

# Eletromagnetismo e a Mente Humana

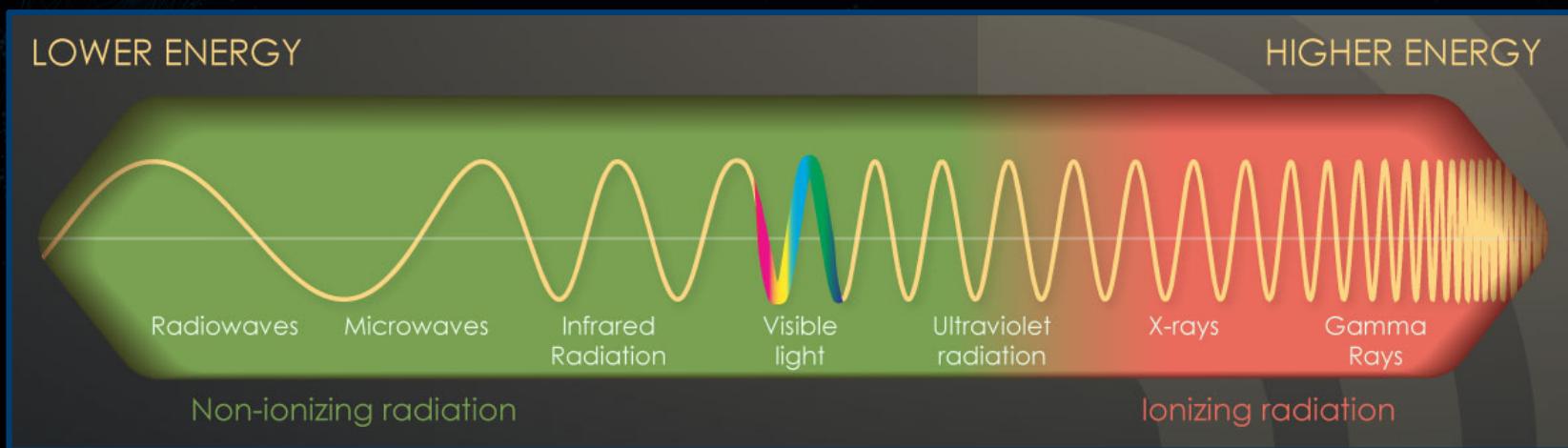


# Introdução

- As ondas eletromagnéticas são produzidas pelo movimento de partículas eletricamente carregadas. Essas ondas também são chamadas de radiação eletromagnética porque irradiam de partículas eletricamente carregadas. Elas viajam através do espaço vazio, bem como através do ar e outras substâncias. Ondas eletromagnéticas em baixas frequências são chamadas de campos eletromagnéticos e aquelas em frequências muito altas são chamadas de radiações eletromagnéticas.

# Ondas Eletromagnéticas

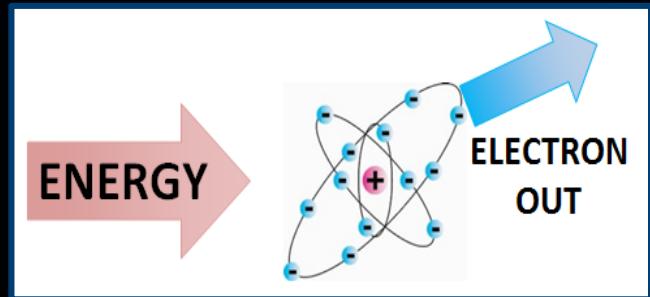
- De acordo com sua frequência e energia, as ondas eletromagnéticas podem ser classificadas como radiações ionizantes ou radiações não ionizantes (NIR).



# Radiação Ionizante

- As radiações ionizantes são ondas eletromagnéticas de freqüência extremamente alta (raios X e raios gama), que têm energia de fótons suficiente para produzir ionização quebrando as ligações atômicas que mantêm as moléculas nas células juntas.

Ionização é o processo pelo qual os íons são formados pelo ganho ou perda de um elétron de um átomo ou molécula. Se um átomo ou molécula ganha um elétron, torna-se carregado negativamente (um **ânion**), e se perde um elétron, torna-se carregado positivamente (um **cáton**). Energia pode ser perdida ou ganha na formação de um íon.



# Radiação Não Ionizante

- As Radiações Não Ionizante (NIR) é um termo para a parte do espectro eletromagnético que tem energias de fótons muito fracas para quebrar as ligações atômicas. Eles incluem radiação ultravioleta, radiação infravermelha, radiofrequência e campos de micro-ondas
- O NIR não pode causar ionização, no entanto, demonstrou produzir outros efeitos biológicos, por exemplo, aquecimento, alteração de reações químicas ou indução de correntes elétricas em tecidos e células.

# Emissão de Radiação

- Todos os objetos, incluindo corpos humanos, emitem radiação eletromagnética. O comprimento de onda da radiação emitida depende da temperatura dos objetos. Essa radiação às vezes é chamada de radiação térmica. A maior parte da radiação emitida pelo corpo humano está na região do infravermelho, principalmente no comprimento de onda de 12 microns. O comprimento de onda da radiação infravermelha está entre 0,75 a 1000 microns (1 micron =  $10^{-6}$  metros). Este comprimento de onda é maior que o da luz vermelha visível, então isso explica o nome 'infravermelho', que significa 'além do vermelho'.

# Células Humanas

- Uma célula é a unidade básica muito pequena da substância viva. Ela mede cerca de 10 micrões, ou seja,  $10^{-5}\text{m}$ . Mas, ainda é enorme se comparada com partículas com carga elétrica (elétrons) - há lugar para pelo menos 10.000 para eles no comprimento da célula e cerca de 30.000 para eles na circunferência da célula. Para criar eletricidade na célula, a célula precisa de capacidade para processar certos materiais químicos, que a célula absorve. A célula produz energia química gratuitamente por decomposição química do material e usa ela para a construção de proteínas, para seu próprio trabalho e para criar eletricidade na presença de oxigênio. A eletricidade é a coisa mais importante para algumas células, por exemplo, para células nervosas. A comunicação entre células nervosas (neurônios) depende do parâmetro chamado *resting membrane potential* – RMP. O interior da célula é negativo em relação à sua superfície e o potencial através da membrana celular plasmática está atingindo valores entre  $-20\text{mV}$  e  $-200\text{mV}$ . O RMP da célula nervosa está na faixa de  $-40\text{mV}$  a  $-90\text{mV}$ , o valor sustentado é  $-70\text{mV}$ . Chamamos essas células de polarizadas. Os valores de tensão mencionados são realmente desprezíveis; as correntes atingem ordens de magnitude de microampères. No entanto, esses valores não são insignificantes.

# Campo Elétrico

- O campo elétrico que envolve o corpo humano com frequência  $v = 1 \times 10^3$  Hz é criado por processos eletroquímicos no organismo e é modulado pelo ritmo dos órgãos internos (Ignatov et al., 1998). A distribuição espacial do campo elétrico ao redor do corpo reflete o trabalho em equipe dos diferentes órgãos e sistemas do organismo. Existem também campos elétricos, que são gerados pelo acúmulo de carga triboelétrica (causada pelo atrito) na epiderme, que depende da resistência elétrica epidérmica e varia de  $10^9$  a  $10^{11}$   $\Omega / \text{cm}^2$ . A emissão radiotérmica está sendo detectada na faixa de centímetros e decímetros do espectro. Esse tipo de emissão está relacionado com a temperatura e o biorritmo dos órgãos internos e é absorvido pela camada superficial da pele a uma profundidade de 5 cm a 10 cm (Gulyaev & Godik, 1984). O campo elétrico persistente longo emitido pelo corpo humano pode ser detectado com um voltímetro de eletrômetro após neutralizar as cargas elétricas na pele causadas por cargas triboelétricas.

# Campo Magnético

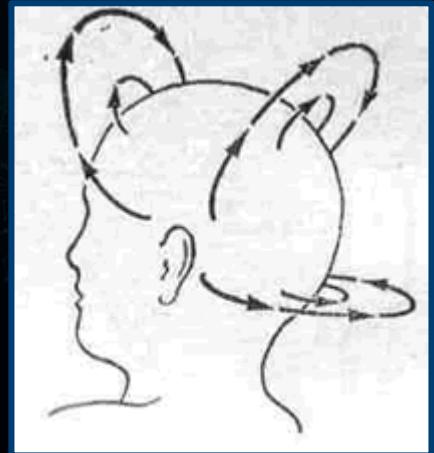
- O campo magnético de um organismo vivo pode ser causado por três razões. Em primeiro lugar, são os canais iônicos que surgem da atividade elétrica das membranas celulares (principalmente das células musculares e nervosas). Outra fonte de campos magnéticos são as minúsculas partículas ferromagnéticas, aprisionadas ou especialmente introduzidas no corpo humano. Essas duas fontes criam seus próprios campos magnéticos. Além disso, na imposição do campo magnético externo, aparece a falta de homogeneidade da suscetibilidade magnética de diferentes órgãos e tecidos, distorcendo o campo magnético externo (Wikswo & Barach, 1980). O campo magnético nos dois últimos casos não é acompanhado pelo surgimento do campo elétrico, de modo que o estudo do comportamento das partículas magnéticas no corpo humano e das propriedades magnéticas de vários órgãos são aplicáveis apenas com métodos magnetométricos.

# Campos Magnéticos Humanos

- No final da década de 1960, o desenvolvimento da data da supercondutividade levou à criação de um novo dispositivo de medição chamado SQUID. O funcionamento do dispositivo é baseado no uso de fenômenos puramente quânticos - o *Josephson effect* e a interferência da função de onda dos pares de elétrons em um anel supercondutor contendo uma *Josephson junction*. SQUID é um elemento sensível dos magnetômetros usados para medir o campo magnético e, consequentemente, quantidades físicas como corrente elétrica, suscetibilidade magnética, movimento de um ímã, etc. A sensibilidade desses novos dispositivos é pelo menos 1000 vezes maior que a dos melhores não magnetômetros supercondutores.
- Para manter um estado supercondutor, o que é possível em temperaturas muito baixas, o SQUID é colocada em um frasco Dewar com hélio líquido. Se as paredes do vaso são de metal, as correntes que surgem nelas distorcem os campos magnéticos de fontes localizadas fora. Recentemente, foram desenvolvidos Dewars dielétricos especiais feitos de fibra de vidro. Neles, um SQUID ou seu dispositivo de entrada especial feito de um fio supercondutor (o chamado transformador de fluxo magnético) está localizado a apenas um centímetro da parede externa do vaso e pode perceber um campo magnético de uma fonte externa à temperatura ambiente sem distorção.

# Campos Magnéticos Humanos

- Esse dispositivo (um magnetômetro de SQUID) encontrou rapidamente aplicação para medir campos magnéticos gerados por organismos vivos e, acima de tudo, por humanos. Uma nova área de pesquisa começou a se desenvolver, baseada na análise das informações fornecidas por esses campos fracos, e foi chamada de **biomagnetismo**, em contraste com a magnetobiologia, que estuda o efeito de campos magnéticos fortes sobre os bioprocessos. O aumento acentuado da sensibilidade dos magnetômetros, conseguido graças à SQUID, que praticamente abriu o biomagnetismo. Os sinais biomagnéticos são muito fracos e medi-los não é uma tarefa física fácil.



# Emissão de Biofóton

- O termo **emissão de biofóton** significa um fóton de emissão espontânea de origem não térmica no espectro visível e UV emitido por todos os objetos biológicos e tecidos e coberto por uma ampla faixa de comprimentos de onda, de 200 a 800 nm. A emissão de biofótons foi descoberta pelo biólogo Alexander Gurwitsch (URSS), que foi um dos primeiros a descobrir que, no processo de mitogênese celular, as células emitiam ondas ultravioletas ultra fracas, chamadas de raios mitogenéticos ou Gurwitsch (Gurwitsch, 1959; Belousov et al., 1997). A emissão de biofótons está evidentemente ligada à produção endógena de estados excitados dentro do sistema biológico. Como possível portador de emissão de biofotona, A. Gurvitsh ofereceu cromatina - o complexo de DNA com proteínas especiais que durante a divisão celular eucariótica formam cromossomos - estruturas semelhantes a fios dentro do núcleo da célula, consistindo de DNA, RNA e proteínas. Células que não contêm cromatina, não possuem a capacidade de emitir biofones. Verificou-se que se as outras células circundantes estivessem sob raios mitogenéticos, a mitose aumentava, ou seja, estimulava o crescimento celular (Gurwitsch, 1988; Nikolaev, 2000). Também foi demonstrado que a radiação mitogenética pode não apenas estimular, mas também inibir o crescimento celular. Além disso, F.A. Popp desenvolveu uma teoria de biofótons para explicar seu possível papel biológico e as maneiras pelas quais eles podem controlar processos bioquímicos, crescimento, diferenciação celular etc. (Popp, 2005).

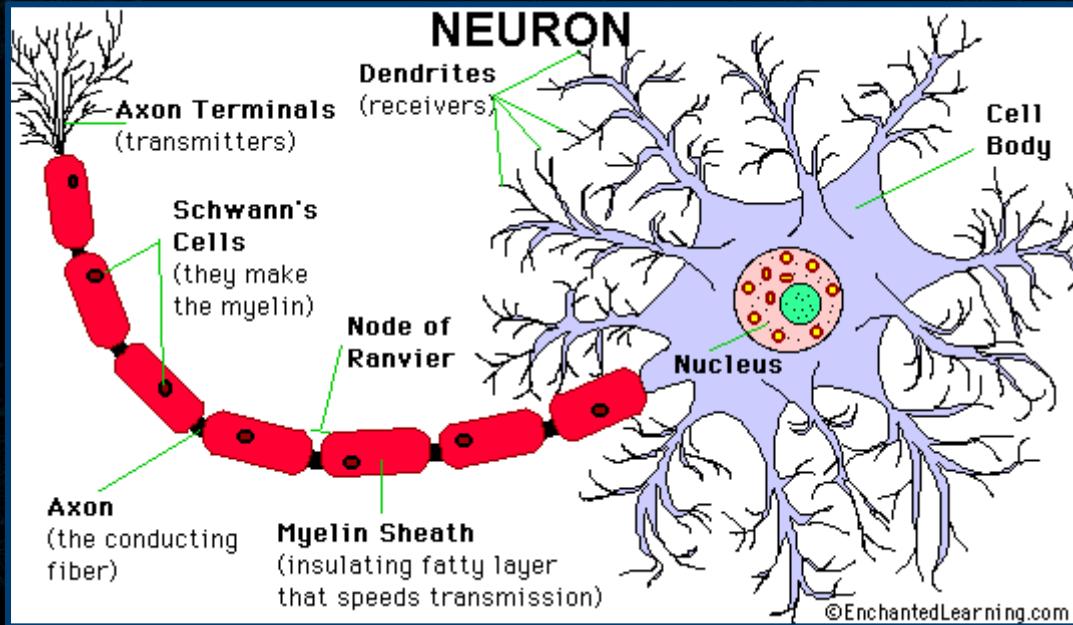
# O Cérebro

- O cérebro é um sistema nervoso complexo pertencente a animais, que pode orientar os movimentos e reações dos animais no ambiente natural. Geralmente, o cérebro recebe informações do mundo natural externo por meio dos nervos sensoriais, que serão integrados e processados no cérebro, e a informação da reação será enviada ao corpo através dos nervos motores.



# O Cérebro

- O cérebro contém entre 1 bilhão e 100 bilhões de neurônios, dependendo da espécie.



# Anatomy and Functional Areas of the Brain

Corpus Callosum

## Functional Areas of the Cerebral Cortex

- 1 Visual Area:  
Sight  
Image recognition  
Image perception
- 2 Association Area:  
Short-term memory  
Equilibrium  
Emotion
- 3 Motor Function Area:  
Initiation of voluntary muscles
- 4 Broca's Area:  
Muscles of speech
- 5 Auditory Area:  
Hearing
- 6 Emotional Area:  
Pain  
Hunger  
"Fight or flight" response

## Sensory Association Area

- 7 Olfactory Area:  
Smelling
- 8 Sensory Area:  
Sensation from muscles and skin
- 9 Somatosensory Association Area:  
Evaluation of weight, texture, temperature, etc. for object recognition

## Wernicke's Area

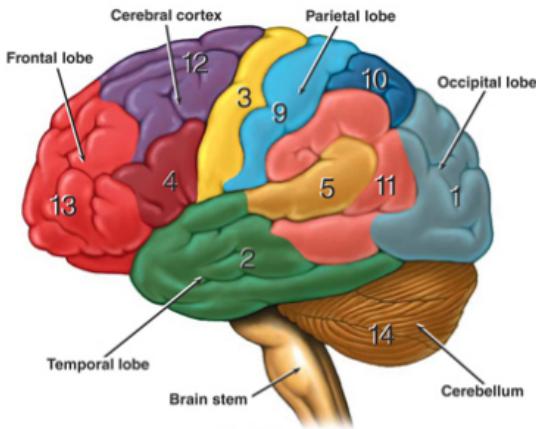
- 10 Written and spoken language comprehension
- 11 Motor Function Area:  
Eye movement and orientation

## Higher Mental Functions

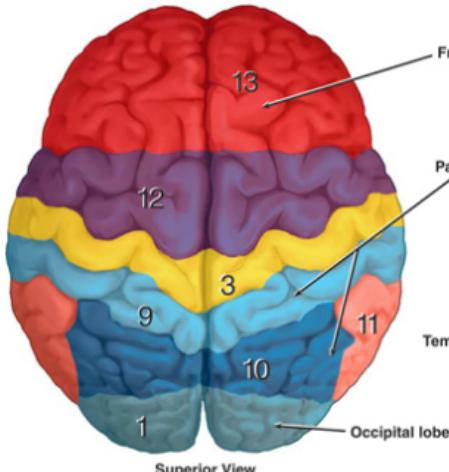
- Concentration
- Planning
- Judgment
- Emotional expression
- Creativity
- Inhibition

## Functional Areas of the Cerebellum

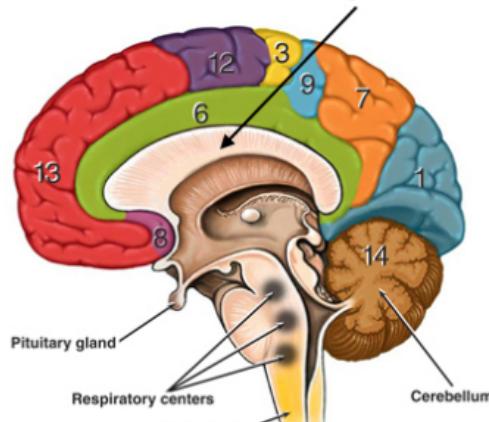
- 14 Motor Functions:  
Coordination of movement  
Balance and equilibrium  
Posture



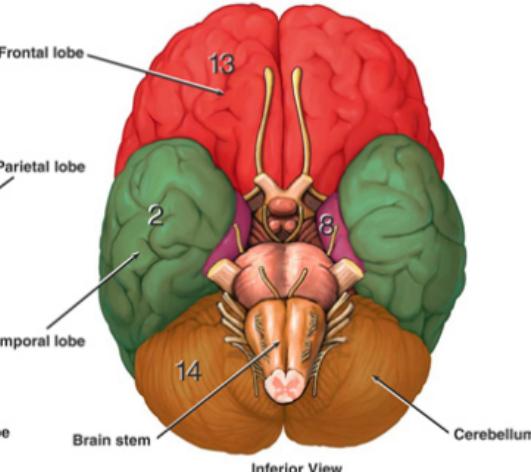
Lateral View



Superior View



Sagittal View



Inferior View

# Sistema Nervoso

- Embora a estrutura do sistema nervoso seja muito diferente entre os diferentes animais, todos funcionam de maneira semelhante, com base nos sinais que passam pelos neurônios. Os sinais elétricos na forma de potenciais de ação e os sinais químicos que passam pelas sinapses são iguais em todos os animais. É apenas no número e organização dos neurônios que uma espécie difere da outra.

# Neurônios

- As células nervosas (neurônios) se comunicam por meio de uma combinação de sinais elétricos e químicos. Dentro do neurônio, os sinais elétricos acionados por partículas carregadas permitem a condução rápida de uma extremidade da célula para a outra. A comunicação entre os neurônios ocorre em pequenas lacunas chamadas sinapses, onde partes especializadas das duas células (ou seja, os neurônios pré-sinápticos e pós-sinápticos) ficam dentro de nanômetros um do outro para permitir a transmissão química. O neurônio pré-sináptico libera uma substância química (ou seja, um neurotransmissor) que é recebido pelas proteínas especializadas do neurônio pós-sináptico chamadas receptores de neurotransmissores.

# Neurônios

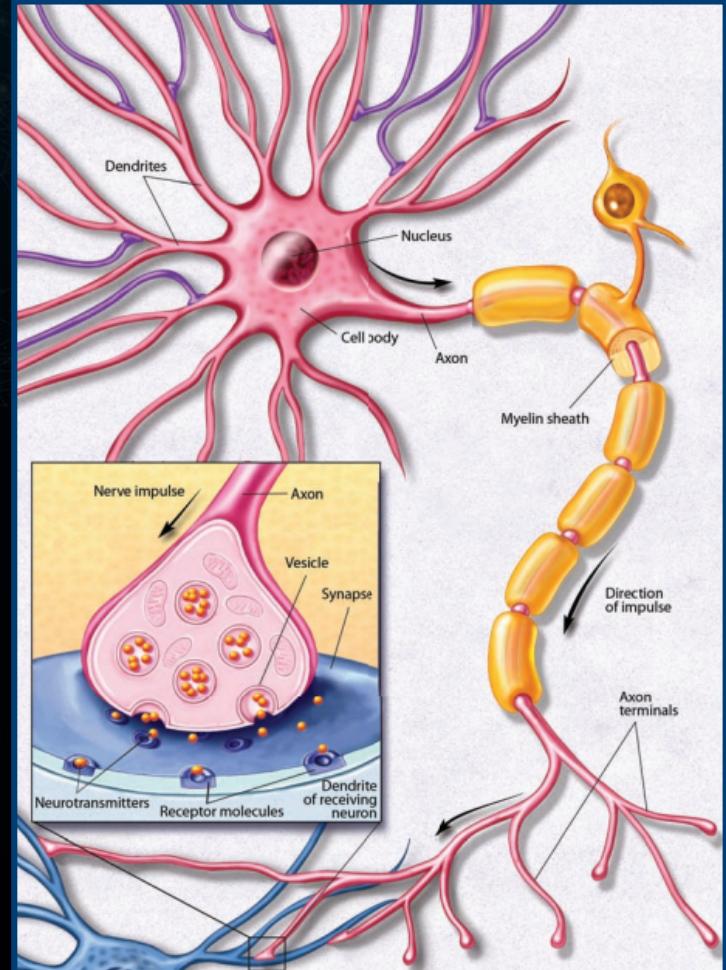
- As moléculas do neurotransmissor ligam-se às proteínas receptoras e alteram a função neuronal pós-sináptica. Existem dois tipos de receptores de neurotransmissores - *ligand-gated ion channels*, que permitem o fluxo rápido de íons diretamente através da membrana celular externa, e *G-protein-coupled receptors*, que acionam eventos de sinalização química dentro da célula. Sabe-se que centenas de moléculas atuam como neurotransmissores no cérebro. O desenvolvimento e a função neuronal também são afetados por peptídeos conhecidos como neurotrofinas e por hormônios esteróides.

# Neurônios

- O neurônio consiste em um **corpo celular**, **dendritos** e um **axônio**. O corpo celular contém o **núcleo** e o **citoplasma**. O **axônio** eletricamente excitável se estende do corpo celular e freqüentemente dá origem a muitos ramos menores antes de terminar nos **terminais nervosos**. Os **dendritos** se estendem do corpo celular do neurônio e recebem mensagens de outros neurônios. As **sinapses** são os pontos de contato onde um neurônio se comunica com outro. Os **dendritos** e o **corpo celular** são cobertos por sinapses formadas pelas extremidades dos **axônios** de outros neurônios

# Neurônios

- Um neurônio dispara transmitindo sinais elétricos ao longo de seu axônio. Quando os sinais chegam ao final do axônio, eles provocam a liberação de neurotransmissores que são armazenados em bolsas chamadas vesículas. Os neurotransmissores se ligam às moléculas receptoras nas superfícies dos neurônios adjacentes. O ponto de contato virtual é conhecido como sinapse.

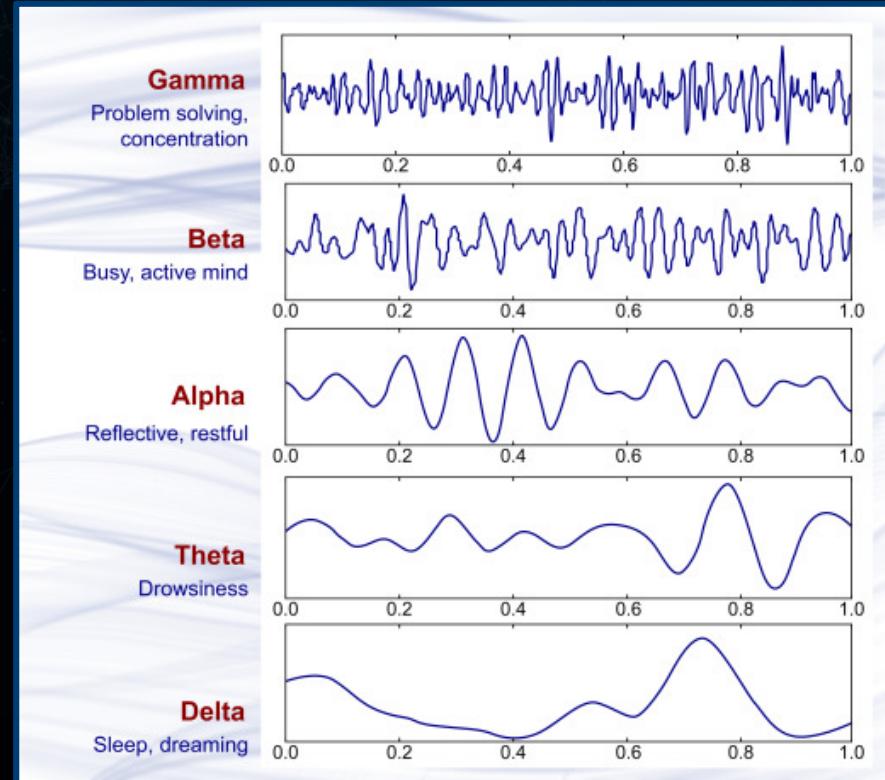


# Perspectiva da Física Quântica nos Campos Eletromagnéticos e Quânticos dentro do Cérebro

- A energia do cérebro está comumente associada ao tipo de energia eletroquímica. Essa energia é exibida na forma de ondas eletromagnéticas ou mais conhecidas como ondas cerebrais. Este é um conceito clássico (newtoniano) em que o objeto estudado, ou seja, o cérebro é visto como um grande objeto anatômico com suas ondas cerebrais funcionais. Outro conceito que incorpora princípios quânticos também pode ser usado para estudar o cérebro. Essa perspectiva vê o cérebro puramente como ondas, incluindo seu substrato anatômico. Assim, existem dois tipos de energia ou campo em nosso cérebro: campos eletromagnéticos e quânticos. O campo eletromagnético é considerado como energia dominante em entradas puramente motoras e sensoriais para o nosso cérebro, enquanto o campo quântico ou energia é percebido como mais influente nas cognições cerebrais. A razão para essa noção está em suas características que são difusas, não determinísticas, variadas, complexas e unitárias.

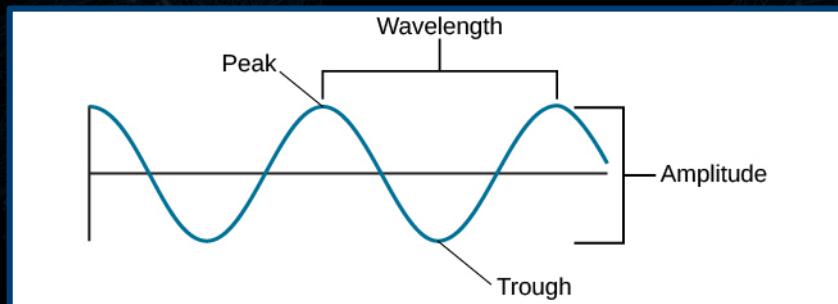
# Ondas Cerebrais

- As ondas cerebrais são voltagens elétricas oscilantes no cérebro, medindo apenas alguns milionésimos de volt. Existem cinco ondas cerebrais amplamente reconhecidas.



# Ondas Cerebrais

- As ondas de rádio e as ondas cerebrais são formas de radiação eletromagnética - ondas de energia que viajam à velocidade da luz. A diferença entre as ondas cerebrais, as ondas de rádio e outras ondas eletromagnéticas (como a luz visível, os raios X e os raios gama) está na frequência - isto é, na frequência com que as ondas atingem o *Peak* e o *Trough* em um segundo.



# Ondas Cerebrais

- Várias regiões do cérebro não emitem a mesma frequência de ondas cerebrais simultaneamente. Um sinal de EEG entre eletrodos colocados no couro cabeludo consiste em muitas ondas com características diferentes. A grande quantidade de dados recebidos de até mesmo um único registro de EEG torna a interpretação difícil. Os padrões de ondas cerebrais são únicos para cada indivíduo.

# Interferência entre Ondas

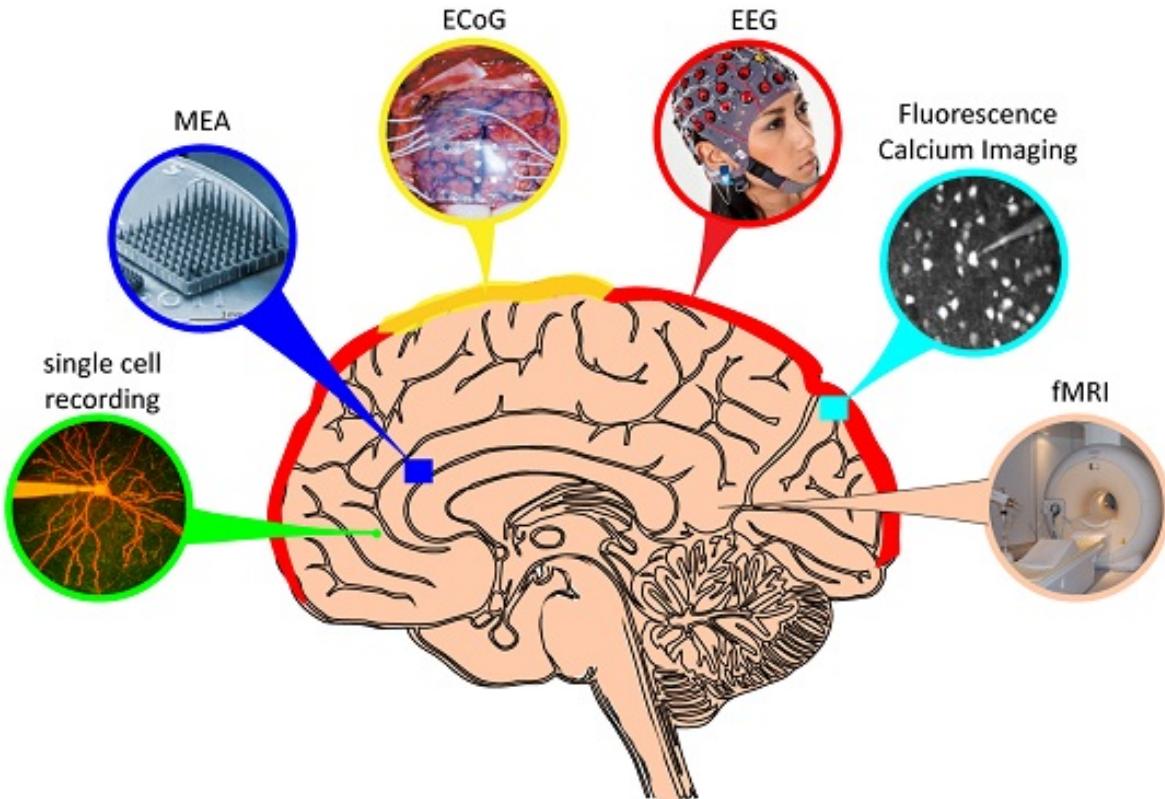
- A interferência acontece quando duas ondas de frequências iguais ou muito semelhantes se chocam. Isso pode acontecer quando os sinais de duas estações de rádio, ambas transmitindo a 89.7 megahertz de cidades diferentes, se chocam. “A forma das ondas muda linearmente, elas se somam e subtraem umas das outras”, diz Dimitrios Pantazis, diretor do Laboratório de Magnetoencefalografia (MEG) do Instituto McGovern do MIT. Como resultado, as músicas se tornam estáticas.

# Medindo a Atividade Cerebral

- O cérebro é difícil de estudar não apenas por causa de sua complexidade inerente; os bilhões de neurônios, as centenas ou milhares de tipos de neurônios, os trilhões de conexões. O cérebro também funciona em várias escalas diferentes, tanto no sentido físico quanto no domínio do tempo.

# Medindo a Atividade Cerebral

- Para entender a atividade elétrica do cérebro nessas escalas, nenhuma tecnologia é suficiente. Como resultado, os neurocientistas têm um conjunto de ferramentas à sua disposição. Alguns deles, como fMRI e EEG, podem ser usados em humanos porque não são invasivos; eles funcionam olhando para o crânio.
- Mas essas ferramentas sofrem com a falta de detalhes. Para obter uma imagem mais microscópica da atividade dos neurônios, os pesquisadores recorrem a modelos animais. Isso permite que o comportamento de neurônios individuais, ou pequenos grupos de neurônios, seja analisado com muito mais detalhes.

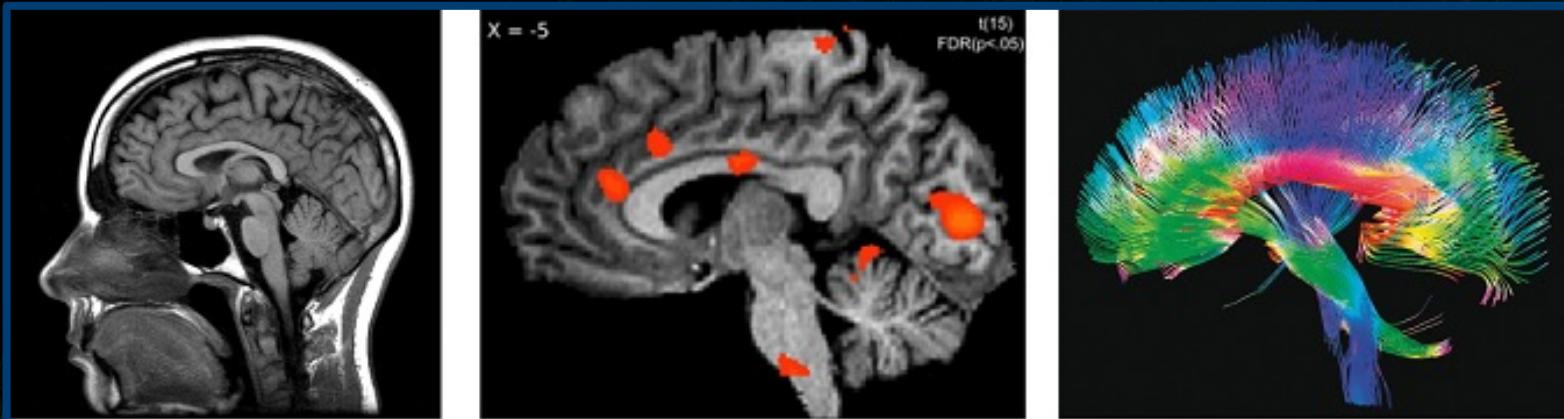


**Figure 1.** Commonly used techniques for recording brain activity. From left to right, temporal resolution decreases, from  $<1$  ms for single cell and multielectrode array (MEA) recordings to  $\sim 1$  sec for fMRI. The colours indicate the approximate physical scale of the activity that can be recorded with each approach, as well as the approximate depth limits of each technique. ECoG, EEG, and fluorescence imaging are limited to recording from the brain's outer surface. Note that human recording techniques (ECoG, EEG and fMRI) cover much larger areas than technologies used in animals. This comes at the expense of detail.

# fMRI

- Functional magnetic resonance imaging, ou fMRI, pode ser a tecnologia mais conhecida para registrar a atividade neural, mas na verdade não registra a atividade dos neurônios - em vez disso, as imagens multicoloridas que você vê de determinadas regiões do cérebro sendo iluminadas refletem o fluxo sanguíneo no cérebro. Mais precisamente, o sinal que você vê reflete a presença relativa de sangue oxigenado versus sangue desoxigenado; regiões ativas requerem mais sangue oxigenado e, portanto, apesar de ser indireto, o fMRI permite aos cientistas inferir os padrões de atividade dos neurônios.
- fMRI tornou-se um grampo da pesquisa neurocientífica moderna porque permite que a anatomia do cérebro (obtida de uma ressonância magnética estrutural, em vez de funcional) e a função sejam correlacionadas em humanos.

# fMRI

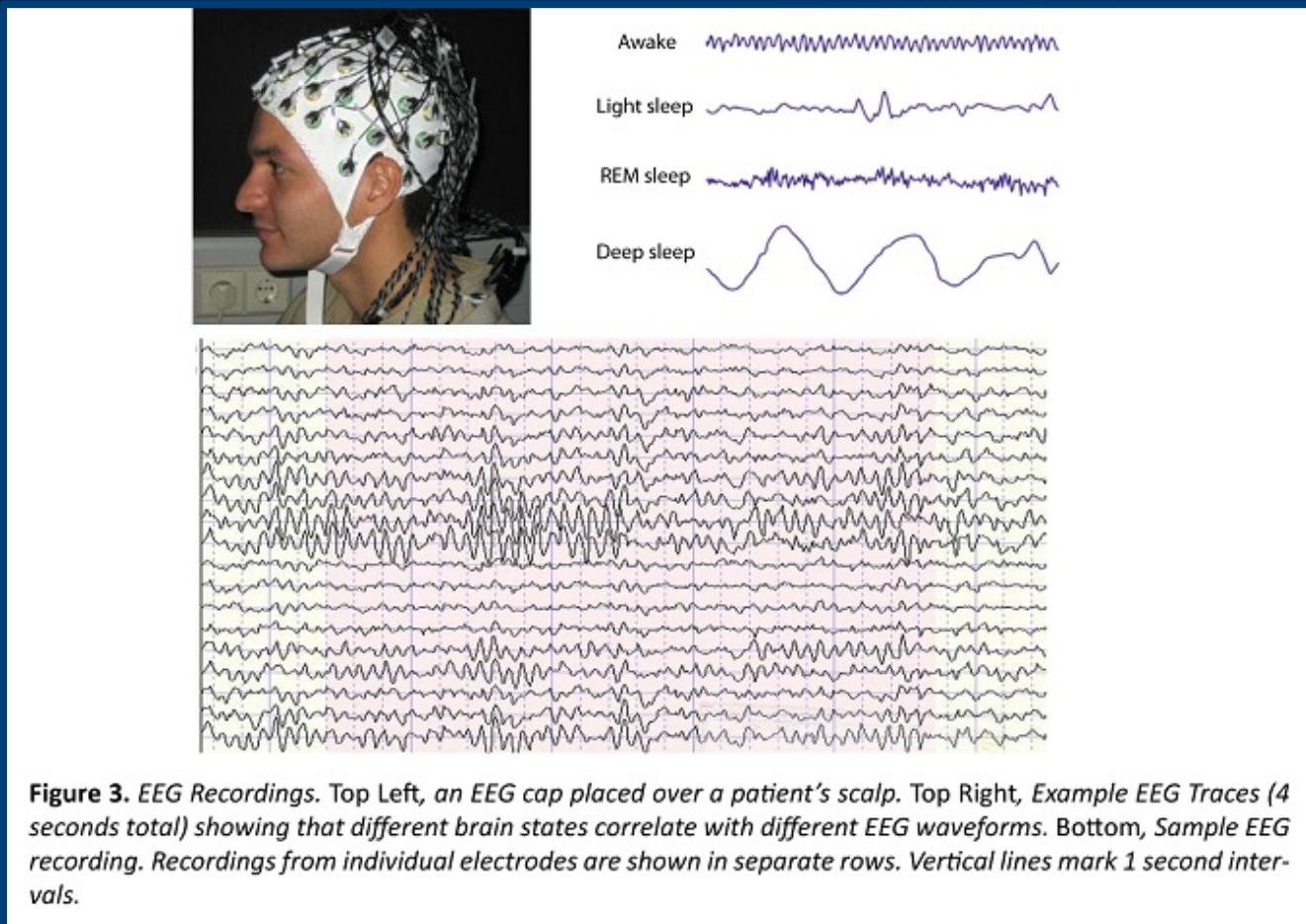


**Figure 2. Magnetic Resonance Imaging.** Left, a structural MRI, which shows the structure of the brain but does not reveal brain activity. Middle, a functional MRI (fMRI) scan (red areas) overlaid on a structural MRI image. The red regions were more active than other areas during the behavioural task. Right, diffusion tensor MRI (dtMRI) image, which reflects the ease with which water diffuses in the brain. The lines represent major neural pathways (but not the neuronal structures themselves), with different colours depicting different dominant directions ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) of the pathways. Note that only the middle panel, fMRI, gives any indication of brain activity.

# Eletroencefalografia (EEG)

- A eletroencefalografia, ou EEG, é provavelmente a segunda técnica mais conhecida para registrar a atividade neural. Enquanto o fMRI registra o fluxo sanguíneo, um *proxy* da ativação do neurônio, o EEG registra diretamente a atividade elétrica do cérebro por meio de eletrodos colocados no couro cabeludo do sujeito.
- Entretanto, o EEG não registra potenciais de ação, os eventos elétricos que os neurônios usam para se comunicar uns com os outros. Em vez disso, ele examina a atividade somada de centenas de milhares ou milhões de neurônios na forma de atividade oscilatória. Em contraste com os potenciais de ação, não se sabe quais informações essas oscilações realmente carregam, mas diferentes frequências de oscilação se correlacionam com diferentes estados comportamentais.

# Eletroencefalografia (EEG)



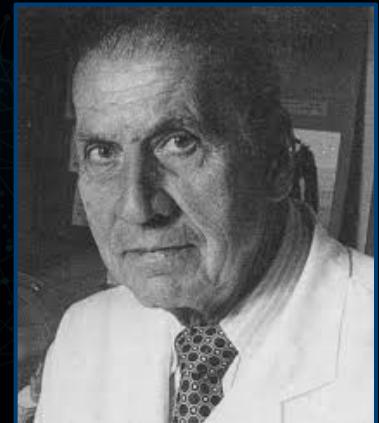
# Controle Remoto do Cérebro através do Eletromagnetismo

- José Manuel Rodríguez Delgado (8 de agosto de 1915 - 15 de setembro de 2011) foi um professor espanhol de neurofisiologia na Universidade de Yale, famoso por sua pesquisa sobre o controle da mente por meio da estimulação elétrica do cérebro.



“O homem não tem o direito de desenvolver sua própria mente. Esse tipo de orientação liberal tem grande apelo. Devemos controlar eletricamente o cérebro. Algum dia, exércitos e generais serão controlados por estimulação elétrica do cérebro.”

José Manuel Rodríguez Delgado



# Controle Remoto do Cérebro através do Eletromagnetismo

- Os interesses de pesquisa de Rodríguez Delgado centravam-se no uso de sinais elétricos para evocar respostas no cérebro. Seu primeiro trabalho foi com gatos, mas depois ele fez experimentos com macacos e humanos, incluindo pacientes psiquiátricos.
- Muito do trabalho de Rodríguez Delgado foi com uma invenção que ele chamou de *stimoceiver*, um rádio que unia um estimulador de ondas cerebrais a um receptor que monitorava ondas EEG e os enviou de volta em canais de rádio separados.

# Controle Remoto do Cérebro através do Eletromagnetismo

- O *stimceiver* pode ser usado para estimular emoções e controlar o comportamento. De acordo com Rodríguez Delgado, "a estimulação de diferentes pontos na amígdala e no hipocampo nos quatro pacientes produziu uma variedade de efeitos, incluindo sensações agradáveis, euforia, concentração profunda e cuidadosa, sensações estranhas, super relaxamento, visões coloridas e outras respostas." Rodríguez Delgado afirmou que "os transmissores cerebrais podem permanecer na cabeça de uma pessoa por toda a vida. A energia para ativar o transmissor cerebral é transmitida por meio de radiofrequências".

# Controle Remoto do Cérebro através do Eletromagnetismo

- Usando o *stimoceiver*, Rodríguez Delgado descobriu que podia não apenas provocar emoções, mas também provocar reações físicas específicas. Essas reações físicas específicas, como o movimento de um membro ou o aperto de um punho, foram alcançadas quando Delgado estimulou o córtex motor. Um ser humano cujos implantes foram estimulados a produzir uma reação foram incapazes de resistir à reação.

# Controle Remoto do Cérebro através do Eletromagnetismo

- O exemplo mais famoso do *stimoceiver* em ação ocorreu em uma fazenda de criação de touros de Córdoba. Rodríguez Delgado entrou no ringue com um touro que tinha um *stimoceiver* implantado em seu cérebro. O touro atacou Delgado, que pressionou um botão de controle remoto que fez com que o touro parasse de atacar.



Corpus Christi Caller-Times, Sun., Nov. 20, 1966

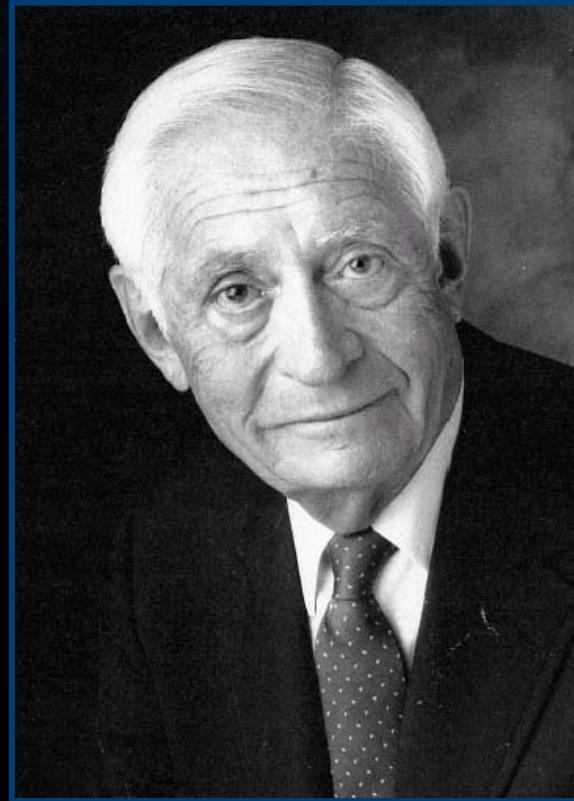
3B

## CONTROL OF THE HUMAN MIND

*By pushing an electrical button, or by chemicals, scientists are discovering the startling possibilities of controlling human and animal reaction; an example is the picture of the charging bull at right with an electrode implanted in his brain and with the matador armed with a radio signalling device. For what happens when he pushes the switch, see picture below.*

# Controle Remoto do Cérebro através do Eletromagnetismo

- Robert Galbraith Heath (9 de maio de 1915 - 21 de setembro de 1999) foi um psiquiatra americano. Ele seguiu a teoria da psiquiatria biológica de que os defeitos orgânicos eram a única fonte de doença mental, e que, consequentemente, os problemas mentais eram tratáveis por meios físicos. Ele publicou 425 artigos e três livros.



# Controle Remoto do Cérebro através do Eletromagnetismo

- Heath fundou o Departamento de Psiquiatria e Neurologia na Tulane University, New Orleans, em 1949 e permaneceu como seu presidente até 1980. Ele realizou muitos experimentos envolvendo estimulação elétrica do cérebro por meio de eletrodos implantados cirurgicamente. Ele colocou eletrodos de *deep brain stimulation* (DBS) nos cérebros de mais de 54 pacientes. Foi sugerido que este trabalho foi financiado em parte pela CIA e militares dos EUA.

# Controle Remoto do Cérebro através do Eletromagnetismo

- Brain stimulation reward (BSR) é um fenômeno prazeroso provocado pela estimulação direta de regiões cerebrais específicas, originalmente descoberto por James Olds e Peter Milner. BSR pode servir como um reforçador operante robusto. A estimulação direcionada ativa o circuito do sistema de recompensa e estabelece hábitos de resposta semelhantes aos estabelecidos por recompensas naturais, como comida e sexo.
- Experimentos com BSR logo demonstraram que a estimulação do hipotálamo lateral, junto com outras regiões do cérebro associadas à recompensa natural, era tanto gratificante quanto indutor de motivação.
- A estimulação elétrica do cérebro e as injeções intracranianas de drogas produzem uma sensação de recompensa robusta devido a uma ativação relativamente direta do circuito de recompensa.

# Controle Remoto do Cérebro através do Eletromagnetismo

- Super-high frequency electromagnetic oscillations (SHF) podem ter uso potencial como uma técnica para alterar o comportamento humano. A União Soviética e outras fontes de literatura estrangeira contêm mais de 500 estudos dedicados ao efeito biológico do SHF. Aspectos letais e não letais foram mostrados existir. Em certas exposições não letais, mudanças comportamentais definitivas ocorreram. Também parece haver uma mudança nos mamíferos, quando expostos ao SHF, na sensibilidade ao som, luz e estímulos olfativos.

# Tecnologias de Controle Mental

- As tecnologias de controle da mente são armas que usam implantes de microchips eletrônicos, nanotecnologias, microondas e / ou ondas eletromagnéticas para subverter o senso de controle de um indivíduo sobre seu próprio pensamento, comportamento, emoções ou tomada de decisão, atacando o cérebro e o sistema nervoso. O desenvolvimento desses métodos e tecnologias tem uma longa história.

# Tecnologias de Controle Mental

- O corpo humano, assim como um computador, contém uma miríade de processadores de dados. Eles incluem, mas não estão limitados a atividade química elétrica do cérebro, coração e sistema nervoso periférico, os sinais enviados da região do córtex do cérebro para outras partes do nosso corpo, as minúsculas células ciliadas no ouvido interno que processam os sinais auditivos e a retina e córnea sensíveis à luz do olho que processam a atividade visual. Estamos no limiar de uma era em que esses processadores de dados do corpo humano podem ser manipulados ou debilitados. Exemplos de ataques não planejados à capacidade de processamento de dados do corpo estão bem documentados. Luzes estroboscópicas são conhecidas por causar ataques epilépticos. Não faz muito tempo, no Japão, crianças que assistiam a desenhos animados na televisão eram submetidas a luzes pulsantes que causavam convulsões em alguns e deixavam outros muito doentes.

# Tecnologias de Controle Mental

- Há cartas divulgadas sob a desclassificação STARGATE, que indicavam que a CIA tinha programas secretos para manipular a função cerebral interagindo com os estímulos eletromagnéticos externos, que ainda estão ocultos aos olhos do público. A CIA teve a intenção de ler e ativar o ser humano de fora e prestou atenção aos estudos e desenvolvimentos relacionados desde o Subprojeto 119 do MKULTRA no início dos anos 1960.



# Tecnologias de Controle Mental

- Eles naturalmente apoiaram os experimentos anteriores de sensoriamento eletromagnético remoto conduzidos pelo SRI, Stanford Research Institute, embora interrompendo seus subsídios dentro de muitos anos. O problema era o foco da SRI na visão remota, que não era necessariamente o objetivo principal da agência que gostaria de implantar as tecnologias eletromagnéticas em sua coleta de informações para interrogar ou manipular suas cobaias. É mais ou menos o fato de o cérebro estar sincronizado com os estímulos eletromagnéticos externos e a questão era até que ponto a comunidade de inteligência desenvolveu essas metodologias. A CIA já adquiriu a base tecnológica básica para manipular o cérebro humano eletromagneticamente na década de 1970, que progrediu para o nível crítico de então para agora, considerando o tremendo desenvolvimento tecnológico da sociedade em geral.

# Controle mental por chip eletrônico implantável

- Muitos pesquisadores, usando nanotecnologias, desenvolveram **chips eletrônicos implantáveis** que estabeleceram novas conexões nervosas em partes do cérebro que controlavam o movimento ou mesmo alteravam a emoção e o pensamento. Pesquisadores da Universidade de Washington (UW) estão trabalhando em um chip eletrônico implantável que pode ajudar a estabelecer novas conexões nervosas na parte do cérebro que controla o movimento. O estudo, a ser publicado em 2 de novembro de 2006, edição da *Nature*, mostrou que tal dispositivo pode induzir mudanças cerebrais em macacos que duram mais de uma semana (Leila Gray, Tiny Electronic Chip, Interacting with the Brain, Modifies Pathways for Controlling Movement , University of Washington News, 24 de outubro de 2006).

# Controle mental por chip eletrônico implantável

- A tecnologia, desenvolvida sob os programas DARPA de Tony Tether, Coronel Geoffrey Ling e programas N.I.H de William Heetderks, tinha sido protegida como um "Special Access Program" de Defesa (SAP), que era a terminologia oficial para um "black project". A pesquisa resultou em dispositivos implantáveis de tamanho milimétrico e sub-milimétrico, que podiam ser implantados clandestinamente (e foram fabricados de forma que os dispositivos não pudessem ser detectados ou localizados por técnicas clínicas médicas ou radiológicas) e forneceram uma chocante quantidade de capacidade de vigilância em relação às atividades de um sujeito, que pode incluir dados de biofeedback visuais e auditivos.

# Voice to Skull Technologies

- A transmissão artificial de microondas de *voice-to-skull* foi demonstrada com sucesso pelo pesquisador Dr. Joseph Sharp em 1973, anunciada em um seminário na Universidade de Utah em 1974, e na revista "American Psychologist" na edição de março de 1975, o artigo foi intitulado "Microwaves and Behavior" do Dr. Don Justesen (1975).
- Em 2002, o Laboratório de Pesquisa da Força Aérea dos Estados Unidos patenteou precisamente esse dispositivo: "uma arma não letal que inclui (1) um dispositivo neuroeletromagnético, que transmite som para o crânio de pessoas ou animais por meio de *pulse-modulated microwave radiation*; e (2) um dispositivo de som silencioso, que pode transmitir ultrassom (acima da audição humana) para o crânio de mamíferos." NOTA: A modulação do som pode ser mensagens subliminares de voz ou áudio

# China Brain Project



- O [China Brain Project](#) foi realizado na China há mais de 20 anos. Se for calculado a partir dos experimentos relacionados de Jiang Kanzheng no início dos anos 1960, já se passaram mais de 50 anos. Quais são os resultados dos experimentos da China por tantos anos? Em 5 de maio de 2018, o [Huashang Daily](#) publicou um artigo intitulado "A tecnologia de controle do cérebro de Xigong pode controlar a operação de UAVs". No artigo, o professor Xie Songyun da Escola de Informação Eletrônica da Northwestern Polytechnical University analisou o princípio dos robôs controlados pelo cérebro. O conteúdo original é o seguinte:
- Detectar ondas cerebrais e convertê-las em sinais de controle para realizar o controle do cérebro.

# China Brain Project

- Xie Songyun introduziu que, quando os neurônios do cérebro humano estão ativos, os sinais elétricos são gerados e, quando esses sinais são sobrepostos, as ondas cerebrais são formadas. O princípio da tecnologia de controle do cérebro é realmente analisar e decodificar as ondas cerebrais, convertê-las em sinais de controle e, então, realizar o controle das "coisas". Essas "coisas" podem ser equipamentos ou mesmo organismos vivos.



# Brainwave entrainment

- *Brainwave entrainment*, também conhecido como sincronização de ondas cerebrais e *neural entrainment*, refere-se à capacidade hipotética do cérebro de sincronizar naturalmente suas frequências de ondas cerebrais com o ritmo de estímulos externos periódicos, mais comumente auditivos, visuais ou táteis.
- Acredita-se que os padrões de disparo neural, medidos em Hz, correspondem a estados de alerta, como atenção concentrada, sono profundo, etc. A hipótese é que, ao ouvir essas batidas de certas frequências, pode-se induzir um estado de consciência desejado que corresponde a uma atividade neural específica, como estudar, dormir, fazer exercícios, meditar, fazer um trabalho criativo e assim por diante.

# Noninvasive Brain Stimulation

- Noninvasive brain stimulation refere-se a um conjunto de tecnologias e técnicas para modular a excitabilidade do cérebro por meio da estimulação transcraniana. Duas modalidades principais de estimulação cerebral não invasiva são a *transcranial magnetic stimulation* (TMS) e a *transcranial current stimulation*.

# Transcranial Magnetic Stimulation

- O TMS foi desenvolvido em 1985 e tem sido utilizado intensamente nos últimos 30 anos como uma ferramenta de pesquisa em neurofisiologia. O TMS fornece uma maneira de induzir corrente elétrica no cérebro sem a necessidade de cirurgia invasiva. Envolve a passagem de uma corrente elétrica através de fios condutores de uma bobina isolada para induzir um campo magnético local, que transfere energia através do crânio para induzir uma corrente elétrica secundária no cérebro. Um único pulso de TMS pode desencadear um potencial de ação nos neurônios subjacentes ao local de estimulação. Por exemplo, a aplicação de TMS ao córtex motor desencadeia movimentos contralaterais no grupo motor estimulado, enquanto a estimulação do córtex visual pode desencadear percepções visuais.

# Transcranial Current Stimulation

- O uso de tCS remonta ao século 19, mas um ressurgimento dessa técnica ocorreu nos últimos 15 anos. Transcranial direct current stimulation (tDCS) foi a primeira técnica moderna desenvolvida e recebeu mais atenção até o momento. O tDCS envolve a aplicação de uma corrente contínua de baixa amplitude (normalmente 0,5-4 mA) ao couro cabeludo por meio de eletrodos. A corrente elétrica flui do cátodo com carga negativa para o ânodo com carga positiva, penetrando no crânio e modificando os *neuronal transmembrane potentials* no caminho da corrente. O efeito é modular a excitabilidade de uma determinada região e alterar a probabilidade de disparar um potencial de ação, mas ao contrário do TMS, o tDCS não induz potenciais de ação. tDCS também é uma forma de estimulação muito mais difusa do que TMS, embora eletrodos menores e matrizes de multieletrodos possam ser usados para melhorar a resolução espacial. Tal como acontece com a TMS, o efeito da tDCS no cérebro depende de vários fatores, incluindo localização do eletrodo, intensidade, duração, tamanho do eletrodo, orientação do campo elétrico e a atividade da região cerebral estimulada.

# Posicionamento Magnético

- O posicionamento magnético foi inspirado na orientação animal na natureza (por exemplo, pássaros, morcegos, abelhas, salmão, raposas, etc.). Os animais dependem dos campos magnéticos da Terra para se localizar em relação aos seus destinos (por exemplo, criadouro migratório). Os smartphones são igualmente capazes de detectar e responder às variações do campo magnético dentro de edifícios.
- Cada edifício ou estrutura tem uma “impressão digital” magnética única, baseada na maneira como os materiais de construção afetam e “distorcem” o campo magnético persistente gerado pela Terra. Esses padrões podem ser atribuídos com precisão a uma planta baixa do edifício. Os proprietários de smartphones (iOS e Android) podem então ser localizados com precisão dentro de lojas, hospitais, shoppings, aeroportos e outros espaços internos.
- Entre aqueles cientes do posicionamento magnético, há uma percepção relativamente comum de que as distorções causadas por materiais de construção, como aço e concreto, comprometerão a precisão. No entanto, o oposto é verdadeiro; A IndoorAtlas diz que essa distorção do campo magnético é exatamente o que permite localizar pessoas em ambientes fechados.

# Patentes de Tecnologias



**Eletromagnetismo e o Cérebro Humano**

# Apparatus and method for remotely monitoring and altering brain waves

- Aparelho e método de detecção de ondas cerebrais em uma posição remota de um sujeito, por meio do qual os sinais eletromagnéticos de diferentes frequências são transmitidos simultaneamente ao cérebro do sujeito, no qual os sinais interferem uns com os outros para produzir uma forma de onda que é modulada pelas ondas cerebrais do sujeito. A forma de onda de interferência que é representativa da atividade das ondas cerebrais é retransmitida pelo cérebro para um receptor, onde é demodulada e amplificada. A forma de onda demodulada é então exibida para visualização visual e encaminhada a um computador para posterior processamento e análise. A forma de onda demodulada também pode ser usada para produzir um sinal de compensação que é transmitido de volta ao cérebro para efetuar uma mudança desejada na atividade elétrica nele.

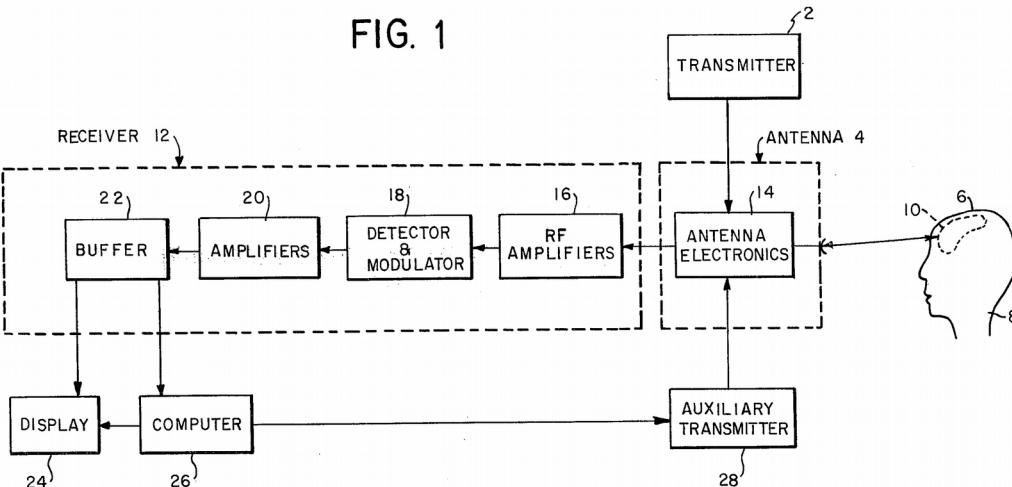
# Apparatus and method for remotely monitoring and altering brain waves

- A presente invenção se refere a um aparelho e um método para monitorar ondas cerebrais em que todos os componentes do aparelho empregado estão distantes do sujeito de teste. Mais especificamente, os transmissores de alta frequência são operados para irradiar energia eletromagnética de diferentes frequências através de antenas que são capazes de escanear todo o cérebro do sujeito de teste ou qualquer região desejada do mesmo. Os sinais de diferentes frequências penetram no crânio do sujeito e atingem o cérebro, onde se misturam para produzir uma onda de interferência modulada por radiações da atividade elétrica natural do cérebro. A onda de interferência modulada é retransmitida pelo cérebro e recebida por uma antena em uma estação remota onde é demodulada e processada para fornecer um perfil das ondas cerebrais do sujeito. Além de monitorar passivamente suas ondas cerebrais, os processos neurológicos do sujeito podem ser afetados pela transmissão ao cérebro, por meio de um transmissor, de sinais de compensação. Os últimos sinais podem ser derivados das ondas cerebrais recebidas e processadas.

# Apparatus and method for remotely monitoring and altering brain waves

U.S. Patent April 20, 1976 Sheet 1 of 2 3,951,134

FIG. 1



# Method and apparatus for electromagnetic modification of brain activity

- É divulgado um método e um aparelho para a modificação eletromagnética da atividade cerebral, em particular para a modificação eletromagnética da atividade cerebral *in vivo* controlada ou regulada com base em modelo, bem como para a modificação de comportamento resultante. Um modelo de atividade cerebral (que descreve a influência de campos elétricos e / ou magnéticos exógenos em uma atividade cerebral) é usado, e um modelo comportamental (que descreve a correspondência entre a atividade cerebral e o comportamento) é usado. Desse modo, é possível, pela primeira vez, influenciar o comportamento de uma pessoa por meio de *input* exógeno de forma controlada. Não observáveis intra-individuais e / ou dependentes do tempo, bem como para determinar o indivíduo, são fornecidos, se necessário, operadores de tradução intra-individuais e / ou dependentes do tempo de sinal extracraniano para controlar a força, por meio do qual uma intervenção segura e controlada como parte de um loop de controle aberto ou fechado é criado, o que, por sua vez, resulta em atingir uma meta de atividade cerebral de maneira confiável. Usar um modelo comportamental garante que atingir uma meta de atividade cerebral corresponde a atingir a meta comportamental individual do usuário.

# Nervous system manipulation by electromagnetic fields from monitors

- Os efeitos fisiológicos foram observados em um sujeito humano em resposta à estimulação da pele com campos eletromagnéticos fracos que são pulsados com certas frequências próximas de  $\frac{1}{2}$  Hz ou 2,4 Hz, como para excitar uma ressonância sensorial. Muitos monitores de computador e tubos de TV, ao exibir imagens pulsadas, emitem campos eletromagnéticos pulsados de amplitudes suficientes para causar tal excitação. Portanto, é possível manipular o sistema nervoso de um sujeito pulsando imagens exibidas em um monitor de computador próximo ou aparelho de TV. Para o último, a imagem pulsante pode ser embutida no material do programa, ou pode ser sobreposta pela modulação de um fluxo de vídeo, como um sinal de RF ou como um sinal de vídeo. A imagem exibida em um monitor de computador pode ser pulsada efetivamente por um simples programa de computador. Para certos monitores, campos eletromagnéticos pulsados capazes de excitar ressonâncias sensoriais em assuntos próximos podem ser gerados, mesmo que as imagens exibidas sejam pulsadas com intensidade subliminar.

# Detecting concealed objects using electromagnetic waves

- Dispositivo (1) para detectar objetos (2) localizados atrás de uma obstrução (5), o dispositivo caracterizado pelo fato de que compreende:
  - uma primeira unidade de detecção disposta para operar em uma primeira frequência de microondas e produzir primeiros sinais de detecção,
  - uma segunda unidade de detecção disposta para operar em uma segunda frequência de micro-ondas e produzindo segundos sinais de detecção, e
  - uma unidade de processamento para processar os primeiros sinais de detecção e os segundos sinais de detecção de modo a detectar objetos (2, 3). A primeira frequência de micro-ondas é escolhida de modo a penetrar na obstrução (5), enquanto a segunda frequência de micro-ondas é escolhida de modo a não penetrar na obstrução. A unidade de processamento é disposta para estabelecer quais objetos não são compartilhados pelos primeiros sinais de detecção e os segundos sinais de detecção e, portanto, estão localizados atrás da obstrução, em contraste com os objetos (3) localizados na frente da obstrução. As unidades de detecção são de preferência unidades de radar de onda contínua com modulação de frequência.

# Detecting concealed objects using electromagnetic waves

- A presente invenção se refere à detecção de objetos ocultos usando ondas eletromagnéticas. Mais em particular, a presente invenção se refere a um dispositivo e método para detectar objetos localizados atrás de uma obstrução, como uma parede, teto ou chão, e distinguir esses objetos de objetos localizados na frente da obstrução.

# Biomagnetism measuring device

- O objetivo da presente invenção é fornecer um dispositivo de medição de biomagnetismo com o qual seja possível para um sensor magnético ser disposto em uma posição ótima de acordo com um objeto a ser medido. Um dispositivo de medição de biomagnetismo (1) de acordo com a presente invenção é fornecido com: uma pluralidade de sensores magnéticos (11) que detectam biomagnetismo; e uma porção de retenção (12) na qual são formadas estruturas (13) que retêm de forma destacável a pluralidade de sensores magnéticos (11) de modo a ficarem de frente para um corpo vivo. Além disso, o dispositivo de medição de biomagnetismo (1) de acordo com a presente invenção é fornecido com: uma pluralidade de sensores magnéticos (11) que detectam biomagnetismo; e uma porção de retenção (12) na qual são formados trilhos (16) que seguram de forma móvel a pluralidade de sensores magnéticos (11) de modo a ficar de frente para um corpo vivo.

# **Method of criminal profiling and person identification using cognitive/behavioral biometric fingerprint analysis**

- Um método de criação de perfil criminoso e identificação de pessoa que utiliza uma solução baseada em software de identidade online que se concentra nos aspectos cognitivos / comportamentais de um indivíduo que está tentando obter ou obteve acesso não autorizado a um sistema de computador ou partes desse sistema, que pode estar se passando por um usuário autorizado desse sistema. Há uma ênfase na identificação da impressão digital biométrica cognitiva / comportamental única do invasor enquanto ele cria evidências eletrônicas utilizáveis durante seu comportamento criminoso no ciberespaço.

# Human recognition method and system

- A invenção descreve um método e sistema de reconhecimento homem-máquina. O método compreende: ao receber uma solicitação de registro de um usuário, fornecer informações de verificação de registro exigindo que o usuário dite; receber os dados de voz do usuário, estabelecer um modelo de recurso de impressão de voz e salvar; Quando a solicitação de login do usuário é fornecida, as informações de verificação de login exigidas pelo usuário são fornecidas; os dados de voz do usuário são recebidos, o modelo de recurso de impressão de voz é estabelecido e o modelo de recurso de impressão de voz é comparado com o registro do usuário; e o usuário está logado de acordo com o resultado da comparação. . A invenção pode melhorar a dificuldade de quebrar o reconhecimento humano-computador.

# **Apparatus for generating brain wave-inducing signals and network system including the same**

- É divulgado um aparelho para gerar sinais de indução de ondas cerebrais e um sistema de rede incluindo os mesmos. O aparelho para gerar sinais indutores de ondas cerebrais tem um controlador de sistema, uma porta de entrada / saída de dados e uma unidade geradora de sinais indutores de ondas cerebrais. A porta de entrada / saída de dados recebe sinais digitais de um dispositivo externo. A unidade geradora de sinal de indução de ondas cerebrais gera um sinal de áudio e um sinal de emissão de luz sob o controle do controlador do sistema. A presente invenção é vantajosa na medida em que pode ser miniaturizada pela integração de várias partes através da combinação de hardware simples com software, e pode receber sinais analógicos e digitais de um dispositivo externo. Além disso, a presente invenção é vantajosa por poder aumentar a variedade de seleção de sinal baixando um sinal indutor de ondas cerebrais adequado de acordo com as características dos usuários de uma rede de comunicação externa.

# **Method and system for generating sensory data onto the human neural cortex**

- Um sistema e processo não invasivo para projetar dados sensoriais no córtex neural humano é fornecido. O sistema inclui uma matriz de transdutor primária e uma matriz de transdutor secundária. A matriz de transdutor primário atua como uma fonte de sinal coerente e a matriz de transdutor secundária atua como um padrão de difração controlável que concentra a energia no córtex neural em um padrão desejado. Além disso, o padrão de energia é construído de modo que cada porção projetada no córtex neural possa ser pulsada individualmente em baixa frequência. Essa pulsação de baixa frequência é formada pelo controle das diferenças de fase entre a energia emitida pelos elementos das matrizes de transdutores primários e secundários.

# Referências

- <https://www.intechopen.com/books/electromagnetic-waves/electromagnetic-waves-and-human-health>
- [https://www.cdc.gov/nceh/radiation/nonionizing\\_radiation.html](https://www.cdc.gov/nceh/radiation/nonionizing_radiation.html)
- <https://www.hko.gov.hk/en/education/radiation/ionizing-radiation/00296-radiation-emitted-by-human-body-thermal-radiation.html>
- <https://energyeducation.ca/encyclopedia/Ionization>
- <https://www.measurement.sk/2005/S2/Lipkova.pdf>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3860493/>
- <https://arxiv.org/pdf/1906.03314.pdf>
- <https://web.oas.org/childhood/EN/Lists/Recursos%20%20Bibliografia/Attachments/6/5.pdf>

# Referências

- <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/brain-waves>
- <https://engineering.mit.edu/engage/ask-an-engineer/can-brain-waves-interfere-with-radio-waves/>
- <https://qbi.uq.edu.au/brain/brain-functions/how-measure-brain-activity-people>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Jos%C3%A9\\_Manuel\\_Rodr%C3%ADguez\\_Delgado](https://en.wikipedia.org/wiki/Jos%C3%A9_Manuel_Rodr%C3%ADguez_Delgado)
- [https://books.google.com.br/books?id=\\_y26AgAAQBAJ&pg=PA269&lpg=PA269&dq=%23v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=_y26AgAAQBAJ&pg=PA269&lpg=PA269&dq=%23v=onepage&q&f=false)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Robert\\_Galbraith\\_Heath](https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Galbraith_Heath)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Brain\\_stimulation\\_reward](https://en.wikipedia.org/wiki/Brain_stimulation_reward)
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7053547/>
- [http://www.integro.ru/system/new\\_science/field\\_obj/magnit.htm](http://www.integro.ru/system/new_science/field_obj/magnit.htm)

# Referências

- <https://ia800401.us.archive.org/14/items/CIA-RDP96-00787R000100120001-9/CIA-RDP96-00787R000100120001-9.pdf>
- <https://www.iiste.org/Journals/index.php/JHMN/article/view/17337>
- <https://www.linkedin.com/pulse/mind-control-electromagnetic-frequency-soleil-mavis-liu/>
- [https://archive.org/stream/pdfy--qLB0XrHeGKUjs86/The%20Mind%20Has%20No%20Firewall\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/pdfy--qLB0XrHeGKUjs86/The%20Mind%20Has%20No%20Firewall_djvu.txt)
- [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3287484](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3287484)
- <https://dianzi.nwpu.edu.cn/info/1269/5963.htm>
- <http://beijingspring.com/bj2/2010/420/915201943643.htm>
- [https://www.indooratlas.com/wp-content/uploads/2016/03/magnetic\\_positioning\\_opus\\_jun2014.pdf](https://www.indooratlas.com/wp-content/uploads/2016/03/magnetic_positioning_opus_jun2014.pdf)

# Referências

- <https://neuro.psychiatryonline.org/doi/10.1176/appi.neuropsych.17110262>
- <https://patents.google.com/patent/US3951134A/en>
- <https://patents.google.com/patent/US20050124848A1/>
- <https://patents.google.com/patent/US6506148B2/en>
- <https://patents.google.com/patent/WO2009082223A1>
- <https://patents.google.com/patent/WO2017209273A1/>
- <https://patents.google.com/patent/US9396319B2/>
- <https://patents.google.com/patent/TWI637285B/>
- <https://patents.google.com/patent/US6875167B2/>
- <https://patents.google.com/patent/US6729337B2/en>