



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**Instituto de Geociências**  
**Instituto de Artes**  
**Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo**

**Eliane Comoli**

**NEUROCIÊNCIA: O QUE ACONTECE NO SEU CÉREBRO?**  
**COMPLEXIDADE A SER DESVENDADA**

**CAMPINAS**  
**2021**

**ELIANE COMOLI**

**NEUROCIÊNCIA: O QUE ACONTECE NO SEU CÉREBRO?  
COMPLEXIDADE A SER DESVENDADA**

Monografia apresentada ao Instituto de Geociências, Instituto de Artes e ao Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Especialista em Jornalismo Científico.

Orientadora: Profa. Dra. Simone Pallone de Figueiredo

**Este exemplar corresponde à versão final da Monografia apresentada pela aluna Eliane Comoli e orientada pela Profa. Dra. Simone Pallone de Figueiredo.**

**CAMPINAS**

**2021**

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca do Instituto de Geociências  
Marta dos Santos - CRB 8/5892

C737n Comoli, Eliane, 1970-  
Neurociência : o que acontece no seu cérebro? complexidade a ser  
desvendada / Eliane Comoli. – Campinas, SP : [s.n.], 2021.

Orientador: Simone Pallone de Figueiredo.  
Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) – Universidade Estadual  
de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Neurociências. 2. Reportagens Especiais. 3. Notícias Científicas. I.  
Figueiredo, Simone Pallone de, 1967-. II. Universidade Estadual de Campinas.  
Instituto de Geociências. III. Título.

Informações adicionais, complementares

**Título em outro idioma:** Neuroscience: what happens in your brain? complexity to be  
discovered

**Palavras-chave em inglês:**

Neurosciences

Special Reports

Scientific News

**Área de concentração:** Jornalismo Científico

**Titulação:** Especialista

**Banca examinadora:**

Germana Fernandes Barata

Daniela Tonelli Manica

Maria das Graças Conde Caldas

**Data de entrega do trabalho definitivo:** 22-02-2021

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à **Marina Gomes** pela orientação e pelas valiosas contribuições dadas durante todo o processo.

A todos os **entrevistados** pela gentileza, disponibilidade, entusiasmo e simpatia durante as entrevistas e pela colaboração para as reportagens.

A todos aqueles que direta e indiretamente compartilharam dos inúmeros desafios que enfrentamos, sempre com o espírito colaborativo.

À **Germana Barata** pelo apoio e incentivo.

Ao meu irmão, **Éder Carlos Comoli** e às amigas **Natalina da Silva** e **Lúcia de Fátima Figueiredo** que estiveram do meu lado me apoiando nas questões familiares ao longo dessa trajetória.

Também quero agradecer à **Universidade de Campinas** e ao **Labjor** e sua equipe.

## RESUMO

Curiosidades sobre Neurociência são comuns na população geral por serem facilmente aproximadas do cotidiano das pessoas. Apesar do interesse notório ainda é pouco explorado mesmo sendo evidente uma maior divulgação da Neurociência nos últimos anos. Se por um lado o cérebro é complexo e fascinante, por outro, a terminologia empregada é difícil e cheia de neologismos. A desinformação sobre Neurociência também levou ao surgimento e disseminação equivocada gerando mal-entendidos e confusão à população. Assim, muitos são os desafios na comunicação para facilitar o engajamento do público geral nos conhecimentos da Neurociência usada no dia a dia, tais como aprendizagem e memória, tão importantes no convívio social e na Educação. Em vista disso, nosso propósito foi produzir reportagens sobre Neurociência e divulgá-las em veículo de comunicação consolidado para viabilizar a compreensão sobre o cérebro: funcionalidade, percepção das sensações, aprendizagem, memórias, emoções e comportamentos que garantem a inserção do homem na natureza e relações com o meio e sociedade. Como estratégia elaboramos pautas relacionadas ao cotidiano do leitor, entrevistamos especialistas, redigimos matérias contemplando conteúdos complexos de Neurociência em linguagem leve, acessível e agradável para despertar a atenção e interesse do leitor. As reportagens serão publicadas na Revista ComCiência de Jornalismo Científico, que engloba um público amplo de pessoas interessadas em ciência e oferece acesso digital aberto e gratuito. O trabalho visa um olhar aprofundado da Neurociência, numa abordagem integrativa dos sistemas que garantem o funcionamento cerebral. Assim, o trabalho contribuirá para diminuir a lacuna existente na divulgação da Neurociência ao público geral.

**Palavras-chave:** Neurociências. Reportagens Especiais. Notícias Científicas.

## **ABSTRACT**

Curiosity about Neuroscience is common in the general population because it is easily approximated to people's daily lives. Despite the notorious interest, it is still little explored even though greater dissemination of Neuroscience is evident in recent years. The brain is complex and fascinating, besides the difficult terminology and neologisms employed. The misinformation about Neuroscience also led to the emergence and misplaced dissemination, misunderstandings and confusion to the population. Thus, there are many challenges in communication to facilitate the engagement of the general public in Neuroscience of daily life, such as learning and memory, which are very important in social life and in Education. Our purpose was to produce reports on Neuroscience and disseminate them in a consolidated communication vehicle to facilitate understanding about the brain functionality, perception, learning, memory, emotion and behavior that guarantee man insertion in nature and relations with environment and society. We elaborated guidelines related to the reader's daily life, interviewed specialists and wrote articles contemplating complex Neuroscience contents as strategies to arouse reader's attention and interest. The reports will be published in the Revista ComCiência, which covers a wide audience interested in science and offers free open digital access. Our project aims at an in-depth look at Neuroscience, using an integrative approach to the systems that guarantee brain functioning. Thus, we may contribute to reduce the gap in Neuroscience disseminations to the general public.

**Key-words:** Neurosciences. Special Reports. Scientific News.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
2. JUSTIFICATIVAS	12
3. OBJETIVOS	14
3.1 Objetivos Gerais	14
3.2 Objetivos Específicos	14
4. METODOLOGIA	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
6. REFERÊNCIAS	20
7. ANEXOS	21

## 1. INTRODUÇÃO

Pesquisas sobre “Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil” são realizadas regularmente desde 2007 pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)<sup>1</sup>. A quarta edição, em 2019, revelou que o brasileiro tem mais interesse por ciência e tecnologia que por política, esportes, moda, artes e cultura. Segundo Barata e colaboradores (2018), as pesquisas de percepção pública mostram a falta de compreensão em ciência, possivelmente decorrente de uma cultura científica pobre que dificulta a compreensão da linguagem científica, além do acesso limitado às informações sobre ciência, tecnologia e inovação<sup>2</sup>. Tal situação justifica-se pelo perfil educacional no Brasil, caracterizado por baixa escolaridade da população e pouca qualidade do que é ensinado, fato que estabelece uma distância gigantesca entre a sociedade e o conhecimento científico, inviabilizando a percepção pública da ciência e tecnologia.

Apesar da produção científica brasileira ser bastante expressiva e colocar o Brasil no 14º lugar no ranking mundial com 84.887 artigos científicos publicados em 2019<sup>3</sup>, é pouco reconhecida pela sociedade e pouco valorizada e divulgada pelos meios de comunicação. Pesquisa realizada pelo Pew Research Center<sup>4</sup> baseada em entrevistas com 32 mil pessoas de 20 países entre outubro de 2019 e março de 2020 aponta que 36% dos brasileiros dizem ter pouca ou nenhuma confiança em pesquisadores científicos. Os brasileiros são os que pior avaliam os avanços científicos nacionais. Um estudo comparativo internacional sobre a comunicação pública da ciência em universidades e instituições de pesquisa realizado pelo Instituto Universitário de Lisboa e London School of Economics and Political Science, conduzida pela Fiocruz no Brasil, aponta que a quantidade das ações das organizações científicas brasileiras em comunicação pública sobre ciência é maior do que a de outros países, mas o que varia é a intensidade e os investimentos que fazem em comunicação<sup>5,6</sup>.

Na opinião de Bueno (1985)<sup>7</sup>, a divulgação científica – incluindo o jornalismo científico – tem uma *responsabilidade educacional* gigantesca na democratização do conhecimento científico e tecnológico junto à sociedade através da interpretação da ciência que se faz para uma linguagem que todos entendam e, dessa forma, consigam estabelecer a relação da produção científica com a vida cotidiana, pois é fundamental que a sociedade saiba que há retorno das pesquisas em forma de produtos e serviços que são benéficos a ela e que ela deve valorizar. A divulgação científica tem um *papel cívico* importante na contribuição para uma reflexão crítica da população sobre a ciência produzida no país e possibilita a sua *inclusão* nas decisões que serão feitas a respeito do desenvolvimento científico e tecnológico. Assim, faz-se



necessário criar condições para que a sociedade incorpore a ciência em sua cultura, uma vez que a cultura científica é fundamental e definidora das relações sociais no mundo contemporâneo e tem capacidade de gerar comportamentos e características próprias dessa sociedade. A divulgação científica ao público geral é imprescindível para mobilizar a sociedade e obter o seu *apoio na formação e escolha de políticas públicas*, e, conseqüentemente, angariar aumento do financiamento governamental.

O surgimento da internet e redes sociais favoreceu a popularização do conhecimento através da distribuição em massa de informações. No entanto, a liberdade de comunicação nesse ambiente permitiu a possibilidade de que as pessoas emitam opiniões desprovidas de conhecimento científico, postem notícias falsas contribuindo enormemente para a expansão da pseudociência – crenças místicas, sobrenaturais e movimentos negacionistas, que em geral possuem um pano de fundo político e/ou religioso não baseados em métodos científicos, com o intuito de desacreditar a comunidade científica – e das fakenews. Conjuntamente, a desinformação educacional contribui para o estabelecimento de mitos científicos, os quais trazem conseqüências muito negativas para a própria sociedade.

Diante desse cenário, o jornalismo científico – feito de maneira sistematizada, regular e atualizada para atingir o coletivo – visa trazer reflexões e discussões sobre o impacto da ciência, da tecnologia, da inovação e sua relação no mundo do trabalho, na economia, na cultura, na sociedade e no cotidiano das pessoas, podendo exercer um papel de alicerce enquanto representa o modo de pensar de um observador externo, neutro, ligado à credibilidade e ao interesse público. O jornalismo científico estruturado por jornalistas e cientistas preparados e comprometidos com a verdade, é um instrumento essencial na produção e divulgação do conhecimento científico e tecnológico adequado para as mais diversas demandas da sociedade, possibilitando uma interpretação mais apropriada da realidade, uma interação mais precisa entre os diferentes grupos sociais e operando como um agente transformador de políticas voltadas para o cidadão<sup>8</sup>.

O combate à disseminação de notícias falsas nas redes sociais e a conquista de grandes públicos num país em que cerca de 30% da população é considerada analfabeta funcional são alguns dos desafios do jornalismo científico brasileiro.

Para Lew e Rey (2016)<sup>9</sup>, no caso da Neurociência, as palavras cérebro e o prefixo “neuro” alcançaram o status “chamariz” e entraram na moda. A Neurociência virou tendência e aparece em discussões de forma gratuita mesmo quando a notícia é completamente distinta, gerando uma percepção inadequada de que ela pode lidar com coisas que ela não pode. Segundo esses autores, Fernandez-Duque e colaboradores (2015) explicam que esse fascínio pela

Neurociência é conceitual, específico e que a desinformação sobre o conteúdo gerou a disseminação de “equivocos gerados por um mal-entendido, uma leitura errada, ou uma citação errônea de fatos cientificamente estabelecidos pela pesquisa neurocientífica conjecturados na educação ou outros contextos” – os neuromitos<sup>10</sup>.

Um desses neuromitos é “o aprendizado acontece dentro de janelas temporais, determinados períodos de tempo, após os quais certas habilidades não podem mais ser aprendidas”. Não! É do conhecimento geral que seres humanos aprendem a sentar-se, a engatinhar, andar e falar dentro de janelas temporais relativamente estabelecidas. Entretanto, não existem evidências que suportem a ideia de que o aprendizado dessas habilidades não possa ocorrer posteriormente. Quando são dadas as mesmas condições para crianças e adultos aprenderem uma segunda língua, por exemplo, a aprendizagem ocorre no mesmo intervalo de tempo para os dois grupos. A afirmação de que crianças aprendem melhor e mais rapidamente, evidenciando a existência de uma janela temporal para o aprendizado de uma língua, é um mito.

A plasticidade cerebral – capacidade de neurônios formarem novas ligações – é responsável pela aprendizagem e não cessa durante toda a vida, o que sustenta a ideia de que idosos são capazes de aprender um novo idioma, manusear celular, usar computador, etc.

Os neuromitos persistem mesmo entre pessoas que tiveram formação em Neurociência e entre professores e podem ser muito perigosos na área de Educação, por exemplo, quanto às suposições de que as crianças têm fixos seus estilos de aprendizagem. Rotular o aluno quanto ao estilo de aprendizagem presumível pode fazer com que o professor (ou o aluno) desista de utilizar diferentes estratégias de aprendizagem que possam funcionar em diferentes cenários. Acredita-se que a prática pedagógica em ambiente escolar baseada em informações equivocadas sobre o funcionamento do cérebro – os neuromitos – é uma das responsáveis pela lacuna existente entre a Neurociência e a Educação.

Os “neuromitos” têm sido frequentemente veiculados em meios de comunicação de massa – rádio, revistas, TV e internet – e além de levarem à desinformação e/ou à confusão da população em geral, são muitas vezes utilizados por setores da economia como o *neuromarketing*, que fazem uso de termos como “neurociência” ou “cérebro” para dar credibilidade à venda de serviços e/ou produtos sem nenhuma comprovação científica de sua validade – com fins de promoção e obtenção de lucros.

Segundo uma publicação na *Nature Reviews Neuroscience* em 2010<sup>11</sup>, o interesse das bases neurológicas do comportamento individual e social gera muitos neologismos – termos novos para fenômenos complexos e variados que surgem na intersecção entre ciência do cérebro e sociedade – incluindo neuroética, neurorealismo, neuromarketing e neurotalk, além do

neuromito. O neologismo é apenas um dentre muitos desafios na comunicação neurocientífica para facilitar o engajamento do público geral nos conhecimentos da Neurociência que é usada no dia a dia, incluindo como tomar decisões, como compreender doenças comuns como depressão e Alzheimer, como lidar com vícios e como conceitualizar mente, corpo e espírito.

Em vista disso, o trabalho atual tem como propósito produzir uma série de reportagens sobre assuntos de Neurociência e divulgá-la em veículo de comunicação consolidado – a Revista ComCiência de Jornalismo Científico. A ComCiência é um meio de comunicação interessante porque permite acesso digital aberto, gratuito, e engloba um público alvo bastante amplo incluindo estudantes do ensino médio e universitários, professores, pesquisadores, docentes e pessoas interessadas em ciência de um modo geral.

A intenção é viabilizar a compreensão do leitor sobre o cérebro, sua funcionalidade e adaptações, percepção das sensações, atenção, aprendizagem e memória, sono, sistema de recompensa e motivação, expressão das emoções, atenção, envelhecimento do cérebro, doenças neurodegenerativas, estresse, dor e comportamentos que garantem a inserção do ser humano na natureza e suas relações com o meio e com a sociedade.

Visamos um olhar aprofundado da Neurociência através de uma abordagem integrativa dos sistemas que garantem o funcionamento cerebral contemplando algo novo e atual, assim como informações baseadas em publicações científicas, para produzir reportagens que possam ajudar o leitor na compreensão de assuntos do cotidiano e contribuir para reflexões sobre a presença da Neurociência na sua vida e seus benefícios ao bem-estar.

## 2. JUSTIFICATIVA

A Neurociência se refere à ciência do Sistema Nervoso e compreende as relações entre o cérebro, organismo e o comportamento. É tradicionalmente vista como um ramo da Biologia, sendo atualmente uma ciência interdisciplinar que colabora com outros campos: medicina, química, farmacologia, educação, psicologia e outros. Inclui diferentes abordagens para estudar os aspectos moleculares, celulares, de desenvolvimento, estruturais, funcionais, comportamentais, evolutivos e médicos do Sistema Nervoso. As inovações tecnológicas na Neurociência não ficam restritas à neurologia, psiquiatria ou saúde, trazendo benefícios em várias esferas tais como sociais, educacionais, morais e econômicas. Impulsionada por estes fatores, a Neurociência vivencia mundialmente um crescimento vertiginoso nos últimos anos.

Considerada em grande expansão, a Neurociência recebeu grande destaque pelo Governo dos EUA na década de 1990 a 2000 – “Década do Cérebro” (Library of Congress, 2010)<sup>12</sup>, como uma iniciativa de pesquisas em Neurociência através de avanços em neurotecnologia inovativa. O século 21 é considerado o século do cérebro, sendo que a partir de 2013 trouxe grandes avanços nos conhecimentos da genética, desenvolvimento e funções complexas do encéfalo, como memória e aprendizagem, com amplas implicações para a educação e a compreensão do comportamento animal – grandes conquistas da humanidade dirigidas para a compreensão das funções neurais humanas.

O ser humano tem uma grande capacidade de adaptação ao mundo graças à capacidade extraordinária que o cérebro tem de adaptar-se a diferentes demandas – ele está constantemente mudando. Tudo o que fazemos e aprendemos é capaz de modificar os circuitos neurais já estabelecidos e novas conexões podem ser formadas.

Tal plasticidade dependente das experiências vividas está presente durante toda a vida, permitindo que o cérebro interaja de maneira permanente com o ambiente, guardando os resultados aprendidos na forma de memórias. O cérebro se mantém continuamente em atualização e preparação para eventos futuros. Isso torna o cérebro um dos órgãos mais interessantes.

A Neurociência tem também apontado caminhos para uma melhora substancial nas funções cognitivas, em particular na nossa capacidade de aprender e de usar o conhecimento como uma ferramenta poderosa de desenvolvimento individual e da sociedade. Não há dúvidas que nascemos para aprender e a quantidade de aprendizado está relacionada não somente ao melhor desempenho acadêmico, mas sobretudo a melhores condições de vida, de satisfação pessoal, de sucesso econômico e de avanço social.

O interesse pela Neurociência não é exclusividade do meio acadêmico. Curiosidades acerca desse tema costumam ser muito comuns entre a população em geral porque assuntos sobre Neurociências podem ser muito facilmente aproximados do cotidiano das pessoas. Apesar do interesse ser indiscutível, ainda é pouco explorado mesmo sendo evidente que a Neurociência esteja sendo mais divulgada na mídia nos últimos anos.

Diversos neurocientistas estão engajados na divulgação da Neurociência há anos. Roberto Lent, atual professor emérito da Universidade Federal do Rio de Janeiro, escreveu uma série de cinco livrinhos para crianças “As aventuras do neurônio lembrador”<sup>13</sup> (Editora Vieira & Lent) – depois transformada na peça de teatro “Um neurônio apaixonado” pela roteirista Claudia Valli – assim como dezenas de textos de divulgação científica para a Revista Ciência Hoje e jornais como o Globo e Folha de São Paulo. Suzana Herculano-Houzel, neurocientista associada à Universidade de Vanderbilt, contribuiu com dezenas de textos e livros de divulgação científica. Em um de seus livros, “O cérebro nosso de cada dia – descobertas da neurociência sobre a vida cotidiana”<sup>14</sup> (Editora Vieira & Lent, 2002 e 2012) aborda curiosidades como: Por que o bocejo é contagioso?, Quanto do cérebro você usa?, Por que as cócegas só funcionam em outra pessoa?, e outras.

Em vista do cenário exposto, nosso trabalho teve como propósito produzir uma série de reportagens sobre Neurociência e divulgá-la na Revista ComCiência de Jornalismo Científico. Pesquisa nos arquivos da revista mostram algumas matérias que se aproximam da neurociência com enfoques mais gerais: saúde mental como ansiedade e depressão (no Dossiê Saúde Mental, 2020), estados de consciência (no Dossiê Estados da Mente, 2019), ritmos biológicos (no Dossiê Tempo, 2018), aspectos terapêuticos de algumas substâncias (no Dossiê Substâncias Polêmicas, 2017), insônia, uso de medicamentos e testes de inteligência (no Dossiê Cérebro e Mente, 2012), transtornos mentais (Dossiê Transtornos Mentais, 2011), dor (no Dossiê Dor, 2007) e epilepsia (no Dossiê Epilepsias, em 2002).

O diferencial do trabalho atual é um olhar mais aprofundado da Neurociência através de uma abordagem integrativa de sistemas de processamentos que garantem o funcionamento cerebral, visando ajudar o leitor na compreensão de assuntos do cotidiano e contribuir para reflexões sobre a presença da Neurociência na sua vida e seus benefícios ao bem-estar. Dessa forma, o trabalho poderá contribuir para diminuir a lacuna existente na divulgação da Neurociência ao público geral.

### **3. OJETIVOS**

#### **3.1. Objetivos Gerais**

O objetivo principal do trabalho foi produzir uma série de reportagens visando a divulgação de conteúdos científicos de Neurociência que possam contribuir para o entendimento do público leitor sobre a funcionalidade do cérebro. O trabalho visou conferir visibilidade a uma área da ciência que tem despertado um notório interesse pelo público em geral e contribuir com a melhora da percepção popular sobre a importância da Neurociência no dia a dia, assim como despertar mais curiosidades dos leitores sobre a mais complexa e fascinante estrutura dos seres vivos, o cérebro.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

1. Definir pautas para a produção jornalística e divulgação científica de temas em Neurociência que fossem relevantes e de interesse para o cotidiano do leitor.
2. Entrevistar especialistas e profissionais de Neurociência.
3. Redigir matérias jornalísticas que evidenciam a importância da Neurociência e despertam curiosidades e o interesse do leitor sobre o cérebro.
4. Transformar conteúdos complexos em linguagem simples, leve, acessível para despertar a atenção do leitor para uma reflexão sobre como a Neurociência está presente na sua vida e pode trazer benefícios ao seu bem-estar.
5. Divulgar o material produzido através de meios de comunicação consolidados.

#### **4. METODOLOGIA**

A estratégia adotada nesse trabalho inicialmente compreendeu a elaboração de pautas relacionadas ao cotidiano do leitor – que fazem parte direta da sua vida, estão próximas ou o afetam de alguma forma – sempre usando uma abordagem que contemplasse algo novo e atual, assim como informações baseadas em publicações científicas.

As entrevistas com especialistas e profissionais da área de Neurociência foram pensadas no sentido de trazer unicidade ao tema central, considerando assuntos complementares de forma que tornassem os temas mais interessantes ao leitor.

A redação das matérias jornalísticas visou contemplar a interpretação de conteúdos complexos através de uma linguagem simples, leve e acessível para despertar a atenção do leitor. Também como parte das estratégias elaborar matérias que apontassem aspectos da Neurociência que ajudam de alguma forma na vida do leitor e não apenas instigue sua curiosidade.

##### **Meio de Divulgação**

As reportagens serão divulgadas na Revista ComCiência de Jornalismo Científico, uma revista digital de publicação mensal de reportagens e artigos científicos que abrangem temas relacionados às mais diversas áreas científicas, organizados em dossiês temáticos, assim como reportagens especiais sobre temas considerados importantes. A Revista ComCiência é produzida pelo Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) da Universidade Estadual de Campinas desde 1999 com recursos financeiros provenientes do Pronex/CNPq e o apoio da Fapesp; e conta com a parceria da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) desde 2000<sup>15</sup>.

O público alvo da revista engloba desde estudantes do ensino médio e universitários, professores, pesquisadores, docentes e pessoas interessadas em ciência de um modo geral. Além de ser um importante espaço de experimentação da escrita e pensamento no campo do jornalismo científico no Brasil, bem como na formação dos profissionais que se dedicam à área, a Revista ComCiência é um veículo informativo importante na formação do pensamento crítico de cidadãos e contribui para uma reflexão da população sobre a ciência. Colabora com a disseminação de assuntos de relevância nacional, acontecimentos do cotidiano que merecem a atenção não apenas dos especialistas, mas da população e daqueles responsáveis pelas escolhas e definições de políticas públicas.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho atual tratou de temas de Neurociência que fazem parte do cotidiano das pessoas, mas que não são bem compreendidos pelos leigos. O diferencial do trabalho é que exploramos assuntos complementares usando uma abordagem integrativa de sistemas neurais responsáveis pelo processamento cerebral incluindo funcionalidade e adaptações do cérebro, percepção de sensações, atenção, aprendizagem e memória, sono, sistema de recompensa e motivação, emoções, envelhecimento do cérebro, doenças neurodegenerativas, estresse, dor e comportamentos. Dessa forma um mesmo assunto foi explorado sob aspectos distintos conforme a relação estabelecida com outros assuntos num determinado texto.

Desenvolvemos 8 reportagens que permearam assuntos como: neuroplasticidade, emoções, envelhecimento do cérebro e dores.

*Neuroplasticidade* foi um assunto bastante explorado nas reportagens por participar de diversos processos como o desenvolvimento, a maturação e o envelhecimento do cérebro, aprendizagem e memória, dentre outros. Abordamos o efeito modulador dos estados emocionais como facilitadores da formação de memórias de longa duração, em especial relacionadas ao medo, tão importante para a sobrevivência. Apontamos o efeito negativo do estresse sobre a memória e aprendizado, e também sua importância no desenvolvimento de várias capacidades cognitivas e comportamentos de sobrevivência. Além disso, apresentamos a relação entre neuroplasticidade e sono para abordagens preventivas, uma vez que os distúrbios do sono são mais frequentes no envelhecimento e aumentam o risco para o declínio cognitivo.

*Emoções* foi outro assunto bastante presente nas reportagens. Além do seu efeito modulador na consolidação das memórias e motivação abordamos os aspectos interativos entre emoções e o processamento olfativo e seus efeitos sobre os comportamentos, cognição e humor, bem como a relação das emoções com o incentivo e prazer, além do vício – sistema de recompensa. Abordamos o despertar de emoções associado ao olfato e qualidade de vida apontando o monitoramento olfativo como uma estratégia preventiva para melhorar a cognição e saúde mental, principalmente no caso de doenças neurodegenerativas. Emoção também foi apontada como componente afetivo da dor na interpretação do desagradável.

*Envelhecimento do Cérebro e Dores* são assuntos de interesse geral. O aumento da expectativa de vida tem mudado o perfil da população brasileira, o que prolonga o convívio das pessoas com idosos e com pessoas que convivem com dores crônicas que tanto prejudicam a qualidade de vida. Exploramos os fatores de riscos modificáveis associados ao estilo de vida como prevenção de doenças neurodegenerativas relacionadas ao envelhecimento. No caso da



dor crônica, tão difícil de ser tratada, abordamos os benefícios e o efeito de terapias alternativas no sistema nervoso sob os aspectos emocionais do sofrimento relacionados à dor.

Mais especificamente, na reportagem “*Memórias ligadas ao medo são mais fortes que as prazerosas*” abordamos a importância das emoções na aprendizagem e formação de memórias – fundamentais formadores da identidade individual –, a neuroplasticidade e sono como cruciais para o aprendizado e memória, e os prejuízos gerados pela falta de sono e estresse na formação de memória e processos cognitivos. Para tal, foram entrevistados 3 neurocientistas, do Instituto Francês de Pesquisas Médicas, FMRP-USP e UNIFESP, especialistas nas áreas de memória e emoções, neuroplasticidade, e sono e aprendizagem, respectivamente.

Em “*Dor crônica é debilitante e prejudica a qualidade de vida*” apresentamos a dor como experiência sensorial, emocional e social dependente de contexto; a dor crônica como uma questão de saúde pública e de difícil tratamento; e a ação direta da cannabis medicinal no mecanismo central de dor bem como sua ação emocional – sistema límbico e endocanabinóide – uma vez a *Cannabis sativa* e seus efeitos terapêuticos foram recentemente reconhecidos pela ONU. Foram entrevistados um neurocientista da dor crônica da USP-RP, um neurologista especialista em dor da FMRP-USP e uma médica anestesiológica especialista em cannabis medicinal de Campinas.

“*Enxaqueca não é dor de cabeça*” aborda as diferenças fisiológicas entre uma crise de dor de cabeça e enxaqueca – quinta doença mais incapacitante –, caracteriza a hipersensibilidade à dor, visual e autonômica do cérebro enxaquecoso, e aponta como a acupuntura alivia a dor atuando no sistema opióide e endocanabinóide do cérebro. Para tanto, foram entrevistados um neurologista especialista em cefaleia e enxaqueca da FMRP-USP e uma médica especialista em dor crônica e acupuntura de Campinas.

No texto “*Uso de drogas altera o sistema de recompensa cerebral*” trata questões sobre regulação da motivação e incentivo (prazer) – sistema de recompensa e dopamina –, o papel do córtex no julgamento e impulsividade, a ação de drogas como a *Cannabis sativa* no sistema endocanabinóide e na potencialização do prazer via aumento da dopamina, bem como o efeito do estresse na sensibilidade ao uso de drogas na adolescência, fase importante do neurodesenvolvimento. Foram entrevistados uma neurofarmacologista especialista em sistema de recompensa da USP, um neurocientista especialista em comportamento de adição da Universidade Estadual de Louisiana, New Orleans e um biólogo doutorando em neurociências e comportamento da USP.

A matéria “*Games podem gerar dependência e estados de angústia*”, discorre sobre a influência dos sistemas de recompensa e visual no incentivo, motivação e na atenção ao

jogo – como faz o indivíduo permanecer em função da sua vida paralela no videogame –; aponta a incapacidade de sentir prazer com coisas prazerosas – anedonia – e traz um alerta sobre o padrão de comportamento de jogo. O transtorno do jogo foi incluído na Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde (CID-11) e entrará em vigor em 1º de janeiro de 2022. Para essa reportagem foram entrevistados uma neurofarmacologista da USP e um neurocientista psicobiólogo da Universidade Estadual de Louisiana, New Orleans.

A reportagem *“Desbalanço da microbiota intestinal pode ser uma origem da doença de Alzheimer”* expõe a correlação entre microbiota intestinal e as placas amilóides do cérebro que afetam a cognição – características da doença de Alzheimer –, refere-se aos fatores de riscos modificáveis associados ao estilo de vida, à importância da atividade física, ao biomarcador sanguíneo que pode ajudar no diagnóstico precoce, bem como às perspectivas de um medicamento para cura. Para tal, foram entrevistados um psicogeriatra de Ribeirão Preto, uma farmacêutica bioquímica especialista em biomarcadores da UFMG e uma neurofarmacologista do envelhecimento da Escola de Artes e Ciências Humanas da USP.

*“Olfato está ligado a emoções e também pode ser chave para indicar problemas de saúde”* aborda a importância dos cheiros na motivação, na memória olfativa, no despertar das emoções, bem como os efeitos sobre o comportamento, função cognitiva, humor e qualidade de vida; aponta a relevância da neuroplasticidade na recuperação das disfunções olfatórias, do treinamento olfatório e do monitoramento da sensibilidade olfatória como auxiliador de estratégias preventivas para melhorar a cognição e saúde mental em doenças relacionadas aos envelhecimento. Foram entrevistados um médico especialista em Otorrinolaringologia da UNIFESP e uma neurocientista especialista em neuroplasticidade da FMRP-USP.

O texto *“Além do biocontrole de pragas feromônios atuam em diversos contextos biológicos”* aponta o feromônio como um meio universal de comunicação para diversos contextos biológicos, a sua importância no biocontrole de pragas, assim como na conservação da biodiversidade em comunidades insulares através do reconhecimento interespecífico; explica sua ação no sistema nervoso através do sistema olfatório e discute a incógnita nos seres humanos. Para tal, foram entrevistados uma ecofisiologista da USP e um zoologista especialista em feromônios da Universidade de Oxford, Reino Unido.

## **Análise e reflexão sobre o trabalho realizado**

O trabalho foi inspirado na convivência com jovens de ensino médio, professores e idosos com os quais desenvolvemos atividades com enfoque em Neurociência na USP – Ribeirão Preto. A curiosidade sobre o cérebro e o interesse em entender o seu funcionamento e como isso está presente no dia a dia nas emoções que sentimos, na forma que aprendemos, nas nossas lembranças e nas relações com o meio ambiente bem como no convívio social é muito presente nas pessoas. Também a forma pela qual as informações têm efeito na vida dessas pessoas, seja em usar esses conhecimentos para fazer associações e melhorar a performance no aprendizado escolar ou na aplicação dos conhecimentos em comportamentos diários como colocar o foco na percepção dos cheiros do ambiente ao redor é fascinante e inspiradora.

Desenvolver esse trabalho de conclusão de curso gerou novas motivações, dentre elas elaborar o projeto “*Neurociência sob uma perspectiva do cotidiano*” para o Programa Unificado de Bolsas de Estudo para apoio e formação de estudantes de graduação (PUB-USP) com o objetivo de orientar alunos na produção de uma série de textos, vídeos e confecção de e-book para divulgação de Neurociência para estudantes de ensino médio de escolas públicas e bibliotecas públicas. Houve grande interesse e o projeto está em andamento.

A bagagem de conhecimento na área de Neurociência trouxe algumas dificuldades na elaboração dos textos, considerando a tendência em escrever de forma mais precisa e específica, grande volume de texto e em algumas circunstâncias de forma mais acadêmica e técnica. Nesse sentido foi bem interessante fazer o exercício da simplificação e do desapego. Foi uma experiência bem frutífera.

Acreditamos que as reportagens terão uma boa repercussão com o público. Também existe a possibilidade de publicar versões expandidas das matérias em veículos como jornais ou blogs de ciência.

## 6. REFERÊNCIAS

1. **CGEE** (2019) Percepção pública da C&T no Brasil: 2019. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.
2. BARATA, G., CALDAS, G., GASCOIGNE, T. Brazilian science communication research: national and international contributions. **An Acad Bras Cienc.** (2018) 90 (2 Suppl. 1).
3. **SCIMAGO INSTITUTIONS RANKING.** Country Rankings. Disponível em <https://www.scimagojr.com/countryrank.php> , Acesso em: 24 de março de 2021.
4. **PEW RESEARCH CENTRE** (2020) Science and Scientists Held in High Esteem Across Global Publics (2020). Em <https://www.pewresearch.org/science/2020/09/29/science-and-scientists-held-in-high-esteem-across-global-publics/>
5. Public communication by research institutes compared across countries and sciences: Building capacity for engagement or competing for visibility? (2020) **PLOS ONE** 15(7): e0235191. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0235191>
6. Comunicação pública da ciência no Brasil é mais intensa que a média internacional, aponta estudo. 2020 **Revista Fapesp.** Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/comunicacao-publica-da-ciencia-no-brasil-e-mais-intensa-que-a-media-internacional-aponta-estudo/34274/>
7. BUENO, W. C., (1985) Jornalismo Científico: conceito e funções. **Ciência e Cultura.** 37 (9): 1420 – 1427.
8. CUNHA, R. B., Alfabetização científica ou letramento científico? **Revista Brasileira de Educação.** v. 22, n. 68, p. 169-186.
9. SERGIO E. LEW & HERNAN G. REY. Science journalism: the importance of shaping the communication channel between scientists and the general public. **Revista da Biologia** (2016) 15(1):1-20
10. HOWARD-JONES, PA. 2014. Neuroscience and education: myths and messages, **Nature Reviews Neuroscience.** 15(12):817-824.
11. ILLES, J. et al. (2010) Neurotalk: improving the communication of neuroscience research. **Nature Reviews Neuroscience** 11: 61- 69.
12. **LIBRARY OF CONGRESS**, 2010. Disponível em <http://www.loc.gov/loc/brain/>, acesso em 24 de março de 2021.
13. LENT, ROBERTO. **Aventuras de um neurônio lembrador.** Editora Vieira & Lent, 2005.
14. HERCULANO-HOUZEL, SUZANA. O cérebro nosso de cada dia – descobertas da neurociência sobre a vida cotidiana. 1ª edição – 2002 / Editora Vieira & Lent, 2012.
15. **REVISTA COMCIÊNCIA DE JORNALISMO.** <http://www.comciencia.br/>

## **7. ANEXOS**

### **Textos Jornalísticos**

1. Memórias ligadas ao medo são mais fortes que as prazerosas
2. Dor crônica é debilitante e prejudica a qualidade de vida
3. Enxaqueca não é dor de cabeça
4. Uso de drogas altera o sistema de recompensa cerebral
5. Games podem gerar dependência e estados de angústia
6. Desbalanço da microbiota intestinal pode ser uma origem da doença de Alzheimer
7. Olfato está ligado a emoções e também pode ser chave para indicar problemas de saúde
8. Além do biocontrole de pragas feromônios atuam em diversos contextos biológicos



*Imagem de Dr StClaire por Pixabay*

A neurociência aponta que emoções são fundamentais na modulação da aprendizagem e memória e que o sono tem um papel crucial nesse processo. A comunicação entre a amígdala e o hipocampo que integram o sistema límbico – uma espécie de centro regulador das emoções – é uma forte candidata para associar a emoção a um contexto particular. A neurocientista Gabrielle Girardeau, do Instituto Francês de Pesquisas Médicas, se interessa especificamente pelo diálogo entre essas duas partes do cérebro. “Toda memória é um pouco emocional porque guardaremos a longo prazo aquilo que gerou emoções, sejam positivas ou negativas”, diz Gabrielle.

Um dos enigmas na comunicação entre amígdala e hipocampo é se a atividade neuronal é semelhante quando em ação ou dormindo e se a ativação da memória no hipocampo é feita em sincronia com a amígdala. Para desvendar essa questão foi feito o registro da atividade elétrica dos neurônios – através do implante de eletrodos no hipocampo e na amígdala – quando os camundongos realizavam tarefa de aprendizagem associada a um estímulo aversivo e também quando dormiam.

A publicação da equipe francesa na revista [\*Current Opinion in Physiology\*](#) revela uma reativação coordenada muito forte entre o hipocampo e a amígdala sugestivo de que esse diálogo durante o sono recapitula a atividade que aconteceu durante o aprendizado. “É como se durante o sono assistíssemos a um filme do que aconteceu e aprendemos durante o dia”, comenta Gabrielle. Não é novidade para a neurociência que o sono é muito importante para o hipocampo e a memória episódica, mas a novidade é que esse também é o caso associando uma memória emocional.

O efeito do componente emocional nas situações prazerosas tem um peso enorme e facilita a formação e consolidação de memórias de longa duração. No entanto, as emoções associadas ao medo têm mais relevância por tratarem de relações de sobrevivência e riscos. “Há uma construção na arquitetura cerebral dizendo ‘não vá colocar em risco a sua sobrevivência’, por isso o sistema é muito mais protetor no sentido das emoções aversivas”, explica Guilherme Lucas de Araújo, neurocientista do Departamento de Fisiologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP.

As memórias relacionadas ao medo são extremamente importantes e numa circunstância de ameaça elas são evocadas – o cérebro faz um rápido inventário de tudo aquilo que uma vez causou medo e das consequências – e entre elas estarão as estratégias para lidar com a ameaça de forma mais segura. “A emoção em contextos aversivos tem um papel fundamental de sobrevivência da própria espécie e por isso as memórias de situações aversivas são construídas com circuitos muito precisos”, comenta Guilherme.

Compreender as bases neurais da memória emocional normal é importante também para entender o que acontece quando esse tipo de memória é perturbado como ocorre na desordem do estresse pós-traumático, alvo de interesse de muitos pesquisadores. Entretanto, há um longo caminho pela frente antes que o conhecimento sobre as bases neurais da memória emocional seja aplicado a pacientes. “Considero que esse tipo de pesquisa contribui com um núcleo de conhecimentos necessários para promover descobertas biomédicas em escala de tempo muito mais longa”, conclui Gabrielle.

É de consenso da neurociência que o estresse é um dos piores inimigos da memória, mas também que alguns estresses são importantes para desenvolver várias capacidades cognitivas como atenção, foco, tomar decisão correta e para se defender como quando surge uma ameaça. No caso do estresse pós-traumático é uma memória que ocorre num momento em que não há um risco, entretanto causa um desgaste e sofrimento enormes para a pessoa. “O estresse pós-traumático é uma patologia na qual ocorre uma malversação da função da memória quando o recrutamento de um circuito formado por uma experiência aversiva muito intensa e muito significativa é evocado de forma recorrente”, salienta Guilherme.

### **Sono influencia na retenção de memórias**

Apesar do sono e da neuroplasticidade – habilidade do sistema nervoso de reorganizar os neurônios e os seus circuitos e formar novos neurônios – serem essenciais para a formação e consolidação de memória, a ligação entre eles não é bem compreendida. Uma publicação na revista [\*Scientific Report\*](#) da Nature, em outubro, sugere que a formação de novos

neurônios (neurogênese) hipocampais em adultos ajuda na consolidação de memória e na organização do padrão elétrico cerebral do sono induzido pelo aprendizado. Camundongos com neurogênese suprimida geneticamente mostram um padrão elétrico do sono alterado além de problemas de memória.

As memórias são consolidadas durante o sono, quando são fortalecidas as redes neurais do hipocampo e do córtex cerebral. O hipocampo – que já foi ativado durante o aprendizado – é reativado e interage com o córtex.

O processo de consolidação da memória envolve mudanças tanto na estrutura ou sinalização neuronal quanto neurogênese. Quando uma vivência é forte o suficiente para consolidar uma informação no cérebro tem início um processo para se formar sinapses e circuitos neurais que não existiam antes, e o cérebro muda fisicamente. “Por causa da construção física das memórias é que não existe um único cérebro igual ao do outro – a memória nos dá identidade. Daí a importância de estudar a memória e saber como ela se forma, se podemos melhorar ou piorar”, diz Guilherme.

A compreensão da relação entre neuroplasticidade e sono é muito importante para abordagens preventivas, uma vez que os distúrbios do sono são mais frequentes durante o envelhecimento, aumentando o risco para o declínio cognitivo e também representam um sintoma comum em estágios precoces de doenças neurodegenerativas.

### **Prejuízos da falta de sono para a memória**

Os prejuízos que a falta de sono causa na formação e consolidação de memória são investigados por Débora Cristina Hipólido, do Departamento de Psicobiologia da Universidade Federal de São Paulo. Ratos privados de sono não retêm memória emocional de medo associado ao contexto.

A adenosina é importante no processamento da memória e o seu acúmulo facilita o início do sono. Estudos apontam que essa molécula está envolvida com a alteração da memória visto que o animal privado do sono mantém a adenosina elevada e a sensibilidade do seu receptor alterada, e quando se aplica um antagonista de adenosina no animal antes da tarefa os prejuízos são revertidos. “Recuperamos a sensibilidade do receptor na região do hipocampo e conseguimos proteger, na verdade, o animal de ter prejuízo de memória”, explica Débora.

O nível de estresse e ansiedade interferem muito na qualidade do sono, assim como doenças como a apneia, distúrbio em que ocorre interrupção da respiração durante o sono. “A pessoa não dorme bem por muitos anos e, conseqüentemente, têm dificuldade enorme de se



concentrar, de ter atenção, e a memória é mais prejudicada do que a de uma pessoa normal porque esse indivíduo está há muito tempo privado do sono”, comenta a pesquisadora.

Débora explica que uma ou duas noites sem dormir gera dificuldade de manter a atenção no dia seguinte e provoca lapsos de memória, porém é possível reverter esses efeitos. “Conforme aumenta a idade, ou há alguma doença ou uma condição de estresse como essa que vivemos com a pandemia, perdemos o sono e será difícil compensar. A questão da higiene do sono nunca foi tão importante quanto agora”.

Não se sabe se voltar a dormir normalmente após longos períodos de privação de sono é suficiente para correr atrás do tempo perdido na geração de novos neurônios. A privação de sono prejudica a neurogênese em ratos, mas a neurociência ainda não sabe se esse fenômeno é pontual ou permanente, se pode ser revertido com o tempo ou mesmo o quanto afeta outras funções do cérebro. A próxima etapa da pesquisa é verificar se os prejuízos permanecem após 21 dias do retorno à vida “normal” depois da fase de privação. “Acho que o organismo recupera o tempo perdido de sono, o problema é quando a privação do sono se torna crônica”, finaliza Débora.



*Imagem de Stefan Keller por Pixabay*

Dores crônicas são terrivelmente debilitantes e trazem consequências maléficas para a condição física, psicológica e o comportamento. À medida que vivemos mais, aumenta o número de pessoas com dores nas articulações, na coluna, doenças reumáticas, câncer, degenerações ou inflamações e outros problemas que podem provocar dores crônicas. De acordo com a Sociedade Brasileira de Estudos da Dor (SBED) 37% da população brasileira, cerca de 60 milhões de pessoas, relatam que sentem dor de forma crônica. Um dos tratamentos promissores é o uso de cannabis medicinal.

Em dezembro de 2020 a Organização das Nações Unidas (ONU) retirou a *Cannabis sativa* da lista de drogas mais perigosas, reconhecendo seus efeitos terapêuticos. Atualmente a cannabis medicinal é usada em várias patologias neurodegenerativas e dor crônica com aprovação da Organização Mundial da Saúde (OMS). “A mudança de classificação foi um importante passo para novas possibilidades de pesquisas controladas em universidades e grupos multicêntricos para que a cannabis seja mais utilizada e beneficie pacientes”, diz Maria Teresa Jacob, médica anesthesiologista, especialista em cannabis medicinal para dor crônica.

Os mecanismos moleculares e os efeitos analgésicos do canabidiol – um dos componentes da cannabis – em dores crônicas e aplicações clínicas estão descritos em publicação recente da revista [International Journal of Molecular Science](#). Além disso, os efeitos da cannabis na dor de cabeça e enxaqueca foram publicados na revista [The Journal of Pain](#) também há pouco tempo.

“Cerca de 5% da população mundial sofre de dor crônica. É uma questão econômica porque tira a pessoa do trabalho”, comenta Guilherme de Araújo Lucas, neurofisiologista da

dor do Departamento de Fisiologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP. Além do mais, a enxaqueca é muito frequente na população, afetando cerca de 20-25% das mulheres. “Sem dúvida é bem debilitante e incapacitante, perde-se muito a qualidade de vida, compromete a atividade profissional, o lazer, os estudos, e os relacionamentos social e familiar”, comenta José Geraldo Speciali, neurologista especialista em cefaleia e enxaqueca, professor aposentado do Departamento de Neurociências e Ciências do Comportamento da Faculdade de Medicina da USP.

Dor é uma sensação que surge quando há ameaça de dano aos tecidos. Sentí-la é fundamental para manter a integridade do organismo, portanto, é algo bom, embora a sensação seja desagradável. “A dor aguda é um sistema construído para avisar que algo está errado e que algo deve ser feito para não danificar o organismo naquele momento. É um sistema que liga e desliga para não sentir dor o tempo inteiro”, explica Guilherme. Quando esse sistema se mantém ligado por horas, dias ou meses nas doenças inflamatórias, provoca dor crônica. “Doenças que lesionam direta e exclusivamente o sistema nervoso fazem com que o sistema de dor fique ativo continuamente – o que chamamos de dor neuropática. A doença inicial é curada e a dor crônica passa a ser uma doença”.

A dor não é apenas uma experiência sensorial. É também emocional e social dependente de contexto e de natureza multidimensional. Pode ser influenciada por idade, gênero, cultura, etnia, condição socioeconômica, aprendizado e memória, função cognitiva e estados emocionais. “A sensação da dor é um componente sensorial que permite ao cérebro identificar a qualidade, localização e duração da dor. A percepção é um componente afetivo emocional que permite a interpretação que cada um dá para aquele estímulo doloroso, o quão desagradável é e que pode ser diferente dependendo de cada um”, comenta o pesquisador. Áreas cerebrais responsáveis pelo componente afetivo emocional interagem com circuitos de memória e de avaliação emocional e isso faz com que a dor seja reconhecida como mais ou menos intensa.

### **Cannabis medicinal no tratamento de dor crônica**

A dor crônica prejudica a qualidade de vida e é muito difícil de se tratar. Mesmo com o uso de antidepressivos para inibir mecanismos de dor e anticonvulsivantes, o tratamento não oferece uma resposta adequada. “A cannabis medicinal ajuda muito no tratamento porque controla melhor os estímulos neuropáticos já que os receptores canabinóides estão amplamente distribuídos no organismo, por isso o efeito medicamentoso e que na dor crônica dá uma resposta muito boa”, explica Maria Teresa.

Nos tempos atuais o sistema endocanabinóide está sendo exaustivamente estudado. É um sistema de alerta que só entra em ação quando o organismo está em uma situação de perigo e de necessidade sendo responsável pelo equilíbrio do organismo nos diferentes órgãos e tecidos. Esse sistema utiliza os endocanabinóides como substâncias de comunicação, os quais se ligam aos receptores canabinóides. “Quando esse sistema está desequilibrado não consegue manter o equilíbrio do organismo. Aí entram os fitocanabinóides para estimular esse sistema”, explica a médica.

Estudos mostram a presença de receptores canabinóides no sistema límbico – regulador das emoções –, no hipocampo – relacionado às memórias –, e na medula espinhal. A cannabis tem ação direta no mecanismo central de dor bem como ação emocional, o que ajuda muito. “A cannabis tira a parte emocional do sofrimento relacionado à dor, do sofrimento do estresse pós-traumático”, esclarece Maria Teresa.

O enorme preconceito e tabu em relação à cannabis medicinal está associado à maconha fumada de uso recreativo. Porém, na cannabis medicinal a própria cepa da planta é diferente, nas dosagens das substâncias, principalmente do THC, que é o composto psicoativo, com dosagem bem mais baixa na medicinal. A cannabis tem cerca de 500 substâncias ativas como os canabinóides, terpenos e flavonóides que funcionam como potencializadores do CBD e THC, por isso propiciam uma ação melhor. O tetrahydrocannabinol (THC) foi o primeiro princípio ativo descoberto na década de 1950 e depois o canabidiol (CBD).

A cannabis medicinal oferece menos efeitos adversos em relação aos medicamentos rotineiramente empregados e pode ser usada com outros medicamentos para tratamento de dor crônica, aumentando a eficácia e, em alguns casos, diminuindo as doses destes, a partir da melhora do quadro com consequente melhoria da qualidade de vida do paciente. Entretanto, é imprescindível que o médico conheça a interação medicamentosa da cannabis com outros remédios, pois ela pode potencializar ou inibir a ação deles quando em associação. “Não existe nenhuma contraindicação, principalmente do CBD com outros medicamentos, não tem nenhum caso de adição descrito e nenhuma complicação fatal pelo uso da cannabis medicinal”, argumenta Maria Teresa. “Em termos médicos é uma medicação segura para usar em idosos com mais de 90 anos e crianças, inclusive”.

A cannabis medicinal possui dosagens de THC dentro de limites seguros, sem efeito psicoativo. Dosagens específicas dos fitocanabinóides são recomendadas conforme a necessidade, os antecedentes e o perfil de cada paciente. As opções disponíveis no Brasil são via oral, tópica tecidual e íntima, adquiridas por importação com autorização da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) mediante prescrição médica. “Os produtos

importados apresentam análises bem detalhadas desde a concentração e as substâncias presentes. É uma segurança muito grande para a prescrição”, finaliza Maria Teresa.



*Imagem de Darwin Lagazon por Pixabay*

A enxaqueca é uma das mais comuns formas de cefaleia. Costuma ser menosprezada no ambiente familiar, social e de trabalho, como sendo apenas uma dor de cabeça. Mas na verdade pode destruir e devastar a qualidade de vida e trazer graves complicações à saúde física e emocional, como destruir relacionamentos, bem-estar, energia, humor e autoestima quando não tratada de maneira adequada. Só no Brasil atinge mais de 30 milhões de pessoas, conforme dados da Organização Mundial da Saúde (OMS). É classificada como a quinta mais incapacitante entre todas as doenças no *Global Burden of Disease Study 2019*, publicado na revista [Global Health Metrics](#) da Lancet em 2020. Por isso, o quadro da enxaqueca nunca deve ser ignorado.

Essa doença é bem mais complexa que uma crise de dor de cabeça. Não se trata de uma dor de cabeça pura, a enxaqueca vem acompanhada de náusea, vômito, sensibilidade exagerada à luz e aos sons e muitas vezes incapacidade por causa da intensidade da dor. “Inicia com uma sensação desagradável de raciocínio esquisito, cansaço, moleza e desânimo, avidez por doce e aumento de volume urinário que precedem a dor em até 4 horas – fase chamada pródromo –, detalha José Geraldo Speciali, neurologista especialista em cefaleia e enxaqueca, professor aposentado do Departamento de Neurociências e Ciências do Comportamento da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP.

Geralmente, depois do pródromo alterações visuais como pontos luminosos e perda da visão precedem a dor de cabeça em alguns minutos. Trata-se de outra fase, a aura. Depois vem a fase da cefaleia. A crise dura de 8-12 horas e algumas podem durar até 72 horas. “Após

a dor de cabeça fica uma espécie de ressaca, de esgotamento que chamamos de pós-dromo”, salienta Speciali.

As crises de enxaqueca variam muito e nem sempre estão presentes todas as fases. Em 2% dos casos a própria cefaleia está ausente, às vezes o paciente apresenta só dor de cabeça, náuseas, vômito e sensibilidade extrema à luz, sons e odores, e às vezes ela é completa. “Normalmente o pró-dromo ocorre em cerca de 60% e a aura em torno de 15% das crises”, completa o especialista.

É bastante comum pessoas confundirem enxaqueca com crise de dor de cabeça ou dor de cabeça tensional porque a fase de cefaleia e sintomas autonômicos é o que chama mais a atenção na crise de enxaqueca. De um modo geral, a dor é unilateral, de forte intensidade, pulsátil e piora com as atividades. O paciente precisa ficar quieto, deitar, às vezes ficar em quartos escuros e relaxar para melhorar um pouco a dor de cabeça. Já a dor de cabeça tensional dá a sensação de cabeça pesada, como se estivesse sendo apertada ou pressionada.

O sistema nervoso do enxaquecoso é diferente, tem regiões de hipersensibilidade à dor, visual e autonômica. “É um cérebro sensibilizado por fatores genéticos herdados pelos pais – com predominância no sexo feminino”, caracteriza Speciali. Normalmente se manifesta a partir da adolescência e é muito mais frequente nas fases mais produtivas, até os 50 anos, depois diminui bastante a incidência. Mas pode aparecer em qualquer idade, desde criança até idoso. “Fatores endógenos e ambientais como estresse, alguns tipos de comida, bebidas alcoólicas, odores, e não dormir direito estimulam a hipersensibilidade neuronal e provoca a crise”.

Enquanto muitos têm ataques de enxaqueca 1 ou 2 vezes ao mês, mais de 4 milhões de adultos sofrem de enxaqueca crônica com pelo menos 15 dias de enxaqueca ao mês e muitos diariamente, segundo a Fundação de Pesquisa de Enxaqueca nos Estados Unidos. Além da deficiência relacionada às crises, muitos vivem com medo de a qualquer momento um ataque comprometer sua capacidade de trabalho ou de ir à escola, cuidar da família ou aproveitar as atividades sociais. Mais de 90% são incapazes de trabalhar ou funcionar normalmente durante uma crise de enxaqueca. “Seja como for, a enxaqueca é debilitante e o paciente perde muito a qualidade de vida”, enfatiza o médico.

Para crises de baixa frequência o tratamento é na hora que inicia a crise com medicamentos específicos não-analgésicos e anti-inflamatórios, mas se ocorre mais de uma vez na semana ou se é diária – migrânea crônica – o tratamento é preventivo com anticonvulsivantes e antidepressivos, diminui em 70% as crises tornando-as menos intensas e mais rápidas. “A novidade no Brasil são os anticorpos que impedem a ação do CGRP (peptídeo relacionado ao



gene da calcitonina), aumentado em pacientes com enxaqueca. O CGRP age nos vasos das meninges causando vasodilatação que comprime o nervo e produz dor”, comenta Speciali.

Manter uma vida regrada seguida de orientações pode ajudar muito no tratamento, principalmente no controle ambiental. O estresse é muito importante e tem influência demasiada na frequência das crises.

Apesar de muitos pacientes com enxaqueca recorrerem ao tratamento medicamentoso, a prática de técnicas de abrandamento como meditação, aparência visual guiada, a yoga ou outras maneiras de praticar o silêncio da mente podem ter efeitos benéficos, assim como existem outras opções de tratamento natural que ajudam a aliviar os sintomas, como a acupuntura. De modo individualizado, o médico introduz pequenas agulhas específicas através da pele nos tecidos subjacentes em diferentes profundidades e em pontos estratégicos do corpo – chamados meridianos – para produzir o efeito terapêutico desejado.

“Com efeito analgésico, anti-inflamatório e relaxante muscular, a acupuntura é um tratamento eficiente para controlar as dores provocadas pela enxaqueca”, diz Maria Teresa Jacob, médica anesthesiologista, especialista em acupuntura para dor crônica.

Conhecida como uma técnica milenar chinesa, veio para o ocidente no século XIX e desde então é pesquisada sobre a atuação em patologias, mas principalmente [\*dor crônica e enxaqueca\*](#). As bases científicas da acupuntura estão associadas à neuromodulação do sistema nervoso, bloqueando as substâncias que causam dor e liberando substâncias que aliviam a dor. “Sabemos que a acupuntura atua muito através do sistema opióide então tem ação em beta-endorfinas e uma série de substâncias e muito provavelmente no sistema endocanabinóide responsável pelo equilíbrio do organismo – já estão saindo estudos sobre isso”, explica a médica.

Preconizar a associação de diferentes técnicas da medicina oriental e ocidental pode trazer um resultado sempre melhor ao paciente. A médica elucida que muitos pacientes começam com a medicação estabilizadora de canal, antidepressivo ou canabinóide e também com acupuntura associada e depois, muitas vezes o paciente vai se manter muito bem com acupuntura. “A acupuntura ajuda a reduzir a frequência e intensidade das crises para que a dor não seja tão incapacitante e interfira menos na rotina. Além disso, é excelente na melhora do sono, no tratamento da ansiedade e da própria dor crônica em si”, finaliza Maria Tereza.





### **Uso de drogas altera o sistema de recompensa cerebral**

*Cerca de 270 milhões de pessoas ou 5,5% da população global entre 15 e 64 anos usaram drogas psicoativas no ano passado*

*Imagem de KLEITON Santos por Pixabay*

O consumo de drogas é destaque ao longo da história de diversas civilizações com finalidades que vão desde uso medicinal, busca de sensações de humor, paz ou excitação de acordo com cada povo e cada cultura. Atualmente, estima-se que 35 milhões de pessoas vivenciem algum transtorno por abuso no uso de drogas, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS). Pesquisas sugerem que o vício ocorre quando há um incentivo excessivo produzido por um descompasso no sistema de recompensa no cérebro, que fica hiperativo, levando ao uso contínuo de uma substância mesmo com consequências negativas. As interações entre derivados da *Cannabis sativa* e o sistema de recompensa foram apontados em uma publicação na revista [\*Dialogues in Clinical Neuroscience\*](#).

O consumo excessivo e frequente de drogas altera circuitos cerebrais que regulam a motivação e a capacidade de guiar ações para atingir metas, o sistema de recompensa. “É como se a droga contasse para o cérebro que ele só consegue ter aquele prazer e ser ele mesmo quando está experimentando aquela sensação e sob o efeito daquela substância. Então nada mais tem sentido além disso”, diz Alline Cristina de Campos, farmacologista do Departamento de Farmacologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP.

A fase da adolescência merece um olhar cuidadoso por ser um período de neurodesenvolvimento importante, quando os neurônios estabelecem muitas conexões novas. “As drogas de abuso podem prejudicar a capacidade do cérebro de fazer as conexões corretas e de ter os neurotransmissores em equilíbrio. Isso pode fazer com que na vida adulta se desenvolvam transtornos psiquiátricos, doenças neurológicas e outras”, alerta Alline.

## **Sistema de recompensa, drogas de abuso e dependência**

“Ações humanas são impulsionadas principalmente por necessidades de sobrevivência – como alimento, água, sono e dor – e por recompensas que motivam e incentivam a buscar algo, aprender ou propiciam sentimentos prazerosos”, explica Lucas Albrechet de Souza, neurocientista do Departamento de Fisiologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual de Louisiana, em New Orleans.

O responsável por tal incentivo e motivação é um circuito neural – sistema de recompensa – formado por neurônios que se comunicam através da dopamina, considerada por muitos como a substância do prazer. Os neurônios dopaminérgicos são ativados quando se espera receber uma recompensa, que pode ser um alimento, objeto, uma pessoa ou um acontecimento. “O aumento de liberação de dopamina faz o corpo entender que aquele estímulo é potencialmente prazeroso e nos impulsiona a buscá-lo”, comenta Alline. Quem entra em ação dizendo que é hora de parar é o córtex, que tem uma participação importante no julgamento pertinente e controle da impulsividade.

A dopamina favorece a consolidação das memórias relacionadas à recompensa e ajuda a criar associações emocionais. “A cocaína gera um estado de euforia extremo porque aumenta demasiadamente o nível de dopamina. Já o álcool, por outro lado, ‘deprime’ o sistema nervoso”, apesar de aumentar o nível de dopamina indiretamente”, explica Rodrigo Campos Cardoso, doutorando do Departamento de Neurociências e Ciências do Comportamento da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP. No caso do álcool a euforia está mais ligada à inibição do córtex: com o sistema de “julgamentos” suspenso, ocorre a liberação de ações muitas vezes não adequadas. “A busca pelo efeito eufórico pode incentivar um consumo crônico e pode causar dependência”, salienta Rodrigo.

No caso do vício, a falta da substância gera efeitos negativos como dor de cabeça, irritação, ansiedade, hiperexcitação, insônia e mal-estar. A partir daí o consumo passa a ser cada vez mais continuado justamente para diminuir os sintomas que a ausência da droga causa e não mais para a busca do prazer que inicialmente sentia ao consumir. “A pessoa perde completamente o controle. É um comportamento compulsivo em que todas as ações estão voltadas para conseguir ter acesso à droga”, relata o doutorando.

Um dos fatores que aumenta a sensibilidade ao consumo de drogas é o estresse. Diversos estudos mostram que crianças que sofreram violência têm maior probabilidade de consumir álcool, nicotina e outras drogas. “Sabemos que a incidência do consumo de álcool em pessoas com estresse pós-traumático é muito alta, cerca de 1/3, e entre os veteranos de guerra cerca de 60-70 % têm problemas com álcool”, comenta Lucas.

Há evidências de que o estresse provocado por violência doméstica deixa o cérebro mais vulnerável com um desajuste tremendo no sistema de recompensa. “Muitas vítimas de violência doméstica buscam drogas ou bebidas alcoólicas para amenizar o sofrimento e através delas poder sentir a recompensa que deveriam conseguir no dia a dia, mas que não conseguem. Aí temos o transtorno de adição além do estresse pós-traumático”, explica Alline.

### **Sistema endocanabinóide e uso da cannabis**

O sistema endocanabinóide tem sido alvo de interesse de muitos pesquisadores há anos. “É um sistema de alerta que só entra em ação em situação de perigo sendo responsável pelo balanço geral do organismo. Age através de substâncias endógenas chamadas endocanabinóides que atuam nos receptores canabinóides (CB) presentes no cérebro e no organismo”, elucida Lucas.

Em situações normais o cérebro libera endocanabinóides para potencializar o prazer através do aumento da dopamina. Os principais compostos da *Cannabis sativa* – canabidiol (CBD) e o tetrahydrocannabinol (THC) – agem nos mesmos receptores. O THC compete com o sistema endocanabinóide inibindo a sua ação e alterando o funcionamento do sistema de recompensa bem como a neurotransmissão de outros sistemas importantes; tem efeitos psicóticos e neurotóxicos. “Pode mimetizar uma psicose alterando a percepção do ambiente completamente. Amplifica os sistemas auditivo e visual e a pessoa pode escutar e ver coisas de formas distorcidas”, exemplifica Alline.

A farmacologista considera preocupante que a sensação de segurança na maconha na última década, principalmente entre adolescentes, aumentou muito por considerarem que uma planta que tem componentes medicinais é um medicamento e que não faz mal. No entanto, com o melhoramento genético surgiram novas variedades de cannabis de uso recreativo com pouco CBD e teores muito elevados de THC. Quanto à cannabis medicinal, a cepa da planta é diferente, nas dosagens das substâncias, principalmente do THC, que é bem mais baixa.

Devido ao potencial antipsicótico e ansiolítico do CBD tem sido usado como fitoterápico para estimular o sistema endocanabinóide em desajuste. Trabalhos em andamento e relatos clínicos apontam efeitos benéficos do CBD em transtornos de adição. “Apesar dos efeitos positivos são necessários estudos multicêntricos englobando vários países e com número grande de dependentes químicos para confirmar se o CBD pode tratar um dependente químico de outra droga como a cocaína, finaliza Alline.



## **Games podem gerar dependência e estados de angústia**

*Jogos com cores mais vibrantes são feitos para atrair a atenção do cérebro*

*Imagem de 11333328 por Pixabay*

Os jogos de vídeo ou digitais – também chamados *gaming* – são altamente prevalentes na cultura moderna, principalmente entre jovens. Nos últimos anos aumentou o reconhecimento global entre profissionais da saúde de que alguns padrões de *gaming* podem levar a um [prejuízo](#) significativo no funcionamento pessoal, familiar, social, educacional e ocupacional, assim como angústia psicossocial numa minoria significativa de jogadores – transtorno do jogo ou *gaming disorder* – segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS).

Estima-se que a prevalência varia de 1,3 a 9,9% na população. Sintomas incluem falta de controle durante o jogo, priorização do jogo sobre outras atividades e continuar o jogo mesmo com consequências negativas. “São pessoas que ficam 12-13 horas na frente do videogame. É uma coisa muito forte que a neurociência não entende completamente ainda”, diz Alline Cristina de Campos, farmacologista do Departamento de Farmacologia da Faculdade de Medicina da USP de Ribeirão Preto.

O transtorno do jogo e suas variantes online e off-line, foi incluído na Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde (CID-11) e entrará em vigor em 1º de janeiro de 2022. As preocupações não estão limitadas ao distúrbio do jogo em si, mas inclui outros aspectos da saúde – atividade física insuficiente, dieta não saudável, problemas de visão e audição, privação de sono, comportamento agressivo e depressão – e funcionamento psicossocial.

### **Principais sistemas neurobiológicos envolvidos**

O cérebro tem um sistema de recompensa bastante usado para gerar incentivo e motivação para comportamentos de sobrevivência. É ativado nas circunstâncias alimentares, durante o sexo, quando você vai comprar alguma coisa que você gosta, para se defender, etc. Esse sistema usa a dopamina, considerada por muitos como a substância do prazer. “Toda vez que encontramos um estímulo potencialmente prazeroso aumenta a liberação da dopamina pelo sistema de recompensa e entendemos que aquele estímulo é prazeroso e isso nos impulsiona a buscá-lo”, elucida Lucas Albrechet de Souza, neurocientista do Departamento de Fisiologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade do Estado de Louisiana, em New Orleans.

“Uma pessoa que tem *gaming disorder* fica muitas horas em frente ao videogame e tem a possibilidade de vencer e ter um mundo no qual controla tudo. Entra em um mundo paralelo no qual sente-se importante por estar no domínio de tudo isso”, diz Alline.

Além do sistema de recompensa há um outro sistema que pode influenciar nesta questão: o visual. Não é por acaso que as cores dos videogames são mais vibrantes que a vida real, esses estímulos visuais atraem demasiadamente a atenção. “Cores vibrantes direcionam o córtex frontal – envolvido com funções executivas e de controle – e hipocampo – envolvido com memória e contexto – a ficarem nesse mundo paralelo ajudando o seu sistema de recompensa a funcionar em função da sua vida paralela no videogame”. A dopamina aumenta a atenção ao jogo e ajuda a ignorar outros estímulos periféricos. Conseqüentemente, aumenta mais ainda o foco no jogo.

Da mesma forma, a adição ao sexo também é um transtorno importante e pouco compreendido. Um estudo mostrou que pessoas que tem adição à sexo e que assistem pornografia de várias formas apresentam uma parte do sistema de recompensa num tamanho menor – a área chamada núcleo acumbens. Os cientistas esperavam que o núcleo acumbens fosse maior porque está sendo muito estimulado, mas não, é menor e por isso suspeitam que essa pessoa tem menos capacidade de sentir prazer, então ela precisa de um estímulo muito mais forte para sentir prazer. “Parece que os *gamers* são pessoas que desenvolvem capacidade baixa de sentir prazer e precisam de um estímulo muito maior para terem o funcionamento do sistema de recompensa perto do que chamamos de normal”, explica Alline.

### **Hedonia e Anedonia**

A palavra “hedônico” vem do grego antigo e significa prazer. Atualmente “hedônico” se refere a prazeres sensoriais bem como tipos superiores de prazer como cognitivo, social, estético e moral. A neurociência busca entender os mecanismos cerebrais que geram

prazer, desprazer e, eventualmente, encontrar tratamentos mais efetivos para desordens afetivas. A capacidade para o prazer normal é essencial para a função psicológica saudável ou bem-estar. O prazer pode ser considerado uma espécie de truque ousado da evolução, servindo para motivar o indivíduo na busca de recompensas necessárias para preparação física e num ambiente de abundância induzir perseguições não adaptativas como vícios.

Um sintoma muito comum de depressão chamado anedonia – a incapacidade de sentir prazer com coisas que são prazerosas, como por exemplo sair com os amigos – está presente em pessoas adictas a sexo e games. “O nosso sistema de recompensa cria empolgação por coisas, mas parece que nessas pessoas isso não acontece. É muito difícil gerar essa empolgação nelas e então elas têm que buscar outras coisas para que tenham uma potencialização desse sistema de recompensa”, observa Alline.

Adição ao *gaming*, mídia social e internet são problemas que não desaparecerão, uma vez que esses veículos desempenham um papel importante na vida moderna. A OMS declara que é necessário alertar quem participa de *gaming* sobre o tempo que gasta com jogos, principalmente se excluem outras atividades diárias, bem como quaisquer mudanças em sua saúde física ou psicológica e funcionamento social que possam ser atribuídas ao seu padrão de comportamento de jogo.





## **Desbalanço da microbiota intestinal pode ser uma origem da doença de Alzheimer**

*Além disso, pesquisas avançam e encontram um biomarcador sanguíneo que pode ajudar no diagnóstico precoce*

*Imagem de Gerd Altmann por Pixabay*

A suspeita de que a microbiota intestinal exerce alguma função no desenvolvimento da doença de Alzheimer existe há alguns anos entre a comunidade científica. Recentemente uma publicação na revista [\*Journal of Alzheimer's Disease\*](#) confirmou que a correlação entre um desbalanço da microbiota intestinal e o desenvolvimento das placas amilóides no cérebro estão na origem da doença. Pacientes com Alzheimer têm menor diversidade microbiana intestinal, maior número de determinadas bactérias e queda de outros micróbios. A pesquisa aponta uma associação entre um fenômeno inflamatório detectado no sangue, bactérias intestinais e a doença de Alzheimer.

A microbiota intestinal produz substâncias que interferem nas funções cerebrais. A presença de proteínas com características pró-inflamatórias de bactérias foi observada nas placas amilóides e nos vasos sanguíneos no cérebro de pessoas com Alzheimer através de exames de imagem.

A  $\beta$ -amilóide é uma proteína produzida no cérebro onde se acumula naturalmente e parece ter função neuroprotetora. “A  $\beta$ -amilóide neutraliza um possível agressor encapsulando-o e inativando-o, porém, agressões repetitivas podem levar à sua disfuncionalidade e acúmulo demasiado sem remoção, resultando nos depósitos patológicos que formam as placas”, explica Vinícius Farias, psicogeriatra, especializado pela Unifesp. O acúmulo anômalo de placas de  $\beta$ -amilóide bem como de emaranhados neurofibrilares de proteínas Tau foi identificado pela primeira vez no cérebro de um paciente com demência em 1906 pelo médico alemão Alois Alzheimer.

As placas de  $\beta$ -amilóide enfraquecem a comunicação e a plasticidade sináptica impedindo a formação e a recuperação de memórias, o que dificulta a recordação de acontecimentos novos. Já o acúmulo de emaranhados no interior do neurônio resulta na morte

neuronal – inicialmente no hipocampo associado à memória e aprendizado. Com o avanço da patologia aumentam os sintomas severos incluindo desorientação, humor e mudanças de comportamento; confusão sobre os acontecimentos, tempo e lugar; perdas de memória mais severas; e dificuldade de falar, engolir e andar. “A pessoa com Alzheimer tem dificuldade de reconhecer que tem esses problemas”, diz o médico.

### **Os biomarcadores e o diagnóstico do Alzheimer**

O diagnóstico de Alzheimer inicia pelos testes de cognição e funcionalidade quando os exames laboratoriais também são importantes para excluir causas reversíveis que podem mimetizar demência como uma infecção por sífilis, hipotireoidismo e depressão. Segundo Vinícius os exames de neuroimagem permitem ter uma boa noção da estrutura cortical e do hipocampo além de ajudar no diagnóstico diferencial. Certeza mesmo é apenas através da biópsia cerebral *post mortem* e histopatologia.

Os parâmetros biológicos mensuráveis no sangue, urina e líquido – os biomarcadores – são usados para diagnosticar e avaliar o prognóstico de doenças. Para o Alzheimer são as proteínas  $\beta$ -amilóide e Tau fosforilada. Porém, estes métodos além de caros e invasivos não estão disponíveis de forma padronizada com valores de referência confiáveis e validados. “Hoje a pesquisa se volta para marcadores de predição, a serem medidos antes dos sintomas aparecerem e possibilitarem a intervenção em fatores de riscos modificáveis para reduzir as chances de desenvolver a doença”, explica Karina Braga Gomes Borges, docente do Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas da Faculdade de Farmácia da UFMG.

Uma publicação na revista [Nature Aging](#) em novembro, aponta um biomarcador sanguíneo altamente preciso para a detecção do Alzheimer, a proteína Tau (p-tau217). Os níveis de p-tau217 aumentaram cerca de 7 vezes em pacientes de 60 a 80 anos com Alzheimer, entre 2005 e 2019, sendo que os níveis começaram a aumentar 20 anos antes do início do comprometimento cognitivo.

A identificação desses biomarcadores no sangue é muito importante porque consegue prever o desenvolvimento do Alzheimer em pacientes com comprometimento cognitivo leve e que ainda mantém a sua funcionalidade e sua autonomia. “Ter biomarcadores que diferenciam pacientes que ainda apresentam uma independência na execução das suas atividades rotineiras é muito desejável para instituir-se medidas que protegem o desenvolvimento do Alzheimer e os beneficiem”, comenta Karina.



## **O Alzheimer e os fatores de risco**

Estima-se que cerca de 50 milhões de pessoas sofram de demência – síndrome crônica que afeta a memória, pensamento, comportamento e habilidade de executar tarefas diárias – de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS). O Alzheimer é responsável por até 80% dos casos. O número de pessoas com demência deve triplicar até 2050 e o de pessoas com Alzheimer deve acompanhar essa proporção. Hoje cerca de 1,6 milhões de pessoas são acometidas pelo Alzheimer no Brasil.

O Alzheimer é um processo degenerativo que progride para a morte dos neurônios, gerando áreas inativas e afetando a funcionalidade cerebral; não faz parte do envelhecimento normal. A deterioração do cérebro significa um envelhecimento mais rápido do que o esperado para a idade. “No envelhecimento normal a diminuição da cognição mais leve não impacta na funcionalidade na vida da pessoa, já no Alzheimer há um impacto muito grande nas atividades do dia a dia, como tomar decisões, orientação e com o passar do tempo até atividades mais básicas como cuidar da própria higiene e se alimentar”, comenta o psicogeriatra.

O maior fator de risco é o aumento da idade, sendo que a maioria das pessoas desenvolvem a doença acima dos 65 anos – Alzheimer esporádico. Nesse caso existe um componente genético importante, mas não determinante, sendo outros fatores de risco necessários para que a doença se manifeste. Já nos casos de Alzheimer familiar há um componente de herança genética que impõe em 100% a manifestação da doença e de forma precoce, em alguns casos antes mesmo dos 40 anos.

“É importante falar de fatores de risco porque é o que trabalhamos na prevenção dessa doença que ainda não tem cura”, enfatiza Vinícius. Uma publicação na revista científica *The Lancet* em julho atualiza uma lista com [12 fatores de risco](#) modificáveis ligados ao estilo de vida que representam cerca de 42% das chances de manifestar doenças demenciais como o Alzheimer. Desponta a perda auditiva, que representa 8% e pode resultar em declínio cognitivo através da redução da estimulação no cérebro. Usar o aparelho o mais rápido possível para manter o cérebro alimentado com o estímulo auditivo é uma forma de diminuir o risco.

## **Atividade física**

“A estimulação física é muito importante para a saúde do cérebro”, salienta Tânia Araújo Viel, coordenadora do curso de gerontologia da Escola de Artes e Ciências Humanas da USP e do laboratório de neurofarmacologia do envelhecimento.

Um estudo bem recente, produzido por brasileiros e canadenses, mostrou que durante a atividade física os músculos liberam um hormônio, a irisina, que aumenta uma

proteína (BDNF) no cérebro. “O BDNF é bem conhecido por reduzir a depressão e está em níveis bem mais baixos em pacientes com Alzheimer”, diz Tânia.

A neurofarmacologista explica que a atividade física consegue fazer com que aumentem os níveis de irisina e BDNF em indivíduos com Alzheimer. Eles têm níveis mais baixos dessas proteínas e a atividade física consegue restabelecer, ainda mais se a pessoa estiver na fase leve ou moderada da doença, quando é bastante efetiva. “Nosso grupo já viu, em modelos experimentais da doença, que algumas estratégias aumentam o BDNF principalmente no córtex e no hipocampo, áreas do cérebro que estão diretamente relacionadas com a formação e manutenção da memória”.

### **Um medicamento para a doença de Alzheimer**

O Alzheimer está associado à diminuição da acetilcolina – neurotransmissor importante para a cognição. “Se a gente ajuda o cérebro com mais acetilcolina, usando um inibidor de colinesterase – enzima que degrada a acetilcolina – tem melhora sintomática”, diz Vinícius. O inibidor não é um modificador da doença, mas possibilita a melhora da cognição e funcionalidade e a manifestação ao longo do tempo tende a ser mais branda. “A pessoa acaba ganhando anos com mais qualidade de vida e uma perda mais lenta da funcionalidade. Esse é o tratamento oferecido hoje”.

A expectativa em relação aos imunomodificadores é muito grande na comunidade médica. Trata-se de um medicamento imunológico que faz com que o próprio organismo reaja e combata as placas insolúveis de  $\beta$ -amilóide. O aducanumabe (fabricado pela Biogen) é um medicamento que vem sendo testado há quase 10 anos e com resultados bons para tirar as placas e que foi rejeitado pelo órgão responsável pela Administração de Alimentos e Medicamentos nos Estados Unidos (FDA, Food and Drug Administration) em novembro.

Os primeiros estudos foram testados em pacientes mais graves que conviviam com a doença há anos. “As placas foram retiradas, mas as pessoas continuaram com déficit cognitivo e de funcionalidade no dia a dia”, comenta o psiquiatra. Nos últimos ensaios, testaram em pacientes mais precoces em declínio cognitivo leve sugestivo de Alzheimer insipiente e nas formas iniciais, resultando em uma resposta boa na retirada do  $\beta$ -amilóide e volta da funcionalidade e cognição. Em 25 de fevereiro de 2021 o dossiê de registro do aducanumabe foi submetido para avaliação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Atualmente também está em avaliação regulatória nos Estados Unidos, Japão e União Europeia.



Olfato está ligado a emoções e também pode ser chave para indicar problemas de saúde

*Imagem de Pezibear por Pixabay*

Os cheiros emanam histórias e amarram narrativas e memórias. Dentre os sentidos o olfato está diretamente e biologicamente associado à memória, portanto é um sentido muito importante para o ser humano. Os cheiros provocam as mais diversas reações nas pessoas, dentre elas nostalgia, excitação, conforto, fome, atração dentre outras. A perda do olfato é um dos sintomas mais relatados por pessoas afetadas pelo coronavírus. “Pacientes relatam que continuam com a perda de olfato há sete meses”, disse Alline Cristina de Campos, farmacologista do Departamento de Farmacologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP. “O coronavírus afeta a regeneração que regularmente acontece no epitélio olfativo e as novas conexões entre as células se fazem de forma errada. Por isso as pessoas reclamam que quando comem sentem cheiro de gasolina, por exemplo”.

O olfato é uma via de acesso do coronavírus para o cérebro, onde pode afetar as conexões e o desenvolvimento de neurônios – neuroplasticidade – e provocar lesões e sintomas neurológicos e psiquiátricos. Assim, a habilidade olfativa requer atenção, pois influencia processos comportamentais, cognitivos e emocionais.

O olfato é o sentido mais primitivo evolutivamente e o mais sofisticado dos mamíferos, com ampla capacidade de detecção graças aos mais de 1200 tipos de receptores sensoriais. Isso gera uma capacidade de processamento de um enorme repertório de cheiros e uma rápida atribuição de valores emocionais a eles.

Pesquisadores da Universidade de Genebra documentaram, em uma publicação na revista *Cortex Journal*, que emoções produzidas pelos cheiros têm impacto nas funções psicológicas, atividade e conectividade cerebral em estados mentais posteriores ao contato com o cheiro. Isso possibilita, por exemplo, sentir um cheiro enjoativo desagradável de uma comida e ficar mais propenso a avaliar o cheiro de uma outra comida de cheiro neutro como sendo desagradável. É como assistir um clip de cenas negativas e depois avaliar fotos de faces neutras como sendo faces assustadas.

### **Despertador de emoções**

Aromas e emoções estão intimamente ligados. Isso acontece porque o cheiro é mediado por um tecido muito fino presente na cavidade nasal – o epitélio olfatório – onde há neurônios sensíveis a odores. Os sensores distinguem entre os diversos tipos de odor baseado nas suas propriedades químicas. Na maioria das vezes não cheiramos apenas um tipo de molécula química, mas uma mistura delas. “Quando a molécula de odor se liga ao sensor no epitélio provoca uma mudança elétrica no neurônio olfatório que é transmitida para o cérebro”, explicou o neurobiologista Stuart Firestein, professor do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade de Columbia em Nova York, durante o EnoForum Web Conference realizado em Portugal em maio.

O segredo para essa ligação tão rápida entre odor e emoções está na simplicidade do sistema. O mundo externo e o cérebro estão a apenas duas sinapses de distância. “O sistema visual envolve seis ou sete sinapses até o córtex e o auditivo pelo menos quatro. Já o sistema olfatório tem acesso imediato e por ser um caminho neural curto possibilita originar percepção e memórias impressionantes com muito menos processamento que outros sistemas sensoriais e o torna muito mais fácil de se compreender em relação a visão e audição”, elucida Stuart.

O olfato está envolvido com partes cerebrais responsáveis pelo processamento das emoções, motivação e memória – o sistema límbico – garantindo efeitos dos cheiros sobre o comportamento, função cognitiva e humor. Por essa razão o cheiro tem referência emocional e histórico olfativo que nos acompanha desde o nascimento e permite desenvolvermos nossas preferências de aromas.

Baseados em estudos de imagem por ressonância magnética, os pesquisadores suíços mostraram que o valor afetivo dos cheiros – agradável e desagradável – alterou regiões cerebrais associadas à emoção, memória, motivação e controle de ação. Dessa forma, um cheiro desagradável, por exemplo, pode piorar o humor e aumentar a percepção de sensações desagradáveis e sustentar a consolidação de traços do cheiro para servir à aversão futura e

tendências à esquiwa – crucial para a sobrevivência. Enquanto cheiros agradáveis demonstram melhora no humor, decréscimo da ansiedade além de melhorar o alerta e a atenção.

### **Olfato e problemas de saúde**

Como não precisamos fazer nenhum esforço consciente para o olfato funcionar, também não percebemos muito rapidamente quando o perdemos. Em geral, as perdas de olfato total ou parcial (anosmia e hiposmia) são causadas por resfriado, desvios de septo, rinites, tumores, infecção de vias aéreas, traumas ou envelhecimento. “Existem causas condutivas – quando a partícula de odor não chega ao epitélio olfatório – e causas sensorineurais em que o estímulo ou não é transmitido ou não é processado no cérebro”, distingue Luciano Lobato Gregório, professor do Departamento de Otorrinolaringologia da Unifesp.

As disfunções olfatórias podem comprometer a qualidade de vida, gerar depressão, ansiedade, insônia, perda de peso ou trazer outros sofrimentos psicológicos. “O olfato apresenta característica evolutiva que nos protege, como num vazamento de gás ou ingestão de alimentos estragados”, reforça Luciano.

“A perda de olfato compromete a formação de memórias afetivas importantes e a pessoa deixa de interagir com o mundo. Além disso, não faz associações com o perigo prejudicando o comportamento defensivo”, diz Alline.

O auge do desempenho olfatório atinge o pico aos 40 anos e então, progressivamente, declina com a idade. No caso de doenças neurológicas como o Alzheimer e Parkinson, a perda olfatória é exacerbada e aparece antes mesmo das incapacidades motoras e cognitivas relacionadas à essas doenças. “Estudos recentes mostram que o olfato pode ser um indicador precoce de doenças como o Alzheimer”, diz Luciano.

Publicação recente na revista [\*Frontiers in Neuroscience\*](#) apontou que várias regiões olfatórias cerebrais ficam prejudicadas na fase assintomática do Alzheimer devido à deposição de placas senis e emaranhados neurofibrilares característicos da doença. O monitoramento da sensibilidade olfatória pode ajudar a traçar estratégias preventivas para melhorar a cognição e saúde mental.

### **Treinamento e recuperação**

No caso de perda de olfato o epitélio olfatório pode se regenerar, e é possível treiná-lo, além de tratar com corticoides. “O treinamento consiste em propor ao paciente cheirar odores como limão, eucalipto, rosa e cravo por alguns segundos, duas vezes ao dia, por 4 a 6 meses, no intuito de estimular as vias olfatórias e recuperar o olfato”, explica Luciano.

O resultado, porém, varia. “Não é incomum um paciente com perda de olfato relatar sentir cheiros diferentes ao que sentiam, como por exemplo cheirar uma banana e sentir o cheiro de pneu queimado. Mas mesmo uma recuperação dessa mostra a habilidade de regeneração dos neurônios olfatórios, e é uma boa notícia aos pacientes, afinal há regeneração da via”.



## Além do biocontrole de pragas feromônios atuam em diversos contextos biológicos



*Imagem de ElinaElena por Pixabay*

Cientistas fazem descoberta que pode ajudar a combater nuvens de gafanhotos que devastam plantações. Em publicação recente na revista [Nature](#), documentaram que os gafanhotos migratórios produzem um feromônio (4-vinilanisol ou 4VA) que atrai e agrega milhares de indivíduos, formando nuvens ameaçadoras. Criar gafanhotos geneticamente modificados para não detectarem o 4VA ou criar uma substância química que bloqueie a sua ação seria uma possibilidade para o controle dessa ameaça.

A importância dos feromônios vai muito além do biocontrole de pragas. Parece ser um meio universal de comunicação para diversos contextos biológicos – reprodução, interações sociais e sobrevivência. O termo feromônio é derivado do grego e significa “transmitir excitação”. Produzido e secretado por tecidos especializados como as glândulas da pele e anal ou liberados com a urina é recebido por indivíduos da mesma espécie com reações específicas – comunicação intraespecífica. A exploração interespecífica – entre espécies distintas – é conhecida em insetos, mas pouco estudada em mamíferos.

A primeira evidência de reconhecimento de feromônio sexual entre duas espécies foi publicada recentemente na revista [Science Reports](#) da Nature. A pesquisa foi realizada no Vale Fraser no Canadá onde roedores murinos simpátricos – o rato marrom (*Rattus norvegicus*) e o camundongo doméstico (*Mus musculus*) – apresentam uma relação de presa-predador. Pares

de armadilhas com feromônio sexual sintético de ambos foram distribuídas em áreas de infestação de ratos ou de camundongos.

Ao associarem o feromônio como uma pista indicativa da presença do predador e potencial risco, os camundongos evitaram armadilhas com feromônio de rato, o que permite ajustar seu padrão de exploração de recursos alimentares nesse local. As ratas evitaram as armadilhas contendo feromônio de camundongo por terem reconhecido a “mensagem” de um parceiro inapropriado (heteroespecífico).

O reconhecimento interespecífico dos feromônios sexuais pode ajudar na conservação, pois pode ser usado como uma forma de expulsar camundongos de pontos críticos de biodiversidade em comunidades insulares onde o controle de ratos causou surtos nocivos de camundongos.

### **Como agem os feromônios?**

Os feromônios apresentam muitas outras funções além da atração sexual. Em muitos insetos sociais como as formigas, abelhas e vespas quase todo comportamento da colônia é mediado por feromônios desde os sinais da rainha afetando a reprodução das operárias ao cheiro de ranço ofensivo – feromônio de alarme – que ativa a defesa da colônia contra inimigos. As formigas deixam rastros para que outras sigam e tragam comida para os ninhos, alguns insetos deixam sinais para demarcar o local de oviposição e os feromônios de agregação atraem outros insetos na descoberta de uma nova fonte de alimento como acontece na formação das nuvens de gafanhotos.

O zoologista Tristram Wyatt, professor do Departamento de Zoologia da Universidade de Oxford no Reino Unido, especialista na evolução de feromônios, explica que devido às suas características voláteis e serem produzidos em quantidades muito pequenas (microlitros) são muito difíceis de se trabalhar e por isso a maioria dos feromônios ainda é desconhecida em muitas espécies ou não se sabe os detalhes. Um exemplo é a atração à longa distância de cães por fêmeas no cio, porém as moléculas responsáveis ainda não foram descobertas.

“O olfato é um sentido primitivo evolutivamente, universal e usado para a detecção de feromônios pela maioria dos animais, incluindo seres unicelulares, mas devido à diversidade do mundo animal é difícil entendermos o que significa exatamente sentir ou não um determinado cheiro”, explica Elisabeth Spinelli de Oliveira, professora do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, da USP.



Em insetos, por exemplo, sensores olfatórios estão presentes nas antenas. “Já em vertebrados como rãs, sapos, serpentes e em muitos mamíferos incluindo primatas não humanos os sensores estão associados ao sistema olfatório e a um sistema conhecido como vomeronasal – um órgão auxiliar do olfato”, detalha a pesquisadora.

Elisabeth explica que os feromônios ativam sistemas olfatórios e possivelmente são reconhecidos pelos membros da mesma espécie. “Quando uma fêmea libera um feromônio no contexto reprodutivo, a resposta de machos é seguir este sinal, no entanto, algumas espécies de predadores fazem dessas táticas para capturar presas”.

### **Feromônios humanos**

Os feromônios são uma incógnita nos seres humanos, mas pesquisadores acreditam que eles estão presentes. Elisabeth comenta que não há consenso a respeito da identificação química e do papel dos feromônios na espécie humana. “Apesar do sistema vomeronasal ser considerado vestigial em humanos, possivelmente feromônios são produzidos pela espécie humana. Só que não foram plenamente reconhecidos ainda”.

Em sua maioria, os feromônios não são percebidos como odor por humanos. No entanto, um experimento realizado por pesquisadores em Dijon, na França, aponta que bebês são atraídos pelo “cheiro” produzido por qualquer mãe lactante – não apenas pelo “cheiro” da própria mãe. O comportamento dos bebês e uma fonte de odor – glândulas ao redor dos mamilos materno – foi o começo para uma investigação atual à procura de um possível feromônio.

“A identificação e sintetização de um feromônio poderia ajudar os bebês recém-nascidos começarem a sugar o mamilo”, comenta o zoologista. A proporção de recém-nascidos que não pegam o mamilo das suas mães é surpreendentemente alta e isso é muito estressante para as mães e os bebês, além do mais, há uma correlação entre o número de glândulas que se pensa produzem feromônios e a velocidade do bebê pegar o mamilo. “Um feromônio sintético poderia ser aplicado ao redor dos mamilos para aumentar as chances dos recém-nascidos sugarem com sucesso. Outra aplicação poderia ser para bebês prematuros e alimentados com mamadeira”.

“Em outros mamíferos, os feromônios sexuais tornam o encontro mais provável, mas não sabemos muito sobre a atração sexual em humanos e nem como as pessoas se apaixonam”, diz Tristram. Há 20 anos as pesquisas sobre feromônios sexuais humanos focam em duas moléculas – androstenediona e estratetraenol – aclamadas como “supostos feromônios humanos” apesar de uma completa falta de evidências. Os mais de 60 estudos desde 2000

contam muito pouco e é provável que os resultados sejam falsos positivos, como tem sido mostrado na maioria das pesquisas fisiológicas.

Não resta dúvidas de que a razão pelo grande interesse em feromônios sexuais humanos na mídia é devido à comercialização erótica e não surpreende pois esse é o interesse básico humano. “Pode ser que não exista feromônio sexual humano. Existe um número pequeno de pessoas que são desprovidas do olfato em absoluto, não obstante eles encontram parceiros”, enfatiza Tristram. Em termos evolutivos, apesar de sabermos que o senso do cheiro é importante para os humanos, não necessariamente seguem os comportamentos dominados pelo cheiro. “Somos animais visuais e sociais e sabemos que linguagem, humor e status social são importantes na escolha de um parceiro. Eu acho que seria fascinante se os feromônios humanos fossem encontrados, mas a vida já é interessante eles existindo ou não”.