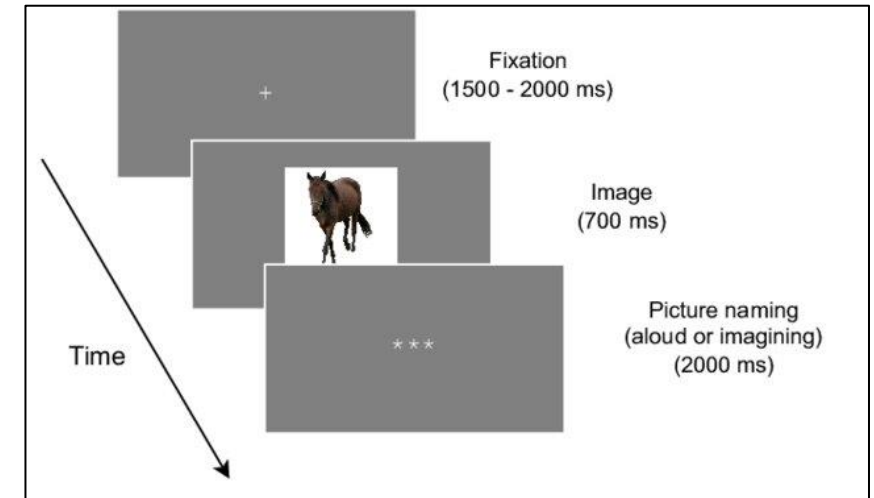


Som que ele causa (audição);
Textura do metal (tato);
Imagem visual (visão);

O significado conceptual está **distribuído**
pelo encéfalo.

Uma evidência a favor: agnosia específica de categoria

- Paciente SBY: nomeia bem coisas **inanimadas**, mas não coisas **animadas**.
 - Saía-se bem em definição de palavras (concretas ou abstratas), mas não em definição de coisas animadas.



Exemplo de tarefa de nomeação de imagem (Picture-naming task).

submarine “ship that goes underneath sea”	wasp “bird that flies”
wheelbarrow “object used [...] to take material about”	duck “an animal”
malice “to show bad will between people”	frog “an animal, not trained”
caution “to be careful how you do something”	tobacco “one of the foods you can eat”

Tarefa de definição de nomes realizada por SBY.

Brain (1984), 107, 829–854

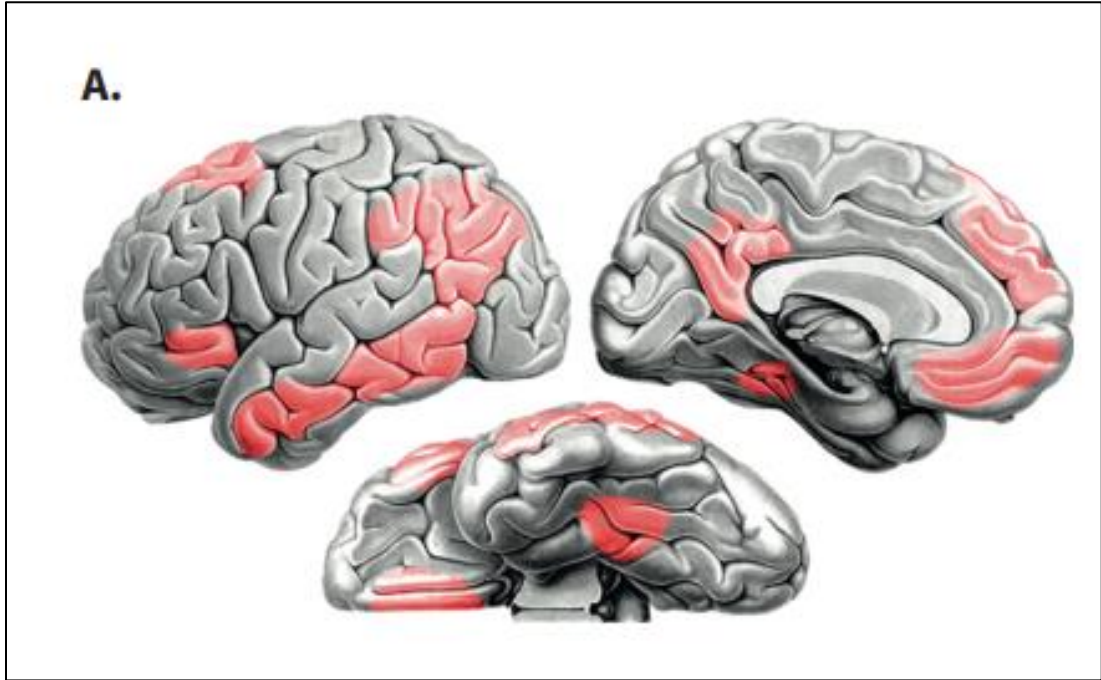
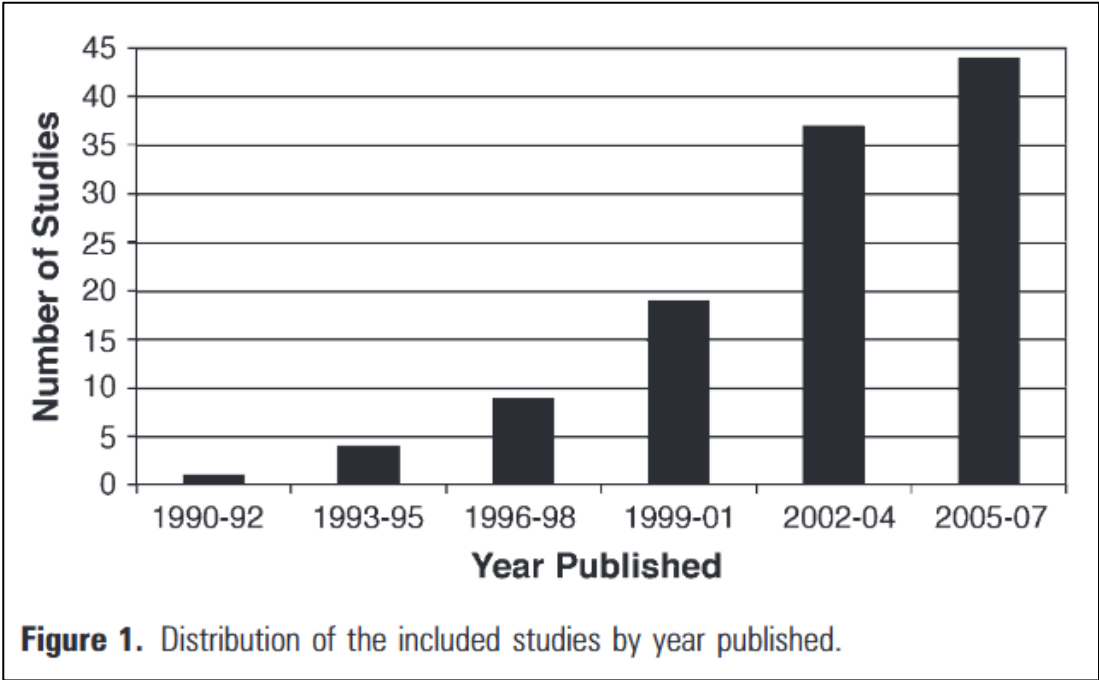
CATEGORY SPECIFIC SEMANTIC IMPAIRMENTS

by ELIZABETH K. WARRINGTON *and* T. SHALLICE
(From the National Hospital, Queen Square, London WC1N 3BG)

FEATURE ARTICLE
Where Is the Semantic System? A Critical Review and Meta-Analysis of 120 Functional Neuroimaging Studies

Jeffrey R. Binder, Rutvik H. Desai, William W. Graves and Lisa L. Conant

Language Imaging Laboratory, Department of Neurology, Medical College of Wisconsin, Milwaukee, WI 53226, USA



Regiões frontal, parietal e temporal.

Article | Published: 27 April 2016

Natural speech reveals the semantic maps that tile human cerebral cortex

[Alexander G. Huth](#), [Wendy A. de Heer](#), [Thomas L. Griffiths](#), [Frédéric E. Theunissen](#) & [Jack L. Gallant](#) ✉

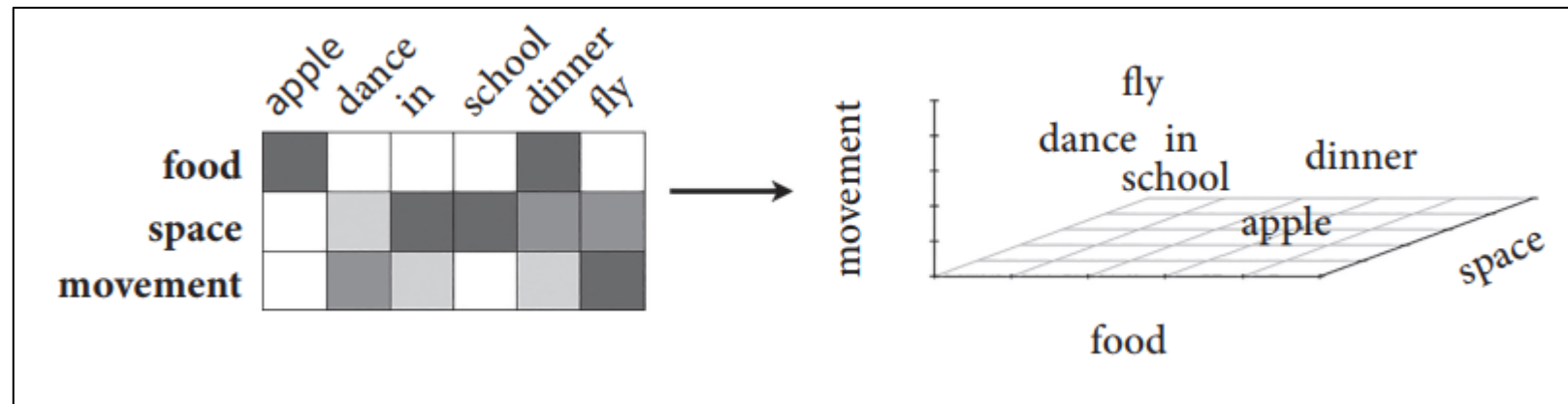
[Nature](#) **532**, 453–458 (2016) | [Cite this article](#)

130k Accesses | **1432** Citations | **1750** Altmetric | [Metrics](#)

- Contação de histórias aos participantes enquanto o fMRI rodava.
 - + riqueza semântica.
- Vetorizaram o significado (classificaram-nos em minicategorias, isto é, **dimensões**).
 - *Word-embedding*



Cada cor: uma dimensão.

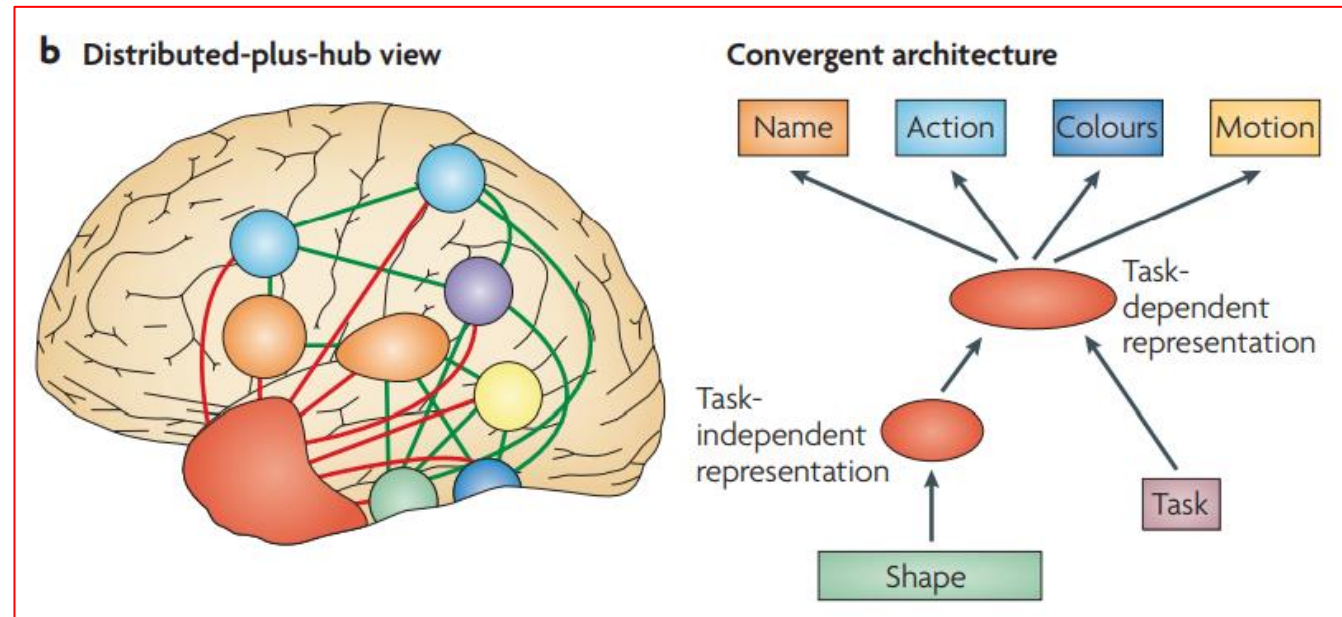
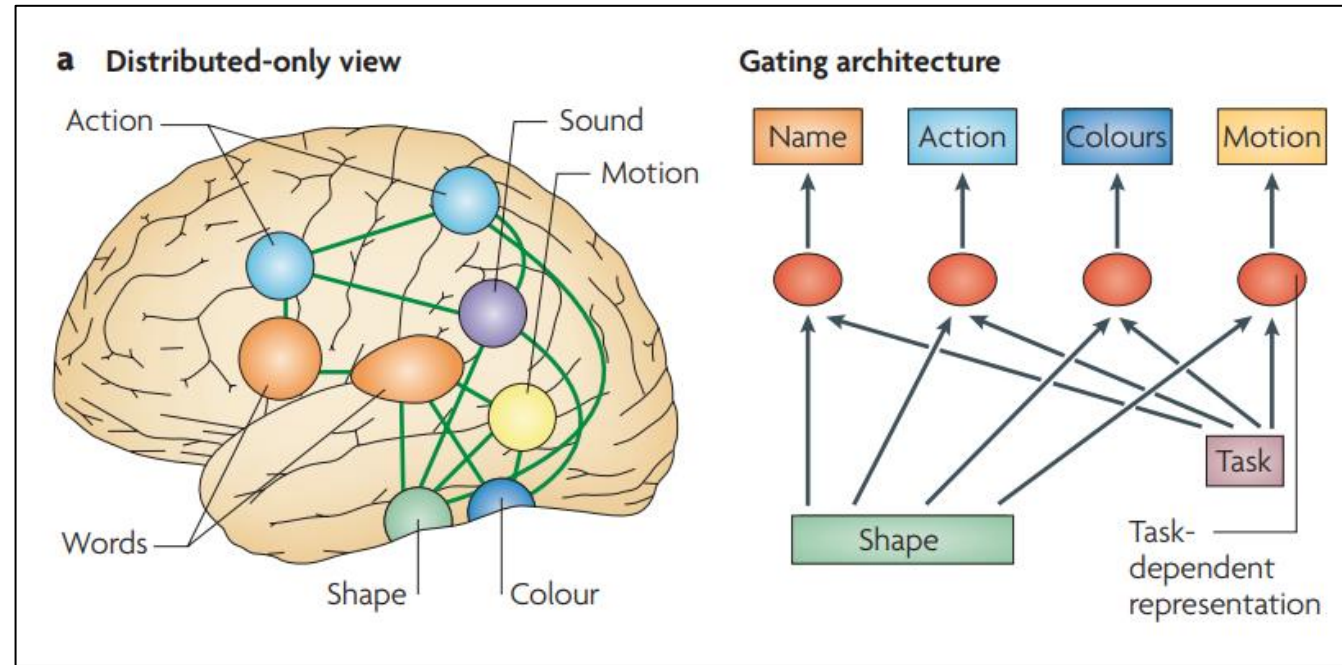


O significado conceptual está **distribuído** pelo
encéfalo.

Mas não totalmente.

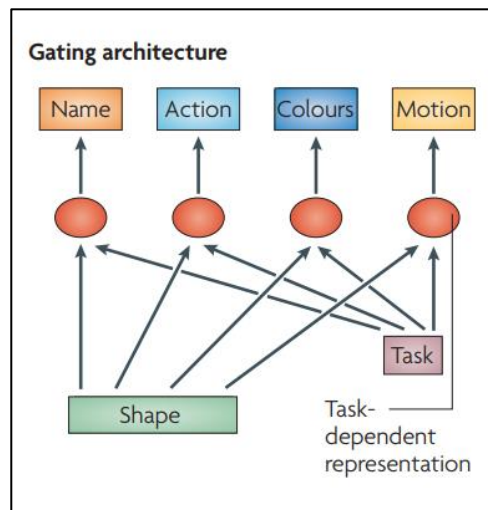
Teoria da Distribuição Pura X Teoria da Distribuição + **Hub**

Patterson et al. (2007)



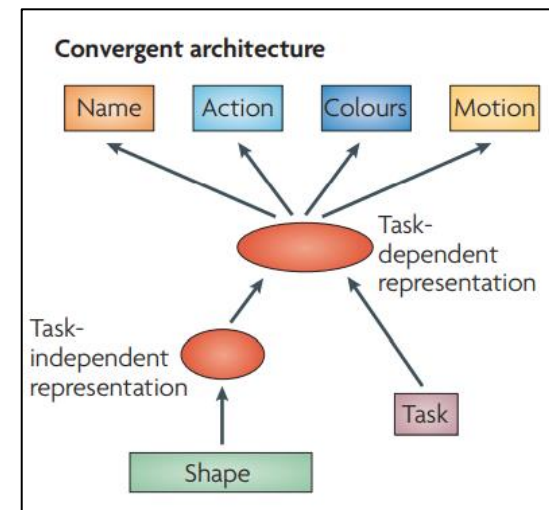
Teoria da Distribuição Pura

- Arroz e feijão seriam conceitos compostos apenas de seus atributos específicos (prejudicando generalizações).
- As associações entre conceitos (nome e cor, por exemplo) estão em conexões específicas.
 - Cada tarefa levaria a diferentes conexões para acessar o mesmo significado geral.



Teoria da Distribuição + Hub

- Necessidade de generalizar conceitos que possuem atributos diferentes (arroz e feijão são diferentes em forma, gosto, cor etc., mas são os dois **comidas**).
- As associações entre conceitos estão numa mesma conexão.
 - Cada tarefa levaria aos objetos em uma mesma conexão.

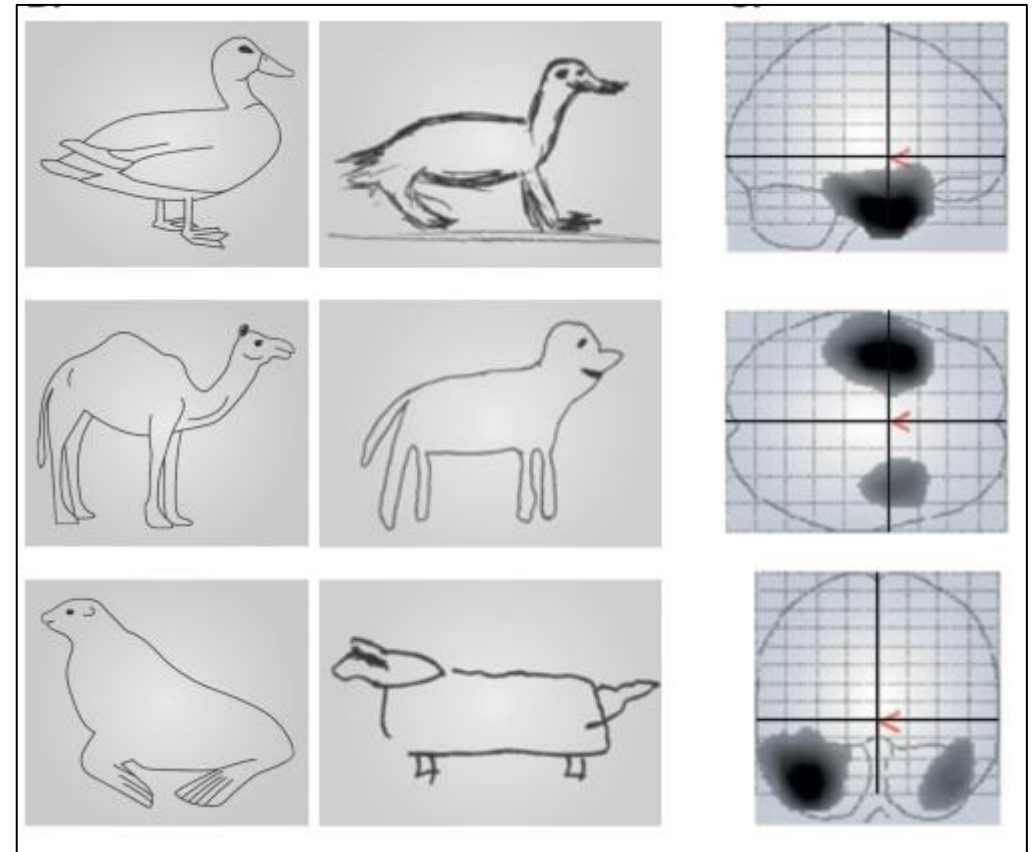


Demência semântica

b Picture naming

Item	Sept 1991	Mar 1992	Sept 1992	Mar 1993
Bird	+	+	+	Animal
Chicken	+	+	Bird	Animal
Duck	+	Bird	Bird	Dog
Swan	+	Bird	Bird	Animal
Eagle	Duck	Bird	Bird	Horse
Ostrich	Swan	Bird	Cat	Animal
Peacock	Duck	Bird	Cat	Vehicle
Penguin	Duck	Bird	Cat	Part of animal
Rooster	Chicken	Chicken	Bird	Dog

Tarefa de nomeação de figuras



Tarefa de cópia atrasada (vê-se a imagem, depois ela é removida e deve-se que desenhá-la)

Análise da lesão

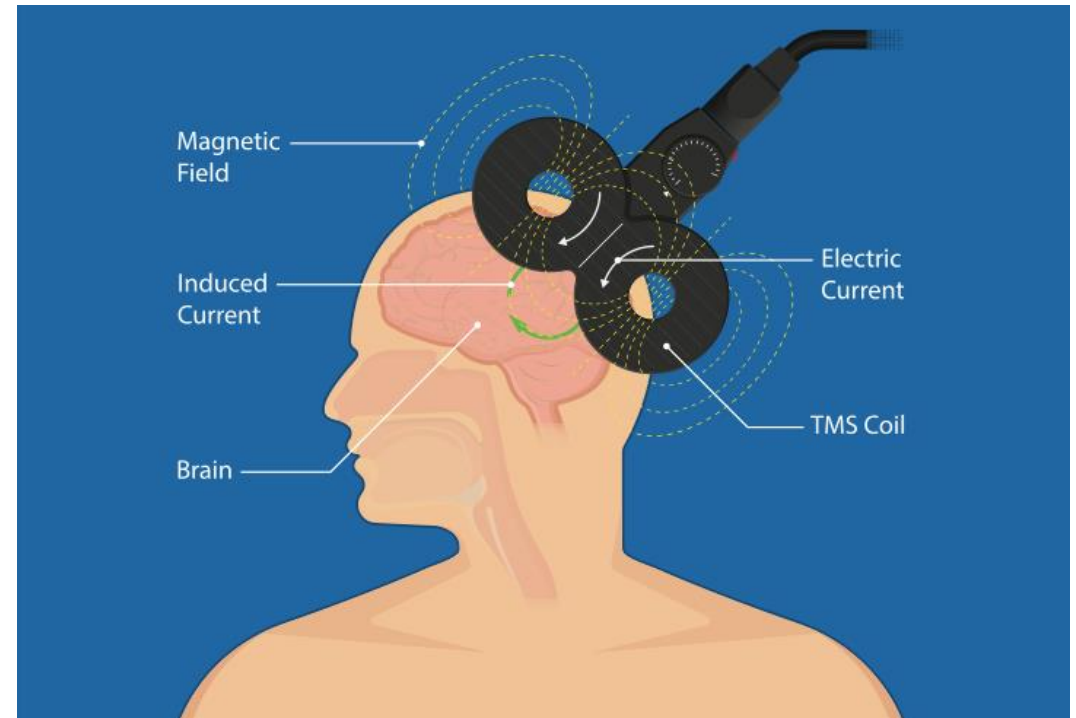
Patterson et al. (2007): anomia na demência semântica resulta de um conhecimento degradado do objeto.

"Quando pedimos a uma de nossas pacientes que nomeasse uma imagem de uma zebra, ela respondeu: *'É um cavalo, não é?'* Então, apontando para as **listras**, acrescentou: *'Mas para que servem essas coisas engraçadas?'*"

O déficit se mostra pior para coisas menos familiares.

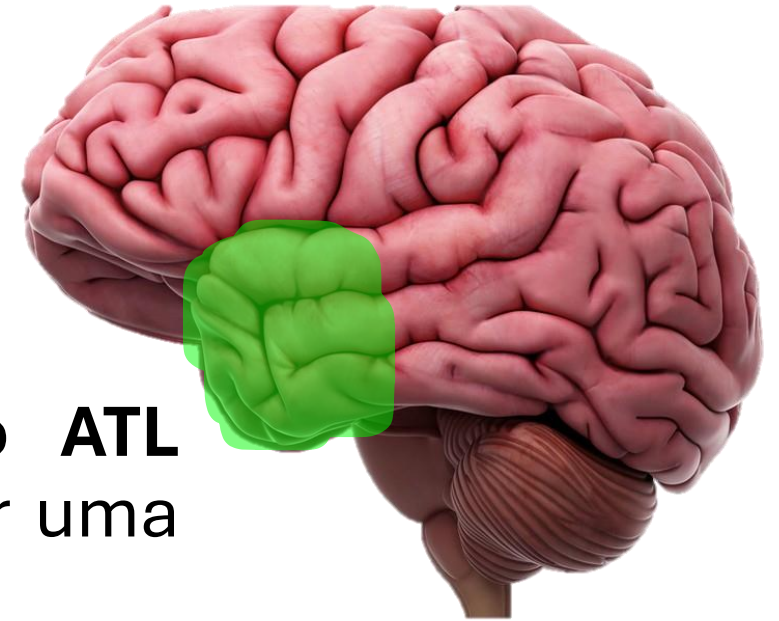
Uso de rTMS

- TMS único: ativação;
- TMS repetitivo (rTMS): inibição (pulsos de baixa frequência).
- Quando rTMS é aplicado no ATL, há um déficit geral;
 - Quando é aplicado em outras regiões, há um déficit específico.



Anterior temporal lobes mediate semantic representation: Mimicking semantic dementia by using rTMS in normal participants **2007**

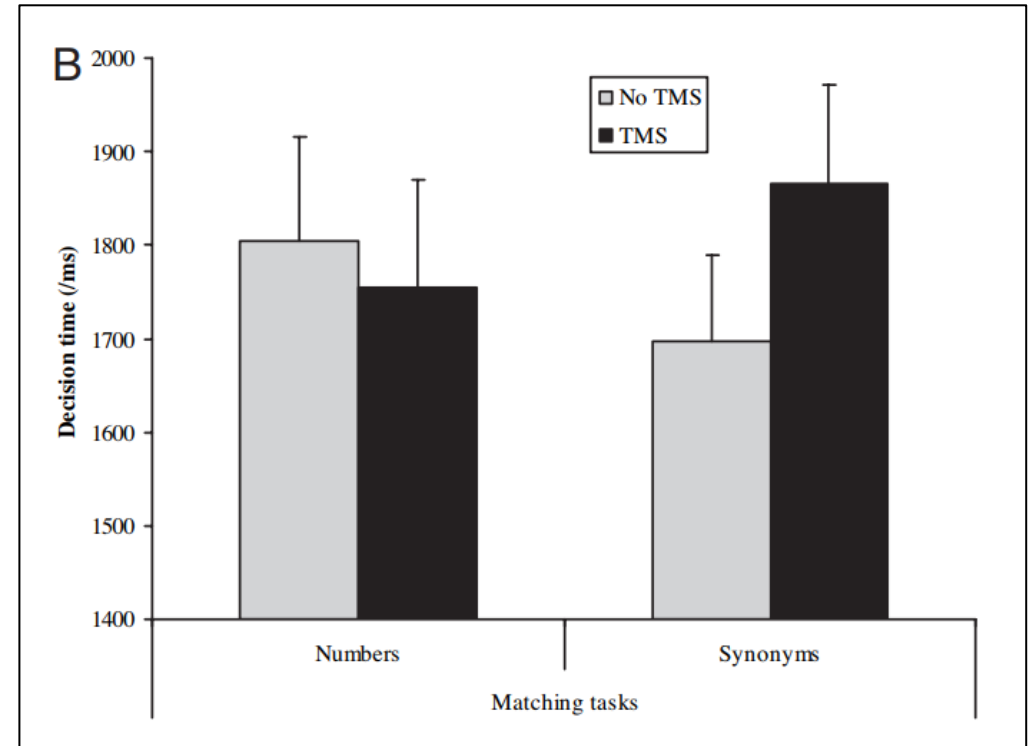
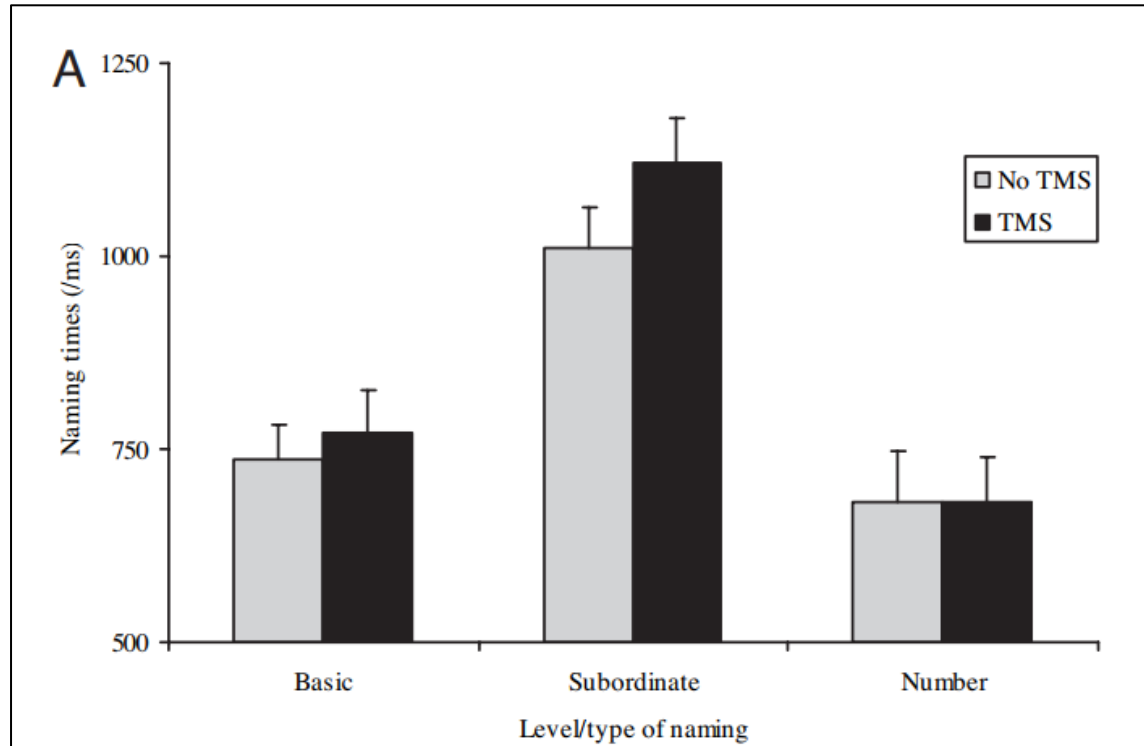
Gorana Pobric, Elizabeth Jefferies, and Matthew A. Lambon Ralph*



- Aplicação de rTMS de baixa frequência no **ATL esquerdo** em pacientes saudáveis para causar uma lesão virtual e simular Demência Semântica;
- Tarefa de **nomeação**: básica (da categoria; “animal”/”fruta”), específica (da coisa: “um cachorro”/ “uma maçã”) e de número (dizer qual o número)
- Tarefa de **julgamento** de sinônimos e de números.
 - “Qual palavra (3 opções) é sinônima da palavra acima?”
- **As tarefas são estas porque são as que os pacientes com demência semântica se saem mal.**

Número é controle porque engaja o parietal esquerdo.

- 12 participantes na tarefa de nomeação e 10 na tarefa de julgamento. **(grande limitação)**
- **Contrabalanceamento:** alguns participantes fizeram a condição **no TMS** antes e outros depois da condição **TMS**.
- Localização de ATL individualmente com ajuda de MRI estrutural.



ATL servindo como congregador de informações específicas para compor o significado em tarefas diferentes (amodalidade).
Notem, porém, que o efeito é minúsculo: 100-200 ms de **diferença prática**.

Mas o título é **enganoso**, porque a aplicação foi só no ATL esquerdo

Anterior temporal lobes mediate semantic representation: Mimicking semantic dementia

Fig. 1. Effect of rTMS to the **left temporal pole** on naming (A) and synonym judgments (B). Each bar represents mean reaction time for that condition. Error bars represent the standard error for each mean. A summarizes data from the naming tasks (objects and numbers), and B shows the results from the synonym and number judgment tasks.

Brennan citou o trabalho errado

a refresher). When rTMS is applied to the anterior temporal lobe, it seems to induce a brief category-general deficit, but when it is applied to another node in the semantic network, a category-specific deficit is found. To show this, Gorana Pobric, Elizabeth Jeffries, and Matthew Lambon-Ralph (2007) used rTMS to disrupt three specific nodes: the

left anterior temporal lobe, the inferior parietal lobe adjacent to the motor cortex, and a control region in the occipital lobe that is not expected to disrupt any semantic processing. Participants were then asked to make semantic judgments about several kinds of stimuli: high- and low- action pictures that were expected to be associated with the motor cortex, and pictures of living and non-living objects. Number

- Aplicação de rTMS no ATL, lobo parietal inferior adjacente ao córtex motor e uma região controle no **lobo occipital**.
- Resultados:
 - **Parietal inferior**: mais lentidão em dizer qual **palavra se referia a ação**, mas não qual **palavra se referia a algo animado/inanimado**.
 - **ATL**: mais lentidão nas duas condições.



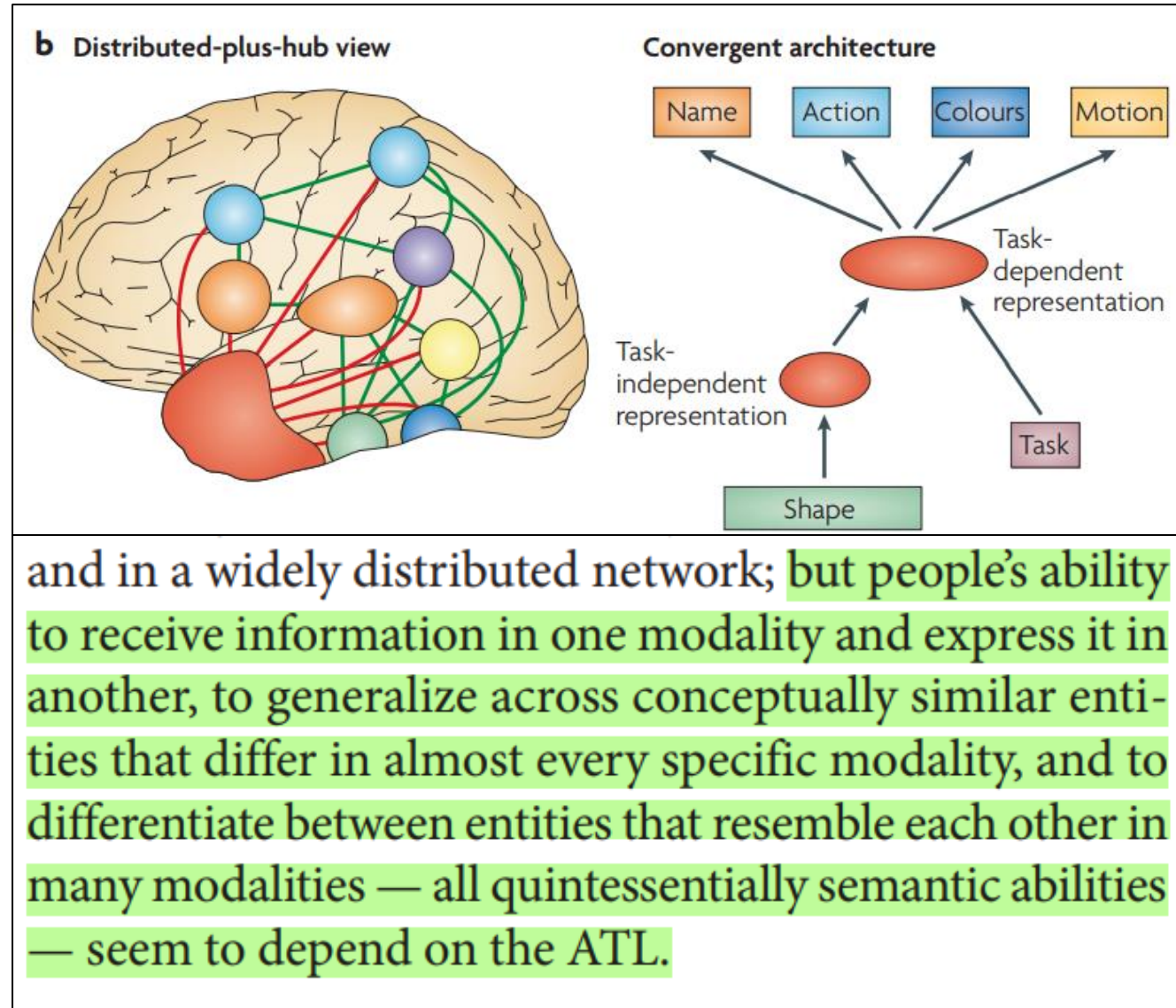
	rTMS applied to		
	Anterior temporal hub region	Inferior parietal motor region	Occipital control region
High/low action	<i>slower</i>	<i>slower</i>	–
Living/non-living	<i>slower</i>	–	–
Number words	–	–	–
	↓	↓	
	category-general	category-specific	

fMRI adaptation (priming semântico)

- Se uma palavra ativa a região x, a segunda palavra (se tiver relação com a primeira), vai ativar menos a mesma região x (ainda não repõe o sangue totalmente lá).
- Testaram isso para línguas diferentes para analisar se existem áreas envolvidas com semântica independentemente da língua.
- Ao analisar no fMRI, a região que se ativou para palavras semanticamente relacionadas (em línguas diferentes) foi justamente **o lobo temporal anterior**.

		Prime word	Target word
<i>related</i>	<i>same language</i>	trout	SALMON
<i>unrelated</i>	<i>same language</i>	trout	HORSE
<i>related</i>	<i>different languages</i>	forelle	SALMON
<i>unrelated</i>	<i>different languages</i>	forelle	HORSE

Visão vencedora!



Por que o lobo temporal anterior? (Patterson et al., 2007)

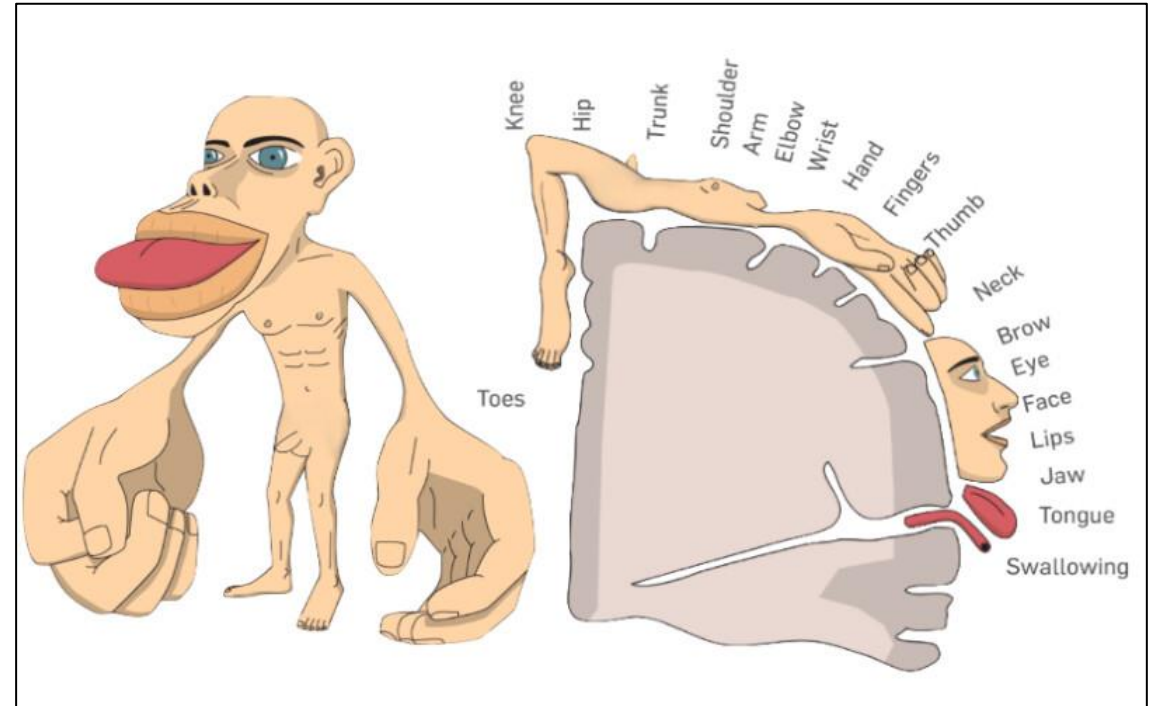
- É uma região com **conexões anatômicas** com áreas sensoriais e motoras primárias (e seus córtices de associação);
- É uma região próxima da amígdala e de outras áreas do sistema límbico (resposta afetiva é um atributo amodal);
- Está **próximo do lobo temporal medial** (regiões de codificação rápida de memória relacional episódica?).

As representações semânticas estão corporificadas?

- Corporificação: relação com as áreas sensoriais que as produziram.
 - **Ex.: Palavra que sugere ação depende da ativação do córtex motor.**
- Visão contrária: grounded symbolic objetos (objetos baseados em símbolos? Objetos simbólicos aterrados?)

Pulvermuller et al. (2005/2006)

- Colocaram os participantes para **mover certos membros** e identificar as áreas do córtex motor responsáveis por cada movimento.
- Depois, pediram para os participantes **lerem palavras** numa tela (entre elas, havia palavras de movimento).
- **Notaram que as palavras ativavam a mesma região ativada no movimento.**



Homúnculo de Penfield

Pulvermuller (de novo)

- TMS único em área motora + tarefa de decisão lexical (“é palavra ou não?”);
 - Quando a palavra era relacionada ao sítio estimulado pelo TMS, a decisão era mais rápida.
 - ~15 ms mais rápidos na região do braço | ~30 ms na região das pernas.

As representações semânticas estão corporificadas?

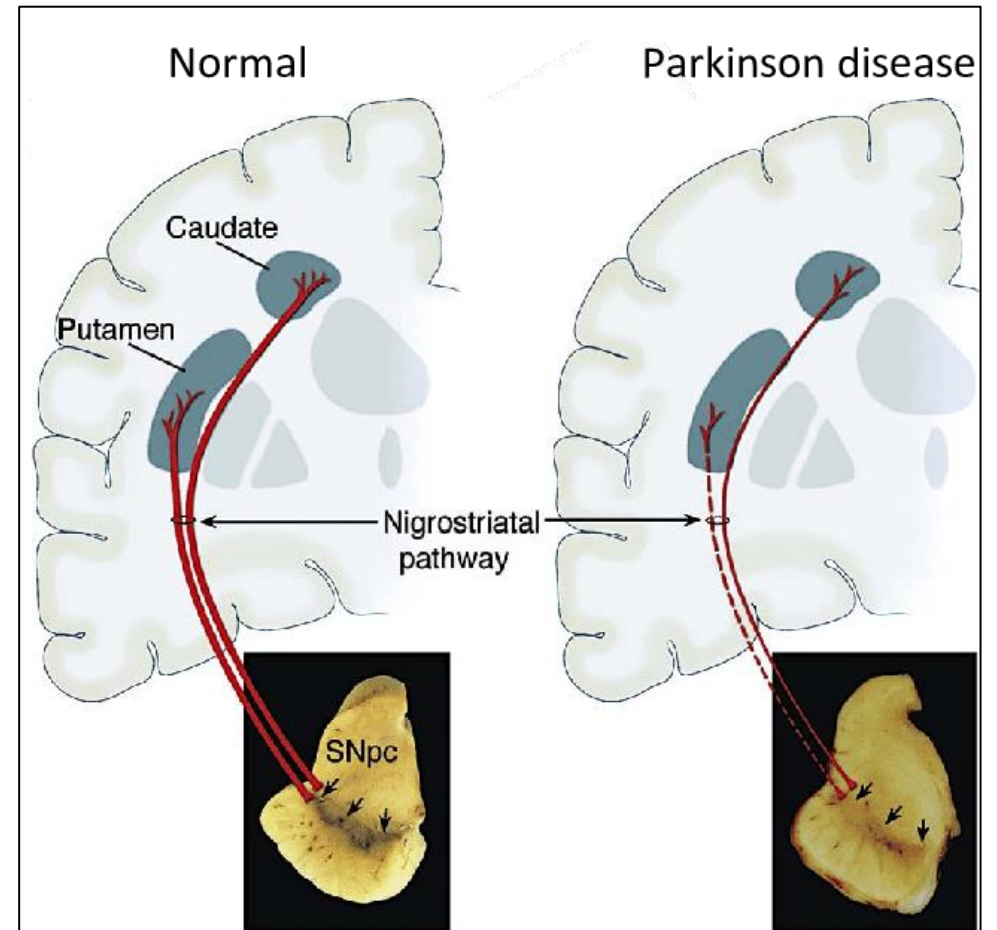
Na verdade, não.

- Estudos com lesões: lesões no córtex motor não prejudicam os indivíduos em tarefas linguísticas.
- Pacientes com Parkinson desempenham **bem** em tarefa de julgamento de similaridade semântica.

“Which word is most similar to TRUDGE?”

LIMP

STROLL



Via nigroestriatal sem (esquerda) e com Parkinson (direita).

Apraxia

- Dificuldade na realização de ações motoras devido a uma lesão no encéfalo.
- Pacientes que tinham dificuldade em REALIZAR as ações NÃO tinham dificuldade em ENTENDER as ações (**Rumiati et al., 2001**).
- Paciente DR e Paciente FG sofreram derrame com lesão no córtex motor.
 - Dificuldade em imitar ações e em demonstrar como objetos devem ser usados.
 - Mas entendiam perfeitamente: conseguiram ordenar uma série de imagens descrevendo uma ação contínua (embora não conseguissem realizar as ações presentes na imagem).
- Paciente WH2: lesão que comprometeu funções executivas.
 - Não conseguia sequenciar as imagens, mas conseguia realizar as ações.

Dupla dissociação

	DR & FG	WH2
Performing pictured actions	<i>Impaired</i>	<i>Less impaired</i>
Sequencing pictures of actions	<i>Less impaired</i>	<i>Impaired</i>

**Áreas sensoriais ajudam,
mas não são necessárias.**

Em suma

- Representações semânticas são distribuídas pelo cérebro;
- Elas se juntam para formar um significado semântico no ATL;
- Essas representações, de forma redundante, ativam áreas sensoriais relacionadas a elas, mas não **dependem** dessas áreas sensoriais.

Referências

- Binder, J. R., Desai, R. H., Graves, W. W., and Conant, L. L. (2009). Where is the semantic system? A critical review and meta-analysis of 120 functional neuroimaging studies. *Cerebral Cortex*, 19(12):2767–96
- Patterson, K., Nestor, P. J., and Rogers, T. T. (2007). Where do you know what you know? The representation of semantic knowledge in the human brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 8(12):976–87.
- Pobric, G., Jefferies, E., and Ralph, M. A. L. (2007). Anterior temporal lobes mediate semantic representation mimicking semantic dementia by using rTMS in normal participants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(50), 20137–41.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0707383104>.
- Pulvermüller, F., Hauk, O., Nikulin, V. V., and Ilmoniemi, R. J. (2005). Functional links between motor and language systems. *European Journal of Neuroscience*, 21(3):793–7.
- Pulvermüller, F., Huss, M., Kherif, F., Moscoso del Prado Martin, F., Hauk, O., and Shtyrov, Y. (2006). Motor cortex maps articulatory features of speech sounds. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(20):7865–70.
- Rumiati, R. I., Zanini, S., Vorano, L., and Shallice, T. (2001). A form of ideational apraxia as a defective deficit of contention scheduling. *Cognitive Neuropsychology*, 18(7):617–42.