



SEÇÃO: EPISTEMOLOGIA E FILOSOFIA DA LINGUAGEM

Notas para um balanço atualizado da abordagem computacional da mente

Notes for an up-to-date assessment of the computational approach to mind

Notas para una evaluación actualizada del enfoque computacional de la mente

César Fernando Meurer¹

orcid.org/0000-0002-9504-0325

cesarmeurer@gmail.com

Recebido: 03 abr. 2023.

Aprovado: 11 mar. 2024.

Publicado: 28 jun. 2024.

Resumo: O artigo propõe um balanço atualizado da abordagem computacional da mente, minudenciando aspectos conceituais e críticos. O balanço é pautado por três afirmações – α) A mente humana é um sistema computacional; β) A mente humana pode ser descrita como um sistema computacional; γ) Sistemas computacionais precisam de conteúdo representacional –, a partir das quais mostro que o computacionalismo clássico se articula em termos de $\alpha\gamma$ e que as vertentes contemporâneas são melhor caracterizadas em termos de $\alpha\sim\gamma$ ou $\beta\sim\gamma$. Por fim, após analisar uma série de objeções, argumentamos que o computacionalismo do século XXI é um programa de pesquisa filosoficamente relevante e que os críticos da abordagem computacional da mente incorrem em anacronismo quando se limitam a criticar as vertentes clássicas.

Palavras-chave: representações mentais; conexãoismo; computacionalismo estrutural; mecanicismo.

Abstract: The paper proposes an up-to-date assessment of the computational approach to mind, detailing conceptual and critical aspects. The assessment is guided by three theses α) The human mind is a computational system; β) The human mind can be described as a computational system; γ) Computational systems need representational content, from which it is shown that classical computationalism is articulated in terms of $\alpha\gamma$ and that contemporary strands are best understood in terms of $\alpha\sim\gamma$ or $\beta\sim\gamma$. Finally, after analyzing a series of objections, we argue that 21st century computationalism is a philosophically relevant research program and that the critics of the computational approach to mind incur an anachronism when they merely criticize classical strands.

Keywords: mental representations; connectionism; structural computationalism; mechanism

Resumen: El artículo propone una evaluación actualizada del enfoque computacional de la mente, detallando cuestiones conceptuales y críticas. La evaluación se guía por tres tesis – α) La mente humana es un sistema computacional; β) La mente humana puede describirse como un sistema computacional; γ) Los sistemas computacionales necesitan contenido representacional –, a partir de las cuales muestro que el computacionalismo clásico se articula en términos de $\alpha\gamma$ y que las vertientes contemporâneas se entienden mejor en términos de $\alpha\sim\gamma$ o $\beta\sim\gamma$. Finalmente, después de analizar una serie de objeciones, argumentamos que el computacionalismo del siglo XXI es un programa de investigación filosóficamente relevante y que los críticos del enfoque computacional de la mente incurrir en un anacronismo cuando se limitan a criticar vertientes clásicas.

Palabras clave: representaciones mentales; conexiónismo; computacionalismo estructural; mecanicismo.



Artigo está licenciado sob forma de uma licença
[Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

¹ Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

1) Introdução

*Embora ambos nos sejam caros,
a piedade exige que honremos a verdade
acima de nossos amigos
(ARISTÓTELES, 1096, a15).*

Considere:

α) A mente humana é um sistema computacional.

β) A mente humana pode ser descrita como um sistema computacional.

γ) Sistemas computacionais precisam de conteúdo representacional.

A tese α indica uma leitura forte, segundo a qual a mente efetivamente realiza cálculos.² A tese β , por sua vez, aponta para uma leitura moderada: pouco importa o que a mente realiza, mas seus processos podem ser descritos computacionalmente.³

Até meados da década de 1980, a comunidade computacionalista aderiu majoritariamente à leitura forte e a verdade de γ era um ponto relativamente pacífico. Fodor, por exemplo, chega a dizer que "não há computação sem representação"⁴ (1981, p. 11). Com efeito, $\alpha\wedge\gamma$ sintetiza o que aqui chamarei de "computacionalismo clássico". Ao longo das últimas décadas, no entanto, abordagens computacionalistas não-representacionistas foram desenvolvidas. Temos, portanto, um computacionalismo mais recente, diferente do clássico, que vem sendo articulado tanto em termos de $\alpha\wedge\sim\gamma$ quanto de $\beta\wedge\sim\gamma$.⁵

O objetivo deste trabalho é duplo: i) propor um balanço atualizado da abordagem computacional da mente, contemplando aspectos conceituais e críticos e, a partir disso, mostrar que o computacionalismo contemporâneo segue sendo um programa de pesquisa filosoficamente relevante e ii) que os atuais esforços de superação da abordagem computacional da mente precisam se voltar criticamente às vertentes contemporâneas,

tendo em vista esforços como o de Rolla (2021) que, aparentemente, crê que γ é essencial para a tradição computacionalista.

O que segue está organizado assim: na seção 2, apresento a minha leitura do bem-conhecido computacionalismo clássico, mostrando que ele se articula em termos de $\alpha\wedge\gamma$. Caracterizarei duas vertentes, a saber, o computacionalismo funcionalista e o computacionalismo representacionista. Depois disso, na seção 3, chamo a atenção para pontos-chave das agendas de três vertentes computacionalistas contemporâneas: o conexionismo, que ganhou fôlego a partir da segunda metade da década de 1980; o computacionalismo estrutural, que vem sendo aperfeiçoado desde meados dos anos 90; e o mecanicismo, que é a vertente computacionalista mais expressiva do século XXI. Na seção 4, mostro que a agenda computacionalista do século XXI é relevante e argumento que os críticos do computacionalismo que se engajam apenas com a agenda clássica estão fomentando certo anacronismo indutor de crenças falsas.

2) O computacionalismo clássico

A visão computacionalista da mente surgiu em um cenário dominado por diretrizes empiristas em diversas áreas (ex. na psicologia, na linguística, na filosofia). No interior desse cenário, diversos eventos interdisciplinares (ex. a série de conferências Macy, o workshop de Dartmouth, o simpósio de Teoria da Informação) fomentaram o que hoje conhecemos como "a revolução cognitiva".⁶ O computacionalismo clássico é um resultado mais ou menos direto dessa revolução. No que segue, concentrarei-me em duas vertentes bem-conhecidas: (2.1) o computacionalismo funcionalista e (2.2) o computacionalismo representacionista. É importante ter em conta

² "A cognição é um tipo de computação" (PYLYSHYN, 1984, p. XIII – itálico no original); "Pesquisas neurocientíficas [...] indicam que a mente é computacional" (SCHNEIDER, 2011, p. 29-30). "A mente calcula respostas a problemas de maneira análoga àquela usada por software de computador" (KELLOGG, 2012, p. 04).

³ "Não realizar ou implementar um procedimento computacional abstrato não é uma propriedade intrínseca dos sistemas físicos; é sim algo baseado em um ato de atribuição inteiramente dependente do observador" (SCHWEIZER, 2014, p. 128).

⁴ A tradução desta e de todas as demais citações diretas é minha (tradução livre).

⁵ Neste trabalho, as expressões 'abordagem computacional', 'abordagem computacionalista', 'visão computacionalista' e 'filosofia computacionalista' são equivalentes e intersubstituíveis.

⁶ "A ideia-chave da revolução cognitiva das décadas de 1950 e 1960 foi que a mente é um sistema computacional" (PINKER, 2005, p. 1). Por questão de espaço, o cenário empirista e os eventos que fomentaram essa revolução serão melhor descritos em outro trabalho.

que o computacionalismo clássico é fortemente criticado há décadas (ex. VARELA, THOMPSON E ROSCH, 2016 [1991]; ROLLA, 2021). Voltarei a esse ponto mais adiante, na seção 4.

2.1) O computacionalismo funcionalista

Nas décadas de 1950 e 1960, Hilary Putnam (1960, 1967) articulou uma proposta que identifica a mente com certa organização funcional.⁷ Em palavras simples: ter uma mente é igual a ter certa organização funcional. Sob esse prisma, minha mente é, no presente instante, idêntica à organização (ou configuração, ou arranjo) que agora engloba minhas entradas sensoriais (*inputs*), estados internos (crenças, desejos, memórias etc.) e saídas motoras (*outputs*). Há uma coerência (uma lógica, por assim dizer) nessa organização: cada componente – seja ele um *input*, um estado interno ou um *output* – desempenha certo papel ou função no todo. Consequentemente, ele pode ser individuado pela função, isto é, em atenção às suas relações com os demais componentes. A visão funcionalista dos estados mentais é, então, a seguinte: a identidade de um estado mental é determinada pela função que ele desempenha no arranjo do qual é parte. Mas, que função é essa? A de ser um "intermediário causal" entre as entradas sensoriais e as saídas motoras.

Um estado mental é um "intermediário causal" no seguinte sentido: meu olhar cruza no céu com cúmulos-nimbos, e isso causa a experiência visual correspondente; essa experiência causa a crença de que vai chover, que causa a lembrança de que as janelas estão abertas, que causa por sua vez o desejo de fechar as janelas, que causa a intenção de fechá-las, que finalmente causa o comportamento apropriado (fechar as janelas). A crença de que vai chover é esse estado interno causado pela percepção e que interage causalmente com outros estados internos para produzir o comportamento apropriado. Portanto, as propriedades que importam para a identificação dos estados mentais são as propriedades funcionais e não as propriedades físicas ou químicas (LECLERC, 2018, p. 83).

Duas ideias são centrais aqui: a primeira, que a mente é um complexo arranjo de *inputs*, esta-

dos internos (intermediários causais) e *outputs*; a segunda, que todo e qualquer estado interno pode ser individuado funcionalmente. Um estado mental é o que é devido às suas propriedades funcionais. Quaisquer dois intermediários causais que apresentem as mesmas propriedades funcionais em arranjos adequados são o mesmo estado mental.

Sob o prisma do computacionalismo funcionalista, as relações causais pertinentes entre *inputs*, estados internos e *outputs* seguem parâmetros computacionais. Aqui está a tese: a mente humana é um sistema computacional. Estar com a intenção de fechar as janelas (ou em qualquer outro estado mental) equivale a estar em certo estado computacional. Quer dizer: a intenção de fechar as janelas não é um estado mental apartado do todo (do complexo arranjo), mas, sim, um modo desse arranjo. Diferente de uma máquina (a de Turing, por exemplo), cujos processos são determinísticos, a mente humana é um sistema computacional não-determinístico (estocástico).

A força do funcionalismo computacionalista é percebida se considerarmos que (i) ele promove uma visão realista dos estados mentais: eles são reais, tal como a nossa experiência em primeira pessoa indica; (ii) ele é compatível com o fisicalismo, isto é, com a ideia de que tudo o que há é físico (ou, pela negativa, que não há coisas fundamentalmente mentais); (iii) ele consegue mostrar como estados mentais podem ser causalmente eficazes. Visto que eles são reais e físicos, eles têm força causal similar àquela de outros estados físicos. Ademais, a eficácia causal de estados mentais coincide com a nossa experiência em primeira pessoa; (iv) ele preserva a autonomia científica da psicologia em relação às neurociências. Assim, sob o prisma funcionalista, a psicologia é uma ciência que tem como objeto a compreensão da mente em termos de seus estados funcionais.

Dentre as fragilidades do funcionalismo computacionalista, já amplamente discutidas na literatura dos anos 1970 e 1980 (BLOCK E FODOR,

⁷ O funcionalismo computacionalista foi articulado em contraste com o behaviorismo, por um lado, e com a teoria da identidade, por outro. Leitores interessados nesse contraste, que não detalharei aqui, podem se beneficiar com a leitura de Polger (2008).

1972; BLOCK, 1980), gostaria de destacar três: (i) Ao que tudo indica, a individuação funcional de um estado mental requer um conjunto de outros estados mentais com os quais esse estado está relacionado. Como mencionei acima, a intenção de fechar as janelas pode ser individuada funcionalmente desde que tenhamos uma rede de outros estados mentais interconectados. O problema: sem esses outros estados mentais interconectados, ela não seria possível. Isso fica evidente se pensarmos em outro estado mental: a dor. Em princípio, animais não-humanos que não possuem um conjunto de estados mentais articulados com a dor não experienciam dor. Essa é uma consequência problemática, que os defensores do funcionalismo computacionalista têm dificuldades de explicar; (ii) A individuação funcional de estados mentais parece desconsiderar o aspecto qualitativo que acompanha certos estados mentais. O problema: como saber que dois estados funcionalmente equivalentes são também qualitativamente idênticos? Em princípio, é possível que um indivíduo esteja em um estado mental que é funcionalmente condizente com a experiência do vermelho, mas, em vez disso, esteja experienciando o verde; (iii) A produtividade e a sistematicidade do pensamento são difíceis de explicar a partir do funcionalismo computacionalista. Aqui, 'produtividade' indica a capacidade potencialmente ilimitada de entreter pensamentos novos, enquanto a 'sistematicidade' indica que pensamentos estão correlacionados uns com os outros. A crença 'João ama Maria', por exemplo, tem relação sistemática com a crença 'Maria ama João'. Se possuo a primeira, tenho condições de possuir a segunda, embora a segunda não seja uma consequência (causal, lógica etc.) da primeira. Não é claro como um funcionalista poderia explicar as relações sistemáticas que certos estados mentais têm uns com os outros. Essas e outras dificuldades motivaram (em parte) a segunda vertente do computacionalismo clássico: o computacionalismo representacionalista, que apresento na próxima seção.

2.2) O computacionalismo representacionalista

O computacionalismo representacionalista sustenta que a mente humana possui uma linguagem própria – a “linguagem do pensamento” ou “mentalês” –, que é interna e anterior à linguagem natural (português, inglês etc.). A tese-chave é: o “mentalês” tem natureza representacional e seu funcionamento é regido por parâmetros computacionais. Para Fodor (1975), o principal articulador dessa proposta, essa é uma tese realista, ou seja, $\alpha\lambda\gamma$.

A tese de que o “mentalês” tem natureza computacional e representacional pode ser desdobrada assim: (a) a mente humana realmente tem representações; (b) cada representação é um item, por assim dizer, da linguagem do pensamento; (c) cada representação tem propriedades sintáticas, semânticas e causais; (d) a atividade de pensar consiste em combinar representações, considerando fundamentalmente, embora não exclusivamente, as propriedades sintáticas destas.

Se penso em chimarrão, por exemplo, estou trazendo um símbolo do “mentalês” para a memória de trabalho. Se penso que chimarrão tem cafeína, estou trazendo dois símbolos do “mentalês” para a memória de trabalho e combinando-os de certa maneira. Tal combinação, como mencionei há pouco, é possível devido às propriedades sintáticas desses símbolos. Essa atividade mental pode avançar para pensamentos mais complexos (se o chimarrão tem cafeína, então ele pode substituir o café) bem como para saídas motoras (ir para a cozinha e preparar um chimarrão ao invés de passar um café).

Graças aos parâmetros computacionais que regem o funcionamento do “mentalês”, somos capazes de produzir uma infinidade de pensamentos a partir de um conjunto finito de símbolos. Explica-se, assim, uma das características centrais do pensamento (e consequentemente da linguagem natural): a produtividade. Ademais, pensamentos não são avulsos, mas sim conectados uns com os outros de maneira sistemática. A minha capacidade de pensar em chimarrão

quente tem relação com a capacidade de pensar em chimarrão quente demais. Explica-se, dessa forma, uma outra característica central do pensamento: a sistematicidade.

Além da produtividade e da sistematicidade, o computacionalismo representacionista explica como os pensamentos podem causar outros pensamentos e saídas motoras. Vejamos o exemplo de Krempel (2022):

O que parece ocorrer quando raciocinamos é que um pensamento causa outro. Começamos com um pensamento, por exemplo o pensamento de que vai chover, e terminamos com um outro pensamento, por exemplo o de que é melhor ficar em casa. Mas como é possível que um pensamento cause outro? (KREMPEL, 2022, p. 56-57).

Para um computacionalista representacionista, é graças às propriedades sintáticas e semânticas que pensamentos podem causar outros pensamentos (o pensamento "Vai chover" pode causar o pensamento "É melhor ficar em casa"), bem como *outputs* motores (o pensamento "É melhor ficar em casa" causa o ato motor de ficar em casa). A ideia-chave é que "a sintaxe dos símbolos ou representações mentais desempenha o papel mediador entre seu conteúdo semântico e seu poder causal" (KREMPEL, 2022, p. 58). Dois pontos são importantes para compreender essa ideia: o primeiro, que cada representação tem conteúdo semântico, ou seja, ela é sobre algo ou direcionada a algo. Minha representação de chimarrão (um item mental) é sobre chimarrão (um item físico). Logo, um pensamento que envolve essa representação tem condições de satisfação: meu pensamento "O chimarrão está morno" é verdadeiro se determinado item do mundo físico está realmente morno. O segundo ponto é que representações complexas como "O chimarrão está morno" têm propriedades sintáticas (também chamadas de "propriedades formais"). Em outras palavras, as representações têm não apenas um conteúdo mas também uma *forma*. A ideia aqui é a seguinte: para o computacionalismo representacionista, a forma da representação é física, ou seja, ela de fato está instanciada no cérebro e é por isso que uma representação tem

força causal. Sendo assim, as representações têm poder causal, pois suas propriedades sintáticas são propriedades físicas. "As representações têm suas consequências causais em virtude de sua forma", escreveu Fodor (1981a, p. 241). Em publicação posterior, ele retomou a ideia dizendo que "a sintaxe de um símbolo pode determinar as causas e efeitos de suas ocorrências da mesma forma que a geometria de uma chave determina quais fechaduras ela abrirá" (FODOR, 1987, p. 18).

A partir da segunda metade da década de 1980, pelo menos três grupos de críticas ao computacionalismo representacionista ganharam ressonância: (i) críticas que exigem uma explicação mais detalhada da individuação das representações, tanto em termos de conteúdo quanto de sintaxe; (ii) críticas que questionam a hipótese da linguagem do pensamento com base em recentes técnicas de neuroimagem que, por sua vez, proporcionam acesso aos eventos neurais subjacentes aos processos perceptivos, cognitivos e motores; e (iii) críticas que propõem abandonar a visão computacionista representacionista, assumindo, em seu lugar, uma abordagem corporificada e enativa da mente e da cognição.

3) O computacionalismo contemporâneo

Nesta seção, apresento três vertentes mais recentes da abordagem computacionista da mente: (3.1) o conexionismo, que ganhou fôlego a partir da década de 1980; (3.2) o computacionalismo estrutural, que vem sendo aperfeiçoado desde os anos 90; e (3.3) o mecanicismo, que é uma vertente computacionista de grande expressão no século XXI. Farei a caracterização de modo a realçar a diferença principal em relação ao computacionalismo clássico, a saber, a recusa de. Para a contemporânea filosofia computacionista da mente, é falso que sistemas computacionais precisem de conteúdo representacional.

3.1) O computacionalismo conexionista

O conexionismo é uma vertente computacionista focada na construção de modelos

de capacidades cognitivas reais. Toma-se uma capacidade (por exemplo, a de distinguir a luz verde da luz vermelha de um semáforo e agir de acordo, isto é, avançar enquanto o semáforo está verde e aguardar enquanto ele está vermelho) e busca-se produzir uma rede neural artificial que exibe essa capacidade à maneira dos humanos (no caso, recepcionar *inputs* luminosos, processá-los e emitir *outputs* condizentes, isto é, avançar ou aguardar).

O conexionismo encontrou inspiração nas técnicas de neuroimagem, que avançaram muito entre as décadas de 1970 e 1980. Com efeito, recursos como a tomografia computadorizada, que rendeu o Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina a Allan M. Cormack e Godfrey N. Hounsfield, a tomografia computadorizada de emissão de fótons (SPECT), a tomografia por emissão de pósitrons (PET), a ressonância magnética, que rendeu o Nobel de Fisiologia e Medicina a Peter Mansfield e Paul Lauterbur, e a ressonância magnética funcional, dentre outras, passaram a proporcionar acesso cada vez mais detalhado aos eventos que têm lugar no cérebro enquanto o indivíduo percebe, pensa, lembra, imagina, age, reage etc. A aposta conexionista: deve ser possível modelar (no sentido de replicar) esses eventos em redes artificiais. Computacionalistas representacionalistas reagiram com ceticismo (FODOR E PYLYSHYN, 1988).

Uma rede neural artificial consiste em um número de unidades interconectadas, arranjadas em camadas, de modo a se assemelharem a uma rede neural do cérebro. Essa é a primeira ideia-chave: tal como nossos cérebros contam com neurônios que enviam sinais uns aos outros, a rede artificial conta com unidades que enviam sinais umas às outras. A segunda ideia se segue intuitivamente: tal como o cérebro recebe *inputs*, processa-os e produz *outputs*, redes artificiais contam com unidades de entrada (unidades encarregadas de receber os dados que serão processados), uma ou mais camadas de unidades intermediárias (por vezes chamadas de 'unidades ocultas') e unidades de saída. A terceira ideia também é muito intuitiva: assim como os sinais

que os neurônios do cérebro enviam uns aos outros têm intensidades variadas, os sinais que as unidades de uma rede artificial enviam também variam em intensidade. Essa intensidade, que é comumente chamada de 'peso da conexão', pode ser expressa em uma escala que vai de -1 a 1. Tal escala permite sinais inibitórios (cujo peso vai de -1 a 0), bem como sinais excitatórios (com peso entre 0 e 1). A quarta ideia também é simples de compreender: no plano neuronal, desenvolver uma capacidade equivale a ajustar gradualmente os padrões de ativação entre neurônios, ou seja, ajustar os pesos das conexões que ocorrem ao longo da rede de modo que o *output* seja adequado. Via de regra, o cérebro humano faz esse processo de "calibragem" dos pesos das conexões de maneira primorosa. Pense, por exemplo, em uma atividade comum com crianças pequenas: recortar papel com tesoura para desenvolver a motricidade fina. Aqui, temos os *inputs* (visualizar as linhas ao longo das quais cortar etc.), o processamento e os *outputs* motores (segurar o papel com uma mão; segurar a tesoura com a outra mão; sincronizar e acertar os movimentos). No começo, a tarefa é difícil e o resultado é pouco adequado. Mas se a criança repetir a atividade diversas vezes, ela vai aos poucos "pegando o jeito", diz-se em linguagem coloquial. As repetições permitem que o cérebro vá ajustando os pesos das conexões da densa rede neuronal que subjaz a essa atividade de modo que o *output* seja gradativamente mais preciso, o conexionista declara. Assim, no que diz respeito às redes neurais artificiais, o desafio é construí-las de maneira tal que elas possam se ajustar (calibrar os pesos das conexões) enquanto executam repetidamente certo processo. Em suma, conexionistas trabalham na construção de redes neuronais artificiais que almejam replicar o que ocorre em redes neurais reais. Nas palavras de dois especialistas:

O cérebro é constituído por um imenso número de processadores simples, os neurônios, que estão densamente interligados numa rede complexa. Ao que parece, os neurônios não resolvem sozinhos os problemas de processamento de informação – pelo contrário, um grande número de neurônios opera simulta-

neamente e em cooperação para processar informação. Além disso, os neurônios parecem transmitir valores numéricos (codificados em forma de taxa de disparo) em vez de mensagens simbólicas, e por conseguinte, eles podem ser vistos como processadores que mapeiam entradas numéricas (que recebem de outros neurônios) para uma saída numérica (que é transmitida a outros neurônios). As redes conexionistas imitam essas propriedades: elas consistem em grandes números de processadores simples, conhecidos como unidades (ou nós), que estão densamente interligados numa rede complexa, e que funcionam simultânea e cooperativamente; elas transmitem valores numéricos; a saída numérica de uma unidade é normalmente assumida como uma função das suas entradas (CHRISTIANSEN E CHATER, 1999, p. 419).

Este ponto é importante: cada unidade da rede é um processador que recebe inputs de n outras unidades (cada input é um sinal com certo peso, no sentido mencionado acima); ele, então, computa esses sinais de acordo com certo algoritmo (aqui está a dimensão computacional do conexionismo); e, por fim, ele envia o resultado desse cômputo (um sinal com certo peso) para n outras unidades da rede. Em redes artificiais mais simples, os sinais são enviados apenas em uma direção: das unidades receptoras (*input units*) para as unidades ocultas (*hidden units*) e, destas, para as unidades de saída (*output units*). Por isso, essas redes são conhecidas como *feedforward neural networks (FNN)*. Redes mais robustas, por sua vez, possuem unidades capazes de memorizar o *output* de uma rodada de processamento e considerá-lo como *input* para a rodada seguinte. Desse modo, essas unidades processam não apenas os inputs recebidos de outras unidades, mas também o *output* do cômputo anterior. Por isso, essas redes são chamadas de *recurrent neural networks (RNN)*. Essa recorrência (/retroalimentação) é central para o computacionalismo conexionista: com ela, a rede pode ajustar gradativamente seus padrões de ativação – uma espécie de aprendizagem a partir da experiência (HINTON, 1992) – de modo a gerar resultados gradativamente mais acertados na medida em que repete mais vezes a tarefa.

A abordagem conexionista admite uma leitura forte, segundo a qual a mente humana é um

sistema computacional (a tese da introdução), bem como uma leitura moderada, segundo a qual a mente humana pode ser modelada computacionalmente (a tese β). Mais importante que isso, para os objetivos do presente trabalho, é que os processos computacionais já não envolvem conteúdo representacional. Em outras palavras, o computacionalismo conexionista pode ser caracterizado tanto em termos de $\alpha\lambda\sim\gamma$ quanto de $\beta\lambda\sim\gamma$.

Por meio de redes neurais artificiais que modelam capacidades cognitivas humanas, a abordagem conexionista indica que o computacionalismo não implica o representacionalismo. Ao invés de codificar/processar certo conteúdo representacional, uma RNN que repetiu diversas vezes certa tarefa (passou por uma fase de aprendizagem) vai apenas exibir certo padrão de ativação que culmina em *outputs* bem-sucedidos. Pensemos novamente no exemplo da criança que aprendeu a recortar com uma tesoura. A rede neural subjacente a essa capacidade alcançou, graças a inúmeras repetições, certo padrão de ativação. Esse padrão nada representa; ele é tão somente um arranjo complexo de conexões com diferentes pesos, estes calculados por n neurônios interconectados.

É tentador considerar que os padrões de ativação neural são representações internas. Com efeito, esse entendimento fazia sentido na década de 1980. Conexionistas de primeira geração como Rumelhart e McClelland (1986), por exemplo, anotaram que os modelos conexionistas têm foco nos "mecanismos internos para ativar e adquirir a habilidade de ativar as representações internas apropriadas" (RUMELHART E MCCLELLAND, 1986, p. 121). Ao longo da década de 1990, no entanto, a noção de representação foi perdendo prestígio no interior da comunidade conexionista. Ramsey (1997), por exemplo, insistiu que "a noção de representação não tem qualquer potencial explanatório quando aplicada a essas estruturas internas das redes conexionistas. [...] Se conexionistas pararem de ver essas estruturas internas como representações, nada de significativo da teoria será perdido" (RAMSEY, 1997, p. 35).

Nos últimos 20 anos, a força explanatória da noção de representação foi intensamente debatida no interior da comunidade conexionista e nenhum consenso foi alcançado. O quadro geral é aproximadamente o seguinte: por um lado, redes neurais artificiais estão cada vez melhores em tarefas complexas. Por outro lado, a natureza dos processos computacionais presentes segue sem explicação amplamente aceita. Hassabis e colegas (2017) recorrem à metáfora do *black box* para caracterizar essa situação e concluir que "ainda é precário o nosso entendimento da natureza dos cálculos que ocorrem, ou das representações que são formadas, durante a aprendizagem de tarefas complexas" (HASSABIS *et al.*, 2017, p. 253).

Em trabalho recém-publicado, Townsend (2023) pondera que a noção de representação que tem força explanatória sob o prisma conexionista é de tipo estrutural. Essa ponderação é significativa para o que estou defendendo aqui: no âmbito do conexionismo contemporâneo já não faz sentido falar em conteúdo representacional. O termo 'representação' é usado para denotar semelhanças estruturais nos pesos das conexões. Tanto quanto sei, essa ideia é de O'Brien e Opie (2006, p. 40) para quem redes neurais são mecanismos computacionais que "computam explorando relações de semelhança estrutural entre seus pesos de conexão e seus domínios-alvo". Assim compreendido, a principal novidade do conexionismo no interior da tradição computacional é justamente a de dispensar: redes neurais são sistemas computacionais que não precisam de conteúdo representacional para concluir com sucesso suas tarefas. Conexionistas que seguem usando a noção de representação estão, no melhor cenário, pensando em semelhanças estruturais.

Dentre os méritos da abordagem conexionista, costuma-se destacar que (i) os modelos neurais artificiais oferecem um retrato relativamente fidedigno dos processos neurais que têm lugar no cérebro, uma vez que esse último é uma complexa rede neural formada por uma imensa quantidade de neurônios e conexões; (ii) os mo-

delos neurais artificiais demonstram um tipo de flexibilidade (/plasticidade) que é própria dos processos neurais reais: se uma área deixa de funcionar (ou está sobrecarregada com outra tarefa) a rede se ajusta (isto é, os pesos das conexões se redistribuem) de modo a seguir funcionando e produzindo *outputs* adequados.

Uma crítica ao conexionismo observa que essa abordagem não consegue explicar a sistematicidade do pensamento e da linguagem humana (FODOR e PYLYSHYN, 1988; FODOR e MCLAUGHLIN, 1990). Em resposta, Hadley (1994a; 1994b) propôs que a sistematicidade é melhor compreendida em graus, a saber: sistematicidade fraca, quase, forte e semântica. "Enquanto os humanos exibem o grau mais forte [a sistematicidade semântica], defendo que os métodos conexionistas existentes alcançaram até agora, na melhor das hipóteses, uma quase-sistematicidade, que ainda é significativamente diferente da sistematicidade humana" (HADLEY, 1994a, p. 248 – acréscimo meu). Com isso, o desafio conexionista passou a ser o de construir redes neurais artificiais capazes de captar graus superiores de sistematicidade. Progressos interessantes vêm sendo feitos nessa direção (Cf. LOULA, BARONI e LAKE, 2018).

Outra crítica ao conexionismo aponta que redes artificiais são demasiado abstratas e não captam elementos importantes das redes neurais reais, tais como a existência de diferentes tipos de neurônios, e de neurotransmissores excitatórios e inibitórios, a suscetibilidade a variações hormonais etc. Vale notar que essa crítica não falseia a abordagem: em tese, é possível construir redes com unidades capazes de receber esses e outros elementos como *inputs*.

3.2) O computacionalismo estrutural

O computacionalismo estrutural se concentra nos padrões causais da mente, propondo que eles constituem uma estrutura que espelha certa estrutura computacional. A tese-chave é a seguinte: se a estrutura causal de um sistema físico (a mente ou outro) espelha a estrutura formal de certa computação, então esse sistema

implementa essa computação. Nas palavras de Chalmers, o principal articulador dessa abordagem, "um sistema físico implementa determinado cômputo quando a estrutura causal do sistema físico espelha a estrutura formal do cômputo" (CHALMERS, 2011, p. 328).⁸ A mesma proposta, por outro ângulo: dentre os inúmeros sistemas físicos que há no mundo, alguns têm estrutura causal. Dentre os sistemas físicos que têm estrutura causal, alguns são sistemas computacionais. A mente humana é um sistema físico que tem estrutura causal e é computacional.

Como compreender a noção de "estrutura causal"? Direto ao ponto: um sistema físico S tem estrutura causal se ele cumpre dois requisitos. Primeiro, ele precisa ter mais de um estado físico (estados físicos aqui são estados que podem ser descritos em linguagem física; S_1 é um estado, S_2 é outro, e assim por diante). Segundo, ele precisa ter, ao menos, um estado físico que causa transição a outro estado físico (S_1S_2). A água, por exemplo, satisfaz esses requisitos: ela tem mais de um estado e certos estados causam transições a outros estados (água líquida aquecida a mais de 100 graus Celsius no nível do mar causa a transição ao estado gasoso).

A proposta do computacionalismo estrutural é que alguns sistemas físicos com estrutura causal implementam cômputos. Em suma, um sistema físico S implementa certa computação C se ele cumprir os seguintes requisitos: primeiro, há um mapeamento entre estados físicos de S e estados computacionais (estado físico S_1 mapeia com estado computacional C_1 , S_2 com C_2 ..., estados computacionais concebidos como estados descritos em linguagem computacional). O segundo requisito: as transições de estados físicos *espelham* as transições de estados computacionais. Esse espelhamento, crucial para a abordagem estrutural, é compreendido da seguinte maneira: uma transição de estado computacional do tipo $C_1 \rightarrow C_2$ requer que o estado físico mapeado com C_1 seja a causa do estado físico mapeado com C_2 .

Piccinini (2012), um dos computacionalistas contemporâneos mais conhecidos (e defensor da abordagem mecanicista, que será tematizada na próxima seção), resume assim o computacionalismo estrutural:

A explicação causal requer apenas que os mapeamentos entre as descrições computacionais e físicas sejam tais que as relações causais entre os estados físicos sejam isomórficas às relações entre as transições de estados especificadas pela descrição computacional. Assim, de acordo com a descrição causal, computação é a estrutura causal de um processo físico (PICCININI, 2012, p. 227).

O computacionalismo estrutural busca um isomorfismo de relações: de um lado, relações causais entre estados físicos; de outro, relações entre formalismos computacionais. Como bem indicou Piccinini na passagem acima, a estrutura causal de certos processos físicos é computacional (ou: pode ser apreendida em termos computacionais). Um detalhe importante é que "na maioria dos formalismos computacionais, os estados têm estrutura combinatória" (CHALMERS, 2011, p. 330). Isso significa que não são estados computacionais simples ou monádicos (estado C_1 , C_2 ...), mas, sim, estados combinados (estado C_1 em E_1 , C_2 em E_2 ...). Assim, a melhor descrição de um estado computacional é aquela que capta essa estrutura combinatória. Em vista disso, Chalmers propõe que um sistema físico que satisfaz as exigências acima detalhadas é um autômato que implementa estados combinatórios. Máquinas computacionais são, sob esse prisma, "*Combinatorial-State Automata – CSAs*" (p. 230).

Um autômato que implementa estados combinatórios pode ser descrito computacionalmente. De acordo com o computacionalismo estrutural, uma tal descrição tem foco na "*topologia causal* de um sistema físico: o padrão de interação causal entre as partes do sistema, independente da natureza dessas partes ou do mecanismo causal por meio do qual elas interagem" (RESCORLA, 2022, p. 89).

Para explicar um sistema tão complexo como

⁸ Redigido em 1993, esse artigo circulou na comunidade acadêmica (sendo inclusive amplamente citado) por quase duas décadas antes de ser publicado em um periódico científico (Cf. CHALMERS, 2011, primeira nota de rodapé). Por isso, afirmo na introdução que o computacionalismo estrutural vem sendo aperfeiçoado desde a década de 1990.

a mente humana, a adoção de estados computacionais com estrutura combinatória é preferível por uma série de motivos: primeiro, a estrutura combinatória "pode captar a organização causal de um sistema de maneira bem mais detalhada"; segundo, estados combinatórios têm valor explanatório superior em comparação com outras descrições; terceiro, estados combinatórios "refletem de forma muito mais direta a organização formal de objetos computacionais"; e quarto, eles permitem unificar a explicação das "condições de implementação tanto de máquinas finitas quanto infinitas" (CHALMERS, 2011, p. 331-332).

Para Chalmers, a noção de computação, assim compreendida, é fundamental no estudo da mente humana. Eliminá-la significaria eliminar também a possibilidade das ciências cognitivas como algo distinto das ciências psicológicas, comportamentais, biológicas, químicas ou físicas. À primeira vista, isso sugere que o computacionalismo estrutural está comprometido com a afirmação da introdução (A mente humana é um sistema computacional). Se pensarmos um pouco melhor, no entanto, percebemos que essa abordagem é melhor caracterizada em termos da afirmação (A mente humana pode ser descrita computacionalmente). O motivo é simples: um sistema físico complexo como a mente humana satisfaz mais de uma descrição computacional e pode ser modelado em diferentes níveis de detalhamento.

Sob o prisma do computacionalismo estrutural, a noção de computação é concebida em termos causais e estruturais, e não em termos de representações ou conteúdo representacional. Chalmers é explícito quanto a isso: "nada na minha explicação da computação e implementação invoca quaisquer considerações semânticas, tais como conteúdo representacional de estados internos" (CHALMERS, 2011, p. 336). Temos, então, que o computacionalismo estrutural contemporâneo se articula em termos de $\beta\lambda\sim\gamma$ (A mente humana pode ser descrita computacionalmente & É falso que sistemas computacionais precisam de conteúdo representacional).

Chalmers detalha sua abordagem compu-

tacionalista estrutural da mente por meio de duas teses complementares: a *tese da suficiência computacional*, que afirma que "o tipo certo de estrutura computacional é suficiente para a posse de uma mente e para a posse de uma grande variedade de propriedades mentais" (2011, p. 326) e a *tese da explicação computacional*, segundo a qual o computacionalismo "fornece um quadro geral para a explicação de processos cognitivos e do comportamento" (2011, p. 326).

Note que o enredo básico do computacionalismo estrutural é bem diferente do enredo básico do computacionalismo representacionista. Sintetizado ao máximo, o enredo básico do computacionalismo representacionista, já desdobrado acima (seção 2.2), é o seguinte: a mente computa informações; para serem computáveis, as informações precisam estar codificadas de algum modo; representações podem codificar informações (ter conteúdo representacional); a mente computa representações. O enredo básico do computacionalismo estrutural é: a computação é caracterizada em termos de uma organização funcional abstrata de um sistema físico. Um cômputo não envolve representações, ele é tão somente um processo causal.

Uma crítica recorrente dirigida ao computacionalismo estrutural é que ele leva a uma espécie de *pancomputacionalismo*. O raciocínio é aproximadamente este: se todo e qualquer sistema físico que possui certa organização funcional abstrata implementa certo tipo de computação, então processos computacionais são pervasivos, isto é, estão em todos os lugares. O problema dessa promiscuidade: ela trivializa a noção de computação e, por consequência, a abordagem computacional da mente e da cognição. Isso, por sua vez, pode constituir uma ameaça à possibilidade de ciência cognitiva como disciplina (no sentido mencionado acima).

3.3) O computacionalismo mecanicista

O computacionalismo mecanicista concentra-se em mecanismos neurocognitivos concretos que operam computacionalmente. Gualtiero Piccinini, um dos principais articuladores dessa

abordagem, anota que “na base da explicação mecanicista há duas teses centrais. A primeira, que computação não pressupõe representação. [...] A segunda, que sistemas computacionais são mecanismos” (PICCININI, 2007, p. 502). Assim, abordar certo processo cognitivo sob o prisma do computacionalismo mecanicista consiste em abordar os mecanismos que executam esse processo. Nas palavras de Leite (2021, p. 50), “as explicações mecanicistas da cognição humana visam dar conta dos fenômenos cognitivos em termos de sistemas neurais, dos seus componentes físicos e das operações físicas organizadas adequadamente”.

Em certa medida, o computacionalismo mecanicista se assemelha ao computacionalismo estrutural (Cf. seção 3.2, acima). Nas palavras de Piccinini:

Além do requisito da abordagem causal, de que a descrição computacional espelhe a estrutura causal de um sistema físico, a abordagem mecanicista acrescenta um requisito sobre a organização funcional do sistema: apenas estados físicos que têm um significado funcional específico dentro de um tipo específico de mecanismo podem ser mapeados em descrições computacionais, qualificando-se assim como estados computacionais. Se a um estado falta o significado funcional apropriado, não é um estado computacional (PICCININI, 2012, p. 230).

A ideia geral subjacente ao computacionalismo mecanicista é relativamente intuitiva: a mente é (ou pode ser modelada como) uma espécie de arranjo funcional de mecanismos neurocognitivos que operam computacionalmente.⁹ Aqui, é oportuno indicar que alguns mecanicistas aderem à leitura forte (tese, Introdução) enquanto outros preferem a leitura moderada (tese β). Piccinini (2020), por exemplo, assume um realismo biológico multinível no qual “todos os níveis são igualmente reais: nem níveis superiores e tampouco níveis inferiores são mais fundamentais que outros” (PICCININI, 2020, p. 02). Bechtel (2008), por sua vez, pondera que “a explicação é fundamentalmente uma atividade epistêmica realizada por cientistas. [...] o que o cientista avança é a representação de um mecanismo – uma

construção do mesmo – e não o mecanismo em si” (BECHTEL, 2008, p. 18).

Um mecanismo neurocognitivo é concebido como um sistema físico cujas partes componentes desempenham funções. “Quando os componentes e suas funções estão apropriadamente organizados e funcionando, as atividades combinadas deles constituem as capacidades do mecanismo”, explica Piccinini (2012, p. 230). Miłkowski, outro mecanicista de grande expressão, segue a mesma linha de raciocínio: “Mecanismos são sistemas multiníveis; são compostos por partes, que podem elas próprias ser mecanismos. A capacidade comportamental de todo o sistema é gerada pelas operações das suas partes” (MIŁKOWSKI, 2011, p. 373-374). Também Craver (2007) tem um entendimento similar: um mecanismo “é um conjunto de entidades e atividades organizadas de tal forma que exibem o fenômeno a ser explicado” (CRAVER, 2007, p. 05).

Dizer que um mecanismo tem capacidades significa dizer que ele tem poderes causais. É nesse sentido que as atividades combinadas das partes geram ou constituem as capacidades do mecanismo. Explicá-las é, para a abordagem em comento, uma tarefa que requer decompor o mecanismo em seus componentes e entender as respectivas funções e organização. O resultado disso, Piccinini enfatiza, “é uma explicação mecanicista das capacidades do mecanismo” (2012, p. 230). Em linhas gerais, uma explicação mecanicista de certo mecanismo X é “uma descrição de X em termos de componentes espaciotemporais de X, das suas funções e da sua organização, no sentido de que X possui as suas capacidades devido à forma como os componentes de X e as suas funções estão organizados” (Piccinini, 2007, p. 506).

Segundo Craver (2007), um mecanismo pode ser compreendido em três níveis: o *constitutivo*, que identifica os constituintes espaciotemporais; o *isolado*, que identifica as funções e a interação dos componentes constituintes; o *contextual*, que situa as capacidades do mecanismo em um contexto mais amplo. Craver (2007, p. 131)

⁹ A similaridade com o núcleo duro da psicologia evolucionária é notável (MEURER, 2019).

anota que "uma explicação mecanicista é inerentemente componencial", isto é, baseada nas partes componentes do mecanismo em análise.

Para a explicação mecanicista, a identificação dos constituintes reais do mecanismo é crucial. "Não há um limiar claro para dizer quando se está descrevendo componentes reais em oposição a coisas fictícias, ou para detectar quando se está levando uma hipótese longe demais", observa Craver (2007, p. 131). Segundo esse autor, componentes reais satisfazem ao menos quatro critérios: têm propriedades estáveis; são robustos, isto é, detectáveis por meio de vários dispositivos independentes; podem ser usados para intervenção, isto é, podem ser manipulados de modo a gerar mudanças em outras partes ou atividades; e são fisiologicamente plausíveis num dado contexto pragmático (Cf. CRAVER, 2007, p. 131-133).

Um dos pontos fortes do computacionalismo mecanicista é a capacidade de produzir hipóteses empíricas. Com efeito, espera-se que uma explicação multinível de mecanismos neurocognitivos "engendre hipóteses que podem ser testadas usando tempo de reação e várias outras intervenções causais. Isso significa que ela [a abordagem mecanicista] tem maior relevância explanatória e preditiva, pois vai além da modelagem formal" (MIŁKOWSKI, 2011, p. 377).

Outro ponto forte é a aproximação frutífera com as ciências: evidências neurocientíficas são ingredientes cruciais de uma boa explicação mecanicista das capacidades de certo mecanismo. Consequentemente, é correto dizer que o mecanicismo contemporâneo é uma filosofia computacionista empiricamente informada.

Apresentei, nessa seção, três vertentes computacionistas recentes: o connexionismo, o computacionalismo estrutural e o mecanicismo. Concluo-a reiterando duas ideias-chave: a recusa de γ e a sintonia crescente com as ciências empíricas, especialmente no caso do computacionalismo mecanicista.

4) A relevância filosófica do computacionalismo contemporâneo

Nesta seção, procuro mostrar que o computacionalismo contemporâneo é filosoficamente relevante e que ele merece atenção crítica de quem defende a superação da abordagem computacional da mente. Para tanto, (4.1) ofereço uma visão geral das críticas que vêm sendo dirigidas a essa tradição, bem como das respostas computacionistas e, em seguida, (4.2) circunscrevo a constatação de que importantes defensores de abordagens pós-computacionistas da mente (ROLLA, 2021) poderiam engajar-se criticamente com as vertentes mais recentes dessa escola de pensamento ao invés de continuar ecoando críticas ao computacionalismo clássico.

4.1) Críticas ao computacionalismo: uma visão geral

Miłkowski (2018b) organizou as objeções ao computacionalismo em quatro conjuntos: (1) Objeções relacionadas à natureza dos computadores; (2) Objeções relacionadas à semântica; (3) Objeções relacionadas ao computacionalismo funcionalista; (4) Objeções relacionadas à computação física. Os quadros abaixo (elaboração minha, a partir de MIŁKOWSKI, 2018b) oferecem uma síntese do teor e da autoria das objeções,¹⁰ bem como do teor da resposta computacionista. Na sequência, comento brevemente cada conjunto e chamo a atenção para as conclusões gerais de Miłkowski.

¹⁰ Miłkowski (2018b) não informa claramente a autoria de todas as objeções. As referências associadas à objeção 1.2 são acréscimos

QUADRO 1: OBJEÇÕES RELACIONADAS À NATUREZA DOS COMPUTADORES

Objecções e respectivas autorias	Resposta computacionalista (MILKOWSKI, 2018)
1.1) A metáfora do computador é altamente idealizada e não pode ser testada ou falseada (DAUGMAN, 1990).	Todos os modelos científicos têm algum grau de idealização. O computacionalismo mecanicista trabalha com modelos testáveis e falseáveis.
1.2) A ideia de que a mente está para o cérebro tal como um software está para o hardware de um computador não é aplicável ou é inválida (CHURCHLAND, 2002; TALLIS E ALEKSANDER, 2008).	Nem todos os computadores são do tipo hardware que executa software. Pode ser que o cérebro não tenha nenhum software; isso não falseia o computacionalismo.
1.3) Computadores processam apenas números e funções numéricas; mentes fazem outros processos.	Computadores processam números, funções numéricas, símbolos e diversos outros tipos de informações. Computadores físicos podem controlar eventos físicos.
1.4) Visto que os símbolos processados pelos computadores são abstratos e formais, os próprios computadores são entidades abstratas. Assim, institui-se um dualismo ontológico (LAKOFF, 1987; BARRETT, 2016).	Computadores são entidades físicas. Sob o prisma do computacionalismo mecanicista, não há espaço para qualquer dualismo ontológico.
1.5) Pessoas são organismos vivos, computadores não (BARRETT, 2016; THOMPSON, 2007).	A abordagem mecanicista concebe os mecanismos cognitivos como mecanismos biológicos situados e corporificados. Mecanismos que se estendem além do sistema neural são possíveis.
1.6) Computadores operam por sequência de passos e ignoram o tempo real (BICKHARD e TERVEEN, 1995).	Há modelos computacionais que consideram o tempo real (NAGY e AKL, 2011). Ademais, é preciso distinguir modelos computacionais (que procuram captar os processos causais relevantes) da sua realização física.
1.7) Cérebros não são computadores digitais (EDELMAN, 1992; LUPYAN, 2013).	Computadores não precisam ser digitais. Modelos computacionais analógicos vêm sendo produzidos desde a década de 1950 (ROSENBLATT, 1958; SIEGELMANN e SONTAG, 1994; PICCININI e BAHAR, 2013).

Fonte: Meurer, 2024.

Em suma, as objeções do conjunto 1 ecoam uma concepção equivocada da natureza dos computadores, segundo a qual "todos os computadores têm as propriedades de computadores comuns, produzidos industrialmente" (MILKOWSKI, 2018b, p. 70). Para desfazer esse

equivoco, os defensores do computacionalismo chamam a atenção para a variedade de máquinas computacionais (digitais, analógicas, situadas, corporificadas etc.). Logo, um balanço atualizado da filosofia computacionalista da mente precisa considerar essa variedade.

QUADRO 2: OBJEÇÕES RELACIONADAS À SEMÂNTICA

Objecções e respectivas autorias	Resposta computacionalista (MILKOWSKI, 2018)
2.1) Em computadores, símbolos nada significam (SEARLE, 1980; HARNAD, 1990)	Computadores não precisam de semântica para serem computadores. Pode ser que algo além da computação seja necessário para a semântica.

Objecções e respectivas autorias	Resposta computacionalista (MILKOWSKI, 2018)
2.2) A cognição não é toda simbólica.	O computacionalismo contemporâneo não propõe que a cognição seja toda simbólica.
2.3) Computadores sempre representam com total acurácia; cérebros humanos não (EPSTEIN, 2016).	É falso que os computadores sempre representam com total acurácia. Um arquivo de imagem, por exemplo, pode ter diferentes níveis de detalhe (graus de resolução).
2.4) Pessoas não processam informação; elas apenas recolhem informação do ambiente (GIBSON, 1986; CHEMERO, 2003).	Para o computacionalismo mecanicista, a informação não precisa ser semântica. Uma noção mínima – por exemplo, informação estrutural (MACKAY, 1969) – já é suficiente.

Fonte: Meurer, 2024.

As objeções do conjunto 2 parecem pressupor que o computacionalismo implica o representacionalismo. Visto que o computacionalismo contemporâneo é compatível com uma posição anti-representacionista, elas perdem força.

Logo, um balanço atualizado da filosofia computacionalista da mente não pode assumir que o computacionalismo do século XXI pressupõe ou implica o representacionalismo.

QUADRO 3: OBJEÇÕES RELACIONADAS AO COMPUTACIONALISMO FUNCIONALISTA

Objecções e respectivas autorias	Resposta computacionalista (MILKOWSKI, 2018)
3.1) A consciência não é computacionalmente explicável (CHALMERS, 1996).	Ainda não dispomos de uma explicação satisfatória da consciência. No entanto, as principais teorias contemporâneas – A teoria de Baars (1988), a teoria de Rosenthal (2005), a teoria de Tononi (2004) – têm teor computacionalista.
3.2) Inteligência artificial genuína é impossível.	Quem apresenta essa objeção precisa indicar qual é a capacidade humana que uma máquina computacional não pode ter.
3.3) Apenas pessoas podem reconhecer a verdade (LUCAS, 1961; PENROSE, 1989).	Para qualificar essa objeção, precisa explicar o que significa "reconhecer a verdade". Se isso implica não-contradição e certeza, então é questionável que pessoas sejam capazes de reconhecer a verdade.
3.4) O senso comum não pode ser formalizado (WHEELER, 2005).	O senso comum ainda não foi implementado em uma máquina computacional. Isso, todavia, não falseia a tese de que a computação é necessária para a cognição.

Fonte: Meurer, 2024.

As objeções do conjunto 3 teriam força caso a posição computacionalista fosse que a computação é *suficiente* para a cognição. No entanto,

a posição computacionalista contemporânea é que a computação é *necessária* para a cognição. Diante dessa posição, "a questão da IA genuína

ou da simulação computacional da consciência são logicamente independentes da questão de

saber se o computacionalismo é verdadeiro" (MIŁKOWSKI, 2018b, p. 70-71).

QUADRO 4: OBJEÇÕES RELACIONADAS À COMPUTAÇÃO FÍSICA

Objecções e respectivas autorias	Resposta computacionalista (MIŁKOWSKI, 2018)
4.1) Todos os eventos no mundo físico são computacionais (pancomputacionalismo). Consequentemente, a teoria computacionalista da mente é trivial (MÜLLER, 2014).	Se tudo no mundo físico é computacional, então há diferentes tipos e níveis de computação. O cérebro implementa um tipo específico e não-trivial de computação.
4.2) Nenhum evento no mundo físico é intrinsecamente computacional. A teoria computacionalista da mente é apenas uma maneira de ver; uma escolha (arbitrária) do observador (PUTNAM, 1991; SEARLE, 1992).	Os modelos computacionais almejam captar adequadamente as conexões causais em um sistema físico – o cérebro. Tal como outros tipos de modelos usados na ciência, eles são falseáveis. Se eles são produções subjetivas arbitrárias, então os modelos matemáticos da física, por exemplo, também o são.

Fonte: Meurer, 2024.

As objeções do conjunto 4 teriam força se o computacionalismo contemporâneo estivesse comprometido ou com um pancomputacionalismo peculiar (de que há somente um tipo de computação no mundo) ou com algum modelo computacional dogmático (um modelo que não pode ser testado e tampouco falseado). Claramente, o computacionalismo contemporâneo não está comprometido com nenhuma dessas duas ideias.

Depois de apresentar e comentar cada uma das objeções, Miłkowski (2018b, p. 71) conclui que "não há boas razões para pensar que o cérebro ou, mais amplamente falando, o sistema nervoso não é um computador. Mas não é um mero computador: ele está materialmente inserido (*embedded*) no seu ambiente e interage fisicamente com o seu corpo". Diante dessa ponderação, é pertinente indagar acerca da interação do sistema nervoso (i) com o ambiente e (ii) com o seu corpo. Com efeito, esses são pontos importantes na agenda do computacionalismo mecanicista (HARBECKE E SHAGRIR, 2019).

4.2) Como não criticar o computacionalismo

A abordagem computacionalista da mente vem sendo criticada há décadas, por diversos ângulos. Um dos trabalhos mais incisivos nesse sentido é o magistral *The Embodied Mind* (VARE-

LA, THOMPSON E ROSCH, 1991 [2016]). Publicado originalmente em 1991 – época em que a comunidade computacionalista era majoritariamente representacionalista e boa parte do debate interno girava em torno das novidades conexionistas (Cf. as seções 2.2 e 3.1, acima) –, esse livro desdobra críticas bem-articuladas ao computacionalismo representacionalista (especialmente no cap. 3) e ao conexionismo (especialmente no cap. 5).

Passados 30 anos, não é exagero dizer que o trabalho de Varela, Thompson e Rosch (1991 [2016]) foi decisivo para alavancar uma revolução conceitual no modo como se compreende a mente. As diretrizes lançadas no *The Embodied Mind* inspiraram e continuam inspirando tanto a agenda positiva quanto a agenda negativa de um grande número de filósofos e cientistas. Aqui, a expressão 'agenda positiva' indica a dimensão propositiva de certo esforço, seja ele teórico ou empírico. (o que está sendo proposto e defendido). A expressão 'agenda negativa', por outro lado, aponta para a dimensão crítica (o que está sendo criticado e rejeitado). Isso posto, eis a minha constatação: na agenda negativa contemporânea, há indícios de anacronismo. Quero dizer: inspirados por Varela, Thompson e Rosch (1991 [2016]), estudiosos contemporâneos seguem criticando o computacionalismo clássico.

O mais recente livro do professor Rolla – um dos pensadores mais talentosos e prolíficos da

nossa comunidade – exemplifica essa constatação. Em *A mente enativa* (ROLLA, 2021), ele oferece um relato intitulado “a derrocada do cognitivismo de velha guarda” (p. 21 e ss). À luz do percurso feito no presente trabalho, esse relato termina sendo anacrônico, pois está concentrado no computacionalismo clássico. Esse anacronismo tem consequências preocupantes: ao omitir o computacionalismo contemporâneo, ele tende a induzir a crença falsa de que a abordagem computacional da mente é hoje um programa de pesquisa estagnado ou em degeneração. No que segue, comento três pontos de *A mente enativa* que confirmam esse estado de coisas.

1º ponto. O relato de Rolla sugere que o computacionalismo implica o representacionalismo. Ele escreve:

[S]e a mente é um computador — isto é, se a mente de algum modo *computa* algo — é natural que o substrato de suas operações seja uma linguagem simbólica, uma espécie de linguagem do pensamento, ou simplesmente as representações mentais. Se, por outro lado, a mente opera estritamente pela articulação ou manipulação de representações mentais, então é natural supor que os estímulos sensoriais esparsos e embrutecidos recebidos pelo agente cognitivo sejam *computados* em representações complexas (ROLLA, 2021, p. 31 – itálicos no original).

Como mostrei acima (Seção 3), uma característica distintiva do computacionalismo contemporâneo é justamente a rejeição de γ : é falso que sistemas computacionais precisam de conteúdo representacional. Visto que o computacionalismo contemporâneo é compatível com o antirrepresentacionalismo, ele não pode ser criticado pela sua associação com o representacionalismo.

2º ponto. Rolla sugere que a abordagem computacionalista segue adotando os três níveis de explicação propostos por Marr (1982) e que, por conseguinte, “as peculiaridades de uma estrutura biológica são de menor relevância dada a primazia da descrição de como funciona o processamento informacional” (ROLLA, 2021, p. 32). Para um computacionalista mecanicista, no entanto, as peculiaridades da estrutura biológica são de máxima relevância. É exatamente a partir delas que o mecanicismo busca identificar e descrever

mecanismos neurocognitivos humanos que operam computacionalmente. Ademais, mecanicistas contemporâneos rejeitam os níveis de explicação de Marr (MIŁKOWSKI, 2013, p. 85 e ss.; PICCININI, 2020, p. 219 e ss.) ou, alternativamente, insistem na importância crucial da implementação física (BECHTEL e SHAGRIR, 2015).

3º ponto. Rolla sugere que o computacionalismo continua concebendo a mente como um computador com arquitetura seriada e frágil. Nesse computador, ele prossegue,

[...] a realização de uma tarefa computacional ocorre em etapas consecutivas, e uma falha em uma das etapas acarreta a não conclusão da tarefa em questão. Diferentemente, nossa cognição é plástica ou adaptável e provavelmente envolve muitas etapas simultâneas, dada a velocidade média com que neurônios transmitem sinais (ROLLA, 2021, p. 33).

Desde o advento do conexionismo (Cf. seção 3.1, acima), a comunidade computacionalista não mais concebe a mente dessa maneira. Como mencionei, redes neurais artificiais exibem plasticidade, simultaneidade e velocidade ao modo de redes neurais reais. Há décadas, o computacionalismo abandonou a noção de processamento seriado que não consegue concluir uma tarefa se uma das etapas falhar.

Ao contrário do que críticas anacrônicas levam a crer, o computacionalismo é hoje um programa de pesquisa progressivo (MIŁKOWSKI, 2018a). Exatamente por isso, ele merece ser criticamente analisado, especialmente por quem almeja a sua rejeição (HUTTO *et al.*, 2018).

5. Considerações finais

Este trabalho propôs um balanço atualizado e abrangente da abordagem computacional da mente. Considero que tal balanço é importante, pois avaliações parciais e datadas são problemáticas na medida em que alimentam crenças falsas acerca dessa tradição de pensamento. É falso que a abordagem computacionalista segue indissociavelmente vinculada ao representacionalismo. Também é falso que ela segue adotando os níveis de explicação de Marr e que continue concebendo a computação em termos seriados.

Por serem falsas, essas crenças não servem de base para concluir que a abordagem computacionalista da mente é hoje um programa de pesquisa estagnado ou em degeneração.

Referências

ARISTÓTELES. Ética a Nicômaco. In: ARISTÓTELES. *Coleção Os Pensadores*. São Paulo: Abril, 1984. p. 47-236.

BAARS, B. J. *A cognitive theory of consciousness*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1988.

BARRETT, L. Why brains are not computers, why behaviorism is not satanism, and why dolphins are not aquatic apes. *The Behavior Analyst*, v. 39, n.º. 1, p. 09-23, 2016.

BECHTEL, W.; SHAGRIR, O. The non-redundant contributions of Marr's three levels of analysis for explaining information-processing mechanisms. *Topics in Cognitive Science*, v. 7, n.º. 2, p. 312-322, 2015. <<https://doi.org/10.1111/tops.12141>>

BECHTEL, W. *Mental mechanisms: philosophical perspectives on cognitive neuroscience*. New York: Routledge, 2008.

BICKHARD, M. H.; TERVEEN, L. *Foundational issues in artificial intelligence and cognitive science: impasse and solution*. Amsterdam: North-Holland, 1995.

BLOCK, N.; FODOR, J. A. What psychological states are not. *The Philosophical Review*, v. 81, p. 159-181, 1972. <<https://doi.org/10.2307/2183991>>

BLOCK, N. Troubles with functionalism. In: BLOCK, N. *Readings in the philosophy of psychology*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980. p. 268-305.

CHALMERS, D. A computational foundation for the study of cognition. *Journal of Cognitive Science*, v. 12, p. 323-357, 2011. <<https://doi.org/10.17791/jcs.2011.12.4.325>>

CHALMERS, D. *The conscious mind: in search of a fundamental theory*. Oxford: Oxford University Press, 1996.

CHEMERO, A. Information for perception and information processing. *Minds and Machines*, v. 13, p. 577-588, 2003. <<https://doi.org/10.1023/A:1026209002908>>

CHRISTIANSEN, M.; CHATER, N. Connectionist natural language processing: the state of the art. *Cognitive Science*, v. 23, n.º. 4, p. 417-437, 1999. <https://doi.org/10.1207/s15516709cog2304_2>

CHURCHLAND, P. *Brain-wise: studies in neurophilosophy*. Cambridge, MA: MIT Press, 2002.

CRAVER, C. F. *Explaining the brain: mechanisms and the mosaic unity of neuroscience*. Oxford: Oxford University Press, 2007.

DAUGMAN, J. Brain metaphor and brain theory. In: SCHWARTZ, E. L. (Ed.) *Computational neuroscience*. Cambridge, MA: MIT Press, 1990. p. 9-18.

EDELMAN, G. M. *Bright air, brilliant fire: on the matter of the mind*. New York: Basic Books, 1992.

EPSTEIN, R. The empty brain: your brain does not process information, retrieve knowledge or store memories. *Aeon*, 2016. <<https://aeon.co/essays/your-brain-does-not-process-information-and-it-is-not-a-computer>>

FODOR, J. A.; McLAUGHLIN, B. P. Connectionism and the problem of systematicity: why Smolensky's solution doesn't work. *Cognition*, v. 35, n.º. 2, p. 183-204, 1990. <[https://doi.org/10.1016/0010-0277\(90\)90014-B](https://doi.org/10.1016/0010-0277(90)90014-B)>

FODOR, J. A.; PYLYSHYN, Z. Connectionism and cognitive architecture: a critical analysis. *Cognition*, v. 28, n.º. 1-2, p. 03-71, 1988. <[https://doi.org/10.1016/0010-0277\(88\)90031-5](https://doi.org/10.1016/0010-0277(88)90031-5)>

FODOR, J. A. *Psychosemantics: the problem of meaning in the philosophy of mind*. Cambridge, MA: MIT Press, 1987.

FODOR, J. A. *Representations: philosophical essays on the foundations of cognitive science*. Cambridge, MA: MIT Press, 1981a.

FODOR, J. A. *The language of thought*. New York: Thomas Y. Crowell, 1975.

GIBSON, J. J. *The ecological approach to visual perception*. Hove: Psychology Press, 1986.

HADLEY, R. F. Systematicity in connectionist language learning. *Mind & Language*, v. 9, n.º. 3, p. 247-272, 1994 (1994a). <<https://doi.org/10.1111/j.1468-0017.1994.tb00225.x>>

HADLEY, R. F. Systematicity revisited: reply to Christiansen and Chater and Niklasson and van Gelder. *Mind & Language*, v. 9, n.º. 4, p. 431-444, 1994. (1994b) <<https://doi.org/10.1111/j.1468-0017.1994.tb00317.x>>

HARBECKE, J.; SHAGRIR, O. The role of the environment in computational explanations. *European Journal for Philosophy of Science*, v. 9, art. 37, p. 01-19, 2019. <<https://doi.org/10.1007/s13194-019-0263-7>>

HARNAD, S. The symbol grounding problem. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, v. 42, n.º. 1-3, p. 335-346, 1990. <[https://doi.org/10.1016/0167-2789\(90\)90087-6](https://doi.org/10.1016/0167-2789(90)90087-6)>

HASSABIS, D.; KUMARAN, D.; SUMMERFIELD, C.; BOTVINICK, M. Neuroscience-inspired artificial intelligence. *Neuron*, v. 95, n.º. 2, p. 245-258, 2017. <<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2017.06.011>>

HINTON, G. How neural networks learn from experience. *Scientific American*, v. 267, n.º. 3, p. 145-151, 1992. <<https://www.scientificamerican.com/article/how-neural-networks-learn-from-expe/>>

HUTTO, D.; MYIN, E.; PEETERS, A.; ZAHNOUN, F. The cognitive basis of computation: putting computation in its place. In: SPREVAK, M.; COLOMBO, M. (Eds.) *The Routledge handbook of the computational mind*. London: Routledge, 2018. p. 272-282.

KELLOGG, R. T. *Fundamentals of cognitive psychology*. 2ª. ed. New York: Sage Publications, 2012.

KREMPEL, R. Notas sobre a teoria computacional da mente. In: BARBOSA, E. C.; CID, R. L. (Orgs.) *Filósofas analíticas contemporâneas*. Pelotas: Ed. UFPel, 2022. p. 56-79. <<https://wp.ufpel.edu.br/nepfil/>>

- LAKOFF, G. *Women, fire, and dangerous things: what categories reveal about the mind*. Chicago: University of Chicago Press, 1987.
- LECLERC, A. *Uma introdução à filosofia da mente*. Curitiba: Appris, 2018.
- LEITE, D. A. *The twenty-first century mechanistic theory of human cognition: a critical analysis*. Cham: Springer, 2021.
- LOULA, J.; BARONI, M.; LAKE, B. Rearranging the familiar: testing compositional generalization in recurrent networks. In: *Proceedings of the 2018 EMNLP Workshop BlackboxNLP: analyzing and interpreting neural networks for NLP*. Brussels: Association for Computational Linguistics, 2018. p. 108-114. <<https://doi.org/10.18653/v1/W18-5413>>
- LUCAS, J. R. Minds, machines and Gödel. *Philosophy*, v. 36, n.º. 137, p. 219-227, 1961. <<https://www.jstor.org/stable/3749270>>
- LUPYAN, G. The difficulties of executing simple algorithms: why brains make mistakes computers don't. *Cognition*, v. 129, n.º. 3, p. 615-636, 2013. <<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2013.08.015>>
- MACKAY, D. M. *Information, mechanism and meaning*. Cambridge, MA: MIT Press, 1969.
- MARR, D. C. *Vision: a computational approach*. San Francisco: Freeman & Co., 1982.
- MEURER, C. F. Sobre a viabilidade computacional de uma arquitetura cognitiva não-modular. *Cognitio-Estudios*, v. 14, p. 55-73, 2017. <<https://doi.org/10.23925/1809-8428.2017v14i1p55-73>>
- MEURER, C. F. Challenging evolutionary psychology with the eternalist view of the world. *Cognitio-Estudios*, v. 15, p. 247-262, 2018. <<https://doi.org/10.23925/1809-8428.2018v15i2p247-262>>
- MEURER, C. F. É a modularidade massiva um programa de pesquisa empiricamente progressivo? *Veritas*, v. 64, e34192, 2019. <<https://doi.org/10.15448/1984-6746.2019.3.34192>>
- MIŁKOWSKI, M. Beyond formal structure: a mechanistic perspective on computation and implementation. *Journal of Cognitive Science*, v. 12, p. 359-379, 2011. <<http://dx.doi.org/10.17791/jcs.2011.12.4.361>>
- MIŁKOWSKI, M. *Explaining the computational mind*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2013.
- MIŁKOWSKI, M. From computer metaphor to computational modeling: the evolution of computationalism. *Minds and Machines*, v. 28, p. 515-541, 2018. (2018a) <<https://doi.org/10.1007/s11023-018-9468-3>>
- MIŁKOWSKI, M. Objections to computationalism: a survey. *Roczniki Filozoficzne*, v. 66, n.º. 3, p. 57-75, 2018. (2018b) <<https://doi.org/10.18290/rf.2018.66.3-3>>
- MÜLLER, V. C. Pancomputationalism: theory or metaphor? In: HAGENGRUBER, R.; RISS, U. V. (Eds.) *The relevance of philosophy for information science*. London, New York: Routledge, 2014. p. 213-222.
- NAGY, N.; AKL, S. Computations with uncertain time constraints: effects on parallelism and universality. In: CALUDE, C.; KARI, J.; PETRE, I.; ROZENBERG, G. (Eds.) *Unconventional computation*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011. p. 152-163. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-21341-0_19>
- O'BRIEN, G.; OPIE, J. How do connectionist networks compute? *Cognitive Processing*, v. 7, p. 30-41, 2006. <<https://doi.org/10.1007/s10339-005-0017-7>>
- PENROSE, R. *The emperor's new mind*. Oxford: Oxford University Press, 1989.
- PICCININI, G. *Neurocognitive mechanisms: explaining biological cognition*. Oxford: Oxford University Press, 2020.
- PICCININI, G.; BAHAR, S. Neural computation and the computational theory of cognition. *Cognitive Science*, v. 37, n.º. 3, p. 453-488, 2013. <<https://doi.org/10.1111/cogs.12012>>
- PICCININI, G. Computationalism. In: MARGOLIS, E.; SAMUEL, R.; STICH, S. (Eds.) *Oxford Handbook of Philosophy of Cognitive Science*. Oxford: Oxford University Press, 2012. p. 222-249.
- PICCININI, G. Computing mechanisms. *Philosophy of Science*, v. 74, n.º. 4, p. 501-526, 2007. <<https://doi.org/10.1086/522851>>
- PINKER, S. So how does the mind work? *Mind & Language*, v. 20, p. 01-24, 2005. <<https://doi.org/10.1111/j.0268-1064.2005.00274.x>>
- POLGER, T. Computational functionalism. In: CALVO, P.; SYMONS, J. (Eds.) *The Routledge companion to the philosophy of psychology*. London: Routledge, 2008. p. 148-163.
- PUTNAM, H. *Representation and reality*. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.
- PUTNAM, H. Psychophysical predicates. In: CAPITAN, W.; MERRILL, D. (Eds.) *Art, mind, and religion*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1967. p. 37-48.
- PUTNAM, H. Minds and machines. In: HOOK, S. (Ed.) *Dimensions of mind*. New York: University of New York Press, 1960. p. 148-180.
- PYLYSHYN, Z. W. *Computation and cognition: toward a foundation for cognitive science*. Cambridge, MA: MIT Press, 1984.
- RAMSEY, W. Do connectionist representations earn their explanatory keep. *Mind & Language*, v. 12, n.º. 1, p. 34-66, 1997. <<https://doi.org/10.1111/j.1468-0017.1997.tb00061.x>>
- RESCORLA, M. A teoria computacional da mente. In: CARVALHO, E. M. (Org.) *Textos selecionados de filosofia da cognição*. Pelotas: NEPFIL On-line, 2022. p. 42-111. <<https://wp.ufpel.edu.br/nepfil/>>
- ROLLA, G. *A mente enativa*. Porto Alegre: Editora Fi, 2021. <<https://doi.org/10.22350/9786559173341>>

ROSENBLATT, F. The perceptron: a probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*, v. 65, nº. 6, p. 386-408, 1958. <<https://doi.org/10.1037/h0042519>>

ROSENTHAL, D. *Consciousness and mind*. Oxford: Oxford University Press, 2005.

RUMELHART, D.; MCCLELLAND, J. PDP models and general issues in cognitive science. In: RUMELHART, D.; MCCLELLAND, J. (Eds.) *Parallel distributed processing: explorations in the microstructure of cognition*. Cambridge, MA: MIT Press, 1986. p. 110-146.

SCHNEIDER, S. *The language of thought: a new philosophical direction*. Cambridge, MA: MIT Press, 2011.

SCHWEIZER, P. Algorithms implemented in space and time. In: KIBBLE, R. (Ed.) *Proceedings of the 50th anniversary convention of the Society for the Study of Artificial Intelligence and Simulation of Behaviour*. Bath, UK: AISB, 2014. p. 128-136. <<http://doc.gold.ac.uk/aisb50/>>

SEARLE, J. R. Minds, brains, and programs. *Behavioral and Brain Sciences*, v. 3, nº. 03, p. 01-19, 1980. <<https://doi.org/10.1017/S0140525X00005756>>

SEARLE, J. *The rediscovery of mind*. Cambridge, MA: MIT Press, 1992.

SIEGELMANN, H. T.; SONTAG, E. D. Analog computation via neural networks. *Theoretical Computer Science*, v. 131, nº. 2, p. 331-360, 1994. <[https://doi.org/10.1016/0304-3975\(94\)90178-3](https://doi.org/10.1016/0304-3975(94)90178-3)>

TALLIS, R.; ALEKSANDER, I. Computer models of the mind are invalid. *Journal of Information Technology*, v. 23, p. 55-62, 2008. <<https://doi.org/10.1057/palgrave.jit.2000128>>

THOMPSON, E. *Mind in life: biology, phenomenology, and the sciences of mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2007.

TONONI, G. An information integration theory of consciousness. *BMC Neuroscience*, v. 5, nº. 1, article 42, p. 01-22, 2004. <<https://doi.org/10.1186/1471-2202-5-42>>

TOWNSEND, A. *Representation in neural networks*. Dissertação (Mestrado em Filosofia). Universidade de Adelaide, Austrália, 2023. <https://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/bitstream/2440/139686/1/Townsend2023_MPhil.pdf>

VARELA, F.; THOMPSON, E.; ROSCH, E. *The embodied mind: cognitive science and human experience*. Cambridge, MA: MIT Press, 2016. [Primeira edição publicada em 1991]

WHEELER, M. *Reconstructing the cognitive world*. Cambridge, MA: MIT Press, 2005.

César Fernando Meurer

Professor associado de Filosofia no Laboratório de Cognição e Linguagem da Universidade Estadual do Norte Fluminense. Sua formação inclui graduação, mestrado e doutorado em Filosofia, bem como estágios pós-doutorais no Brasil e no exterior. Suas pesquisas focam em questões filosóficas e científicas relativas à linguagem, à mente e ao tempo.

Endereço para correspondência:

CÉSAR FERNANDO MEURER

Universidade Estadual do Norte Fluminense

Laboratório de Cognição e Linguagem

Av. Alberto Lamego, 2000

Parque Califórnia, 28013602

Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil

Agradecimentos: à Nara M. Figueiredo e ao Eros M. Carvalho, por me desafiarem a escrever sobre esse assunto; ao Leonardo F. Almada e ao Fernando M. Mendonça, por me convidarem a palestrar sobre esse assunto; aos pareceristas anônimos da Veritas, pela avaliação exigente e minuciosa do trabalho; ao CNPq, pelo apoio financeiro (Bolsa PDJ - Proc. 151193/2022-3).

Os textos deste artigo foram revisados pela Mais H Consultoria Linguística e submetidos para validação do autor antes da publicação.