

Filosofia da Neurociência Decisão e Consciência

Gabriel José Corrêa Mograbi
(Organizador)

COLEÇÃO
ANPOF
XX
ENCONTRO



Entre os dias 30 de setembro e 4 de outubro de 2024, a cidade de Recife recebeu o XX Encontro de Filosofia da ANPOF, um evento que reuniu pesquisadores, docentes e estudantes em torno das mais diversas questões filosóficas. Com a participação de 73 Grupos de Trabalho, o encontro consolidou-se como um espaço essencial para o intercâmbio acadêmico, promovendo debates aprofundados sobre temas que atravessam a história da filosofia e suas interfaces com outras áreas do conhecimento.

Filosofia da Neurociência

Decisão e Consciência

Conselho Editorial

Gabriel José Corrêa Mograbi

Osvaldo Pessoa Jr.

Roberto Horácio de Sá Pereira

Marco Aurelio Sousa Alves

Revisão

Gabriel José Corrêa Mograbi

Osvaldo Pessoa Jr.

Filosofia da Neurociência

Decisão e Consciência

Gabriel José Corrêa Mograbi
Organizador



Gerente Editorial

Junior Cunha

Conselho Editorial

Ana Karine Braggio

Gustavo Rohte de Oliveira

Jaqueline Thais de Souza

José Francisco de Assis Dias

Júlio da Silveira Moreira

Pietra Maria Gulak Welter

Reginaldo César Pinheiro

Ronaldo de Oliveira

Produção Editorial

Ammy Lee Vitória

Daniela Valentini

José Luiz G. Mariani

Medéia Lais Reis

Mônica Chiodi

Instituto Quero Saber

www.institutoquerosaber.org

editora@institutoquerosaber.org

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

F488 Filosofia da Neurociência: decisão e consciência.
/ organizador, Gabriel José Corrêa Mograbi. 1. ed.
(ebook) – Toledo, Pr.: Instituto Quero Saber, 2026.
68 p.: il. (Coleção do XX Encontro Nacional de
Filosofia da ANPOF)

Modo de Acesso: World Wide Web:

www.institutoquerosaber.org

ISBN: 978-65-5121-243-7

DOI: <https://doi.org/10.58942/eqs.224>

1. Filosofia.

CDD 22. ed. 190

Rosimarizy Linaris Montanhano Astolphi – Bibliotecária CRB/9-1610

Este livro foi editado pelo Instituto Quero Saber em parceria com a ANPOF.

O teor da publicação é de responsabilidade exclusiva de seus respectivos autores.

ANPOF – Associação Nacional de Pós-Graduação em Filosofia

Diretoria 2025-2026

Janyne Sattler (UFSC), presidente

Eduardo Vicentini de Medeiros (UFSM), secretário-geral

Wanderson Flor do Nascimento (UnB), secretário-adjunto

Francisca Galiléia Pereira da Silva (UFC), tesoureira-geral

Ester Maria Dreher Heuser (Unioeste), tesoureira-adjunta

Halina Leal (PUCPR), diretora de comunicação

Mariana Claudia Broens (Unesp), diretora editorial

Conselho Fiscal

Érico Andrade (UFPE)

Susana de Castro (UFRJ)

Adriano Correia (UFG)

Diretoria 2023-2024

Érico Andrade Marques de Oliveira (UFPE), presidente

Eduardo Vicentini de Medeiros (UFSM), secretário-geral

Tessa Moura Lacerda (USP), secretária-adjunta

Judikael Castelo Branco (PROF-FILO/UFT), tesoureiro-geral

Francisca Galiléia Pereira da Silva (UFC), tesoureira-adjunta

Georgia Cristina Amitrano (UFU), diretora de comunicação

Solange Aparecida de Campos Costa (UESPI), diretora editorial

Conselho Fiscal

Taís Silva Pereira (PPFEN-CEFET/RJ)

Ester Maria Dreher Heuser (Unioeste)

Castor Bartolomé Ruiz (Unisinos)

Apresentação da Coleção do XX Encontro Nacional de Filosofia da ANPOF

Entre os dias 30 de setembro e 4 de outubro de 2024, a cidade de Recife recebeu o XX Encontro de Filosofia da ANPOF, um evento que reuniu pesquisadores, docentes e estudantes em torno das mais diversas questões filosóficas. Com a participação de 73 Grupos de Trabalho, o encontro consolidou-se como um espaço essencial para o intercâmbio acadêmico, promovendo debates aprofundados sobre temas que atravessam a história da filosofia e suas interfaces com outras áreas do conhecimento.

Os trabalhos apresentados neste encontro refletem a pluralidade da pesquisa filosófica no Brasil, abordando desde questões clássicas da metafísica e da epistemologia até discussões urgentes sobre raça, gênero, decolonialidade e filosofia da deficiência.

Os livros que agora publicamos reúnem os trabalhos apresentados no XX Encontro da ANPOF, preservando a riqueza das reflexões desenvolvidas durante o evento. Cada artigo representa uma contribuição valiosa para o avanço do debate filosófico e para o fortalecimento das comunidades acadêmicas que buscam compreender e transformar a realidade por meio do pensamento crítico. Mais do que um registro, estas publicações são um convite à continuidade das discussões iniciadas no encontro, abrindo caminho para novas investigações e diálogos.

Agradecemos a todos os participantes que contribuíram para a realização deste evento e para a produção deste material. Que estas publicações possam servir de inspiração e referência para pesquisadores, estudantes e interessados na filosofia, reafirmando o papel fundamental da ANPOF no fomento à pesquisa e à circulação do conhecimento filosófico no Brasil.

Solange Costa
Diretora editorial da ANPOF
Biênio 2023-2024

Sumário

Apresentação.....	11
--------------------------	-----------

Lagosta ao Thermidor ou o prato do dia? Uma análise neurofilosófica da preferência alimentar em decisão hedônico-econômica	15
---	-----------

Gabriel José Corrêa Mograbi

Uma comparação entre as experiências psicodélica e onírica.....	35
--	-----------

Glescikelly Herminia

A estrutura das colunas corticais no sistema visual.....	53
---	-----------

Lucas de Oliveira Laurindo & Osvaldo Pessoa Jr.

Apresentação

Desta feita, com base nas contribuições de colegas de nosso GT, apresentamos três capítulos tratando de temas consideravelmente distintos, que revelam a diversidade de abordagens e temáticas mesmo em um GT de foco bastante específico. Apresentamos os artigos na ordem alfabética dos seus primeiros autores:

O artigo do colega **Gabriel J.C. Mograbi** (por acaso o redator desta introdução) trata da preferência hedônica e do conflito entre critérios hedônicos e econômicos na escolha por pratos de comida como caso paradigmático da complexidade estrutural mesmo na tomada de decisões simples e cotidianas. O capítulo discute a possibilidade de estudar a preferência alimentar na neurociência da decisão, tanto de forma técnica quanto filosófica. A partir de uma abordagem adaptativa e ecologicamente orientada, explora-se o conflito entre critérios hedônicos (relacionados ao prazer) e econômicos (relacionados a custos e benefícios) na tomada de decisão, com foco na escolha alimentar. O capítulo propõe hipóteses testáveis para investigar como esses critérios se confrontam, especialmente em decisões sobre cardápios, e analisa os correlatos neurais desses processos. A partir dessa análise, sugere-se a criação de protocolos experimentais mais ecologicamente relevantes e uma estrutura coerente que integre as evidências existentes. A proposta inclui uma nova categorização e novas hipóteses empíricas para refinar as categorias conceituais e empíricas sobre a tomada de decisão alimentar. A abordagem se concentra na tomada de decisão adaptativa, especificamente na escolha de menus, e distingue o julgamento da

preferência hedônica da escolha que envolve critérios econômicos. A influência fisiológica na preferência alimentar é mencionada brevemente, mas não é o foco do estudo. O principal interesse recai sobre a interação entre preferências hedônicas e escolhas econômicas no processo de decisão alimentar.

O Artigo da colega **Glescikelly Hermínia** explora semelhanças e diferenças entre os estados de consciência oníricos e psicodélicos. A autora se usa de diversas ferramentas para tal: desde evidências científicas da conectividade cerebral, desfuncionalização de áreas, neuroquímica até evidências anedóticas de relatos de primeira pessoa. A autora promove uma comparação entre a experiência de ingestão de substâncias psicodélicas e os sonhos, particularmente com estados induzidos por psilocibina. Ambas as experiências alteram a percepção do indivíduo, afetando imagens mentais, emoções, e a percepção de si e do corpo, o que sugere uma semelhança relevante entre esses dois estados de consciência. A autora advoga que os sonhos, como fenômenos teriam evoluído como funções adaptativas, para melhorar o comportamento de vigília e auxiliar no processamento de emoções, o que poderia ter implicações no autoconhecimento e na ressignificação de experiências traumáticas ou desagradáveis e que há uma semelhança estrutural entre esse processo e uso terapêutico de drogas psicodélicas como psilocibina e ayahusca. Segundo a autora, o sonho lúcido seria a instância mais próxima da “viagem” psicodélica, pois o indivíduo tem consciência de que está sonhando. Em ambos os casos, a pessoa mantém alguma forma de consciência do estado em que se encontra, embora essa percepção possa se tornar mais fluida. Ainda que haja semelhanças no nível fenomênico, a autora reconhece que os mecanismos serotoninérgicos do sonho e da psicodelia são deveras distintos. A autora também assume ao fim do texto postura apologética aos tratamentos com psicodélicos por contemplarem uma possibilidade de uma psiquiatria mais aberta a experiência subjetiva e psicodélica, que acredita poder ser mais humana e eficaz.

Os colegas **Lucas de Oliveira Laurindo e Osvaldo Pessoa Jr.** exploram a descoberta e o estudo das colunas corticais, estruturas verticais no cérebro que respondem a estímulos sensoriais. Inicialmente descobertas por Vernon Mountcastle (1957) em estudos sobre percepção somatossensorial, essas colunas foram posteriormente identificadas no córtex visual de gatos por David Hubel e Torsten Wiesel. O artigo detalha o uso de três instrumentos científicos essenciais para essas descobertas: o microeletrodo, o aparelho estereotático e o oftalmoscópio. A investigação culmina na análise de como essas colunas estão relacionadas à consciência fenomênica visual, com uma reflexão típica da Filosofia da Neurociência, questionando o papel das colunas corticais na percepção consciente e na possibilidade de sua importância para identificação do *locus* e da estrutura organizacional dos mecanismos subjacentes a consciência visual.

Gabriel José Corrêa Mograbi

Coordenador do GT de Filosofia da Neurociência, IA, X-PHI e Neuroética

Lagosta ao Thermidor ou o prato do dia?

Uma análise neurofilosófica da preferência alimentar em decisão hedônico-econômica

Gabriel José Corrêa Mograbi¹

DOI: <https://doi.org/10.58942/eqs.224.01>

1 Introdução

O presente capítulo discute a possibilidade do estudo da preferência alimentar na neurociência da decisão de forma técnica e filosófica. Tomando como ponto de vista um quadro adaptativo de tomada de decisão, o conflito entre critérios hedônicos e econômicos envolvidos nos processos de tomada de decisão é caracterizado, particularmente, no caso da escolha alimentar. Além disso, são apresentadas hipóteses testáveis visando um estudo do confronto entre critérios hedônicos e econômicos, especialmente, para o estudo da tomada de decisão entre opções de cardápio, explorando os correlatos neurais desses processos. Como conquista geral, são fornecidas algumas orientações sobre como projetar protocolos experimentais novos e mais ecologicamente válidos e relevantes, integrando as evidências atuais disponíveis em uma estrutura singular e coerente, bem como fornecendo uma taxonomia testável que poderia refinar nossas categorias empíricas e

¹ Professor no PPGF/UFRJ e Departamento de Filosofia da UFRJ; Coordenador do GT de Filosofia da Neurociência, IA, X-PHI e Neuroética; Visiting Professor at Dartmouth College – Psychology and Brain Sciences Department – Bolsista de Estágio Sênior PRINT-CAPES-UFRJ (Instituição que apoiou e permitiu essa pesquisa).

conceituais. Neste capítulo, apresentarei uma análise de algumas experiências sobre a tomada de decisão e resumirei alguns princípios teóricos, a fim de propor uma nova categorização e novas hipóteses empiricamente testáveis sobre os processos de tomada de decisão que envolvem a preferência subjetiva de alimentos. Apresentarei uma hipótese sobre o que é conceitualmente a tomada de decisão e, neste contexto, sugerirei quais seriam as medidas empíricas viáveis para abordar a complexidade do assunto em questão. As minhas hipóteses empíricas não têm (e de facto não poderiam ter) um âmbito exaustivo para todos os tipos de decisões, uma vez que a tomada de decisão é um assunto muito complexo e intrincado com múltiplas facetas e perspectivas. Em vez disso, por uma questão de precisão, concentrar-me-ei no próprio conceito de tomada de decisão adaptativa. No âmbito da tomada de decisões adaptativas, abordaremos especialmente a tomada de decisões no domínio da escolha de menus. A relevância ecológica das experiências que lidam com a escolha de menus pressupõe um protocolo que funcione com a tomada de decisões adaptativas. No entanto, dentro deste objeto já limitado, destacarei o julgamento da preferência hedônica em contraste com a escolha hedônica- econômica. A influência fisiológica na preferência alimentar não é o nosso objeto de estudo e será minimamente abordada, na medida do necessário, para ser distinguida da disjunção acima referida. Os dois primeiros aspectos (preferência hedônica e escolha econômica) são os nossos principais tópicos de interesse.

2 A preferência por comida como exemplo paradigmático da complexidade de tomadas de decisão em contextos simples

O foco do presente artigo na opções por alimentação deve-se a múltiplas razões filosóficas e científicas:

1) A alimentação é uma necessidade essencial para a sobrevivência e, por isso, universal entre culturas.

2) Apesar da sua universalidade como necessidade em contextos normais, diferentes tipos de alimentos e comidas que os incorporam são valorizados de formas diversas em diferentes regiões geográficas, culturas e sociedades.

3) Opções de alimentação são, subjetivamente, valoradas pelos diferentes indivíduos. Não só a palatabilidade é altamente subjetiva, assim como, outros fatores de atribuição de valor a opções de alimentação.

4) Comer é uma ação diária necessária e a escolha dos alimentos é, portanto, um processo de decisão onipresente, mas importante nas nossas vidas.

5) A escolha alimentar, em muitos casos, envolve mais do que apenas um julgamento de preferência hedônica, incluindo influências fisiológicas, preocupações com a saúde, critérios econômicos e/ou considerações de custo/esforço-prazer, padrões culturais, questões morais, entre outras variáveis, sendo um caso emblemático da complexidade presente nos processos de decisão, mesmo nos mais simples.

6) Apesar dessa complexidade, com protocolos experimentais criativos estas variáveis (ou pelo menos algumas destas) podem ser (pelo menos, parcialmente,) isoladas de forma científica rigorosa, permitindo a exploração de diferentes tipos de influências no processo de tomada de decisão.

3 Tomada de decisão adaptativa *versus* verídica

A tomada de decisão verídica tem sido o tipo mais comum de decisão estudado dentro da neurociência. Ela considera que, em uma situação de tomada de decisão, uma resposta é correta independentemente de critérios internos subjetivos. Em contraste com essa visão, uma abordagem de tomada de decisão adaptativa contempla critérios

subjetivos, sugerindo que os processos decisórios dependem das necessidades ou motivações de um organismo em um ambiente determinado e da maneira como a consciência representa esse ambiente e suas relações com o próprio organismo (Goldberg e Podell, 1999, 2000). É possível que algumas dessas necessidades sejam representadas implicitamente, nunca emergindo para a consciência, mas, no entanto, influenciam a tomada de decisão (Mograbi & Mograbi, 2012). Em qualquer caso, de acordo com a posição de tomada de decisão adaptativa, nenhuma resposta ótima pode ser inferida apenas de circunstâncias externas (Goldberg e Podell, 1999, 2000).

Goldberg e Podell (2000) sugerem que a tomada de decisão verídica é subordinada à tomada de decisão adaptativa, e que esta última é mais importante do que a primeira para lidar com a incerteza e a relatividade realistas encontradas em contextos pragmáticos. De acordo com esses autores:

Simple common sense lead one to conclude that in real life adaptive decision making is paramount and veridical decision making is subordinate; that adaptive decision making is the end and veridical decision making provides the means. Considered by itself, any external situation is ambiguous and the identity of the “correct” response is relative (Goldberg and Podell, 2000).

Estes autores propõem que esta hierarquia está relacionada com o facto de os lobos frontais, a nossa estrutura diferenciadora em termos de tamanho e complexidade em relação a outros animais, funcionarem de forma centrada no organismo (i.e., estarem relacionados com as intenções do organismo), em oposição aos córtices de associação heteromodais posteriores, que não são centrados no organismo e estão funcionalmente relacionados com representações mentais verídicas do mundo (Goldberg e Podell, 1999, p. 365). Neste sentido, foi sugerido que algumas tarefas cognitivas tradicionais (por exemplo, o teste Stroop, o teste de categorias, o teste de ordenação de cartas de Wisconsin) podem ser consideradas muito limitadas para compreender a

funcionalidade dos lobos frontais na tomada de decisões, precisamente por estarem centradas na tomada de decisões verídicas e não na tomada de decisões adaptativas (Goldberg, Podell, Harner, Riggio, & Lovell, 1994, Vogeley et al. 1999, Goldberg e Podell, 1999, 2000, Mograbi, 2010). O facto de esses testes ainda estarem incluídos em algumas listas de protocolos de tomada de decisão é já uma prova de quão limitada pode ser considerada a abordagem cognitiva tradicional da tomada de decisão. Esses testes nem sequer foram especificamente concebidos para abordar a tomada de decisões.

É muito provável, inclusive, que a tomada de decisão verídica e a tomada de decisão adaptativa tenham mecanismos subjacentes consideravelmente diferentes, que se baseiam na atividade de áreas cerebrais distintas. Por exemplo, segundo aos autores, para uma tomada de decisão adaptativa básica são necessárias estruturas que controlam os processos homeostáticos, como o hipotálamo, a pituitária e o tronco cerebral, e foi sugerido que o córtex pré-frontal pode ser particularmente importante para a tomada de decisões adaptativas, dado o seu papel central na consciência e na integração da informação interna/externa (Goldberg e Podell, 1999, 2000).

No entanto, como a maioria das nossas decisões em contextos quotidianos não são verídicas mas sim adaptativas, os estudos mais recentes (a maioria dos quais realizados nos últimos 25 anos) tentam ir além das concepções experimentais clássicas, procurando imitar em laboratório condições mais próximas das nossas situações quotidianas. Numa seção posterior, analisarei diferentes referências sobre os correlatos neurais e a funcionalidade e conectividade das áreas cerebrais, abordando dados empíricos mais recentes.

Precusores desta nova abordagem, utilizando a Cognitive Bias Task (CBT), Golberg e Podell (1999, 2000) conseguiram demonstrar de forma flagrante que a introdução da ambiguidade e da preferência aumenta significativamente a dependência dos lobos frontais e pré-frontais para realizar as tarefas, o que é sugerido não só pela comparação

entre os estudos de tomada de decisão adaptativa e de controle, mas também pela dificuldade dos indivíduos com lesão frontal em realizar essas tarefas.

A minha intenção aqui não é dar um mapa histórico completo sobre o desenvolvimento do tema, nem fixar a minha atenção na revisão dessas referências mais antigas. Não obstante, temos duas ideias principais que podem valer a pena aprender com as referências citadas anteriormente, considerando a minha análise das mesmas:

1) grande parte dos testes verídicos de tomada de decisão não são ecologicamente relevantes e não conseguem imitar minimamente os contextos da vida quotidiana com os quais temos de lidar.

2) Os lobos frontais e pré-frontais são mais sensíveis às preferências pessoais e a outros critérios adaptativos envolvidos na tomada de decisões adaptativas do que à tomada de decisões verídicas.

3) a tomada de decisão verídica é apenas uma questão de atenção e inteligência. A tomada de decisão adaptativa pressupõe um controle mais sofisticado, heurísticas e outras estratégias de avaliação que têm de ter em consideração as preferências, as necessidades e os desejos do organismo que enfrenta as pressões ambientais.

Como conclusão desta seção, gostaria de clarificar o conceito de “Relevância Ecológica” que orienta este documento: a capacidade de uma experiência para abordar, no laboratório, situações significativas do “mundo real” - para imitar, emular ou simular situações mais próximas dos nossos contextos normais da vida quotidiana. Quanto mais a tarefa proposta na experiência for capaz de simular riscos, custos e valores de situações do mundo real, mais relevante é do ponto de vista ecológico. Este conceito não deve ser confundido com aquele mais tradicional de “validade ecológica” ou “validade externa”. Primeiro, entende-se aqui que, filosoficamente, “validade” é um termo com bastante pendor lógico e que a despeito de psicólogos, neurocientistas e outros pesquisadores de ciência empírica.

4 Tomada de decisão adaptativa e preferência alimentar – conjectura anedótica sobre situações da vida real

Vou agora dar alguns exemplos para ilustrar a diferença entre a tomada de decisão verídica e a adaptativa: Uma pessoa está à procura de um lugar para jantar numa rua cheia de restaurantes. Por alguma razão, um dos restaurantes é escolhido. Podemos considerar que a escolha do restaurante A é correta, em vez do restaurante B ou C? Por exemplo, se ela tiver um orçamento limitado, um boteco é uma opção mais estratégica do que um bistrô caro. Se ela quiser ter um jantar romântico com alguém que acabou de conhecer, a mesa mais isolada e aconchegante do bistrô é então uma opção interessante. E aqui há duas escolhas, o restaurante e a mesa. Estes exemplos são apresentados para reforçar a ideia de que a tomada de decisão adaptativa considera tanto critérios internos como externos.

Agora, concentrando-me mais especificamente nos processos de tomada de decisão alimentar e esquecendo os casos também complexos de escolha de restaurante em que está presente um conjunto diferente de variáveis, quero oferecer alguns exemplos que ainda são difíceis de testar cientificamente:

Caso A) Ela está tentada por uma lagosta termidor que já experimentou neste restaurante de luxo e sabe como é boa, mas a descrição do prato do dia é bastante palatável e custa metade do preço.

Caso B) Se está fazendo dieta, a Salada Verde Mediterrânica com queijo Feta e beringela tem mais probabilidades de ser eficaz do que o Cassoulet de Carcassonne ou uma Feijoada Completa Brasileira, mas ela pode sentir-se tentada por uma refeição mais forte e apetitosa.

Caso C1) Mesmo sendo tentada a comer alguma carne, ela pode também escolher a salada se tiver a companhia de um amigo vegano (só para não chocar o colega vegano com o seu furioso prazer carnívoro, roendo até ossos aquelas fantásticas costeletas).

Caso C2) Educada, circunspecta e atenciosa que é a personagem da nossa anedota, mesmo desejando carne de porco, ela também se sentiria pressionada a evitar as costeletas de porco na presença de um amigo adepto da alimentação Hallal ou Kosher.

Caso D) Talvez a sua escolha para o jantar seja influenciada pelo fato de ter muita fome e aquela fome urgente e desejar alimentos muito calóricos, fáceis e acabe optando por um rodízio de pizzas.

Caso E) A nossa personagem não tem obstáculos econômicos, nem preocupações com a saúde, nem interdições morais e não tem realmente aquela fome imperiosa. Ela come apenas pelo prazer de comer.

Como pudemos ver, este último caso é um caso extremamente idealizado e, não casualmente, já testado experimentalmente. Mas, agora, considerando os casos como um todo sob a perspectiva da tomada de decisão adaptativa? É possível dizer que uma dessas possibilidades é mais correta do que as outras sem considerar o contexto, os desejos, as intenções ou as preferências da pessoa? Nenhuma dessas opções pode ser considerada correta ou incorreta tendo em conta critérios externos ou internos isolados. Obviamente, dependendo das intenções do indivíduo, algumas opções podem ser consideradas adaptativamente mais estratégicas do que outras.

Estes exemplos, sem dúvida prosaicos mas bastante palpáveis, põe em evidência um aspecto importante, mas muitas vezes ignorado, da grande maioria da investigação sobre as decisões que não conseguem aproximar-se dos nossos contextos quotidianos: a decisão adaptativa, no caso dos seres humanos (e possivelmente de outras entidades biológicas suficientemente sofisticadas), é provocada por avaliações conscientes e/ou inconscientes, extremamente complexas do organismo sobre a forma de atingir as suas intenções, tendo em conta as limitações das suas capacidades impostas pelo ambiente.

Embora os exemplos do último parágrafo possam parecer, à primeira vista, algo triviais ou prosaicos, os protocolos de tomada de

decisão verídicos não permitem o estudo destas situações, ficando confinados a um mundo ainda mais idealizado e ainda menos realista. Mesmo uma parte dos nossos melhores protocolos adaptativos é bastante limitada para estudar tais situações da vida real. No entanto, o último parágrafo mostra tipos muito diferentes de processos de tomada de decisão adaptativos que poderiam ser, pelo menos, parcialmente testados.

Excluindo o caso (E), em que a pessoa estaria completamente livre dos principais constrangimentos habituais e, portanto, as suas decisões seriam baseadas em critérios puramente hedônicos de preferência de julgamento, os restantes exemplos mostram casos em que existem pressões externas que são heurísticamente importantes para os sujeitos (A, B, C, C2) ou necessidades fisiológicas internas (D). Em todos os primeiros casos (A, B, C1, C2), as pressões externas são interiorizadas pelo sujeito e podem estar a influenciar o resultado comportamental. No último caso (D), mesmo que o sujeito não se aperceba conscientemente do fator homeostático influente, pode ser influenciado por ele.

Obviamente, a pressão homeostática deste caso, numa situação da vida real, poderia ainda ser influenciada por outros fatores, como critérios econômicos e/ou hedônicos. Dois pratos de refeição igualmente muito calóricos podem ter como critério de desempate um critério hedônico. Também, poderiam ter um fator económico para desempatar. Ou, ainda, um conflito entre critérios económicos e hedónicos, totalizando três fatores. A maior parte das nossas decisões quotidianas em matéria de alimentação conta com, pelo menos, estes três critérios: um nível variável de pressão homeostática, critérios hedónicos e critérios económicos. Cada vez mais, as questões de saúde e ecológicas estão também orientando as escolhas das pessoas. As questões morais descritas nos casos C1 e C2 são mais especificamente contextualizadas e não onipresentes, presentes como os três primeiros fatores principais e também a quarta condição.

Em resumo, no caso (A), temos critérios econômicos confrontados com critérios hedônicos. O caso (D) considera as pressões homeostáticas. No caso (E), temos critérios hedônicos para o juízo de preferência como principal fonte de decisão. Estes casos ilustram o tipo de decisão sobre o qual me debruçarei com mais precisão nas secções seguintes.

5 “The Restaurant Task” e a preferência subjectiva hedônica por diferentes menus

Quero começar a discussão mais técnica sobre o julgamento da preferência alimentar analisando um artigo chamado *Dissociable contributions of the human amygdala and orbitofrontal cortex to incentive motivation and goal selection* (Arana et al. 2003). Por uma via filosófica empiricamente orientada, vou analisar esta experimento. Ao contrário das típicas revisões de neurociências que se limitam a citar um enorme número de experiências diferentes e a tomar como garantidos os seus métodos, validade e precisão de âmbito e relevância, vou considerar em razoável pormenor este experimento que parece ser especialmente importante para defender o meu ponto de vista.

Arana et al. (2003) conceberam um experimento que considero um marco para o estudo do juízo de preferência e da escolha hedônica de pratos de comida. A “tarefa do restaurante” (*The Restaurant Task*), um protocolo originalmente criado para o estudo em causa, permitiu um estudo muito criativo. No entanto, estes estudos mais complexos e criativos não são tão valorizados pelas comunidades científicas mais tradicionais, geram animosidade de revisores e cobranças ulteriores e dificuldade aumentada de publicação. Aqui, valorizo coragem, inovação, relevância ecológica: experimentos que dizem algo de relevante sobre a vida humana e não apenas mais uma determinação de obviedade.

dades fisiológicas. Claro que, para tal, toda a precisão científica e cuidado redobrado no isolamento das variáveis é mister.

A preferência alimentar é extremamente condicionada pelo gosto pessoal, pela história sociobiológica cultural não só coletiva, bem como, subjetiva e individual. Assim, seria impossível estudar esta questão através de um protocolo de tomada de decisão verídica, uma vez que nenhuma das respostas poderia ser considerada a única correta e não é possível uma resposta única transpessoal. Assim, cerca de uma semana antes da experiência propriamente dita, os autores recolheram dados pessoais sobre a preferência alimentar geral de cada um dos participantes através de um questionário. Esta medida permitiu que os experimentadores elaborassem menus específicos para cada um dos participantes, individualmente, que pudessem ser classificadas em termos de valores de incentivo. Tendo em conta os questionários, os itens do menu foram moldados individualmente para comparar as diferenças de processamento da informação quando as pessoas são apresentadas a valores de incentivo mais elevados e mais baixos. Os valores de incentivo foram definidos como mais altos ou mais baixos, mas no entanto, incluía apenas os alimentos de que cada um dos participantes gostava, manifestamente. Ou seja, eram sempre valores hedônicos positivos em diferentes graus. Os itens não apreciados foram propositalmente evitados, o que é uma boa medida, considerando que o que está aqui em questão é a escolha hedônica, mesmo que este termo não seja utilizado pelos autores - assim, não foram utilizados pratos que tivessem qualquer caráter aversivo no experimento. Os pratos mais apreciados foram utilizados como menus de alto incentivo e aqueles que os participantes apreciavam mas não estavam entre os mais preferidos, foram utilizados para constituir os itens do menu de baixo incentivo.

Em metade das tentativas, os sujeitos experimentais eram orientados para fazer uma escolha. Quer a escolha fosse feita ou não, a amígdala respondeu a menus de alto incentivo, variando em função da classificação individual da preferência. O córtex orbital medial mostrou

maior resposta a menus de alto incentivo do que a menus de baixo incentivo e, no caso de escolhas reais, diretamente proporcional à dificuldade da decisão subjetivamente classificada pelos próprios participantes. A atividade do córtex orbitofrontal lateral foi especialmente significativa quando os participantes faziam escolhas entre os pratos mais preferidos da refeição.

A conclusão geral em termos de áreas funcionais envolvidas no estudo mostra que a amígdala (uma região especial de interesse na experiência ou ROI – *region of interest*) está especialmente relacionada com o processamento do valor de incentivo e o córtex orbitofrontal é particularmente ativado quando os participantes têm de decidir cada um dos possíveis menus que preferem pedir. Decidir o que comer ao jantar não é exatamente análogo a decidir onde investir o seu dinheiro. Ambos os processos de decisão lidam com recompensa e punição e é por isso que têm sempre o córtex orbitofrontal como uma parte muito importante das áreas funcionais ativadas. A experiência aqui em questão não trabalha com a escolha econômica, pelo menos no sentido mais estrito da palavra. Os participantes não tiveram necessidade de avaliar custos e valores monetários e de os ponderar para tomar a decisão final. A experiência não é capaz de explicar por que é que o seu amigo de bom gosto mas “quebrado” que adora lagostas não pediu aquela “Lagosta com Trufas Périgord em Molho Cremoso de Estragão e Vermute” naquele restaurante absurdamente caro, mas sim Panquecas de Queijo... Mesmo que o tenha convidado a comer e lhe tenha dito que pagava a conta. Todos sabemos que a ciência em geral trabalha isolando uma variável e que as experiências neurocientíficas têm de se centrar em alvos muito específicos para serem precisas. No entanto, com desenhos experimentais que combinem a criatividade com procedimentos cuidadosamente estabelecidos, é possível abordar temas com maior relevância ecológica, como será sugerido na seção vindoura.

Voltando ao experimento em questão, para evitar influências de diferentes pressões fisiológicas apetitivas, foi pedido aos sujeitos que

se abstivessem de comer depois das 22 horas na noite anterior à experiência. Chegaram ao local do teste por volta das 9 horas e comeram sanduíches de queijo e água *ad libitum* (ou em bom português: até se sentirem saciados). O ambiente foi caracterizado por luz fraca e baixo ruído de fundo, estratégia para diminuir qualquer outra forma de interferência baseada em estímulos aferentes. Todos estes cuidados são bem-vindos para produzir um teste fiável. A primeira medida é especialmente importante para o nosso interesse neste trabalho, uma vez que queremos separar as decisões puramente baseadas no prazer de todos os outros tipos de orientações, especialmente as pressões homeostáticas. Ainda nesta mesma seção do trabalho, abordarei com mais precisão este assunto. Assim, foi possível isolar as influências hedônicas das meramente homeostáticas: os sujeitos abstiveram-se de comer depois das 22 horas no dia anterior à experiência e ficaram saciados na mesma manhã em que foram testados, todos com o mesmo tipo de alimento e saciados cada qual na medida subjetiva que os apraziu. Esta é obviamente uma boa medida para evitar interferências fisiológicas importantes no processo de decisão.

Os sujeitos participaram em 12 PET scans, em metade dos quais foram apresentados menus de alto incentivo e, na outra metade, menus de baixo incentivo. Os menus de baixo incentivo foram definidos como alimentos que o sujeito comeria de bom grado, mas não como um dos seus favoritos. Na metade dos valores de baixo e alto incentivo, os sujeitos foram convidados a fazer uma escolha. Passo agora a citar duas passagens que me ajudam a resumir as conclusões em termos de áreas funcionais do experimento em tela:

[...] first, both the amygdala and the medial orbitofrontal cortex are activated when individuals consider the appetitive incentive value of foods. Indeed, rCBF in the amygdala covaried specifically with subjects' ratings of incentive value. Because the specific value of individual foods is determined predominantly through past experience, the

results demonstrate a role for these two regions in processing the learned value of motivationally relevant stimuli.

A ativação da amígdala foi diretamente proporcional à atribuição de valores pelos participantes. Como, no experimento em tela, as pessoas em estudo estão saciadas, podemos inferir que a amígdala estava estritamente correlacionada com a atribuição hedônica de valores. No entanto, os autores referem que já foi demonstrado em experiências anteriores que a amígdala tem um papel no processamento do valor de incentivo dos alimentos induzido por alterações no estado de fome (La Bar, 2001). Um estudo subsequente que incluiu parte dos autores da experiência aqui destacada (Hinton et al.) ofereceu um desenho comparativo em que os participantes foram examinados em dois blocos de sessões independentes, um em que os experimentados estavam exatamente no estado de saciedade, e outro em que os sujeitos foram examinados após jejum. Os protocolos desta experiência seguem as mesmas diretrizes que a que já apresentámos e, por sua vez, incluíram esta nova variável: o estado de fome e as suas pressões homeostáticas como uma variável nos processos de tomada de decisão. Esta condição provocou um aumento da atividade no hipotálamo, amígdala e córtex da ínsula, medula, estriato e córtex cingulado anterior em comparação com o estado de saciedade. Mas em ambos os casos, a amígdala está correlacionada com a atribuição do valor do incentivo.

No caso do estudo específico aqui em foco, a atividade da amígdala deve refletir a atribuição de valores hedônicos, mas comparando os estados de saciedade e de fome, podemos inferir que a amígdala pode ter um papel na integração de diferentes tipos de atribuição convergente de valores aos alimentos, como é o caso do córtex orbitofrontal. O córtex orbitofrontal medial está provavelmente ativo mesmo quando não é necessário tomar uma decisão, porque quando somos confrontados com dois estímulos concorrentes já estamos atribuindo valores a esses itens. Se tivéssemos de decidir... estaríamos prontos para isso. Como a tomada de decisão é o nosso tema principal, vamos

concentrar-nos especificamente na atividade do OFC durante a escolha de estímulos concorrentes:

Second, a region of right lateral orbitofrontalcortex showed significantly increased activity specifically on trials involving choices between high-incentive menus. Subjects' ratings of the menus demonstrated that choices between high-incentive foods were more difficult to make than those between low-incentive foods; thus, when choosing between these foods subjects may have had to suppress responses to the other desirable items to select their most preferred item. (Arana et al. 2003)

A interpretação dos resultados proposta pelos autores é uma hipótese muito boa de como se processa a tomada de decisões complexas entre valores de alto incentivo. A eleição de uma das possibilidades é dada pela supressão de outras. Quando temos dois ou mais estímulos que oferecem perspectivas de recompensa muito boas, mas devemos selecionar apenas um, temos de suprimir o(s) outro(s) para escolher o mais promissor.

6 Possíveis melhorias dos protocolos experimentais com vista a uma maior relevância ecológica

Tendo em conta as principais estratégias de design de Arana et al. (2013) e Hinton et al. (2014) serão sugeridas algumas melhorias passíveis de serem adicionadas para melhorias destes protocolos.

6.1 Níveis de pressão homeostática e preferência hedónica

As influências homeostáticas mais básicas presentes no estado de jejum e de fome e o estado de saciedade mais hedónico são consideravelmente dissociáveis em termos de correlatos neurais (Hinton et al, 2004). Mais uma vez, é notável o fato de um protocolo deste tipo ser altamente relevante do ponto de vista ecológico e bem concebido para comparar esta diferença de estados de tudo ou nada. De fato,

experimentamos esta diferença radical de estados em alguns casos da vida real. No entanto, o estado de jejum (fome) versus o estado de saciedade são os estados diametralmente opostos numa linha contínua de estados possíveis de serem mais ou menos influenciados pelas pressões homeostáticas. É de salientar que se poderia progredir se se incluísse uma terceira condição: jejum, semi-saciedade e saciedade. À primeira vista, poderia parecer um exagero essa terceira condição e um problema para uma concepção clara. Mas é simplesmente exequível. Tal como no caso em que as pessoas saciadas são alimentadas *ad libitum*, poderíamos ter uma terceira sessão de *scan* separada, na qual os participantes só podem ingerir uma quantidade razoável de calorias para estarem num estado não saciado, mas não completamente esfomeado. O grupo-alvo de participantes, neste caso, continua a ser constituído por indivíduos saudáveis com um metabolismo médio. A quantidade exata de calorias, tendo em conta o peso, a idade e o sexo, é uma questão a definir com a ajuda de especialistas das áreas da nutrição e das neurociências.

6.2 Hedônico vs. Econômico

Como já mencionado anteriormente, não é apenas a comparação entre os estados de saciedade e de fome que explica as nossas escolhas diárias de menus. O valor econômico é uma questão central na nossa tomada de decisão contemporânea. Pelo menos, a maioria dos seres humanos do planeta não vive no estado de plethora econômica. As pessoas fazem contas para fechar o mês. Relação custo-benefício guia dioturnamente decisão da maioria dos cidadãos do planeta terra. Isso implicaria que, para o caso mais simples das nossas escolhas diárias entre menus, estariam presentes três variáveis diferentes: valores fisiológicos, valores hedônicos e valores econômicos de escolha. E para estudar estas variáveis de forma suficiente teríamos de estabelecer as interações possíveis destes sistemas tendo em conta pesos da importância de cada uma delas em situações diferentes e em condições disso-

ciáveis e comparáveis. Nunca tivemos uma experiência que estudasse todas essas variáveis de forma separável e comparável. É exequível? Sim, é: Poderíamos ter duas condições contrastantes: Uma sessão de *scanning* em que os sujeitos estão livres de constrangimentos econômicos e estão saciados (hedônicos) vs. uma sessão em que estão economicamente limitados, seguindo os mesmos protocolos das experiências de Arana et al (2003) com essa adição de um bloco novo. Neste possível experimento, aqui proposto, para aumentar a sua relevância ecológica, poderíamos combinar um bloco de tentativas em que a escolha fosse completamente livre de valor econômico e escolhas em que estivesse disponível um determinado orçamento. Isso aumentaria a relevância ecológica do estudo em termos de elucidação da escolha econômica em condições restritas e do conflito entre critérios econômicos e hedônicos, que é uma tensão na tomada de decisões no cotidiano, especialmente na compra de itens caros com uma recompensa agradável prevista. Implicando uma concepção um pouco mais complexa, poderiam mesmo ser estabelecidos dois orçamentos de consumo diferentes para comparar a forma como a pressão hedônica poderia ser mais ou menos modulada pela limitação orçamental.

Esta sugestão não pretende ser considerada uma crítica à validade científica específica da experiência em si e no seu âmbito original. O desenho está claramente bem construído para os seus objectivos originais de estudar especificamente a tomada de decisões hedônicas ou os estímulos apetitivos. No entanto, como vivemos num mundo com recursos limitados e restrições econômicas, poderíamos simplesmente aumentar a relevância ecológica deste estudo para explicar o nosso comportamento em situações da vida real, da forma proposta no parágrafo anterior. Esta possibilidade é testável. Começa-se com um bloco de decisões puramente hedônicas e depois introduz-se, para outra sequência de ensaios, a restrição econômica. É igualmente possível comparar um orçamento mais flexível ou um orçamento mais restritivo, como uma segunda medida.

Outra possível melhoria no mesmo protocolo em termos de sua significância ecológica seria adicionar a informação de que um dos testes seria sorteado para contar “de verdade”, significando que os sujeitos em estudo receberiam de fato como almoço o prato que escolheram em um dos testes. Essa medida mudaria alguma coisa? Uma declaração do experimentador aos sujeitos do experimento afirmando que uma das tentativas seria sorteda para ser o almoço real que eles comeriam após o experimento? O caráter preeminente da implicação real mudaria alguma coisa na decisão? Esta é uma hipótese empírica testável e qualquer um capaz de explorá-la é encorajado a fazê-lo. Nós mesmos já exploramos uma estratégia semelhante em um experimento de eletroencefalografia. Mas esse é assunto para outra publicação. No entanto, se meus revisores e leitores me permitirem uma piada, se eu fosse um estudante universitário participando de um experimento muito cansativo como um voluntário minimamente remunerado, eu não perderia a oportunidade de comer o prato de lagostas, mesmo que estime tanto quanto a picadinho mongol com feijão verde, uma comida chinesa deliciosa, mas que custa um quinto do preço da Lagosta- apenas para ilustrar uma das possíveis mudanças que uma oferta real de comida no último bloco do experimento implicaria. Para aqueles ainda preocupados com os problemas de testabilidade de explorar essa possibilidade, quero citar um protocolo no qual esse tipo de medida já foi usado com sucesso: Uma estratégia semelhante foi usada por Knutson et al. (2007) para um experimento abordando a compra de produtos (um deles sendo o Godiva Chocolate, entre outros - mas a maioria deles não relacionados ao consumo de alimentos).

Neste caso, uma tentativa foi selecionado de maneira aleatória (por sorteio via algoritmo de pseudo-randomização) para contar como “de verdade”. Assim, criar-se-ia uma forma de garantir algum nível especial de engajamento, se uma das tentativas for sorteda para contar como uma decisão real para um curso de refeição. Esta medida, em sendo implementada, poderia aumentar consideravelmente a rele-

vância ecológica de tal experimento. E agora, o que mudaria se, seguindo os mesmos protocolos, alguns dos testes “de verdade” representassem de fato um “almoço grátis” (primeiro dia) e em outros testes a dotação recebida pelo participante fosse descontada para pagar o curso de refeição escolhido (dia 2)? Este tipo de abordagem multifuncional implicaria de fato um aumento da relevância ecológica se aproximando de nossos contextos da vida real do dia a dia, mas com o necessário isolamento de variáveis em condições separáveis e comparáveis necessárias para produzir ciência fortemente objetiva, ainda que capaz de explorar um dos mais subjetivos assuntos: preferência alimentar individual.

7 Considerações finais

“Relevância ecológica” significa aqui a capacidade de um experimento promover situações menos idealizadas, mais próximas dos nossos cenários ecológicos cotidianos. A relevância ecológica é definida como o potencial de imitar ou emular cenários, em laboratório, os riscos, custos e valores das situações da vida real. O objetivo de ter mais relevância ecológica é uma vantagem para uma neurociência mais complexa, humanista e realista, em geral, especialmente uma neurociência da decisão que possa abordar os múltiplos fatores presentes, mesmo nos cursos de decisão mais simples. O design criativo associado à análise filosófica pode ajudar a melhorar o nosso conhecimento sobre os vários mecanismos presentes nos processos de decisão. Testes controlados e isolamento de variáveis são obrigatórios para qualquer tipo de ciência; um pouco de audácia para criar protocolos mais complexos, mas ainda assim seguros, é a perspectiva de uma ciência mais realista e relevante para a vida humana.

Referências

- Arana F.S., Parkinson J.A., Hinton E., Holland A.J., Owen A.M., Roberts A.C., (2003), Dissociable contributions of the human amygdala and orbitofrontal cortex to incentive motivation and goal selection, *Journal of Neuroscience*, 23, p. 9632-9638.
- Casebeer WD, Churchland PS (2003). The neural mechanisms of moral cognition: a multiple-aspect approach to moral judgment and decision-making. *Biology and Philosophy* 18, 169–94
- Churchland PS (1991). Our brains, our selves: reflections of neuroethical questions. In: Roy DJ, Wynne BE, Old RW (eds) *Bioscience and Society*. New York: Wiley, 77–96
- Churchland PS (2002). *Brain-Wise: Studies in Neurophilosophy*. Cambridge, MA: MIT Press
- Churchland PS Moral decision-making and the brain In: Illes, J. (2004 online, 2006 press) *Neuroethics: Defining the issues in theory, practice, and policy* Oxford University Press
- Goldberg E., Podell K. (1999). Adaptive versus veridical decision-making, and the frontal lobes, *Consciousness and Cognition*, 8, p. 364-377.
- Goldberg E., Podell K. (2000). Adaptive Decision Making, Ecological Validity, and the Frontal Lobes. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, Vol. 22, No. 1, p56-68.
- Knutson, B. Rick, S., Wimmer, G.E., Prelec, D. and Loewenstein, G., Neural Predictors of Purchases. (2007) *Neuron* 53, 147–156, January 4,
- Mograbi G. J. C., (2011), Neural Basis of Decision-Making and Assessment: Issues on Testability and Philosophical Relevance. In: *Brain, Mind and Consciousness: An International, Interdisciplinary Perspective* (A.R. Singh and S.A. Singh eds.), MSM, 9(1), p. 251-259.
- Mograbi, G. J. C., & Mograbi, D. C. (2012). To buy or not to buy? A review of affective priming in purchase decision. *Neuroscience and Neuroeconomics*, 1, 25–35.
- Arana F.S., Parkinson J.A., Hinton E., Holland A.J., Owen A.M., Roberts A.C., (2003), Dissociable contributions of the human amygdala and orbitofrontal cortex to incentive motivation and goal selection, *Journal of Neuroscience*, 23, p. 9632-9638.
- LaBar KS, Gitelman DR, Parrish TB, Kim YH, Nobre AC, Mesulam M.M. (2001) Hunger selectively modulates corticolimbic activation to food stimuli in humans. *Behav. Neurosci.* 115: 493–500.

Uma comparação entre as experiências psicodélica e onírica

Glescikelly Herminia¹

DOI: <https://doi.org/10.58942/eqs.224.02>

1 Introdução

As semelhanças entre a experiência psicodélica e a experiência onírica são muitas vezes relatadas por pessoas que se submetem à ingestão de substâncias psicodélicas. Mas, além da comparação popular, existem evidências científicas do porquê essa semelhança ocorre, principalmente, se essa comparação se dá entre o sonho e a experiência psicodélica sob efeito da psilocibina – substância encontrada em alguns fungos, os chamados “cogumelos alucinógenos” ou “cogumelos mágicos” do gênero *Psilocybe*, entre outros. Os sonhos, fenômenos que ocorrem enquanto dormimos, parecem ter evoluído para aperfeiçoar nosso comportamento de vigília, seja em tarefas mecânicas para melhoramento de fuga ou luta, seja para estratégias mentais de relacionamento social ou consigo mesmo(a) (Revonsuo, 2000; Ribeiro, 2019, p. 299). De acordo com essa perspectiva, o mundo onírico nos auxilia a sobreviver melhor no mundo. Se assim for, os sonhos são um caminho para, dentre outras funções, ressignificarmos experiências desagradáveis. A ingestão de substâncias psicodélicas, que ocorre desde a aurora

¹ Escola Paulista de Medicina – PPG Psiquiatria e Psicologia Médica – Universidade Federal de São Paulo. Mestre em Filosofia pela Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: gkherminiaf@gmail.com

da humanidade, também é movida por um desejo de ressignificar a experiência cotidiana, buscar o sentimento de transcendência e encontrar caminhos para seguir uma vida melhor na vigília – assim como os sonhos são utilizados para o autoconhecimento e para evidenciar questões da vida desperta.

Os sonhos do sono REM e a ingestão de substâncias psicoativas, como o LSD (dietilamida do ácido lisérgico) e a psilocibina, induzem efeitos profundos nas imagens mentais, na ativação de emoções, no senso de si e do corpo, e na extinção de memórias de medo (Kraehenmann, 2017). As alterações perceptivas induzidas por psicodélicos são comparáveis aos cenários oníricos, que durante o sonho parecem ser fruto da percepção. Essa semelhança tem sido investigada por neurocientistas e psiquiatras, desde que Jacobs (1978) propôs um mecanismo neuroquímico comum associado a esses dois estados mentais, relacionado à ação da serotonina (Grinspoon & Bakalar, 1979, p. 254). Mais recentemente estudos clínicos tornaram claro o potencial terapêutico dos psicodélicos para combater a depressão e a ansiedade, em especial a psilocibina, o LSD e a ayahuasca (cujo princípio ativo é o DMT, ou dimetiltryptamina)².

Dado que os sonhos e os psicodélicos induzem alterações semelhantes na experiência subjetiva, pesquisadores(as) conjecturam que os efeitos terapêuticos dos psicodélicos em pacientes psiquiátricos podem ser mediados pelas experiências oníricas dos pacientes durante o tratamento psicodélico. Outro ponto é que o sonho lúcido tem sido colocado como um estado mais próximo dos estados psicodélicos, já que é o estado de sonho no qual o sujeito tem consciência de que está sonhando e recupera habilidades cognitivas típicas do estado de vigília, enquanto que sob efeito psicodélico a pessoa também mantém a consciência de se encontrar sob tal efeito, embora em ambos os casos seja possível que em certos momentos essa barreira se perca.

² Para os efeitos antidepressivos da ayahuasca, ver Palhano-Fontes et al. (2019).

2 O sono e os sonhos

O *sono* é uma função biológica complexa e essencial à vida, um mecanismo evolutivo animal importante para a desintoxicação do cérebro (Ribeiro, 2019, p. 141), regulação homeostática e hormonal, para a limpeza mnemônica, para a formação e consolidação de memórias, para a geração de novos neurônios (neurogênese), dentre outras funções. Evidências apontam que o sono é responsável pelo melhoramento do nosso desempenho quando estamos despertas(os). Distúrbios do sono geram falta de atenção, irritabilidade, desregulação hormonal e emocional, sonolência excessiva, epilepsia, dentre outros e pode influenciar portanto as relações sociais e afetivas da pessoa; sua privação pode ser, por exemplo, uma das causadoras do Alzheimer, pelo acúmulo da proteína beta- amiloide.

O sono é composto por fases classificadas em dois grupos: primeiro o sono NREM, composto pelas fases N1, N2 e N3, que domina a primeira parte da noite de sono, e o segundo, a fase REM (*“rapid eye movement”*, movimentos oculares rápidos), que aumenta à medida em que a noite transcorre. Um ciclo de sono dura cerca de 90 minutos e compreende uma sequência fixa de estados sucessivos de N1-N2-N3-REM, um ciclo que se repete de 4 a 5 vezes por noite até o despertar (Ribeiro, 2019, p. 138), tudo isso sob condições normais. Atribui-se à repetição do ciclo NREM-REM a responsabilidade pela ancoragem progressiva das memórias na matriz neuronal, causando *um aumento cumulativo da aprendizagem* a cada noite de sono (Ribeiro & Mota-Rolim, 2012, p. 205).

O *sonho* é um estado de consciência que temos durante o sono (Hobson et al., 2000; Windt, 2020). Os sonhos podem ocorrer em quase todas as fases do sono (Siclari et al., 2017). Os sonhos ocorrem tanto no sono REM como no sono NREM, mas não temos indicativo de ocorrência de sonhos no sono da fase N3, considerado o sono profundo, sem sonhos. O conteúdo onírico difere a depender da fase na qual se está

sonhando, assim como a própria experiência onírica. Se estamos na fase N1, temos um período transicional no qual podemos ter as chamadas imagens “hipnagógicas” (que ocorrem na transição entre a vigília e o sono, normalmente são fugazes em rápida metamorfose), que podem persistir durante a fase N2, na qual temos uma experiência onírica mais contemplativa, sem emoções evidentes, com o sujeito mais passivo e com conteúdo abstrato. Essa experiência não ocorre com o surgimento das ondas cerebrais chamadas de “complexos K”, que são ondas isoladas e bastante lentas, manifestações típicas de N2 e são responsáveis por provocar um apagão mental, uma abrupta perda de consciência que prenuncia o N3, dominado pelas ondas delta, semelhantes a K, mas sequenciais (Ribeiro, 2019, p. 139). Como vimos, não há apontamentos sobre sonhos na fase N3 e podemos passar para o conteúdo da experiência onírica da fase REM. A fase REM do sono é caracterizada por sonhos vívidos, com forte conteúdo emocional. É a fase na qual costumamos lembrar mais e melhor dos sonhos ao sermos acordadas(os) - por isso, erroneamente atribuiu-se ao REM o único momento do sono no qual sonhamos, mas devemos lembrar que sonhamos em outras fases também e, assim, não tomar o sono REM como sinônimo de sonho mas como a fase em que vivemos experiências oníricas mais intensas.

Uma descrição de características do sonho foi dada por Hobson et al. (2000, p. 799), que relataram nove características da experiência onírica do sono REM. (1) Sonhos são alucinações perceptuais especialmente nos modos visual e motor, mas podem envolver as outras modalidades. (2) As imagens oníricas alteram-se rapidamente e são geralmente consideradas bizarras, sendo que muitas dessas imagens envolvem situações cotidianas. (3) Os sonhos são estados de delírio [*delusion*], ou seja, temos a ilusão de que a situação vivenciada é real (salvo nos sonhos lúcidos). (4) Há ausência ou redução de autorreflexão, e quando ocorre envolve raciocínios falhos (novamente os sonhos lúcidos são uma exceção).

(5) Sonhos carecem de estabilidade orientacional: pessoas, tempos e lugares se conectam de maneiras incongruentes. (6) O enredo de um sonho tende a ser integrado em uma narrativa única, confabulatória. (7) Nos sonhos as emoções são intensificadas, especialmente ansiedade e medo. (8) Há a presença intensa de programas instintivos, como luta ou fuga.

(9) O controle volitivo dos eventos do sonho é muito reduzido (salvo nos sonhos lúcidos), apesar de haver o autocontrole mundano associado a pensamentos, sentimentos e comportamento. Como mencionado anteriormente, a fase REM é a qual encontramos mais semelhanças em comparação com os estados psicodélicos. Isso será melhor descrito mais adiante.

3 As substâncias psicodélicas

As substâncias psicodélicas retornaram ao campo da pesquisa científica após um longo período em suspenso. Pesquisas iniciadas na década de 1940, com muitos artigos publicados nas décadas de 1950 e 1960, foram interrompidas após essas substâncias serem sancionadas como “substâncias proibidas”. A nova revolução psicodélica na ciência, que ocorre desde a segunda década dos anos 2000, pretende encontrar maneiras de administrar substâncias psicodélicas que auxiliem em problemas aparentemente sem perspectiva de melhoras, como a depressão, considerada pela Organização Mundial da Saúde a principal causa de incapacidade em todo o mundo. Um indicador do expressivo retorno aos psicodélicos foi confirmada em 2023 com o lançamento de um guia para pesquisas com estas substâncias, divulgado pela Agência Americana de Vigilância Sanitária (FDA, 2003).

Atualmente a atenção se volta principalmente aos seus efeitos no corpo humano, para assim entender as possibilidades de usos terapêuticos no tratamento de transtornos mentais. As interações de receptores de serotonina são especialmente relevantes clinicamente para o

tratamento de transtornos psiquiátricos. Estudos realizados em pessoas com depressão (LOWE et al., 2021) mostraram a atuação da psilocibina na neuroplasticidade neuronal, na sensação de proximidade com a natureza e na quebra de estados ruminativos (ou seja, uma permanência em pensamentos e emoções negativas). Tal quebra foi descrita por Walter Freeman III como “desaprendizado” (*unlearning*) (Freeman, 2000, p. 149-53). Uma explicação mais recente é dada pela mudança que ocorre na rede de modo padrão DMN (*default mode network*) (Carhart-Harris et al., 2014). Em linhas gerais, a DMN é uma ampla rede de regiões cerebrais intrinsecamente conectadas que recebe um elevado fluxo sanguíneo, consumindo muita energia, quando comparada às demais áreas cerebrais, e está mais engajada em funções superiores, como operações metacognitivas, autorreflexão, teorias da mente, e introspecção. Essa rede está alterada em vários transtornos psiquiátricos. Em pessoas com depressão há uma hiperatividade da DMN, mesmo em repouso, e isso estaria associado à ruminação.

O termo “psicodélico” foi cunhado pelo psiquiatra inglês Humphry Osmond, em 1956, em correspondência com o escritor Aldous Huxley (Bisbee et al., 2018, p. xx), sendo a junção das palavras gregas *psyche* (mente) e *delos* (manifestação). Em sentido amplo, designa uma substância que tem a capacidade de alterar a percepção, as emoções e o comportamento, seja sutilmente ou de maneira mais profunda, com alucinações que podem ser visuais, auditivas, táteis e sinestésicas. A ligação com estados oníricos aparece na seguinte definição de Jerome Jaffé: “O traço que distingue os agentes psicodélicos de outras classes de drogas é sua capacidade confiável de induzir estados alterados de percepção, pensamento e sentimento que não são experienciados de outra forma, a não ser em sonhos e ou em momentos de exaltação religiosa” (Jaffe, 1990 *apud* Nichols, 2016, p. 268-69).

A psilocibina, que tem atenção especial neste trabalho, está entre as substâncias psicodélicas ditas “clássicas”, que incluem o LSD (di-etilamida do ácido lisérgico), a mescalina e o DMT (dimetiltriptamina),

encontrado na ayahuasca. A cetamina (um dissociativo) e o MDMA (um entactógeno) também estão inseridos na presente revolução médica, mas em sentido estrito não são chamadas de “psicodélicos”, pois não são alucinógenos serotoninérgicos (Nichols, 2016, p. 266).

A *psilocibina* é encontrada em cogumelos do gênero *Psilocybe*. Os cogumelos são geralmente consumidos de forma oral, seja *in natura*, desidratados ou cozidos. Outra forma de ingestão é a administração por via endovenosa do seu extrato químico – usado desta maneira, normalmente, em situações laboratoriais. A quantidade mínima para atingir os efeitos psicológicos é de aproximadamente 1 g para o cogumelo desidratado ou 10 g para cogumelos frescos. A dose usada para uso recreacional está entre 1 e 5 g do cogumelo desidratado (Ross et al., 2021). A *psilocibina* pertence ao grupo de alucinógenos triptamínicos. É uma droga rapidamente desfosforilada para a *psilocina*, sendo esta o principal metabólito ativo e alucinógeno derivado dos cogumelos. A *psilocina* tem uma meia-vida de 2,5 horas no plasma, após ingestão oral de *psilocibina* em humanos. Os efeitos psicodélicos se iniciam aproximadamente entre 20-40 minutos (coincidindo com níveis detectáveis de *psilocina* no plasma), com um pico de concentração entre 60-90 minutos, seguidos de um platô de 60 minutos antes de uma diminuição da concentração. Por volta de 6 a 8 horas os efeitos principais desaparecem.

Em artigo publicado em 2014 por Petri et al., o efeito da *psilocibina* foi estudado a partir das alterações na conectividade entre diferentes regiões do cérebro (ou seja, alterações na correlação entre os sinais medidos entre cada região), utilizando ressonância magnética funcional por imagem (fMRI) para analisar a atividade cerebral de 15 voluntários saudáveis após a administração de placebo e *psilocibina*. Os resultados mostraram graficamente mudanças significativas na estrutura de conectividade das redes funcionais cerebrais após a ingestão de *psilocibina* (ver figura 6 de Petri et al., 2014, p. 8). Isso sugere que a *psilocibina* causa uma reorganização funcional no cérebro, aumen-

tando a comunicação entre diferentes regiões corticais e reduzindo as restrições habituais à função cerebral.

Este estudo lembra do artigo do psicanalista austríaco-americano, especialista em sono e sonhos, Ernest Hartmann (1983), intitulado “Os sonhos sempre fazem novas conexões”, no qual propõe que o sonho é um processo criativo, e não uma mera repetição de eventos vividos. Os sonhos, para ele, ajudam a integrar novas memórias em esquemas já existentes, guiados principalmente por emoções. Essa integração é descrita como um processo de “tecer” novas experiências nas redes de memórias antigas, o que tem implicações terapêuticas, ajudando as pessoas a processar traumas e a ganhar autoconhecimento. A função dos sonhos, segundo o autor, seria criar conexões novas e emocionalmente relevantes entre memórias antigas e recentes. A teoria de Hartmann posiciona o sonho como um fenômeno hiperconectivo, onde materiais são combinados de forma livre.

4 A serotonina e seus receptores

Como a maioria dos psicodélicos clássicos, a psilocina tem uma alta afinidade com os receptores cerebrais de *serotonina* (5-hidroxitriptamina, ou 5-HT), com uma ação predominantemente agonista em receptores 5-HT_{2A}, 5-HT_{2C} e 5-HT_{1A}. O termo “agonista” refere-se à capacidade que a psilocina tem de se ligar ao receptor celular de serotonina e ativá-lo, provocando uma resposta biológica semelhante à serotonina. Em oposição a isso, um “antagonista” também tem afinidade com o receptor, mas acaba bloqueando a ação da serotonina e dos agonistas.

A história da pesquisa sobre serotonina no sono e na ação de psicodélicos é cheia de idas e vindas (Ursin, 2008). Uma descoberta importante é que o receptor 5-HT_{2A} tem um papel central na ação dos psicodélicos em humanos. Em Zuriq, Vollenwieder et al. (1998) mostraram que os efeitos da psilocibina são bloqueados pelas substâncias cetanserina, que é um antagonista específico do receptor 5-HT_{2A}.

(Nichols, 2016, p. 280). Este receptor está presente em vários locais do sistema nervoso, e acredita-se que boa parte da atividadealucinógena seja mediada pelos dendritos apicais das células piramidais em regiões do córtex pré-frontal, apesar de terem sido medidos efeitos também no córtex visual, na rafe dorsal, no hipocampo, no locus coeruleus e em outros locais (Kwan et al., 2022).

A serotonina produz efeitos poderosos sobre a mente, afetando o humor, mas atua também na digestão. A maior parte da serotonina produzida pelo corpo é encontrada nas vísceras, o que explica o acoplamento entre emoções fortes e comoção gastrointestinal. A depressão também é afetada pela microbiota, o que inclui alterações do sono.

Já no sono há uma diminuição de serotonina. Este neurotransmissor é liberado em grandes quantidades na vigília, sendo produzido especialmente nos núcleos da rafe, no tronco encefálico, mas durante o sono REM ela cai para praticamente zero. Na década de 1970 descobriu-se que os neurônios “aminérgicos” (que produzem norepinefrina e serotonina) ativam a vigília, e os neurônios “colinérgicos” (mediados pela acetilcolina) ativam o sono REM. Um estudo de Allan Hobson & Robert McCarley (1977) identificou uma correspondência entre a desativação de células produtoras de serotonina no sono e as cinco características fundamentais dos sonhos: enquanto (1) as emoções intensas e (2) as fortes impressões sensoriais seriam derivadas dos altos níveis de acetilcolina, (3) o conteúdo ilógico, (4) a aceitação acrítica dos eventos oníricos e (5) a dificuldade de lembrar-se deles ao despertar seriam resultados dos níveis quase nulos da serotonina e da noradrenalina (Ribeiro, 2019, p. 140).

5 A comparação entre as experiências psicodélicas e oníricas

A similaridade do estado onírico com o efeito induzido por psicodélicos semelhantes à serotonina é notável. Os psicodélicos serotonérgicos clássicos estão entre as substâncias que melhor emulam o estado onírico, causando efeitos como a bizarrice e a dissolução de limites do corpo, e fortalecendo processos de consciência primária.

A semelhança entre psicodelia e sonhos foi descrita por Grinspoon & Bakalar (1979, p. 7, 95), que seguiram Jacques Moreau de Tours (fundador do Clube dos Haxixins no século XIX) ao usarem o termo “onirogênicos” para os efeitos de substâncias psicodélicas que, especialmente em situações de olhos fechados, lembram acima de tudo os estados de sonho. Estes autores exploraram também o fenômeno do “flashback”, quando uma experiência psicodélica retorna momentaneamente em dias subsequentes, e apontam que estas podem ocorrer durante a vivência de imagens hipnagógicas, e que sonhos posteriores à experiência alucinógena podem ser mais vívidos e até reproduzir uma viagem psicodélica, com sensações agradáveis, no que é chamado de “*high dream*” (sonho “alto”, no sentido de sonho com “chapação”) (Grinspoon & Bakalar, 1979, p. 160).

O psiquiatra e psicanalista Lawrence Fischman (1983) explora várias semelhanças entre os estados de sonhos e alucinações induzidas por drogas (e também a esquizofrenia), tanto do ponto de vista fenomenológico quanto biológico. Ambos os estados compartilham uma alteração da percepção da realidade e uma fragmentação dos limites do ego, que afeta a capacidade de sintetizar representações coerentes do eu. Em ambos os casos, o processo psíquico secundário é comprometido, permitindo que o processo primário, caracterizado por imagens vívidas e emocionalmente intensas, prevaleça. Embora sonhos e alucinações induzidas por drogas sejam distintos em sua gênese – sendo os sonhos um fenômeno psicofisiológico natural e as alucinações psico-

délicas induzidas quimicamente –, temos semelhanças evidentes entre tais experiências, conforme já apontado.

A percepção do tempo se modifica de maneira semelhante nos sonhos e na psicodelia, podendo-se falar em distorção ou *descontinuidade temporal* em ambos os casos, quando as noções de passado, presente e futuro tendem a se misturar, e a ordem sequencial dos eventos pode se perder, criando-se uma experiência de atemporalidade. Outra semelhança é a *intensificação de sentidos*, como o visual, em que as cores se tornam mais vívidas. Tanto nos estados de sonho quanto nas experiências alucinatórias induzidas por substâncias psicodélicas ocorre também uma *dissolução das fronteiras do ego* nos dois estados, o que significa que o indivíduo pode ter dificuldade em distinguir o eu do ambiente externo (Fischman, 1983, p. 78).

O psiquiatra Rainer Kraehenmann, da Universidade de Zurique, destaca-se como um autor que compara as experiências psicodélicas e oníricas, salientando suas semelhanças fenomenológicas e neurofisiológicas, apontando que ambas envolvem alterações profundas nas imagens mentais, na ativação de emoções, na extinção de memórias de medo e no senso de si e do corpo (Kraehenmann, 2017, p. 1032). Em texto publicado em 2017, Kraehenmann (p. 1037) faz uma análise a respeito das semelhanças e diferenças entre sonhos e estados psicodélicos. Dentre as semelhanças, o autor salienta os quatro pontos descritos a seguir. (1) Ambos são caracterizados por experiências subjetivas de imagens vívidas, que envolvem predominantemente a modalidade visual. O autor sugere que em ambos há percepção produzida “de baixo para cima” (*bottom-up*) e imagens mentais produzidas “de cima para baixo” (*top-down*). (2) Ambos os estados ativam memórias emotivas, que podem envolver, de um lado, memórias de situações de medo, mas de outro, estados de humor elevados (*elevated mood states*) que podem ajudar a desconstruir esses medos. (3) O estado cognitivo associado a ambas as situações – psicodelia e sonhos – apresenta uma diminuição de pensamento lógico e um aumento de raciocínio associativo,

semelhante ao que ocorre no pensamento criativo. Isso pode estar relacionado à desativação de regiões corticais como o córtex pré-frontal dorsolateral. (4) Mudanças na avaliação subjetiva de si mesmo (*self*, eu), levando à despersonalização, perda das fronteiras do corpo e do eu, e uma percepção do mundo mais holista e sem a divisão sujeito/objeto (*nondual awareness*). Isso sugere que os psicodélicos podem replicar experiências oníricas de forma controlada, potencialmente útil para a terapia.

Outra sugestão de Kraehenmann (2017, p. 1037) é de que o estado de sonho que mais se aproxima da experiência da psicodelia é o sonho lúcido. Isso ocorre porque um sonho não-lúcido não tem a clareza perceptiva e a capacidade de metacognição de uma experiência psicodélica, mas o sonho lúcido recupera essas capacidades. O sonho ordinário é um estado em que não se tem uma postura crítica com relação à experiência presente de sonho: tomam-se por reais seus eventos, por mais bizarros que pareçam, e, assim, não há consciência que se está no mundo onírico; há algo como uma falha em perceber que os sonhos são uma espécie de realidade virtual. Kraehenmann afirma que o estado psicodélico e o sonho lúcido são “estados híbridos de consciência” por possuírem capacidades de vigília e de sono REM. O sonho lúcido ser considerado um estado híbrido de consciência é um ponto sujeito a discussão, e estou de acordo com autoras como Windt & Voss (2018, p. 393) que negam esta tese, defendendo que o sonho lúcido é um estado de consciência próprio, não híbrido, o que não significa que não haja semelhanças com os outros estados. Kraehenmann propõe como diferenças perceptuais que os estados psicodélicos, ao contrário dos sonhos, mantêm uma maior sensibilidade a estímulos externos, o que pode dificultar a analogia perfeita entre os dois estados. No entanto, sabemos que os sonhos podem ser influenciados por estímulos externos, embora essa não seja a principal fonte de gênese do conteúdo onírico, sendo esta majoritariamente interna. Sonhos podem sofrer alterações de conteúdo de acordo com o que acontece no ambiente em

que se dorme, dos estímulos externos e até mesmo da própria fisiologia, seja a intromissão de um alarme que toca e entra nos sonhos como uma música, seja a sensação térmica como sentir calor e sonhar com fogo, seja uma necessidade como urinar e sonhar com tempestade.

Agora, para fins de melhor elucidação do tema aqui abordado, foi cedido especialmente para este artigo um relato de experiência da ingestão de psilocibina. O relato é de um homem de 42 anos, com experiência prévia em consumo de cogumelo desta categoria e com depressão resistente ao tratamento (DRT), conhecida como depressão refratária, ou seja, mesmo após algumas intervenções medicamentosas o quadro depressivo não apresentou melhoras:

Esta experiência ocorreu no município de Paulista, em Pernambuco. Eu tinha ingerido provavelmente cerca de 5g de cogumelos desidratados e no meio do encontro (eu estava no sítio de um amigo com mais algumas pessoas) comecei a ter algumas alterações visuais. Em um dos momentos, eu foquei no chão, que era de cimento queimado, já envelhecido, com algumas rachaduras e buracos. Em instantes, aqueles desenhos completamente aleatórios formados no cimento começaram a se tornar algo com mais significado, e de repente eu estava com uma visão muito nítida de uma imagem bastante peculiar: várias pessoas estavam em procissão, descendo um morro. Eu de alguma maneira estava lá, e acompanhava sem saber bem para onde estávamos indo. Primeiro paramos em uma espécie de altar, onde cada uma das pessoas deixava algum presente. Até aí eu era apenas um observador e não participava. A procissão continuou até que chegamos em uma grande praça. Lá existia um forno enorme, e um senhor barbudo e com uma aparência que eu só tenho como descrever como bastante rigorosa veio até mim e me chamou até o forno, e me disse para me lançar lá dentro, como para me purificar. Nesse momento eu “acordei”, mas as imagens ainda estavam lá. Eu estava me considerando lúcido e me pus a pensar no significado de toda essa história. Foi como um sonho que eu pudesse voltar sempre que quisesse, bastando olhar para o chão de cimento. Lembro dos detalhes hipercoloridos, principalmente verde, vermelho e dourado, e do forno gigante, vermelho vivo de fogo, e esses temas continuam recorrentes tanto nos sonhos como na

vida, e considero uma das experiências mais gratificantes e intensas que tive em minha vida (Relato pessoal de R. L.).

Podemos verificar na experiência relatada acima um entrelaçamento entre a experiência psicodélica e a sensação onírica. Boa parte das semelhanças entre as duas experiências, apontada por Kraehenmann, aparece neste relato. A substância psicodélica induz imagens vívidas (“hipercoloridas”, segundo o sujeito) que se assemelham às imagens em sonhos. Um estado de humor elevado aparece na vivência relatada, e talvez o único momento de medo, no momento da purificação, levou o sujeito a “acordar” de seu devaneio psicodélico, como é comum acontecer em sonhos. Durante a procissão parece ter havido uma diminuição no pensamento lógico e uma situação de despersonalização em que se dilui a separação entre sujeito e objeto, mas após “acordar” o sujeito parece ter entrado em um estado semelhante a um sonho lúcido, em que o raciocínio e a consciência de si retornam. Na situação descrita com o uso do psicodélico, o sujeito pode sempre retornar àquela procissão e se debruçar sobre o conteúdo da experiência enquanto ela ocorre, características típicas de um comportamento de lucidez onírica. No final, fica explícito o impacto positivo e gratificante da “viagem” para o resto da vida do relator, justamente o tipo de impacto que é almejado por qualquer terapia.

6 Considerações finais

No presente artigo, argumentei a favor da semelhança entre as experiências psicodélicas e oníricas, indicando as semelhanças no que tange à descontinuidade temporal, alteração dos sentidos, dissolução das fronteiras do ego, memórias emotivas e “estados de humor” elevados (*elevated mood states*), e diminuição de pensamento lógico. Vimos também que a serotonina e seus receptores desempenham um papel fundamental na base fisiológica que gera tais experiências. No entanto,

os processos revelados até agora pela neurociência, nos dois casos, são diferentes. Psicodélicos são agonistas para alguns receptores de serotonina, desencadeando os efeitos provocados pela serotonina de maneira ampliada, e dessa maneira, desinibindo os sistemas sensoriais e emocionais. Já no sonho REM, a liberação de serotonina dos núcleos da rafe é anulada. Este é um processo fisiológico claramente diferente do que ocorre com os psicodélicos, mesmo que o efeito final seja semelhante, como apontado no início deste parágrafo. A neurociência ainda não entende de maneira completa como os processos conscientes são gerados, então teremos que aguardar até que a compreensão mais completa desses processos seja atingida. Por outro lado, é possível que os estudos comparativos de sonhos, psicodélicos e transtornos psiquiátricos tenham importância determinante na resolução do problema filosófico e científico da consciência, já que muito se avançou quando se comparou sono e vigília, por exemplo.

A semelhança entre estados mentais oníricos e psicodélicos é relevante, não só para uma boa teoria sobre a consciência, mas também para os processos terapêuticos, principalmente pelo que vimos sobre a desorganização da DMN que ocorre durante a experiência com psilocibina e da hiperconectividade dos sonhos descrita por Hartmann. Vimos que vários psicodélicos vêm sendo testados para tratar condições psiquiátricas, como a depressão refratária, justamente pelo fato de que, com a psilocibina, temos uma quebra do padrão ruminativo típico da depressão causado pela hiperconectividade da DMN.

Trabalhar com os sonhos para o autoconhecimento e tratamento de traumas é parte tradicional de terapias psicanalíticas e da psicologia analítica, enquanto os sonhos lúcidos têm mostrado eficácia como ferramenta para tratamento de pesadelos. Espero que os temas apresentados neste artigo contribuam de alguma maneira para a discussão filosófica a respeito da natureza da consciência, das experiências perceptuais e da própria noção de *self*. Espero ainda que possam contribuir para uma elaboração mais clara e eficaz de tratamentos psiquiátricos,

menos dependentes de fármacos tradicionais, algumas vezes, pouco eficientes. Em suma, defende-se aqui uma medicina em que haja espaço para a dimensão onírica e psicodélica, que considere o sujeito como único, fundamentada em dados científicos de qualidade e de reflexões filosóficas que possam tocar em questões da vida prática.

Referências

- Bisbee, C.C.; Bisbee, P.; Dyck, E.; Farrell, P.; Sexton, J. & Spisak, J.W. (eds.). *Psychedelic prophets: the letters of Aldous Huxley and Humphry Osmond*. Montreal & Kingston: McGill-Queen's University Press, 2018.
- Carhart-Harris, R.L.; Leech, R.; Hellyer, P.J.; Shanahan, M.; Feilding, A.; Tagliazucchi, E.; Chialvo, D.R. & NUTT, D. The entropic brain: a theory of conscious states informed by neuroimaging research with psychedelic drugs. *Frontiers in Human Neuroscience*, v. 8, artigo 20, p. 1-22, 2014.
- FDA. *Psychedelic drugs: considerations for clinical investigations - guidance for industry*. Silver Spring (MD): Division of Drug Information, Center for Drug Evaluation and Research, Food and Drug Administration, 14 p., 2023. Online em: <https://www.fda.gov/media/169694/download>
- Fischman, L.G. Dreams, hallucinogenic drug states, and schizophrenia: a psychological and biological comparison. *Schizophrenia Bulletin*, v. 9, p. 73-94, 1983.
- Freeman III, W.J. *How brains make up their minds*. New York: Columbia University Press, 2000.
- Grinspoon, L. & Bakalar, J.B. *Psychedelic drugs reconsidered*. New York: Basic Books, 1979.
- Hartmann, E. The dream always makes new connections: the dream is a creation, not a replay. *Sleep Medicine Clinics*, v. 5, p. P241-248, 2010.
- Hobson, J.A.; Pace-Schott, E.F. & Stickgold, R. Dreaming and the brain: toward a cognitive neuroscience of conscious states. *Behavioral and Brain Sciences*, v. 23, p. 793-842, 2000.
- Jacobs, B. Dreams and hallucinations: a common neurochemical mechanism Mediating their phenomenological similarities. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, v. 2, p. 59-69, 1978.

- Kraehenmann, R. Dreams and psychedelics: neurophenomenological comparison and therapeutic implications. *Current Neuropsychopharmacology*, v. 15, p. 1032-42, 2017.
- Kwan, A.C.; Olson, D.E.; Preller, K.H. & Roth, B.L. The neural basis of psychedelic action. *Nature Neuroscience*, v. 25, p. 1407-19, 2022.
- Lowe, H.; Toyang, N.; Steele, B.; Valentine, H.; Grant, J.; Ali, A.; Ngwa, W. & Gordon, L. The therapeutic potential of psilocybin. *Molecules*, v. 26, artigo 2948, p. 1-33, 2021.
- Nichols, D.E. Psychedelics. *Pharmacological Reviews*, v. 68, p. 264-355, 2016.
- Palhano-Fontes F. et al. Rapid antidepressant effects of the psychedelic ayahuasca in treatment-resistant depression: a randomized placebo-controlled trial. *Psychological Medicine*, v. 49, p. 655-663, 2019.
- Petri, G.; Expert, P.; Turkheimer, F., Carhart-Harris, R.; Nutt, D.; Hellyer, P.J. & Vaccarino, F. Homological scaffolds of brain functional networks. *Journal of the Royal Society Interface*, v. 11, artigo 20140873, p. 1-10, 2014.
- Revonsuo, A. The reinterpretation of dreams: an evolutionary hypothesis of the function of dreaming. *Behavioral and Brain Sciences*, v. 23, p. 877-901, 2000.
- Ribeiro, S.T.G. *O oráculo da noite: a história e a ciência do sonho*. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.
- Ribeiro, S.T.G. & Mota-Rolim, S.A. Bases biológicas da atividade onírica. In: Ribeiro, L. (org). *Sono e seus transtornos: do diagnóstico ao tratamento*. São Paulo: Atheneu, p. 200-227, 2012.
- Ross, S.F.; Franco, S.; Reiff, C. & Agin-Liebes, G. Psilocybin. In: Grob, C.S. & Grigsby, J. (orgs.). *Handbook of medical hallucinogens*. New York: Guilford Press, p. 181-214, 2021.
- Siclari, F.; Baird, B.; Perogamvros, L.; Bernardi, G.; Larocque, J.J.; Riedner, B.; Boly, M.; Postle, B.R. & Tononi, G. The neural correlates of dreaming. *Nature Neuroscience*, v. 20, p. 872-878, 2017.
- Ursin, R. Changing concepts on the role of serotonin in the regulation of sleep and waking. In: Monti, J.M.; Pandi-Perumal, S.R.; Jacobs, B.L. & Nutt, D.J. (orgs.). *Serotonin and sleep: molecular, functional and clinical aspects*. Basel: Birkhäuser, p. 3-21, 2008.

- Windt, J.M. Consciousness in sleep: how findings from sleep and dream research challenge our understanding of sleep, waking, and consciousness. *Philosophy Compass*, e12661, 2020.
- Windt, J.M. & Voss, U. Spontaneous thought, insight, and control in lucid dreams. In: Christoff, K. & Fox, K.C.R. (orgs.). *The Oxford handbook of spontaneous thought: mind-wandering, creativity, and dreaming*. New York: Oxford University Press, p. 385-411, 2018.

A estrutura das colunas corticais no sistema visual

Lucas de Oliveira Laurindo¹ & Osvaldo Pessoa Jr.²

DOI: <https://doi.org/10.58942/eqs.224.03>

1 Introdução

As colunas corticais designam estruturas verticais (ou seja, perpendiculares à superfície externa do córtex cerebral) presentes nas camadas corticais do cérebro que respondem a estímulos sensoriais. A descoberta de que há tais estruturas foi feita inicialmente por Vernon Mountcastle (1957), na Johns Hopkins University, em Baltimore, EUA, e foi ele quem introduziu o termo “coluna cortical” em seus estudos sobre a percepção somatossensorial em animais (ou seja, sua percepção de tato em diferentes partes do corpo). Alguns anos depois, o canadense David Hubel e seu colega, o sueco Torsten Wiesel, na mesma universidade de Johns Hopkins, encontraram tais estruturas no córtex visual de gatos. No presente artigo, exploraremos a natureza dessas colunas e como elas foram investigadas experimentalmente. Para isso, iniciaremos examinando três instrumentos científicos que foram cruciais nesses estudos, o microeletrodo, o aparelho estereotático e o

¹ Aluno do Mestrado de Filosofia, FFLCH, Universidade de São Paulo. Graduado em Ciências Físicas e Biomoleculares, Instituto de Física de São Carlos, da mesma universidade. E-mail: lucas-laurindo39@usp.br

² Professor de Filosofia da Ciência, Depto. de Filosofia, FFLCH, USP.
E-mail: opessoa@usp.br

oftalmoscópio. Em seguida, perpassaremos as etapas de descoberta das colunas no córtex visual por Hubel & Wiesel. Por fim, fazemos uma análise a partir da Filosofia da Neurociência, explorando a relação das colunas com a sede da consciência fenomênica visual.

2 Origem da descoberta das colunas corticais

A descoberta das colunas corticais e sua função está associada ao neurofisiologista estadunidense Vernon Mountcastle, que a partir de 1955 publicou, com seu grupo na Johns Hopkins University, experimentos pioneiros com medição em neurônios únicos, identificando que “os neurônios que se encontram em colunas verticais estreitas, ou cilindros, estendendo da camada II até a camada VI, formam uma unidade elementar de organização, pois são ativados por estimulação da mesma classe singular de receptores periféricos, a partir de campos receptivos periféricos quase idênticos, com latências que não são significativamente diferentes para as células das várias camadas” (Mountcastle, 1957, p. 408). Os receptores mencionados correspondem, por exemplo, à sensação tátil na pele (como o movimento do pelo) e à sensação tátil profunda (pressão na pele), cujas conexões seguem caminhos diferentes pelo núcleo posterolateral ventral do tálamo. A direção “vertical” é perpendicular à superfície externa do córtex: “Por contraste, quando as penetrações são feitas de forma inclinada através da dimensão vertical do córtex, encontram-se blocos sucessivos de tecido contendo neurônios com propriedades diferentes” (Mountcastle, 2008, p. 358). Mountcastle afirmou que o termo “coluna” foi usado pela primeira vez por Constantin von Economo, na década de 1920, que identificou a organização vertical de neurônios mas não lhe atribuiu uma função. Foi o neurofisiologista espanhol Rafael Lorente de Nó, em 1934, que primeiro sugeriu “um modelo vertical de operação cognitiva” (Mountcastle, 1978, p. 15).

A publicação da interpretação dos dados em 1957 ocorreu num artigo solo, pois os coautores da pesquisa anterior, Philip Davies e Alvin Berman, não queriam se comprometer com a então controvertida hipótese das colunas verticais de Mountcastle, já que a visão dominante então era atribuir importância à organização horizontal dos neurônios corticais, revelada pela técnica de coloração de Nissl (Mountcastle, 2008, p. 358-59).

3 Três instrumentos importantes

As descobertas realizadas por Mountcastle e por Hubel & Wiesel só foram possíveis devido a dois avanços técnicos cujas raízes datam do início do século: o microeletrodo e o aparelho estereotático. Além disso, a pesquisa na modalidade visual fez uso também de um oftalmoscópio adaptado à pesquisa científica.

O *eletrodo de micropipeta de vidro*, com ponta fina, ganhou uso corrente na neurofisiologia a partir do trabalho de Gilbert Ling & Ralph Gerard, na Universidade de Chicago, em 1949, que foram capazes de inserir um microeletrodo com ponta de 1 micrômetro (μm) em uma célula muscular individual, tanto para registrar sinais celulares quanto para fazer estimulação elétrica. Geralmente usava-se uma solução eletrolítica dentro da micropipeta de vidro, acoplada a um contato metálico inserido pela outra ponta, mas aos poucos foram desenvolvidas versões em que o microeletrodo era feito de um condutor metálico com uma fina camada isolante cobrindo toda sua extensão, com exceção do bico. Em ambos os casos, a voltagem é comparada com um fio terra inserido no meio intercelular, e atinge a ordem de microvolts na passagem de um potencial de ação na célula (Bear et al., 2017, p. 83). O início da tecnologia de microeletrodos remonta à década de 1920, tendo sido desenvolvida a partir da construção de micropipetas feita pelo bacteriologista Marshall Barber, da Universidade de Kansas, em 1904, e tendo na fisiologista Ida Henrietta Hyde uma importante pioneira, da mesma

universidade, em 1921 (Bretag, 2017). Esta tecnologia, difundida na década de 1950, desenvolver-se-ia e acabaria levando ao método de fixação de membrana (*patch clamp*), no final da década de 1970, em que a micropipeta adere por sucção à membrana celular e permite o registro elétrico de um único canal iônico (Bear et al., 2017, p. 95; Verkhratsky & Parpura, 2014).

Mountcastle e seu colega polonês Jerzy Rose utilizaram eletrodos de micropipeta de vidro enchidos com índio ou gálio, que aderem bem ao vidro, com uma camada de ouro eletrodepositada na ponta (Dowben & Rose, 1953). Já Hubel desenvolveu um microeletrodo de tungstênio, em 1957, sendo comparável em performance ao eletrodo de micropipeta de vidro, mas tendo a vantagem de não se quebrar com o movimento do animal. O tungstênio foi escolhido, ao invés do ferro, por ser muito mais rígido perto da ponta. Um fio de 125 μm é submetido a um processo de polimento elétrico, em solução aquosa de nitrito de potássio, obtendo-se pontas (como as de um lápis) menores do que 1 μm . O isolamento do fio é obtido mergulhando-o em laquê (Hubel, 1957).

Por outro lado, o *aparelho estereotático* é um sistema de três planos cartesianos formado por uma moldura metálica que permite localizar com exatidão qualquer ponto dentro do sólido delimitado pelos eixos metálicos, de maneira a permitir a inserção de um eletrodo em uma região precisa do encéfalo animal, para estimulá-la ou destruí-la. O primeiro aparelho deste tipo surgiu em Londres, em 1905, a partir de uma sugestão feita pelo neurofisiologista Robert Clarke para o pioneiro da neurocirurgia Victor Horsley, e a construção efetiva pelo técnico James Swift, da Companhia Palmer. Em 1908, os cientistas publicaram um artigo descrevendo o que veio a se chamar “aparelho estereotático de Horsley-Clarke”. Inicialmente, o equipamento foi projetado para ser utilizado em animais, particularmente gatos. A moldura era fixada na cabeça do animal por meio de hastes conectadas a plugues inseridos no canal auditivo externo. O aparelho de Horsley-Clarke foi usado em

humanos, mas uma adaptação feita por Ernest Spiegel & Henry Wycis em 1947 permitiu o uso em neurocirurgias, com o auxílio de pontos de referência intracerebrais (Jensen et al., 1996).

O terceiro instrumento estereotáxico fabricado em Londres, em 1920, foi trazido pelo psiquiatra Adolph Meyer para a Universidade Johns Hopkins em Baltimore (Jensen et al., 1996). Mas o instrumento que acabou sendo utilizado por Mountcastle, Hubel e Wiesel nesta universidade foi construído por Samuel Talbot, que o usou em pesquisa com Wade Marshall em 1941, produzindo o primeiro mapeamento da projeção cortical dos campos visuais. Steve Kuffler, supervisor de pós-doutorado de Hubel e de Wiesel, não precisava do instrumento em seu mapeamento dos campos receptivos de centro-entorno (*center-surround*) de células ganglionares da retina, e o emprestou para Mountcastle, que trabalhava em outro prédio. Após o sucesso em mapear representações somatossensoriais no tálamo e no córtex, Mountcastle adquiriu um aparelho de estereotaxia mais sofisticado, então em 1959 Hubel e Wiesel criaram coragem, colocaram aventais brancos e foram pedir de volta o equipamento (Hubel & Wiesel, 2005, p. 63).

O terceiro instrumento importante na pesquisa de Hubel & Wiesel foi o *oftalmoscópio*. Tal instrumento foi desenvolvido por Charles Babbage, em 1847, sem muita repercussão, e depois pelo jovem Hermann von Helmholtz, em 1851. O aparelho possui uma fonte de luz que é direcionada para o olho de um paciente, em especial para sua retina, e possui uma lente que permite ver o fundo da retina sem distorção. Centenas de variantes foram desenvolvidas desde então para a prática médica, mas Hubel & Wiesel utilizaram o modelo feito pelos já mencionados Talbot & Kuffler (1952). Nesta montagem, além dos feixes para iluminar e para observar o olho, há outros dois feixes estimulantes. Há também um dispositivo para direcionar o olho dos gatos anestesiados, e um controlador de direção para inserir um microeletrodo diretamente nas células ganglionares da retina.

Dessa forma, Hubel & Wiesel formaram um sistema experimental, com o aparelho estereotático de Horsley-Clarke, o microeletrodo de tungstênio e o oftalmoscópio de Talbot-Kuffler, que puderam utilizar por mais de 20 anos no estudo de sistema visual de gatos e macacos.

4 Montagem experimental de Hubel & Wiesel e primeiros resultados

O sistema experimental completo de Hubel & Wiesel envolvia, além dos três instrumentos já mencionados, também circuitos elétricos que amplificam sinais, um painel para visualizar a variação das correntes elétricas ou um alto-falante que emite som quando as correntes mudam, um projetor de luz, uma tela, papéis recortados como modeladores de formas geométricas da luz, uma lanterna etc. A projeção direta em uma tela foi uma variante simples ao método de projetar pontos de luz na retina por meio do oftalmoscópio (Hubel & Wiesel, 2005, p. 62).

A preparação experimental envolvia realizar uma cirurgia de craniotomia em um gato (ou macaco), o que remove parte do osso do crânio para expor a região visual do córtex cerebral. Em seguida, o gato era colocado no aparelho estereotático, de maneira a deixá-lo relativamente estável e confortável em frente a uma tela projetora. Papéis com o interior recortado, formando um círculo ou uma barra, eram sobrepostos a um raio de luz emitido por uma lanterna, e a luz era projetada sobre a tela à frente do animal. Então, com o animal levemente anestesiado no sistema experimental, os pesquisadores inseriam um microeletrodo na região de interesse no córtex primário e cobriam a região aberta para evitar exposição ao ar.

Um dos primeiros termos técnicos importantes utilizado pelos autores e que delimita o começo do estudo é o termo “*single units*”, ou unidades individuais. Um *single unit* designa uma mudança de corrente elétrica, vista em um painel ou ouvidas por sons emitidos de alto-

falante, após amplificação do sinal, no contato da ponta do microeletrodo inserido em um neurônio ou em um aglomerado neuronal. Chamaram essa atividade de medição de “gravação de *single units*”, e com ela conseguiram mapear na superfície do córtex visual 1 (V1) as representações topográficas do campo visual processados pelo animal. Em seguida, iniciaram uma classificação dos neurônios corticais para entender como esses neurônios estavam relacionados com o estímulo apresentado na retina (Hubel & Wiesel, 1959).

Na discussão feita posteriormente, os autores mencionam o papel das “figuras que contam uma história” (Hubel & Wiesel, 2005, p. 79), mencionando as Figs. 3 e 8 de seu artigo, reproduzidas abaixo, que sintetizam sua descoberta de que neurônios individuais respondem a padrões específicos. Após enviarem sua primeira publicação conjunta, o chefe do laboratório Steve Kuffler foi convidado a transferir todo seu grupo para a Harvard University, onde Hubel e Wiesel deram continuidade à sua pesquisa (Hubel & Wiesel, 1998, p. 405).

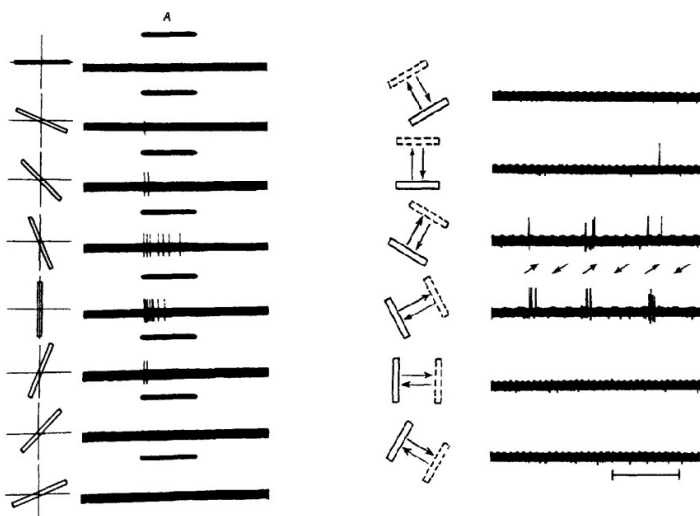


Figura 1. Reprodução de duas figuras de Hubel & Wiesel (1959). À esquerda, sua Fig. 3a, mostra a resposta de uma célula única a diferentes orientações de uma mancha de luz em forma de uma barra. A duração da medição, que

ocorre na janela A, é de 1 segundo. Nota-se que esta célula responde à orientação vertical. À direita, a Fig. 8 dos autores, em que a barra luminosa se movimenta para trás e para frente, nas direções indicadas. Notar que a célula responde a uma direção específica de movimento (quarto traçado de cima para baixo), e apenas a um dos sentidos do movimento.

5 A descoberta de colunas corticais na área visual

Antes de abordarmos o conceito de *coluna cortical*, façamos algumas considerações neurofisiológicas prévias. Temos que o córtex cerebral é dividido em dois hemisférios e que cada hemisfério (por exemplo, o esquerdo) processa o campo visual contralateral (no exemplo, o direito). Com os instrumentos isso pode ser constatado, movimentando o microeletrodo pela superfície da região V1 em diferentes direções e detectando as respostas das *single units*. Porém, a informação contida num certo hemisfério pode ser proveniente tanto do olho esquerdo quando do direito, como indicado na Fig. 2.

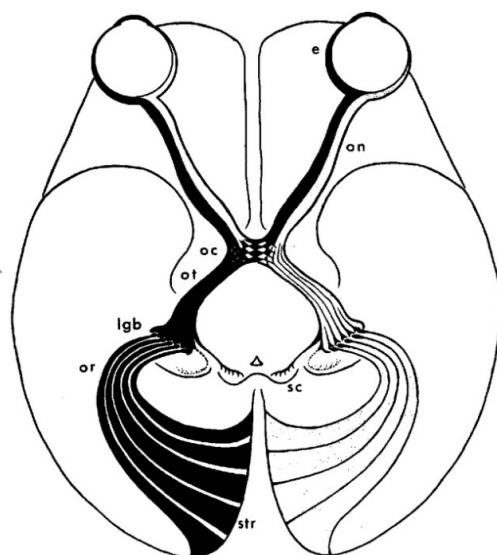


Figura 2. Diagrama do caminho da informação óptica em um primata, visto por debaixo. A informação parte da retina (e), segue pelo nervo óptico (on),

passa pelo quiasma óptico (*oc*) e trato óptico (*ot*), chegando em sua maior parte no núcleo geniculado lateral (*lgb*) (havendo porém uma ramificação para o colículo superior, *sc*), e em seguida ocorre a radiação óptica (*or*) que leva a informação até o córtex estriado ou V1 (*str*). Notar que cada hemisfério processa informação do campo visual contralateral, informação esta proveniente de ambos os olhos. Figura apresentada por Hubel & Wiesel (1997, p. 4).

Além do deslocamento do microeletrodo pela superfície do córtex visual, o eletrodo pode ser inserido de maneira perpendicular à superfície, em profundidade. Ao fazerem isso, Hubel & Wiesel perceberam que se a unidade (*single unit*) da superfície estava reagindo apenas, por exemplo, a informações provenientes do olho esquerdo, então as unidades alcançadas pela inserção mais profunda do microeletrodo também reagiriam a informações provenientes do olho esquerdo. Perceberam assim que se trata de colunas corticais de dominância ocular, podendo ser uma coluna cortical de dominância do olho direito ou do olho esquerdo. Por outro lado, ao examinarem as colunas corticais adjacentes, inserindo o microeletrodo de maneira oblíqua, constataram que a dominância ocorre de maneira intercalada, alternando entre esquerdo e direito. A espessura de cada coluna de dominância ocular fica em torno de 500 μm , ou 0,5 mm, e portanto a distância entre duas colunas de igual dominância é 1 mm (Fig. 3).

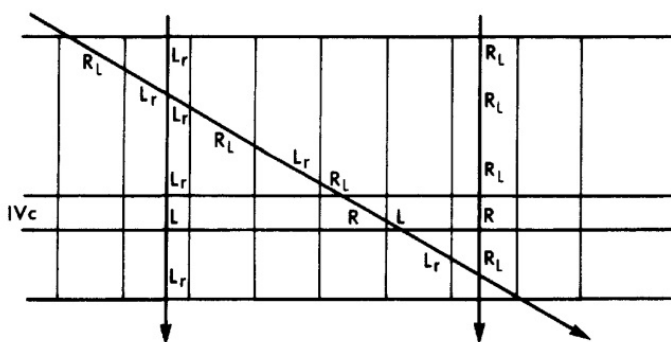


Figura 3. As colunas de dominância ocular em macacos rhesus. A figura mostra uma seção do córtex estriado (V1), destacando a camada IVc, que incluem

células monoculares, que recebem informação de um único olho (L ou R). Nas outras camadas há uma mistura de células: por exemplo, R_L indica uma mistura de células binoculares com preferência para o olho direito, e células monoculares que respondem só ao olho direito. Analogamente para L_r . Nota-se que, ao longo de uma coluna vertical, a dominância é do mesmo olho. Indica-se também um corte oblíquo (Hubel & Wiesel, 1977, p. 18).

Uma outra propriedade organizada em colunas corticais são as respostas às barras de luz orientadas em uma direção específica, vistas na Fig. 1. Cada coluna encontrada responde a uma variação de aproximadamente 10° em relação à coluna vizinha, cada qual com em torno de $50\ \mu\text{m}$; assim, uma rotação de 180° da barra ocorre ao se mover aproximadamente $1000\ \mu\text{m}$ ou 1 mm na superfície cortical (Fig. 4).

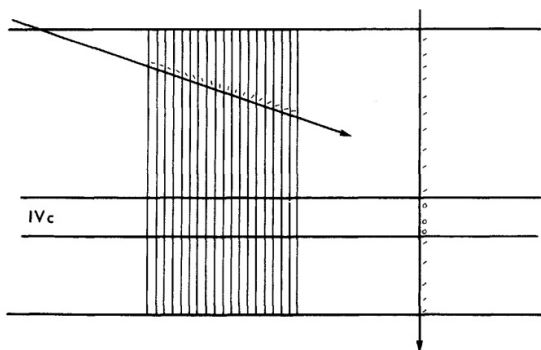


Figura 4. Colunas de orientação no córtex estriado do macaco rhesus.

A orientação é indicada na figura por pequenos segmentos de reta.

Nas penetrações verticais, vê-se que as orientações são constantes.

Na camada IVc, as células têm campos com simetria circular, e não há preferência de orientação (Hubel & Wiesel, 1977, p. 22).

Nas palavras de Hubel & Wiesel (1977, p. 38), “[...] designamos um conjunto completo de colunas, servindo por um lado todas as orientações, e por outro os dois olhos, de *hipercoluna*”. Coincidentemente, uma hipercoluna tanto para dominância quanto para orientação tem aproximadamente a mesma largura de 1 mm. A combinação dessas

duas hipercolunas (Fig. 5) gera um bloco associado a uma certa posição topográfica; hipercolunas adjacentes responderiam a pontos adjacentes no campo visual.

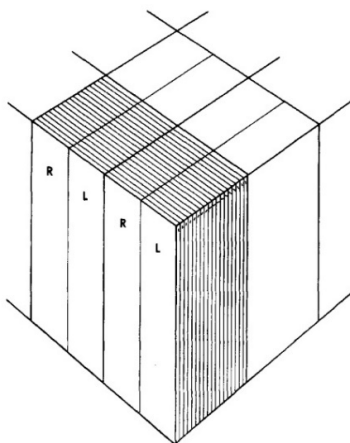


Figura 5. Um bloco do córtex combinando uma hipercoluna de dominância (um par R,L) e uma de orientação (18 unidades mais finas) (Hubel & Wiesel, 1977, p. 41).

Mais tarde esta concepção ficou conhecido como “modelo da bandeja de cubos de gelo” (*ice cube tray*), e o córtex veio a ser visto como envolvendo “blocos de construção”. Esse esquema foi esboçado pela primeira vez em Hubel & Wiesel (1972). Outro resultado importante foi a obtenção de imagens do córtex visual mostrando as colunas de dominância, a partir da injeção de material radioativo em um dos olhos, e da propriedade que este material tem de se propagar através de sinapses para células conectadas (autorradiografia de campo escuro; ver imagem em Hubel & Wiesel, 1977, p. 32).

6 Discussão epistemológica

A noção de colunas corticais acabou sendo bem aceita e faz parte do ensino padrão de Neurociência em livros didáticos. No

entanto, quando Hubel & Wiesel ganharam o prêmio Nobel em 1981, críticas a essa noção já começavam a ser publicadas. Phillip Haueis (2016) examina algumas dessas críticas e complicações com a noção de coluna cortical.

Já em 1963, Hubel & Wiesel notaram que algumas colunas se curvavam, e não conseguiram estender a identificação de colunas para todo o córtex estriado. Além disso, as fronteiras entre colunas adjacentes não são tão claras, ao contrário do que é sugerido por figuras simples como a Fig. 5. A noção de que as colunas são estritamente verticais, como “pilastras”, foi substituída pela noção de “placas encurvadas” (*slabs that swirl*) (Hubel & Wiesel, 1977, p. 26). Como coloca Haueis (2016, p. 17), “a partir do ponto de vista das colunas, os pesquisadores puderam seguir várias estratégias indutivas e formular hipóteses específicas sobre a organização funcional do córtex”. No “micromundo experimental” (Haueis, 2016, p. 17) em que Hubel & Wiesel trabalhavam, os autores salientam que seu trabalho inicial não era guiado por hipóteses, mas era bastante exploratório (Hubel & Wiesel, 1998, p. 406). Aos poucos, foram construindo conceitos e teorias, centrados na noção de coluna cortical.

Outra noção que teve que ser assimilada pelo ponto de vista das colunas corticais surgiu a partir da técnica de tingimento por citocromo oxidase, desenvolvida por Margaret Wong-Riley em 1979, que permite medir a atividade de um neurônio. Com este novo instrumento, desenvolveu-se a noção de um “blob” (também chamados *patches* ou *puffs*) na citoarquitetura de primatas, revelando um padrão dentro de uma camada cortical. Um dos principais investigadores dos *blobs* foi Jonathan Horton, que fez doutorado no laboratório de Hubel & Wiesel, e que passou a defender que a coluna cerebral é uma estrutura sem uma função (Horton & Adams, 2005).

Mais recentemente, as “colunas” de Hubel & Wiesel passaram a ser chamadas de “minicolunas” (Mountcastle, 1997). Assim, a mini-

coluna teria de 30 a 80 μm , a coluna ou “módulo” em torno de 0,5 mm, e a hipercoluna de 2 a 3 mm.

7 Considerações finais e perspectivas

Podemos finalizar revendo algumas questões epistemológicas gerais em torno do conceito de “coluna cortical”. Primeiramente, as colunas corticais realmente existem? A tradição estabelecida por Mountcastle, Hubel e Wiesel responde que sim: as microcolunas, colunas e hipercolunas são reais, consistindo de uma unidade funcional do córtex, cuja função é conectar a informação visual com as etapas posteriores de processamento, incluindo trazer essa informação para a consciência. Já alguns críticos sugerem que o conceito seja apenas um termo teórico útil, uma simplificação que não deve ser localizada na realidade complexa do cérebro. Em segundo lugar, as colunas corticais teriam literalmente as formas geométricas simplificadas sugeridas inicialmente por Hubel & Wiesel? O consenso parece ser que não, mesmo por estes autores: as formas geométricas seriam resultados naturais de um princípio econômico de fiação (Hubel & Wiesel, 1974, p. 293) que evoluiu por construção genética e seleção natural, mas na prática tais tendências resultam em formas geométricas mais intrincadas. Em terceiro lugar, como entender precisamente a passagem entre escalas, de célula neuronal, para microcoluna, para coluna, para hipercoluna, para área cortical? Neste caso, adentra-se à discussão filosófica entre um reducionismo ou mecanicismo, de um lado, e abordagens emergentistas, de outro, que trataremos em outra ocasião.

Uma questão de fundo que acompanha essa discussão é sobre a natureza da consciência, dentro da perspectiva materialista que usualmente é pressuposta em discussões neurocientíficas: a vivência do campo visual é um fenômeno holista, associado imediatamente a grandes extensões do encéfalo, ou ela pode ser associada a uma região mais bem localizada, tradicionalmente chamada de “sensório” (Pessoa,

2020). Em outras palavras, a atividade neuronal que ocorre nas colunas corticais são apenas um antecedente causal para a emergência da consciência em um sensorio localizado em outra região encefálica, por exemplo no tálamo, ou a atividade nas colunas corticais “constituem”, de maneira imediata, parte da vivência consciente?

A hipótese de que a sede imediata da consciência fenomênica visual esteja no tálamo, por exemplo no pulvinar, traz a questão de qual é a estrutura das células neuronais e gliais neste conjecturado sensorio: seguirá a estrutura de colunas?

Referências

- Bear, M.F.; Connors, B.W. & Paradiso, M.A. *Neurociências: desvendando o sistema nervoso*. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- Bretag, A.H. The glass micropipette electrode: a history of its inventors and users to 1950. *Journal of General Physiology*, v. 149, p. 417-30, 2017.
- Dowben, R.M. & Rose, J.E. A metal-filled microelectrode. *Science*, v. 118, p. 22-23, 1953.
- Hauéis, P. The life of the cortical column: opening the domain of functional architecture of the cortex (1955–1981). *History and Philosophy of the Life Sciences*, v. 38, artigo 2, p. 1-27, 2016.
- Horton, J.C. & Adams, D.L. The cortical column: a structure without a function. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 360, p. 837-62.
- Hubel, D.H. Tungsten microelectrode for recording from single units”. *Science*, v. 125, p. 549-50, 1957.
- Hubel, D.H. & Wiesel, T.N. Receptive fields of single neurones in the cat’s striate cortex. *Journal of Physiology*, v. 148, p. 574-91, 1959. Republicado em Hubel & Wiesel, 2005, p. 67-79.
- Hubel, D.H. & Wiesel, T.N. Laminar and columnar distribution of geniculate cortical fibers in the macaque monkey. *Journal of Comparative Neurology*, v. 146, p. 421-50, 1972. Republicado em Hubel & Wiesel, 2005, p. 288-316.

- Hubel, D.H. & Wiesel, T.N. Sequence regularity and geometry of orientation columns in the monkey striate cortex. *Journal of Comparative Neurology*, v. 158, p. 267-93, 1974. Republicado em Hubel & Wiesel, 2005, p. 326-52.
- Hubel, D.H. & Wiesel, T.N. Ferrier Lecture: Functional architecture of macaque monkey visual cortex. *Proceedings of the Royal Society B*, v. 198, p. 1-59, 1977. Republicado em Hubel & Wiesel, 2005, p. 595-655.
- Hubel, D.H. & Wiesel, T.N. Early exploration of the visual cortex. *Neuron*, v. 20, p. 401-12, 1998.
- Hubel, D.H. & Wiesel, T.N. *Brain and visual perception: the story of a 25-year collaboration*. Oxford: Oxford University Press, 2005.
- Jensen, R.L.; Stone, J.L. & Hayne, R.A. Introduction of the human Horsley-Clarke stereotactic frame. *Neurosurgery*, v. 38, p. 563-67, 1996.
- Mountcastle, V.B. Modality and topographic properties of single neurons of cat's somatic sensory cortex. *Journal of Neurophysiology*, v. 20, p. 408-34 1957.
- Mountcastle, V.B. An organizing principle for cerebral function: the unit module and the distributed system. In: Edelman, G.M. & Mountcastle, V.B. *The mindful brain*. Cambridge: MIT Press, p. 7-50, 1978.
- Mountcastle, V.B. The columnar organization of the neocortex. *Brain*, v. 120, p. 701-22, 1997.
- Mountcastle, V.B. Vernon B. Mountcastle. In: SQUIRE, L.R. (org.). *The history of neuroscience in autobiography*. Vol. 6. Oxford: Oxford University Press, p. 342-80, 2009.
- Pessoa Jr., O. Concepções materialistas sobre a sede da consciência. *História e Filosofia da Biologia*, v. 15, p. 93-136, 2020.
- Talbot, S.A. & Kuffler, S.W. A multibeam ophthalmoscope for the study of retinal physiology. *Journal of the Optical Society of America*, v. 42, p. 931-36, 1952.
- Verkhatsky, A. & Parpura, V. History of electrophysiology and the patch clamp. In: Martina, M. & Taverna, S. (orgs.). *Patch-clamp methods and protocols*. Methods in Molecular Biology, v. 1183. New York: Springer, p. 1-19, 2014.



Instituto Quero Saber
www.institutoquerosaber.org
editora@institutoquerosaber.org

Informações técnicas

capa projetada com ativos de *Freepik.com*

formato: *16 x 23 cm*

tipografia: *Palatino Linotype*

Os livros que agora publicamos reúnem os trabalhos apresentados no encontro, preservando a riqueza das reflexões desenvolvidas durante o evento. Cada artigo representa uma contribuição valiosa para o avanço do debate filosófico e para o fortalecimento das comunidades acadêmicas que buscam compreender e transformar a realidade por meio do pensamento crítico. Mais do que um registro, estas publicações são um convite à continuidade das discussões iniciadas no encontro, abrindo caminho para novas investigações e diálogos.

Com base nas contribuições de colegas de nosso GT, apresentamos três capítulos tratando de temas consideravelmente distintos, que revelam a diversidade de abordagens e temáticas mesmo em um GT de foco bastante específico.

