

Your Spark is Light



Copyright © 2020.
All Rights Reserved.

The Quantum Mechanics of Human Creation

By Courtney Hunt, MD

With the help of Kara Dunn

pág. em

Sua faísca é leve

A mecânica quântica do ser humano
Criação

Por Courtney Hunt, MD com
a ajuda de Kara Dunn

Ao meu marido, Sammy

Em nosso primeiro encontro, você me prometeu duas coisas: me deixar mais feliz do que nunca e conhecer a Deus. Você me deu os dois. Obrigado por ser meu protetor, meu guia, meu melhor amigo. Eu te amo com todo o meu coração e alma, através do espaço e do tempo.

Aos meus filhos, John William e Sophia

É da sua luz que a minha brilha. Eu me propus a abrir um caminho para que vocês dois pudessesem me encontrar, sempre e para sempre. Fui em busca de luz. Pedi a Deus que me iluminasse. Eu pedi por você e por mim. Pegue esta luz e ilumine-a, meus amores. Use-o para trazer o bem ao mundo. Para todo o sempre.

Bengala

No verão de 2018, uma jovem chamada Kara Dunn saiu de férias da faculdade para viajar pela Europa. Ela estava tão animada para passar o verão lá. Sua primeira parada foi Sevilha, na Espanha. Quando ela pousou, ela imediatamente começou a ter problemas de visão e fala. Ainda me lembro da manhã de junho quando sua mãe me ligou em pânico, sabendo, como as mães sabem, que algo estava muito errado com sua filha, a milhares de quilômetros de distância. Ela estava viajando com apenas uma outra jovem. Kara trabalhou para mim por vários anos e estávamos conectados. Ligado. Antes mesmo da viagem. Talvez nós dois já soubéssemos o que estava por vir. O que se seguiu nas próximas 48 horas foi aterrorizante. Kara desenvolveu a síndrome de Guillain Barré, uma condição neurológica rapidamente debilitante na qual a pessoa fica presa. Incapaz de se mover ou respirar. Ela piorou ao longo de quarenta e oito horas e foi entubada em uma UTI espanhola, sozinha, exceto por um amigo. Durante esse tempo, Kara foi ao limite. Ela viu a luz. E ela voltou. Depois de quase duas semanas ela foi evacuada para os Estados Unidos, onde demorou mais de um ano para conseguir andar e se recuperar. Na noite em que ela pousou, chorei ao ver seu corpo fraco em sua cama de hospital. Eu estava tão feliz por ela ter chegado em casa para nós. Trabalhamos em sua recuperação por meses e, no outono passado, ela decidiu que a escola era demais e que deveria fazer uma pausa na faculdade e voltar a trabalhar comigo. Quando o fez, decidiu contar-me o seu encontro em Sevilha. Fiquei espantado com a coragem dela. Naquela UTI, no estado mais vulnerável em que qualquer pessoa poderia estar, ela suportou o mal que um ser humano pode impor a outro. Mas ela

também viu a luz. Ela foi lá e voltou. E agora sei por quê. Naquele dia, contei a ela sobre o livro que estava escrevendo e os detalhes de minha vida na preparação para o livro.

Tudo fazia sentido. Naquele dia, Kara se dedicou à cura e a escrever isso comigo. Ela deu inúmeras horas de seu tempo, ajudando-me o dia todo, a noite toda, ao meu lado, todos os dias durante meses. Ela nunca disse não. Ela nunca desistiu. Ela nunca fez uma pausa. A sabedoria que ela adquiriu com sua experiência de quase morte ultrapassou sua idade e foi inestimável na criação deste livro. Eu te amo, Kara. Por sua causa, conseguimos.

Um agradecimento especial a Dawn Dunn-Rice por compartilhar sua linda filha comigo e por nos fazer a capa de livro mais bonita que uma mãe poderia pedir.

Obrigado a Amy Lamotte por editar nosso livro e por ser minha amiga na luz, nas mitocôndrias e no DNA.

Índice

Prefácio.....	2
Capítulo 1 Introdução	6
Capítulo 2: Tal como em cima, assim em baixo	11
Capítulo 3: Fertilização	22
Capítulo 4: Evolução da Consciência.....	40
Capítulo 5: Mecânica Quântica e Biologia	44
Capítulo 6: Computação Quântica e Cognição Quântica.....	55
Capítulo 7: Mitocôndrias, DHA e Evolução	64
Capítulo 8: Os efeitos fisiológicos da luz solar.....	73
Capítulo 10: Buracos Negros.....	98
Capítulo 11: A Partícula de Deus, Você e Eu	110
Bibliografia	115

Prefácio

Nas unidades de trabalho de parto e parto em toda a América, há uma espécie de campainha que toca várias vezes ao dia. No hospital onde passei anos fazendo partos parecia um interruptor de luz contornado pela figura de uma cegonha, como as lembranças que tenho da capa de animal pendurada sobre o interruptor na parede do meu quarto de infância. Quando um bebê nasce, os novos pais podem apertar o botão enquanto se dirigem para o quarto pós-parto. Ele envia uma canção de ninar pelos corredores do hospital, anunciando ao resto dos pacientes e suas famílias - jovens e velhos, doentes e não tão doentes - que uma nova vida foi trazida ao mundo. A campainha do berçário ressoa em todos os corredores do hospital, desde a unidade de terapia intensiva até o pronto-socorro. Este é o carrilhão que toca a cada nova vida.

É uma sensação reconfortante para mim, mesmo agora. Meu nome é Courtney Hunt. Eu sou um obstetra-ginecologista. Parei de fazer partos há cinco anos. Até hoje, sempre que visito amigos ou pacientes idosos no hospital principal, com seu cheiro estéril e luzes brilhantes, o sino toca e meu coração se enche de consciência de que pais entusiasmados pararam para apertar o botão e anunciar o presente de seu novo filho. bebê. Ainda choro quando ouço. Alguns dos meus pacientes mais doentes e suas famílias me disseram que a música brilha como uma luz em algumas de suas horas mais sombrias.

E se esse fosse o som de todos os bebês milagrosos? E se cada membro da humanidade um dia fosse capaz de “ouvir” a chegada de cada nova alma a este universo – “ouvir” os magníficos corpos de luz que somos quando chegamos ao abdome de nossa mãe?
O que isso faria pela humanidade?

E se toda mulher conhecesse seu poder de chamar um código quântico que é consciência para este mundo para ser vinculado ao pequeno bebê dentro dela? E se ela conhecesse seu poder de trazer a luz para um recipiente que chamamos de corpo?

Esse dia está aqui.

Eu entreguei milhares de bebês a este mundo. Tenho visto crianças crescerem. Na maioria das vezes, eu os vi florescer. Eu também os vi sofrer com doenças e dores. Eu perdi alguns. Esses bebês e crianças perdidos ocupam lugares especiais em meu coração, e este livro é em parte para eles. Há um em particular cuja memória me ajudou a escrever isso. Para mim, ele plantou a semente de um milhão de sonhos que me mantiveram acordado. Há crianças neste mundo que estão sofrendo hoje, os esquecidos, os doentes. Este livro é para a humanidade, para as mulheres e para as crianças em particular. As mulheres são as portadoras de luz. É na mulher e somente na mulher que existe o poder de chamar o código quântico que é a consciência do bebê. Nestas páginas, compartilharei a ciência da fertilização e do parto, mas não o parto que você imaginaria. A entrega a que me refiro é a entrega da alma ao corpo.

Em 2010, depois de 13 anos fazendo partos de outras pessoas, tive o meu primeiro. Meu lindo John William. Momentos depois que ele nasceu, o médico o entregou a mim, e minhas primeiras palavras foram:

esta é a melhor coisa que já aconteceu para mim. Um pouco
Nas manhãs depois de chegarmos em casa, eu o colocava em seu carrinho e o levava para passear em uma manhã sufocante do Arizona. Lembro-me vividamente de virar uma esquina para encarar o nascer do sol com ele e pensar: Deus acaba de me entregar o coração para. Foi um grande momento

Quando minha filha Sophia nasceu, meu marido e meu filho estavam doentes

com a gripe. Nos primeiros dias, éramos apenas nós dois no hospital. Eu tive quatro dias com seu corpo minúsculo nu em meu peito.

Para qualquer mãe que amamentou, você conhece esse sentimento. Não há fim para onde o minúsculo corpo deles termina e o seu começa. Você está em sintonia com cada respiração, cada suspiro, cada choro, intimamente conectado com seu ser. Com o nascimento de cada um dos meus dois filhos, pensei: quão incrível é Deus? Como pode alguém que teve um filho não reconhecer o magnífico desenho deste corpo humano? A capacidade do corpo de uma mulher de pegar o DNA de um óvulo e esperma e em 40 semanas criar um ser humano completo a partir de apenas duas células me surpreende, mesmo sendo uma obstetra com 20 anos de prática. Embora essa tenha sido minha carreira escolhida, a experiência pessoal de criar um bebê dentro de mim 10 anos depois de minha carreira tornou-a um evento mais profundo e inspirador.

Uma única célula que se multiplica em uma série de divisões através de uma tempestade de enorme crescimento e potencial, desenvolvendo-se rápido e furioso com base em um código genético transmitido através dos tempos. Esse código carrega as memórias epigenéticas de nossos ancestrais. Após apenas 40 semanas de desenvolvimento, esse código nos permite entregar um ser humano totalmente formado.

Como isso poderia ser tão perfeitamente orquestrado, se não fosse pelo designio divino? E então aquela criança nasce em uma família em algum lugar da terra. Com essa centelha de vida, quando o esperma encontra o óvulo, nasce todo um universo. Há mais sinapses nervosas naquela cabecinha do que estrelas em nossa galáxia. Com esses nervos naquele cérebro vem a promessa de um potencial infinito, limitado apenas pelo confinamento social que impomos a ele ou ela.

Muitos de vocês estão esperando um livro meu que detalha como trazer seu corpo a um estado de saúde, ou o que chamo de fluxo - quando você se conecta com o universo para sentir a luz da qual falo com frequência. A luz que faz com que cada átomo do seu corpo pareça querer se levantar e cantar uma sinfonia universal. E essa

livro vem depois. A seguir, resumirei como entrar em um estado que aumentará sua cognição para que você possa entender o que estou prestes a discutir. Este conselho será breve, pois o conteúdo deste livro tem precedência. MÃes em todo o mundo precisam conhecer seu poder. As mulheres precisam saber que elas, e somente elas, carregam o maquinário necessário para chamar a alma de outra dimensão no mundo da física. Alguns chamam a física quântica de mágica. Até mesmo Einstein chamou o emaranhamento quântico de “ação assustadora à distância”. E assim, aqui está a história científica de como a alma ou consciência entra no bebê. Aqui está a explicação científica de Adão e Eva.

Capítulo 1 Introdução

Em algum momento da vida humana, nos perguntamos: “de onde viemos e para onde vamos?” Por que você se importaria?

Eventualmente, todos se importam. Eventualmente, cada um de nós se fará essa pergunta. Pode ser quando você é vítima de um trauma ou de uma doença. Pode ser quando você tiver seu primeiro filho.

Foi quando me dei conta. Pode ser quando você perde um ente querido. E pode não ser até o final, quando seu tempo aqui estiver quase acabando.

Mas um dia, todos nós perguntamos. Nestas páginas as respostas se revelarão. O que é que ativa seu corpo, permitindo que você cresça de uma única célula para um feto, bebê, criança, adulto e exista nesta terra por 80 anos ou mais e então queime quando chegar a hora de partir. No momento da concepção existe um halo que agora pode ser visto em laboratório quando o óvulo encontra o espermatozoide. Naquele momento, os cientistas sabem que o zigoto unicelular é viável, o que significa que se tornará um bebê. Eles o usam para escolher o mais forte na placa de Petri para transferir de volta para a mãe durante a fertilização in vitro. Esse halo que foi identificado, essa centelha que se vê é o momento em que a alma entra no zigoto. Mostrarei como ele age como uma antena prendendo sua energia ou consciência aqui em seu corpo, e como a identificação dele proporciona a união entre religião e ciência. A ciência já identificou todas as peças de como um ser humano é criado ou como nossa consciência é chamada a partir do campo de energia ou campo de Higgs que nos rodeia. Identificamos as partes de como a alma vem da luz. Esta história é a grande unificação da religião e da ciência no topo de seus campos. É a mecânica quântica da fertilização. Nestas páginas, você verá como, no momento da fusão do esperma e do óvulo de nossos pais, a centelha de zinco liberada diz ao mundo que nossa alma chegou. Esse conhecimento mostrará a toda a humanidade que viemos da mesma luz. Ele vai unir todos nós.

É para todas as pessoas. Nenhum homem, mulher ou criança deve ser deixado de fora.

Para entender o que estou prestes a compartilhar, pode ser necessário obter uma saúde ideal da maneira que a natureza pretende, usando dieta e luz. Ao longo deste livro, você verá como nossos corpos são projetados para serem conectados à luz do sol. A física quântica dessa interação será explicada em detalhes. Estamos entrando em um período de despertar para o poder do sol para nos curar. A biologia circadiana é um dos campos de mais rápido progresso na medicina. Instituições como Harvard possuem centros de fotobiomodulação para usar o poder da luz para curar. Se você não está se sentindo bem ou está sofrendo de confusão mental, ansiedade, depressão, problemas de atenção, etc., vamos levá-lo a um estado de melhor funcionamento para que você possa entender a ciência deste livro. Vamos começar com algumas instruções simples sobre como ajudar seu cérebro a funcionar de maneira ideal, se você quiser entender melhor os capítulos seguintes. O livro foi escrito para explicar a ciência e, ao mesmo tempo, fornecer analogias simples para que todos possam entender. Partes intensamente científicas são incluídas para explicar os detalhes da biologia e da física, mas serão seguidas por parágrafos rotulados como “Simplesmente declarados” e apresentados como analogia para facilitar a compreensão. Como disse Einstein: “Se você não consegue explicar para uma criança de seis anos, você mesm

Nestas páginas, mostrarei como vocês são seres de energia que utilizam trifosfato de adenosina (ATP), a molécula de energia ou informação produzida por suas mitocôndrias ou baterias dentro de suas células. Você é uma antena de luz. Não importa o quanto doente, cansado ou confuso você esteja, esse caminho o levará à cognição necessária para entender esses conceitos. Siga estas etapas e você aprenderá a ver, chegando ao nível de conexão, ou o que chamo de fluxo, necessário para que as informações que você lerá nos próximos capítulos sejam facilmente digeríveis.

Para aqueles de vocês com formação científica ou que já gozam de boa saúde, estão livres para seguir em frente.

Para aqueles que precisam de cura, comece por aqui:

Você precisará começar por estar presente no nascer do sol todas as manhãs.

Levante-se e olhe para o leste. Saia sem óculos ou lentes de contato cobrindo os olhos.

Tente ficar de castigo - descalço na grama, terra ou cimento. Sempre que possível, assista ao nascer do sol com roupas limitadas. Receber a luz do sol pela manhã permitirá que você se carregue com as ondas de luz necessárias para iniciar todos os processos biológicos necessários para o dia.¹

Depois que o sol aparecer no horizonte, você poderá olhar apenas alguns graus. Cuide para que você esteja bem hidratado, para não queimar os olhos.

Passar um tempo ao nascer do sol permitirá que seu corpo comece a criar os hormônios benéficos de que precisa para começar o dia e definirá o relógio em seu cérebro que regula suas mitocôndrias.² Passe o máximo de tempo possível - mesmo alguns minutos é melhor que nada. Sempre que possível, fique mais tempo. Se você tiver a capacidade de ficar por uma hora, faça-o.

Comece a entrar em um estado de cetose. As religiões usaram a cetose e o jejum durante séculos para curar o corpo. Os muçulmanos praticam o jejum durante o Ramadã, assim como os cristãos durante a Quaresma.

Aumente a gordura em sua dieta e esforce-se para uma proporção de 3:1 ou 4:1 de gordura para proteína. Comece limitando seus carboidratos a 50 gramas.

Esta NÃO é uma dieta rica em proteínas. À medida que aumenta o horário do nascer do sol, diminua lentamente o total de carboidratos para 20 gramas. uma vez que você

fazer isso, comece a testar sua urina para cetonas usando varetas. É importante que você entre em um estado de cetose enquanto lê este livro, porque isso permitirá que você sinta o poder da luz ou do campo eletromagnético do qual estou falando. Certifique-se de incluir frutos do mar em sua dieta diariamente para aumentar o consumo do ácido graxo ômega-3 DHA. A ingestão através da alimentação é sempre a melhor escolha, mas se não tolera frutos do mar, use um suplemento. Como será explicado no Capítulo 7, o DHA é a molécula que permite que nosso cérebro receba o sinal da luz para ativar nosso sistema nervoso.³ Ele melhorará sua cognição de modo que a física quântica que discuto será mais fácil de entender. Os mecanismos e benefícios da cetose também serão discutidos no Capítulo 7.

Depois de duas semanas assistindo ao nascer do sol, você pode começar a se expor ao sol do meio-dia. Existe um aplicativo chamado DMinder que você pode baixar no seu telefone, que funciona como um cronômetro para mostrar quanto tempo você pode ficar com segurança no UV sem queimar. Ele leva em consideração sua latitude, altitude, tipo de pele e cobertura de nuvens. Se você sempre usar este temporizador para receber a luz do sol e entrar ou se cobrir quando diz que seu tempo acabou, você não vai

Seu nível de vitamina D é um marcador de toda a luz que você recebeu e diz mais sobre seu estado de saúde do que qualquer outro laboratório que você possa ter testado. A vitamina D é produzida na pele por ultravioleta B (UVB) durante a luz solar do meio-dia. Quando a luz UVB está disponível, todos os outros comprimentos de onda da luz também estão disponíveis. Portanto, a vitamina D é um marcador de todos os comprimentos de onda da luz que você recebeu do sol do meio-dia. Deve-se notar que o colesterol LDL produz vitamina D na pele, então a combinação de cetose (que inicialmente causará uma liberação de colesterol dos vasos sanguíneos) e a exposição à luz solar está para sempre ligada e deve ser praticada em conjunto. É importante perceber que todos

os comprimentos de onda da luz são vitais para o funcionamento ideal do corpo humano.^{4,5}

O sono adequado será de extrema importância se você quiser entender este livro. Para melhorar seu sono, você deve consertar seu ambiente. Tome medidas para assistir ao pôr do sol o máximo possível, novamente a olho nu. Mantenha sua casa escura após o pôr do sol para que seu cérebro produza melatonina, o que permitirá que você tenha o descanso necessário.

Agora, a questão é: como essa centelha inicial de luz, a alma, entra nesse receptáculo biológico?

Capítulo 2: Assim como em cima, assim embaixo

“Quando a alma entra no corpo?” alguém perguntou ao Mestre.

“No momento da concepção”, respondeu ele. “Quando o esperma e o óvulo se unem, há um lampejo de luz no mundo astral. As almas que estão prontas para renascer, se sua vibração corresponder à do flash de luz, correm para entrar.

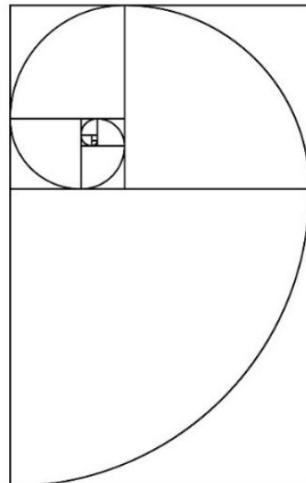
Das conversas com Yogananda

Na natureza, existe um padrão que se repete como um eco sussurrando informações por todo o universo. Os galhos de uma árvore, as pétalas de um girassol, as folhas de um cacto, a torção do DNA como a curva de uma escada em espiral, tudo revela esse mesmo padrão de repetição. É a forma de auto-organização da natureza. Se você olhar em volta, verá que o padrão está em toda parte, esperando para ser observado, esperando para ser notado. Este padrão é baseado na sequência de Fibonacci, uma série de números: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34... o próximo número é encontrado somando os dois números anteriores. Alguns a chamam de equação mágica do universo. A razão entre esses números é chamada de proporção áurea ou número áureo, $=(\sqrt{5}-1)/2=1,618$. A proporção áurea está presente em todos os lugares, da biologia à astronomia. Isso implica que os fenômenos que ocorrem em escala microscópica ou mesmo quântica são modelados após aqueles em escala macroscópica.

Como todas as partes da natureza, é imperativo que a fisiologia humana otimize o espaço e use a energia com mais eficiência para manter a harmonia. A proporção áurea facilita exatamente isso. Embora tenha sido estabelecido no comprimento de nossos dedos, na simetria facial e até nas proporções do útero, sua presença no coração é talvez a mais notável. Como a ramificação de um

árvore, as artérias coronárias se dividem em vasos menores para fornecer sangue para nutrir todas as áreas do corpo. Descobriu-se que essa ramificação e a localização específica das artérias coronárias seguem os cálculos de phi.⁶ Além disso, a proporção da pressão arterial diastólica para a sistólica (com a sístole definida em um ecocardiograma como o tempo entre a onda R e o final da onda T) também é igual a 1.618.⁷ Em um exemplo mais visível, a relação mão-antebraço média também segue phi.

Curiosamente, a proporção áurea também é utilizada na análise embriométrica de embriões em estágio de blastocisto. Este é um processo que os especialistas em fertilidade podem usar para determinar o embrião mais viável para transferência de volta ao útero - aquele com mais promessas de se desenvolver com sucesso em um bebê saudável. Cinco a seis dias após a fertilização (no estágio de blastocisto do desenvolvimento embrionário), uma massa de células chamada massa celular interna (ICM) se desenvolve em um lado do embrião primordial, que eventualmente crescerá no feto. Através da análise embriométrica, foi identificado que os embriões com uma área de ICM para blastocisto total que mais se aproxima de phi são os descendentes mais viáveis. Ou seja, a razão entre a área dessas células e a do blastocisto total é igual a 1,618,⁸. Isso indica a importância da proporção áurea no desenvolvimento embrionário.



A proporção áurea pode ser vista desde uma nebulosa na macroescala até um embrião na microescala. A figura no meio ilustra a proporção áurea geometricamente.

Tendo em mente a frequência da proporção áurea na natureza, vamos olhar para as tremendas conquistas científicas da última década. Em 2016, pesquisadores da Northwestern University identificaram a centelha ou auréola de zinco que marca a fusão bem-sucedida de um espermatozoide e um óvulo, significando que um novo zigoto foi formado. A centelha de zinco anuncia o início do desenvolvimento embrionário. Em 2012, vimos a descoberta do bóson de Higgs no CERN (um dos principais centros de pesquisa científica no estudo de partículas fundamentais, localizado na Suíça), comprovando a existência do campo de Higgs--o campo de energia que permeia todas as partes Do universo. O bóson de Higgs é responsável por como a energia adquire massa. A sua existência prova que não existe espaço vazio e que tudo o que nos rodeia, em todos os recantos, é energia. 2015 marcou a primeira gravação de áudio do “chirp” de dois buracos negros se fundindo no esp

obtido pelo LIGO (um dos maiores observatórios de ondas gravitacionais do mundo). Essa fusão soa exatamente como o chilrear de um pássaro ou o “anel” previsto por Einstein em sua teoria da relatividade geral. Conforme declarado pelo MIT, “Um buraco negro, nascido das colisões cosmicamente trêmulas de dois buracos negros maciços, deve “tocar” no rescaldo, produzindo ondas gravitacionais da mesma forma que um sino tocado reverbera ondas sonoras”. Einstein previu que o tom e o decaimento específicos dessas ondas gravitacionais deveriam ser uma assinatura direta da massa e do giro do buraco negro recém-formado.”⁹ O som ouvido é incrível. Em 2019, a primeira fotografia de um buraco negro, conforme também previsto por Einstein, foi capturada por pesquisadores do MIT. Essas descobertas são fantásticas por conta própria, mas coletivamente elas revelam algo magnífico. Embora aparentemente não relacionada, essa constelação de descobertas aponta para o exato momento em que a alma ou a consciência entra no corpo.

É impressionante ver a imagem do buraco negro ao lado da faísca de zinco. A semelhança na aparência é incrível, como se a natureza estivesse modelando a fertilização de um ovo após o horizonte de eventos de um buraco negro. Como acima, assim abaixo.

Para entender essas conexões, mostraremos as pesquisas mais atualizadas em fertilização de óvulos humanos e endocrinologia reprodutiva. A seguir, explicaremos como o corpo humano é uma antena de luz (o campo eletromagnético) e como os fenômenos quânticos estão acontecendo dentro de nós todos os dias. Este é o campo da biologia quântica, onde a física e a medicina se encontram. Este campo está surgindo recentemente e muitos argumentam que ele detém o futuro da medicina.

A medicina está à beira de uma revolução que mudará muito a saúde de nossa sociedade. Os médicos estão começando a entender o poder das mitocôndrias e seu papel central na maioria das

doenças crônicas. As mitocôndrias são organelas (pequenas estruturas funcionais) dentro da célula e usam elétrons dos alimentos para criar uma molécula chamada ATP. Esse ATP é essencialmente a moeda do corpo para a transferência de energia e informações. Como tal, os profissionais médicos estão mudando para se concentrar na saúde das próprias mitocôndrias.¹⁰ No passado, o foco da biologia era o núcleo como comandante da célula. Era conhecido por abrigar a maior parte do DNA, e pensava-se que regulava o funcionamento interno da célula, controlando a expressão do DNA e quais porções do DNA são transcritas para o RNA. O RNA é a molécula que é então traduzida para se tornar proteínas que realizam nossa função fisiológica. Isso quer dizer que o núcleo foi pensado para controlar a saúde ou a doença. Os pesquisadores agora estão entendendo que as mitocôndrias produzem a energia ou ATP que controla a expressão nuclear do DNA. Portanto, as mitocôndrias são realmente a fonte de controle, não o núcleo. Essa ideia será posteriormente expandida no Capítulo 7.

Além disso, o campo da epigenética está mudando a paisagem. A epigenética é o estudo de como as exposições ambientais podem influenciar a expressão gênica (as proteínas codificadas pelo DNA) sem alterar o próprio código genético. Esta é a interface entre o ambiente e o DNA. Vários fatores podem ter efeitos epigenéticos, incluindo (mas certamente não limitados a) alimentos, exposição ao estresse, drogas e doenças. Os efeitos epigenéticos se estendem até mesmo ao ambiente passado de seus pais e dos pais deles - suas mudanças epigenéticas podem ser transmitidas a você. A saúde é, portanto, resultado da complexa interação entre você, seu ambiente e o ambiente de seus ancestrais.¹¹ A literatura médica atual mostra que é a produção mitocondrial de energia (ATP) que diz muito do que está acontecendo em nossas células e órgãos. Portanto, as mitocôndrias são, na verdade, processadores de informações e não simplesmente produtores de energia.¹⁰

Para entender as mitocôndrias como controladores centrais da saúde, será necessário primeiro entender a transição da medicina para a biologia quântica. Quantum significa o menor pacote de uma propriedade física. Por exemplo, um fóton é o menor pacote de luz. Dentro de nosso funcionamento interno estão nossos órgãos, células, DNA, proteínas, moléculas e átomos com partículas subatômicas: prótons, nêutrons, elétrons. Temos essas menores das pequenas partículas dentro de nós. Eles compõem cada parte de nós. Dentro do campo da mecânica quântica, os menores pacotes dessas partículas podem fazer algumas coisas interessantes e inesperadas.

Por exemplo, a luz pode se comportar tanto como uma onda quanto como uma partícula. Os elétrons também podem se comportar como ondas e, como tal, sua localização e velocidade exatas só podem ser conhecidas como uma probabilidade. Como resultado, há incerteza em seu comportamento. Essas ideias criam uma união desconfortável com a biologia humana. Como podemos não saber exatamente o que está acontecendo no corpo humano em um determinado momento? Como nossas funções corporais podem ter inherentemente algum grau de incerteza? Até recentemente, pensava-se que o campo da mecânica quântica não desempenhava um papel no funcionamento do corpo humano. As últimas décadas mudaram isso quando percebemos a supervisão dos biólogos. No momento atual, se algo não tem fundamento na física quântica, está ficando claro que não tem lugar na biologia humana. Crítico para entender a biologia quântica é uma compreensão da computação quântica, considerada por alguns como um espelho de nossa própria cognição e até mesmo modelada de acordo com nossa cognição. Já foi dito que tudo o que é feito pelo homem é à imagem da natureza.

Nas últimas décadas, houve grandes avanços em nossa compreensão da biologia em relação à física quântica. Incluídas nelas estão as ideias de que nossos cérebros funcionam como computadores quânticos com a consciência mantida em nosso corpo.

microtúbulos (minúsculos “tubos” que formam a estrutura de nossos nervos). Propõe-se que a rotação dos átomos cria coerência quântica ou um sinal em nossos cérebros e corpos que nos permite perceber ou manter a consciência.¹² Ao mesmo tempo, os computadores quânticos se tornaram uma realidade e continuam avançando. A computação quântica aumenta drasticamente o poder computacional e, embora atualmente disponível apenas para poucos, prevê-se que os indivíduos terão computadores quânticos em suas casas nas próximas décadas.

Ao ver essas comparações, alguém se pergunta: se a consciência é mantida nos microtúbulos de nossos nervos ou no giro de nossos átomos, poderíamos fazer engenharia reversa no momento em que o código quântico, qubits, alma ou consciência entra no corpo?

À medida que evoluímos na Terra, surge também a pergunta: quem somos como espécie e de onde viemos? A biologia evolutiva nos diz que cerca de 1,45 bilhão de anos atrás, começamos a evoluir com mitocôndrias e, em seguida, desenvolvemos níveis crescentes de senciência ou consciência. controlar (com o melhor de nossa capacidade) nosso ambiente. Aceitamos sugestões e respondemos ao mundo físico ao nosso redor. Evoluímos com a capacidade de ver a vida nos termos da física clássica: aquela que existe na escala macroscópica e é facilmente observada, incluindo o movimento e a gravidade. Por exemplo, se você quiser comer um pedaço de fruta de uma árvore, estenda a mão e pegue-o ou espere que a gravidade o puxe para o chão. Embora percebamos a mecânica clássica e a gravidade, não evoluímos para estar cientes do nível de interações que ocorrem ao nosso redor na escala quântica, aquela que é menor que o nível microscópico. Não podemos perceber conscientemente a força forte que mantém os átomos juntos ou o giro das partículas subatômicas que são responsáveis pela consciência. Isso ocorre em parte porque a evolução é ditada pela sobrevivência do mais apto e

a procriação é a força motriz. O que quer que nos permitisse nos alimentar, nos manter vivos e fazer bebês era o que era necessário para permitir que a espécie sobrevivesse. A percepção da física quântica não foi incluída ou relevante para nossa sobrevivência.

Nossos olhos evoluíram para ver uma porção muito estreita do campo eletromagnético: a luz do sol, as sete cores do arco-íris. Nós o usamos para a visão e para a nossa pele transmitir informações para nossa função biológica. Também usamos luz ultravioleta e infravermelha que não podemos ver. Por exemplo, nossa pele usa luz UVB para produzir vitamina D, um nutriente e hormônio vital que regula nosso humor e sistema imunológico. Conforme explicado mais detalhadamente no Capítulo 8, a luz solar regula inúmeras funções biológicas além da produção de vitamina D.⁴

À medida que evoluímos dos oceanos para seres humanos verticais à beira da computação quântica e uma revolução com inteligência artificial, as próximas perguntas que devemos nos fazer são: para onde estamos indo, como será e como chegaremos lá ?

No curto prazo, estamos caminhando para uma consciência baseada em dados. Todos nós nos deparamos com enormes quantidades de informações chegando até nós a cada momento de cada dia. De telefones celulares a e-mails e dispositivos de biorastreamento que usamos para medir todos os dados sobre nossos corpos, não temos mais a capacidade de lembrar todas as nossas senhas para passar o dia. Esta é a evolução de curto prazo. A capacidade do nosso cérebro de digerir, interpretar e reter informações. E com isso temos essa capacidade de comunicar informações quase instantaneamente em todo o mundo. Podemos usar nossos telefones para colocar nossos filhos na cama na estrada. Podemos compartilhar pensamentos e aprender uns com os outros nas mídias sociais. As ideias se espalham como fogo. Alguns de nós até escolhem nossos parceiros pela internet. Mas há um lado negro nisso, pois

bem. Muitas vezes, as pessoas não hesitam em se esconder atrás de suas telas e dizer coisas cruéis sem se preocupar com os sentimentos ou experiências dos outros. Todas essas informações estão sendo gravadas para sempre na nuvem de informações que um dia serão pesquisáveis e extraídas de dados sobre qualquer um de nós. O que teremos para mostrar por isso? O que nós, como indivíduos e como sociedade, temos para mostrar para nós mesmos? O que nossos filhos e netos verão de nosso comportamento online quando os estatutos de limitações expirarem e eles tiverem acesso para ver nosso registro digital gravado? Gostaremos do que verão de nós?

Como será nossa evolução a longo prazo? Em 1964, um astrônomo russo chamado Nikolai Kardashev propôs uma avaliação de uma civilização com base em seus avanços tecnológicos e capacidade de aproveitar a energia. Foi originalmente desenvolvido para analisar a energia disponível para comunicação, mas foi expandido para incluir a energia total disponível. Se olharmos para Kardashev para o que os físicos teóricos dizem que vem a seguir, isso pode surpreendê-lo. Embora possa parecer algo saído de um filme de ficção científica, é isso que eles preveem que acontecerá. A escala de Kardashev descreve cinco níveis de civilizações. Uma civilização Tipo I é capaz de utilizar todos os recursos de seu planeta. Uma civilização Tipo II pode controlar a energia de seu sistema estelar. Uma civilização Tipo III pode controlar sua galáxia.¹⁴ O próprio Kardashev parou aqui, mas outros físicos sugeriram civilizações Tipo IV e Tipo V. A energia disponível para uma civilização Tipo V incluiria toda a energia não apenas em nosso universo, mas em todos os universos em todas as dimensões da teoria das cordas. A teoria das cordas, como será discutido no Capítulo 9, é um modelo de física que assume que minúsculas cordas unidimensionais estão enroladas dentro das partículas que compõem nosso mundo. A teoria das cordas prevê 11 dimensões em oposição às 4 que percebemos (3 direções e tempo) enroladas até o tamanho da prancha.

comprimento. Prevê-se que as civilizações do Tipo V serão seres de energia pura e existirão bilhões de anos no futuro.¹⁵

Se essa ideia lhe parece ficção científica, reserve um momento para refletir sobre o que as bactérias que evoluíram do oceano viram ou pensaram. Eles poderiam ter imaginado com sua compreensão limitada do mundo ao seu redor - os poucos milímetros em que toda a sua existência ocorreu - que um dia, 1,4 bilhão de anos no futuro, eles se tornariam a raça humana que somos hoje? Provavelmente não. Assim, o futuro de nós progredindo para seres de luz sem corpos deveria parecer absurdo para nós, como nosso lugar atual na evolução teria parecido para as bactérias.

Vamos prosseguir com o pensamento do que vem a seguir.

Atualmente somos uma civilização do Tipo 0. Kaku acredita que potencialmente nos tornaremos uma civilização Tipo I nos próximos 100-200 anos - isto é, se não nos destruirmos primeiro. Atualmente, temos um controle mínimo de nosso planeta e de seus recursos. Nós nos sustentamos com a energia de plantas e animais mortos. Destruímos nossos recursos e a nós mesmos. Estamos no auge dessa transição e precisaremos trabalhar juntos em escala global se quisermos desenvolver a tecnologia para aproveitar o poder do nosso planeta e do nosso sol. Embora não possamos imaginar como seria ser uma civilização do Tipo I, muito menos do Tipo V, a história mostra que civilizações incapazes de trabalhar juntas se destroem por causa de dinheiro, poder e diferenças religiosas. Se quisermos nos tornar o próximo nível de civilização, será preciso entender quem somos e de onde viemos. A capacidade de ver o outro como a luz que somos desde o momento de nossa criação individual é o primeiro passo nessa unidade.

Ao olharmos para o avanço de nossa civilização em escala global, também é importante fazer perguntas pessoais e humanas:

de onde nós, como indivíduos, viemos e para onde vamos quando sairmos daqui? Se, de acordo com a primeira lei da termodinâmica, energia e informação não podem ser criadas nem destruídas, de onde vem nossa luz antes de chegarmos aqui e para onde ela vai? Vamos começar por onde nós, como humanos, começamos. É nossa esperança que, se puder ser demonstrado cientificamente que cada um de nós é uma centelha de luz que vem e retorna à luz, isso nos permitirá ser capazes de nos unir para cuidar uns dos outros e de nosso planeta e utilizar o próximos avanços tecnológicos para progredir para uma civilização Tipo 1.

Capítulo 3: Fertilização

Durante anos, conhecemos a fisiologia de como o esperma e o óvulo se encontram. O campo da endocrinologia reprodutiva está se tornando uma especialidade cada vez mais necessária e procurada, pois nossas taxas de infertilidade continuam a disparar. De acordo com o CDC, 10 em cada 100 mulheres nos Estados Unidos têm problemas para engravidar ou permanecer grávidas. São 6,1 milhões de mulheres com idades entre ~~15 e 44~~ ^{em torno} 44 anos.¹⁶ Em 1978, a fertilização (FIV) foi desenvolvida e, desde então, removemos de forma estéril óvulos e espermatozoides do trato reprodutivo humano, combinando-os em placas de Petri e cultivando embriões para serem colocados em úteros de suas mães após vários dias de crescimento ou criopreservados para uso futuro.

A cada mês, uma mulher ovula ou libera um óvulo de um de seus dois ovários. Quando ela tem relações sexuais na hora certa, geralmente no 14º dia, no meio do ciclo, uma enxurrada de espermatozoides entra na vagina. Eles viajam pelo colo do útero e útero, até a trompa de falópio para encontrar o óvulo que foi liberado para ser fertilizado naquele mês. Depois que o óvulo e um único espermatozoide se encontram, o zigoto recém-formado desce em direção ao útero. Ele se divide em duas células, depois em quatro, depois em oito, transformando-se em mórula, blástula e embrião que abre caminho até o útero para se desenvolver em um bebê a termo. Para entender a complexidade desse processo e da centelha de zinco, vamos começar pela meiose.

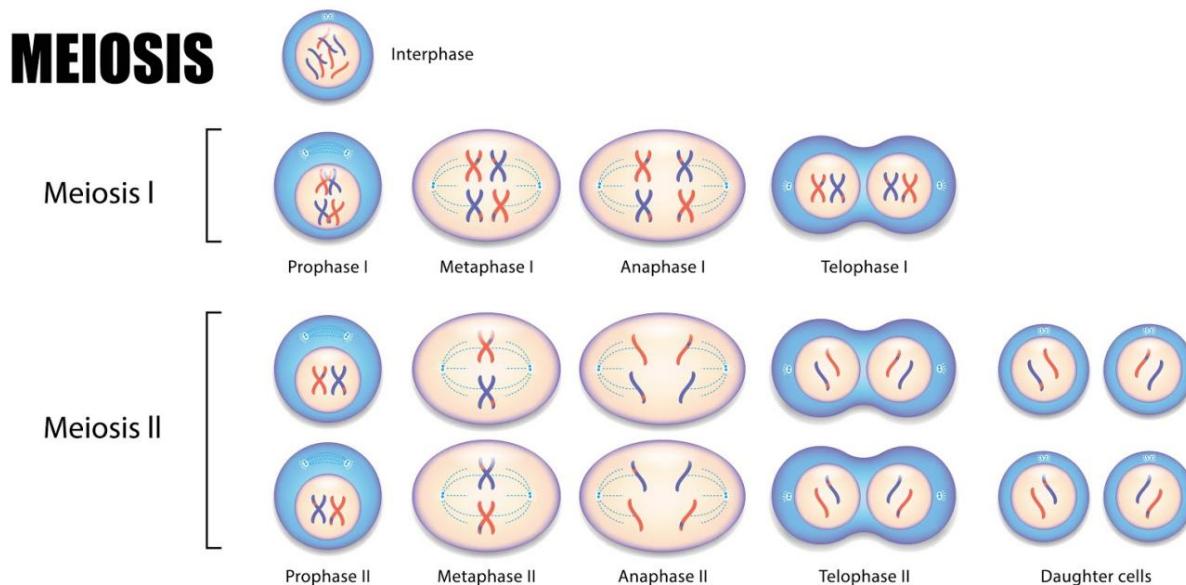
Meiose

As células se dividem por dois processos diferentes: mitose e meiose. A mitose ocorre em todas as células do corpo, exceto nos gametas

(esperma e óvulos). A meiose é o mecanismo pelo qual as células sexuais se dividem. Tem duas fases distintas: a meiose I e a meiose II.

O DNA é replicado antes da meiose I. Esse processo é idêntico para óvulos e espermatozoides; no entanto, o tempo é dramaticamente diferente.

A espermatogênese (a produção de esperma) começa na puberdade em homens saudáveis e continua ao longo da vida, criando várias centenas de milhões de espermatozoides todos os dias. Ao contrário, é amplamente aceito que a produção de ovos ~~começa~~ enquanto a fêmea é um feto em desenvolvimento e depois para. Embora existam alguns estudos em camundongos que mostram que novos óvulos podem ser produzidos a partir de células-tronco mais tarde na vida,¹⁷ isso ainda não foi observado em humanos, e acredita-se que uma mulher nasce com todos os óvulos que terá durante a vida dela. As etapas da meiose são as seguintes (veja também o diagrama abaixo):



Prófase I: Os cromossomos homólogos (dois que contêm os mesmos genes: um conjunto da mãe e outro do pai) se alinham e sofrem crossing over, no qual o material genético é “remixado”, formando uma combinação única de genes maternos e paternos.

Metáfase I: os cromossomos se alinham ao longo da placa metafásica, ou o equador da célula. Fibras do fuso, ou microtúbulos, formam-se e ligam-se aos cromossomos e a cada polo da célula, atuando como amarras.

Anáfase I: As fibras do fuso separam os cromossomos e começam a se mover para os pólos opostos da célula.

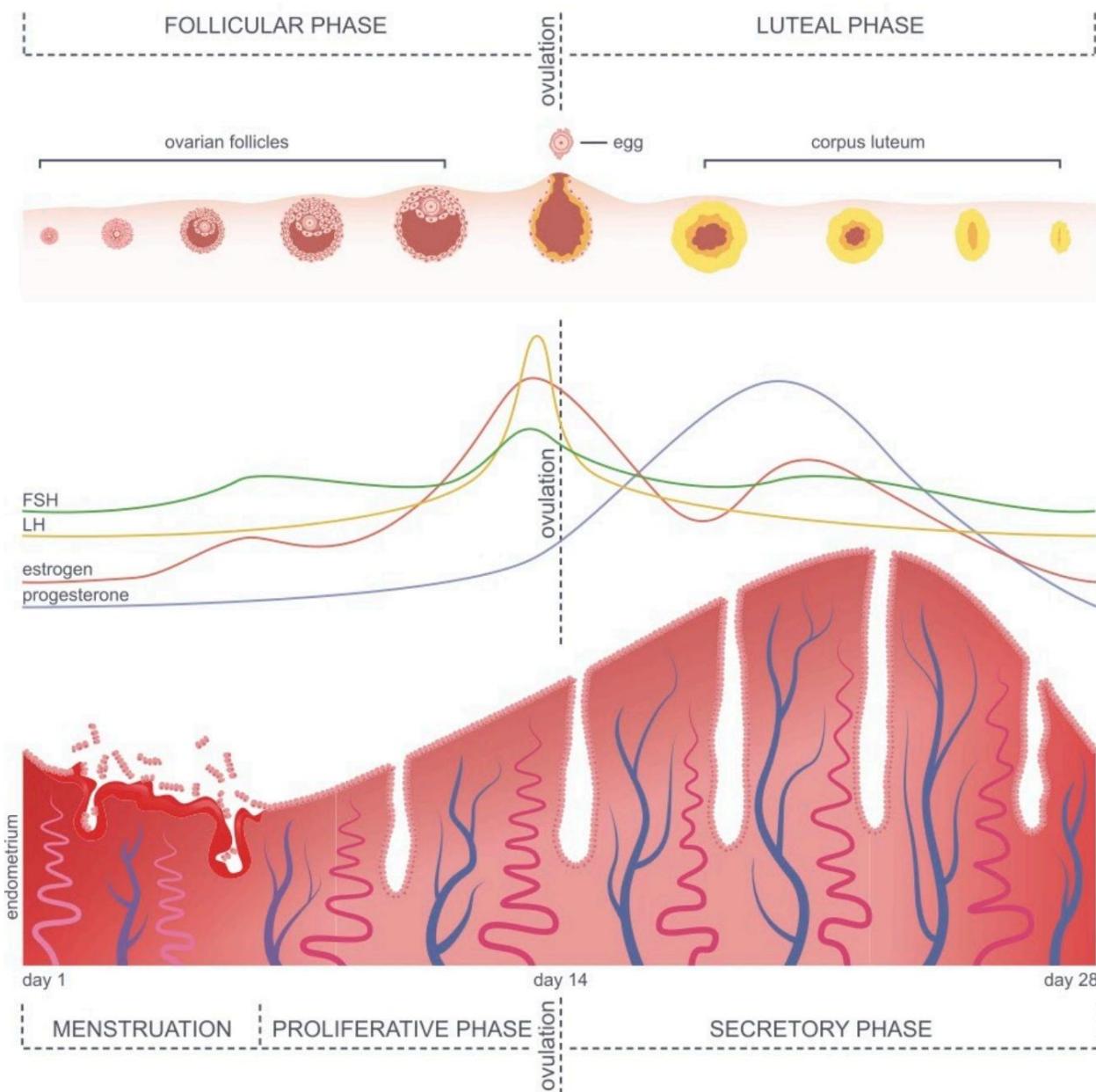
Telófase I: Os cromossomos chegam às duas extremidades da célula e os envelopes nucleares se reformam ao redor deles.

Citocinese I: A membrana celular se divide, formando duas células-filhas idênticas.

Este processo é repetido para a meiose II; no entanto, o DNA não é replicado novamente. Ao invés de cromossomos homólogos se alinhando, as cromátides irmãs (cada metade do "X") se separam umas das outras e uma vai para cada célula-filha.¹⁸

A progressão através da oogênese, ou desenvolvimento do ovo, é altamente regulada. Quando o feto feminino está se desenvolvendo, seus óvulos são parados na prófase I, onde permanecem por anos, alguns deles por quatro a cinco décadas - toda a sua vida reprodutiva. Os óvulos imaturos são armazenados no ovário em desenvolvimento interrompido durante a infância até a puberdade. Nesse ponto, o cérebro da jovem começa a secretar gonadotrofinas (hormônios) chamados hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH). Um aumento mensal desses hormônios faz com que um óocito retome a progressão através da meiose I e se transforme em um óvulo fertilizável um dia antes da ovulação, ou 13º dia de seu ciclo menstrual.

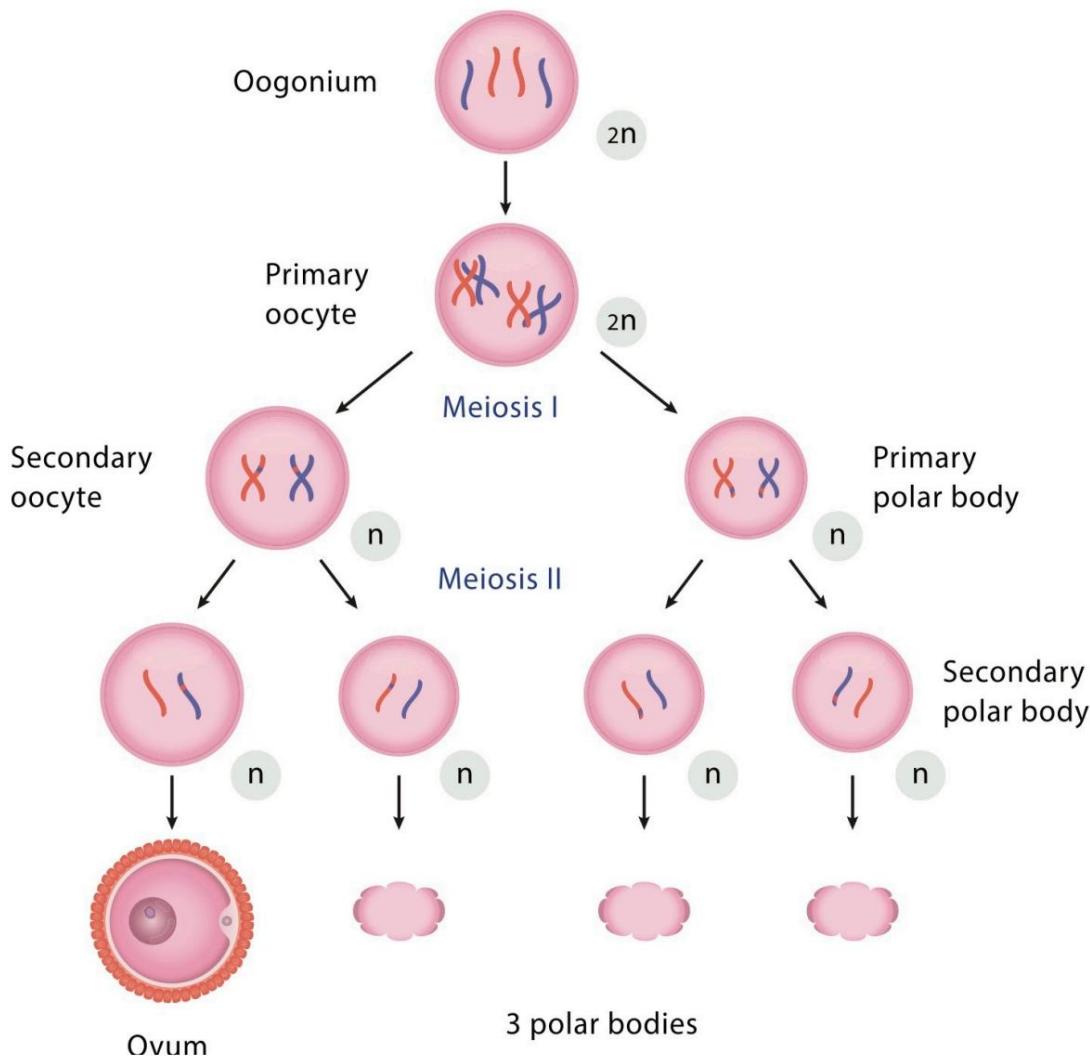
MENSTRUAL CYCLE



Nessa fase, o óvulo é um ovócito primário e contém 46 cromossomos (o número total que um ser humano possui em cada célula). Como o óvulo se fundirá com um espermatozóide, que contém 23 cromossomos paternos, metade dos cromossomos do óvulo deve ser removida. Para conseguir isso, durante a meiose I, o óvulo se divide desigualmente em um ovócito secundário, que contém metade do

os cromossomos ou DNA do oócito primário, e o primeiro corpúsculo polar, que é como um receptáculo de lixo para os 23 cromossomos extras.¹⁹ O oócito secundário agora tem uma única cópia dos 23 cromossomos maternos e está preparado para encontrar seu parceiro, o espermatozoide, que contém 23 cromossomos paternos.²⁰

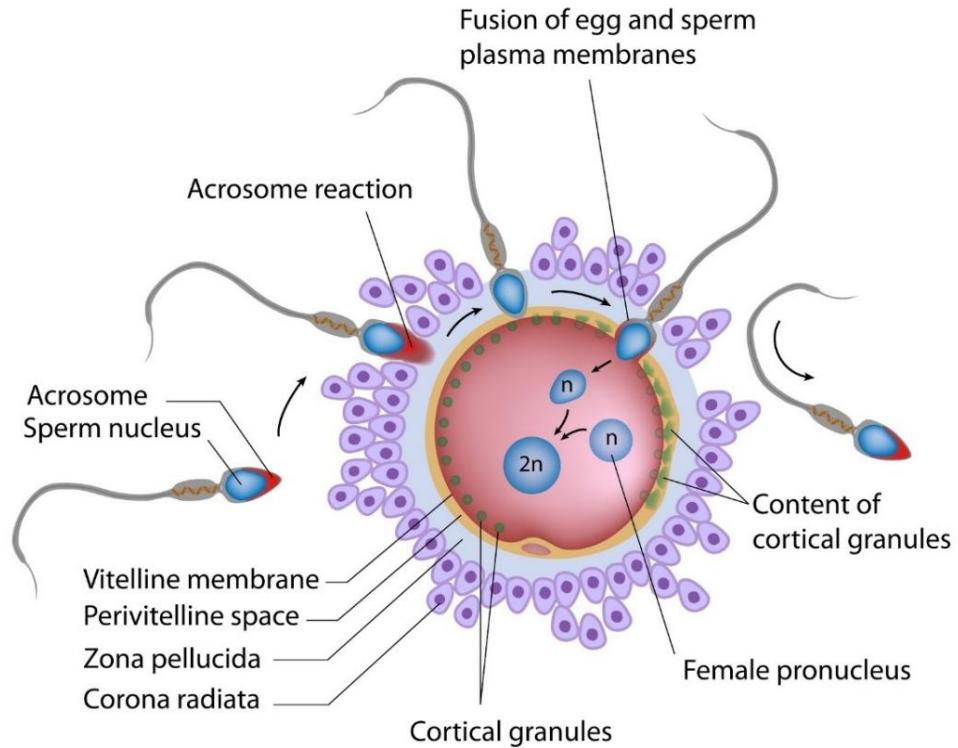
Oogenesis



Uma vez que a ovulação ocorre e o ovócito secundário é liberado no abdômen, ele é arrastado pelas fimbrias ou projeções semelhantes a dedos no final da trompa de Falópico, convidando-o para dentro para iniciar sua jornada. O ovo rola, sendo puxado para

o útero por projeções mais microscópicas, semelhantes a dedos, chamadas cílios. Estes são semelhantes a um tapete felpudo, balançando na direção, persuadindo o ovo pelo tubo em direção ao seu parceiro.

Durante a relação sexual, milhões de espermatozoides são liberados na vagina. Eles atravessam o colo do útero, entram no útero e sobem pelas trompas de falópio. Se isso acontecer na hora certa do mês, os sortudos que chegarem vivos ao metrô correm em direção ao seu alvo. Embora aproximadamente 200 milhões de espermatozóides tenham começado a jornada, apenas uma fração deles chega ao tubo.²¹ Centenas fazem contato e se enterram na corona radiata, ou a camada protetora mais externa ao redor do óvulo, conectando-se à zona pelúcida (ZP), uma camada de proteína que envolve a membrana do ovo. Embora o mecanismo exato não seja conhecido, o modelo atual explorado em camundongos mostra espermatozoides humanos se ligando diretamente à zona glicoproteína ZP3, que age como uma trava na qual o esperma se encaixa perfeitamente. Essa ligação desencadeia algo chamado reação acrossômica dentro da cabeça do espermatozoide, ela libera seu conteúdo enzimático (digestivo), que foi projetado especificamente para corroer a casca externa dura ou a coroa do óvulo.²² O esperma então se liga a um diferente receptor, chamado ZP2, que permite que eles se prendam ao ovo e mantenham contato físico, como uma nave espacial atracando em uma estação espacial. As enzimas hidrolíticas liberadas digerem um fragmento estreito da ZP, abrindo caminho para que um único espermatozóide se funda com a membrana plasmática do oócito.²³⁻²⁵



Quando o óvulo é “ativado” pelo espermatozoide, ele provoca um aumento do cálcio dentro da célula, que é liberado em ondas pelo retículo endoplasmático (uma organela dentro da célula). Foi observado em camundongos que esse cálcio desencadeia a liberação de cerca de 4.000 grânulos corticais ou vesículas secretoras no óvulo, desencadeando o endurecimento da zona pelúcida e impedindo a fertilização por mais de um espermatozóide (polispermia).²² Isso marca o início de muitas ondas de aumento da concentração de cálcio. Está bem estabelecido que as oscilações de cálcio desempenham um papel crítico nas etapas subsequentes de ativação do óvulo, formação do zigoto e, finalmente, do bebê que está por vir.^{26,27} Além disso, os grânulos corticais contêm ovastacina, uma proteína que cliva ou corta a ZP2, uma das proteínas ZP mencionadas, tornando-os incapazes de se ligar a outros espermatozoides.²² Isso significa que, quando o espermatozóide se liga ao óvulo, há um anexo que o tranca e bloqueia todos os outros espermatozoides que batem à porta.

Na metáfase II, pouco antes da centelha de zinco, o ovo contém cerca de 100.000 a 600.000 mitocôndrias. Isso contrasta fortemente com as 50 a 75 mitocôndrias por esperma.²⁸ Na fertilização, o óvulo tem um número maior de mitocôndrias do que qualquer outra célula do corpo. Este ponto será discutido mais adiante quando revisarmos as mitocôndrias no Capítulo 7, e novamente quando discutirmos a transferência de energia da consciência para o zigoto no Capítulo 11.

O momento exato da fertilização humana é um momento especial e sagrado: historicamente protegido da pesquisa acadêmica porque a maioria dos meios de investigação causa a interrupção do óvulo ou do próprio processo de fertilização. Esta restrição limitou anteriormente a pesquisa de fertilidade a modelos animais, no entanto, existem diferenças gritantes entre os óvulos humanos e animais - diferenças que tornaram o conhecimento aprofundado do óvulo humano impossível até recentemente.

faísca de zinco

Em 2011, Tom O'Halloran, PhD na Northwestern University, pensou que o zinco poderia desempenhar um papel na fertilização. O'halloran pediu à principal especialista em biologia ovariana, Theresa Woodruff, PhD (que por acaso era sua esposa) para ajudá-lo a estudar isso. Suas descobertas foram nada menos que notáveis. O'Halloran e Woodruff começaram estudando ovos de camundongos devido à natureza sensível dos embriões humanos. Emily Que, PhD, então estudante em seu laboratório, projetou uma sonda que identificaria o movimento do zinco através do ovo. Eles descobriram que as oscilações de cálcio induzidas pela fertilização desencadeiam uma liberação maciça de zinco do óvulo - um processo denominado 'faísca de zinco'.²⁶

Primeiro, eles conseguiram mostrar que 24 horas antes da ovulação, à medida que a progressão meiótica ocorre da prófase I para a metáfase II, o óvulo absorve aproximadamente 20 bilhões de átomos de zinco, aumentando seu teor de zinco de 40 bilhões para 60 bilhões de átomos em preparação para fertilização. Isso acontece pouco antes de o óvulo ser liberado do ovário. Esta é uma quantidade enorme de zinco. Esta quantidade de metal é inigualável em qualquer outra célula do corpo. Esse aumento de 50% nos átomos de zinco intracelular é armazenado em grânulos ao longo da periferia do óvulo, longe dos cromossomos maternos. Eles também observaram que, quando o esperma e o óvulo se fundem, ocorrem oscilações de cálcio induzidas pela fertilização que desencadeiam a liberação maciça de zinco do óvulo - a faísca de zinco.²⁷ Essa liberação de zinco é a marca registrada da fertilização no modelo de camundongo.

Há muito se sabe que os ovos humanos contêm transportadores de zinco e vesículas de zinco enriquecidas, indicando que o zinco desempenha um papel crítico na transição do gameta para o zigoto em humanos. No entanto, devido a restrições anteriores à experimentação com óvulos humanos, somente em 2016 os mesmos pesquisadores mostraram que esse efluxo de zinco foi observado experimentalmente em óvulos humanos. Na fertilização normal de um óvulo humano, o esperma ativa a liberação de cálcio dentro da célula. Para estudar isso, os pesquisadores injetaram ionomicina de cálcio diretamente no óvulo para contornar a necessidade de ativação do esperma. A ionomicina é um antibiótico que se liga ao cálcio e é usado como um meio para permitir a transferência de cálcio para dentro e para fora das células para fins de pesquisa. Eles destacaram o zinco e o cálcio com corantes fluorescentes e descobriram que houve uma liberação acentuada de zinco da célula segundos após a injeção de cálcio. Quanto maior a injeção de cálcio, maior a centelha de zinco. Isso significa que o tamanho das ondas de cálcio está positivamente correlacionado com a magnitude da liberação de zinco. Eles então deram dois passos adiante para confirmar o que haviam encontrado. Eles injetaram os ovos apenas com ionomicina (um antibiótico sem ligação

cálcio) e um RNA complementar específico masculino (cRNA). Este cRNA masculino ou RNA sintético desencadeia as oscilações de cálcio como faria um esperma normal. Ambos revelaram faíscas de zinco semelhantes. Curiosamente, houve variação nas faíscas entre diferentes ovos murinos, sugerindo diferenças na qualidade dos ovos.^{26,29} Este experimento foi conduzido usando imagens 3D de células vivas. Uma sonda verde fluorescente brilhante mediu o zinco dentro do ovo e uma sonda vermelha fluorescente diferente mediu o zinco fora do ovo. Essas sondas não se misturam. Os níveis intracelulares de cálcio foram aumentados usando uma injeção de cálcio exógeno no ovo. Em dez minutos, bilhões de átomos de zinco foram liberados em uma magnífica centelha de zinco. À medida que o vermelho e o verde se misturavam dentro da célula, crescia um flash amarelo e então uma faísca vermelha ou halo de zinco se movia para fora, para longe da célula.²⁶ Essa faísca de zinco é o anúncio de que o óvulo foi fertilizado com sucesso. Os transientes de cálcio que iniciam a faísca movem-se através da célula a mais de 250 mph, enquanto a onda de zinco progride muito lentamente. Experimentos conduzidos por O'Halloran demonstraram que uma parte do zinco é liberada durante a faísca de zinco e o restante é, para citar O'Halloran, “enviado como uma onda retumbante, estabelecendo um harmônico na célula [ou] um prelúdio químico para os complexos eventos de desenvolvimento que terão que prosseguir de uma maneira espacialmente definida a partir desta pequena esfera para mil galáxias de células.”³⁰

Essas oscilações de cálcio sincronizadas e a liberação massiva e coordenada de zinco via grânulos corticais (pequenos pacotes dentro do ovo) estão em sincronia com a ativação do ovo e a reação cortical mencionada anteriormente, que resulta no endurecimento da zona pelúcida e clivagem de ZP2, impedindo fertilização por mais de um espermatozóide.³¹ Portanto, a centelha de zinco é integrada e apoiada pelo conhecimento previamente estabelecido de que o cálcio

transientes ditam a progressão meiótica. A enorme centelha de zinco que é vista é o sinal de que o zigoto se formou.

Por razões éticas, não é possível mostrar uma relação direta entre a dinâmica da centelha de zinco e o futuro desenvolvimento embrionário em humanos. No entanto, em camundongos, quanto maior a centelha de zinco, melhor a qualidade do embrião que se desenvolve.²⁹ No futuro, uma melhor compreensão dos efeitos físicos e químicos do zinco nos ajudará a avaliar melhor a qualidade do embrião. As diferenças nos níveis de cálcio e zinco sugerem que existem diferenças entre os zigotos com base nesses fatores. No laboratório de O'Halloran, os pesquisadores estão fazendo progressos para entender melhor a faísca de zinco de uma maneira que não prejudique um zigoto humano, já que qualquer tentativa de medir o zinco fora do ovário por meio de corante ou fótons para geração de imagens pode ser prejudicial.

Além disso, O'Halloran compartilhou recentemente que seu laboratório está tentando identificar provas fotoacústicas ou auditivas da centelha de zinco. A fotoacústica utiliza feixes de luz para excitar moléculas e ultrassom para transmitir ondas sonoras, permitindo “ouvir” a luz emitida. Até hoje, já podemos “ver” a centelha que significa o momento em que ocorre a transição do espermatozoide e do óvulo para o zigoto recém-formado. Se ou quando identificado, o som fotoacústico será o “anel” do zigoto recém-formado.

A centelha de zinco é uma descoberta revolucionária por várias razões específicas para a biologia reprodutiva. Em nosso mundo de taxas crescentes de infertilidade, a medição da centelha de zinco tem potencial para ser usada por embriologistas e endocrinologistas reprodutivos, ou médicos de infertilidade, para determinar quais embriões transferir ou usar para fertilização in vitro para obter as melhores chances possíveis de gravidez bem-sucedida. .²⁹ Poderia eliminar a necessidade de cultura prolongada de embriões e transferência múltipla de embriões. Quanto mais tempo um embrião é cultivado ou cultivado em laboratório, maior

o risco de perda. Ainda mais é o risco para a mãe e o bebê de transferência múltipla de embriões, ou seja, gêmeos, trigêmeos ou mais. Isso é feito na esperança de alcançar pelo menos uma gravidez viável. Essa transferência múltipla de embriões pode ser eliminada se pudermos usar com segurança a faísca de zinco para prever o melhor embrião.

À medida que o halo de zinco explode para fora do ovo, algo mais revolucionário parece acontecer. É neste momento da fecundação que a consciência, ou código quântico, entra no zigoto que se desenvolverá no embrião, depois no feto. A física desse código quântico será explicada no Capítulo 6. Por enquanto, digamos que energia é informação, e a informação que o faz é chamada do campo e aprisionada no zigoto no momento da faísca de zinco.

Vejamos as imagens do buraco negro e da centelha de zinco. É impressionante como a aparência da centelha de zinco é semelhante ao halo que Einstein previu para um buraco negro. A primeira imagem é uma fotografia de um buraco negro, tirada por pesquisadores do MIT em abril de 2019. Como a natureza geralmente segue um padrão repetitivo ou proporção áurea, a semelhança entre o horizonte de eventos do buraco negro e o “horizonte de eventos” da centelha de zinco é estranho. Como acima, assim abaixo. Embora a imagem real da faísca de zinco não tenha sido incluída devido a restrições de direitos autorais, esta é uma ilustração com aparência semelhante. Um vídeo da centelha de zinco capturada no laboratório de O'Halloran pode ser [encontrado em: https://vimeo.com/114680729](https://vimeo.com/114680729)

Faça uma pausa para assistir a este vídeo. É realmente incrível.

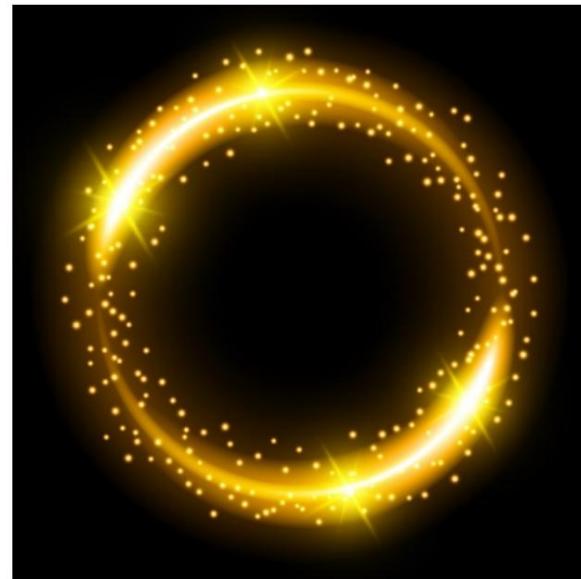


Imagen à esquerda: primeira visualização de um buraco negro.

Por Event Horizon Telescope - <https://www.eso.org/public/images/eso1907a/> (link da imagem) A imagem de mais alta qualidade (7416x4320 pixels, TIF, 16 bits, 180 Mb), artigo do ESO, ESO TIF, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=77925953>

Imagen à direita: uma versão da faísca de zinco. O original pode ser encontrado em <https://www.sciencefriday.com/articles/picture-of-the-week-zinc-spark/>

Reinício da Meiose

Uma vez que ocorre o êxodo em massa de 20 bilhões de átomos de zinco, há uma retomada da meiose, ou progressão do DNA para iniciar o desenvolvimento do zigoto.

Dito de forma simples, os átomos de zinco no ovo têm travado as proteínas que permitem que o ovo prossiga através da meiose, como aplicar os freios de um carro. Uma vez que o esperma se liga ao óvulo e o zinco explode para fora da célula, os freios são liberados e o óvulo fica livre para progredir da metáfase II para a anáfase II, conforme descrito abaixo. Ocorre progressão meiótica.

Cientificamente, a queda abrupta na concentração intracelular de zinco modula o avanço do ovo por meiose, levando ao desenvolvimento zigótico. Até agora, a célula estava em parada metafásica. Um mecanismo bem conhecido de parada meiótica atua via fator citostático (CSF) EMI2, que inibe competitivamente o complexo promotor de anáfase/ciclossoma (APC/C), uma ubiquitina ligase E3, de facilitar a progressão através da meiose II. EMI2 é ligado e ativado por átomos de zinco, portanto, a rápida redução no zinco resulta na desativação de EMI2, ativando APC/C e, assim, liberando a célula da parada da metáfase II.³²

Até a descoberta da centelha de zinco, pensava-se que os próprios níveis transitórios de cálcio eram responsáveis pela liberação da parada meiótica, no entanto, houve experimentos recentes com quelação artificial de zinco (remoção de metal) em oócitos de camundongos na ausência de oscilações de cálcio, nas quais foram obtidas fertilização e embriogênese bem-sucedidas.³³ Esses resultados sugerem que é a fagulha de zinco ou a diminuição de zinco dentro da própria célula que é responsável pela progressão da célula através da meiose até um zigoto bem-sucedido.

Após a retomada da meiose no ovo, metade das cromátides irmãs restantes ou DNA são segregadas em um segundo corpo polar (ou receptáculo de lixo) e o pró-núcleo feminino (o hub de DNA da célula) é formado. Assim como o primeiro corpo polar, este segundo corpo polar é geralmente degradado.²⁵ Os pró-núcleos masculino e feminino, cada um contendo genomas haploides (23 ou metade dos cromossomos), movem-se em direção a cada um. Simultaneamente, o genoma do espermatozoide, que estava fortemente compactado na cabeça do espermatozoide, sofre um reempacotamento.³⁴ Ao mesmo tempo, os cromossomos maternos se preparam para se encontrar com os do esperma. O pró-núcleo masculino, que contém o DNA do esperma, move-se em di-

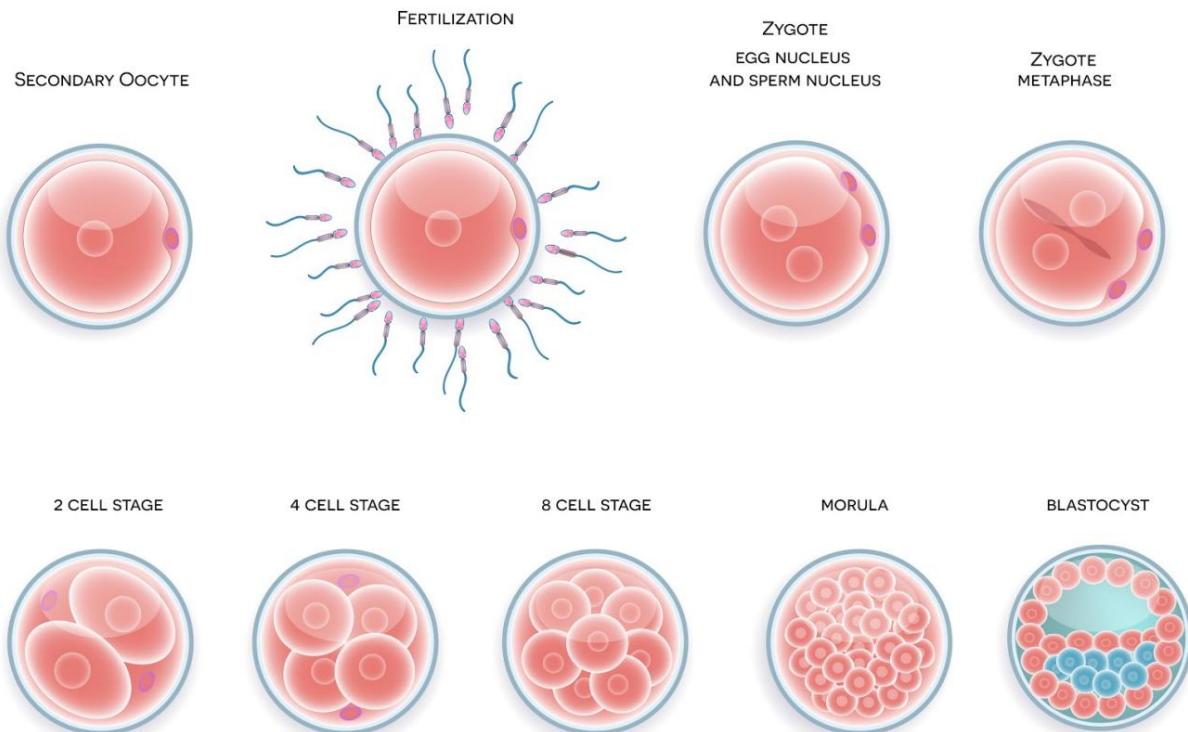
pronúcleo e os dois se fundem, colocando o DNA de cada um em estreita proximidade um do outro. Antes da combinação do DNA, algumas transições importantes devem ocorrer.

Embora ambos os pró-núcleos tenham se formado, existem diferenças gritantes nos padrões de metilação do DNA que devem ser resolvidas para que os genomas masculino e feminino se fundam em um genoma zigótico que pode se replicar com sucesso.³⁵ A metilação do DNA é um mecanismo de mudanças epigenéticas em que os grupos metil, que são compostos por um carbono e três hidrogênios (CH₃), são adicionados ao DNA. Isso altera a expressão gênica sem alterar a própria sequência de DNA. Essas alterações epigenéticas podem ser herdadas ou adquiridas, dependendo do estilo de vida, doenças e exposições ambientais. Devido às diferenças nos padrões de metilação do DNA, cada genoma parental deve sofrer desmetilação global do DNA para reprogramar as mudanças epigenéticas e formar um único zigoto totipotente. No entanto, esta desmetilação não deve ser concluída. Dentro do genoma existem vários loci impressos (localizações de genes) que são expressos apenas por um dos pais e são protegidos contra a desmetilação.³⁶

Acredita-se que esses padrões de metilação mantenham a memória do DNA, e o apagamento global disso é potencialmente o motivo pelo qual um zigoto não terá memória de seu passado.³⁷ Inicialmente, após a fusão dos dois genomas haploides, o genoma zigótico é silenciado. Os processos celulares continuam a ser governados pelos RNAs mensageiros maternos enquanto ocorre a reprogramação. O RNA mensageiro (mRNA) é a molécula que carrega o código do DNA para ser transformado em proteínas que realizam a função celular.³⁶

42 horas após a fertilização, o zigoto terá se replicado em quatro células e, em 72 horas, em oito células. No estágio de mórula (no qual o embrião é composto por 16-20 células) o embrião é

arrastados ao longo do tubo por minúsculas projeções semelhantes a dedos chamadas cílios. Atinge o útero após aproximadamente cinco dias. Foi evidenciado em modelos animais que após 48-72 horas inicia-se a transição materna para zigótica, na qual o RNA mensageiro materno começa a ser degradado e a transcrição do DNA zigótico começa.³⁸ Durante esta fase, o embrião sofre mitose com aumento duração das fases gap (tempo entre os ciclos mitóticos), a fim de permitir que as células tenham tempo suficiente para crescer. Após várias divisões celulares, o embrião progride para se tornar uma blástula. No estágio de blástula, o contato é feito com a parede uterina e ela penetra profundamente no revestimento uterino guiado por receptores CB1 ou receptores endocanabinoides para começar a receber seu suporte nutricional do útero da mãe.³⁹ Durante esse processo, a gastrulação começa e as células migram para as três diferentes camadas germinativas do embrião: endoderma, ectoderma e mesoderma. Essas diferentes camadas consistem em células-tronco que acabarão por se desenvolver em todos os diferentes componentes anatômicos do feto. No 28º dia após a fertilização, o tubo neural ao longo das costas do bebê está se fechando. Este é o tubo que se tornará o cérebro e a medula espinhal.



As fases do desenvolvimento embrionário.

Até a 11^a semana de gravidez, as glândulas do útero da mãe fornecem ao embrião a energia e os nutrientes de que ele precisa para crescer.⁴⁰ Isso continua até que o feto esteja muito grande para ser sustentado pela parede uterina, momento em que o sangue e os nutrientes são supridos pela placenta. A transição precoce para nutrição e suprimento de oxigênio do cordão umbilical resultaria em uma pressão muito alta através do cordão que resultaria na expulsão do embrião da parede uterina. Uma vez que o cordão umbilical se desenvolve, o embrião é alimentado pela placenta até atingir 40 semanas de gestação. Nesse ponto, contrações uterinas complexas e coordenadas começam a ocorrer e o trabalho de parto se inicia.

Se a centelha de zinco significa o momento em que o esperma e o óvulo se fundem e o zigoto está presente, o que exatamente estamos vendo aqui e de onde vem? Poderia ser este o momento em que a consciência entra no corpo? Para entender isso, vamos olhar para o estado atual da mecânica quântica na biologia humana.

Capítulo 4: Evolução da Consciência

A física quântica parece ser o campo de jogo onde a filosofia e a ciência se encontram. Se definirmos senciência ou consciência como um dos grandes físicos teóricos, Michio Kaku, PhD, evoluímos dos oceanos com ordens cada vez mais altas de senciência ou capacidade de receber sinais do ambiente e reagir com base nesses sinais . De acordo com Kaku, “a consciência são todos os ciclos de feedback necessários para criar um modelo de si mesmo no espaço, em relação aos outros e no tempo, especialmente no futuro”.

De organismos unicelulares no fundo do oceano à nossa evolução na terra, o que impulsiona a evolução é a procriação ou a capacidade de gerar descendentes. Teríamos precisado escapar da morte fugindo de predadores, nos alimentando e tendo relações sexuais para evoluir e perpetuar nossa espécie. Para isso, tivemos que evoluir com a capacidade de receber sinais do ambiente, especificamente da luz por meio da excitação eletrônica do DHA na retina, como será explicado mais adiante. Ao longo da evolução, isso nos permitiu desenvolver cérebros maiores, a capacidade de produzir ATP ou energia em nossas mitocôndrias e, por sua vez, a capacidade de armazenamento de memória ou percepção do tempo. Além disso, cabia a nós ver a física clássica no ambiente, a maçã caindo, mas de pouco valia para fugir de um predador ou ter relações sexuais para perceber a porção quântica do universo. Isso significa que, embora estivéssemos conscientes da física macroscópica ou clássica, a porção quântica estava lá o tempo todo, alimentando nossa existência subconsciente, mas abaixo do nosso nível de percepção. Sir Roger Penrose, um físico matemático e filósofo, afirma que a consciência não é um subproduto mecânico ou computacional que uma máquina poderia fazer. Em vez disso, ele acredita que a resposta para a consciência pode

dentro do domínio da mecânica quântica e que, para entender a consciência, devemos primeiro aumentar nossa compreensão da física.⁴¹

Este tópico específico da consciência e nosso ambiente é o foco de Don Hoffman, PhD, um importante psicólogo cognitivo e pesquisador no campo da percepção visual e biologia evolutiva que apresenta a ideia da teoria da simulação. Hoffman descreve nossa interação com nosso ambiente como uma simulação, como se estivéssemos apenas interagindo com ícones em um computador.⁴² Seu trabalho é no campo da neurociência óptica com sua pergunta motriz sendo “somos máquinas?” Ele acreditava que a ciência o apontava nessa direção enquanto crescia, mas seu pai era um ministro e sua educação religiosa disse que não. Ele partiu para encontrar a resposta.⁴³ Você já se perguntou: “como eu sei que só porque vejo uma cor como azul, é assim que os outros a veem também?”

Talvez outro veja laranja e tenha se acostumado a chamá-lo de azul. Nesse sentido, Hoffman estudou um subconjunto de mulheres cujos pais são daltônicos e que têm cones adicionais. Esta é uma condição chamada tetracromacia. Essas mulheres veem cores adicionais que o resto da população não vê. Em essência, eles veem uma faixa diferente do espectro visual. Alguns deles estão completamente inconscientes de que sua visão é diferente.

Ele usa essas mulheres como um exemplo de como algumas pessoas percebem uma realidade colorida diferente de outras. As informações sobre esse ambiente podem ser codificadas nessas diferenças de cores para que essas mulheres percebam sua realidade de maneira diferente.

Nossa percepção sensorial é basicamente restrita a apenas um estreito espectro do campo eletromagnético (EMF), ou o 0,0035% que evoluímos para ver, e exclui o resto do EMF, bem como todos os fenômenos quânticos.⁴⁴ Estamos alheios ao que está realmente acontecendo porque não atende às nossas necessidades de sobrevivência e

evolução - encontrar comida e fazer bebês. Assim, pode haver um número ilimitado de coisas acontecendo ao nosso redor que não podemos perceber. Hoffman usa a comparação de ícones em um computador.

Vemos os ícones, mas não temos percepção do funcionamento interno de nossos computadores ou da nuvem virtual. Eles não são visíveis para nós ou mesmo em nosso radar de existência.^{42,45}

Por exemplo, usamos nossos telefones para digitar uma mensagem de texto, estamos vendo apenas uma pequena parte do que está envolvido na realização da tarefa: apenas o que precisamos. Os pixels são organizados para exibir um teclado, como ícones que simbolizam a série de 1s e 0s transmitidos quando tocamos em cada tecla. Por que? Porque este é o sistema mais eficiente. Se fôssemos apresentados à realidade do que está acontecendo em nossos telefones e computadores, a maioria de nós ficaria incrivelmente impressionada. Além disso, se conseguíssemos navegar pelo que nos era apresentado e atingir nosso objetivo, levaria muito, muito mais tempo. Em resumo, a realidade está escondida. Isso reflete nossa evolução sem a capacidade de perceber a física quântica - evita que sejamos inundados com informações que não são vitais para nós sabermos.

Se você pensa no filme e no O Matrix , nós evoluímos para ver Neo Trinity, mas não para perceber a quantidade incontável de código binário ou informação quântica que existe ao nosso redor ou dentro de nós. Essa quantidade de dados, se trazida ao nível consciente, seria esmagadora.

Nossa consciência evoluiu para interagir com nosso ambiente e perceber o mundo ao nosso redor. Ao longo da evolução, desenvolvemos cérebros maiores para receber sinais do ambiente, por exemplo, o campo eletromagnético, por meio da percepção sensorial. Ao fazer isso, evoluímos para ver ou perceber a física clássica (quadro geral), mas não a

composição quântica do nosso ambiente. A força motriz tem sido a sobrevivência e a procriação. Com base na pequena porção que percebemos, que impulsiona nossa realidade e nosso sucesso evolutivo, existe potencialmente um espectro eletromagnético ilimitado e um mundo quântico que não vemos. Nós evoluímos com percepção limitada de nossos cinco sentidos. Isso permite que nossos cérebros reconstruam as informações ao nosso redor com uma percepção muito estreita do que realmente está acontecendo.

Capítulo 5: Mecânica Quântica e Biologia

Assim como olhamos para o espaço em uma noite estrelada e tentamos compreender a distância entre as estrelas e as galáxias, o mesmo conceito de espaço existe no extremo oposto da escala. Dentro dos átomos que compõem nossas moléculas existe um microcosmo insondável, assim como o universo que se estende além da Terra: o infinitamente grande e o infinitamente pequeno. A mecânica quântica é o campo da física que descreve como as coisas em nosso mundo funcionam no menor nível, como um microscópio além dos átomos para as partículas subatômicas - elétrons, prótons, nêutrons - e ainda mais profundamente o que compõe essas partículas subatômicas. Para entender essa escala, pense em um átomo como um estádio olímpico. Nesse modelo, o núcleo teria o tamanho de um beija-flor, flutuando na imensidão de um anfiteatro que o cerca. Os cientistas desenvolveram uma escala, chamada escala de Planck, para definir a menor unidade de medida para tempo, comprimento, massa, temperatura e carga. Qualquer coisa menor que a unidade de Planck é inexplicável por nossas leis atuais da física. Nesse nível, espera-se que surjam os efeitos quânticos da gravidade.

Antes da descoberta da mecânica quântica na década de 1920, apenas a física clássica era usada para descrever as propriedades da matéria e da energia. A física clássica está preocupada com fenômenos no nível que podemos ver ou perceber com nossos sentidos, descrevendo gravidade, movimento e temperatura. No entanto, na década de 1920, descobriu-se que as leis da física clássica não se aplicam a partículas em níveis extremamente pequenos ou com velocidades incrivelmente altas. De acordo com a física clássica, os objetos só podem ocupar um espaço por vez, devem ter energia suficiente para superar barreiras e não podem viajar mais rápido que a velocidade da luz. A mecânica quântica muda o jogo. Desenvolvida por Niels Bohr, Albert Einstein, Maxwell Planck e outros, a mecânica quântica

forma novas regras para explicar a existência na menor escala. Nesse nível, a matéria tem apenas uma probabilidade de estar em um determinado lugar ao mesmo tempo. A luz se comporta tanto como partícula quanto como onda. O espectro não é mais contínuo e as coisas são divididas nos menores pacotes ou quantizados. A teoria quântica de campos descreve esses fenômenos e inclui o Modelo Padrão, uma tabela inteira de partículas que compõem as partículas subatômicas. Isso será melhor discutido no Capítulo 9.

A mecânica quântica foi anteriormente desconsiderada na biologia. Pensava-se que os corpos existiam em temperaturas “muito quentes e muito úmidas” para que isso ocorresse. Fenômenos baseados em princípios quânticos foram vistos como ocorrendo apenas em ambientes extremamente frios e secos. No entanto, nos últimos anos, esses mecanismos foram observados em processos biológicos importantes, incluindo migração de pássaros, reações enzimáticas, fotossíntese, olfato ou olfato e tunelamento de prótons em mutações de DNA. Essas descobertas notáveis levaram à ideia de que a física quântica também opera na cognição e na consciência. Como médico que estuda nutrição e os efeitos que ela tem sobre nossas mitocôndrias e nossa genética, em um esforço para entender mais profundamente como curar pessoas de doenças modernas, comecei a perceber o efeito que a luz e a física quântica têm em nossa produção de energia e, portanto, em nosso DNA. . Essa percepção me levou à busca do momento em que a consciência entra no corpo. Ao mesmo tempo, eu estava estudando essas coisas, comecei a procurar referências à luz na Bíblia e no Alcorão e percebi que poderia haver um lugar onde ciência e religião se encontram - que eles descrevem a mesma coisa. Vamos definir melhor os fenômenos quânticos para entender essa conexão.

Existem três fenômenos quânticos primários aos quais nos referiremos neste livro: tunelamento quântico, emaranhamento quântico e

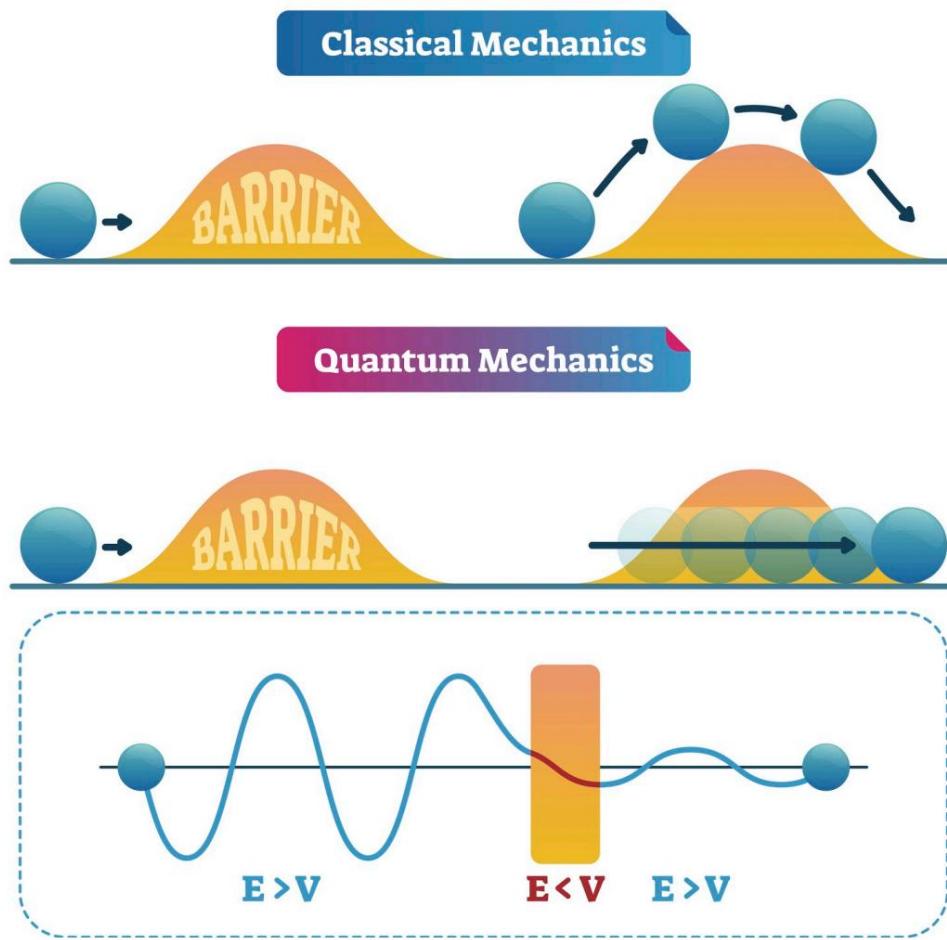
coerência quântica. Embora esses processos não existam na física clássica e não possamos percebê-los prontamente, eles são essenciais para a física quântica.

Tunelamento Quântico

Na energética clássica, uma partícula não pode viajar do ponto A ao ponto B através de uma barreira sem exercer a energia necessária para superar tal barreira. O tunelamento quântico é o processo em que uma partícula quântica (subatômica) atravessa uma barreira de energia potencial maior que sua própria energia cinética. Em outras palavras, o tunelamento permite que a partícula ~~percorra~~ ^{atrás} de obstáculo, em vez de ultrapassá-lo.⁵³ Isso seria semelhante a uma pedra que precisava ser movida para o outro lado de uma montanha. Na física clássica, a única opção seria gastar uma quantidade significativa de energia para empurrá-lo montanha acima e deixá-lo rolar para o outro lado.

No entanto, se a pedra seguisse a jurisdição da mecânica quântica, haveria alguma chance de ela se mover direto pela montanha sem ter que passar por cima dela, gastando pouca energia. Isso é tunelamento quântico.

QUANTUM TUNNELING



Partículas subatômicas passando por uma barreira. A partícula tem uma probabilidade finita de cruzar uma barreira de energia.

O tunelamento é possível porque a localização precisa de uma partícula quântica em qualquer ponto no tempo existe como uma probabilidade semelhante a uma onda. Sua probabilidade de ocupar um determinado espaço pode ser prevista usando a equação de Schrödinger. Essa equação usa a conservação de energia (energia cinética + energia potencial = energia total) para fornecer uma função de onda que contém todas as informações conhecidas sobre onde uma partícula pode estar no espaço.53 A

a probabilidade de ocorrência do tunelamento quântico depende da energia e do tamanho da partícula e da barreira, exemplificando por que esse processo é considerado impossível na física clássica, em que os objetos em questão são grandes demais para tunelar. Embora tenha sido anteriormente desconsiderado, experimentos recentes demonstraram que o tunelamento quântico não é apenas possível em temperatura fisiológica, mas o tunelamento de prótons e elétrons ocorre de forma onipresente ao longo de processos biológicos cruciais, incluindo fotossíntese, olfato, mutações de DNA e reações enzimáticas.⁵⁴

Judith Klinman, PhD, demonstrou em seu laboratório na Universidade da Califórnia, em Berkeley, que as reações enzimáticas dependem do tunelamento quântico. Enzimas são proteínas que agem como catalisadores, permitindo reações improváveis que são críticas para sustentar a vida. Seu grupo provou que o tunelamento de hidrogênio ocorre à temperatura ambiente. Como resultado de seu trabalho, o tunelamento quântico é agora aceito como o mecanismo para todas as principais classes de clivagem enzimática de CH, ou a quebra de ligações carbono-hidrogênio.^{55,56} A clivagem da ligação CH é necessária para uma infinidade de processos biológicos, incluindo a capacidade de liberar energia química quebrando as moléculas de ATP.

Tunelamento em mutações de DNA

O tunelamento quântico está envolvido em mutações genéticas. O DNA é a molécula que armazena as informações e o código para conduzir a vida, como as plantas ou o manual de instruções de cada célula do seu corpo. Existem quatro bases que compõem a linguagem do genoma: adenina (A), timina (T), citosina (C) e guanina (G). A emparelha com T e C emparelha com G, encaixando-se como peças de quebra-cabeça mantidas no lugar por cola ou pontes de hidrogênio. Para que esses pares de bases se alinhem, os entalhes e botões do quebra-cabeça

peças devem estar em perfeito alinhamento. Os pares são empilhados um sobre o outro como degraus de uma escada, formando uma dupla hélice (torção) de DNA. Quando as células se dividem, o DNA também deve ser replicado. À medida que o DNA se desenrola, a cola que mantém as peças do quebra-cabeça juntas se dissolve e elas ficam livres para se desconectar lateralmente, formando duas fitas independentes. Essas peças inigualáveis se encaixam então com novos parceiros, idênticos aos anteriores. Se houver algum desvio na estrutura das peças do quebra-cabeça, elas não poderão ser devidamente unidas e poderão ocorrer mutações (erros no código). Existem barreiras de energia potencial que impedem o desvio estrutural, o que significa que existem bloqueios energéticos para impedir que o botão de uma peça do quebra-cabeça migre para longe de sua posição. É aqui que entra o tunelamento quântico. Os prótons são capazes de cavar um túnel de um lugar para outro, independentemente da barreira, como um entalhe de uma peça de quebra-cabeça deslocando-se ligeiramente fora do lugar. Essa alteração na estrutura química altera a configuração da peça para que ela não se encaixe mais no seu complemento. As ligações são incapazes de se formar adequadamente, resultando em DNA mutante e, portanto, produção alterada de proteínas. Essa produção de proteína alterada afeta o fenótipo ou os sintomas e pode le

Tunelamento no Olfato

O olfato, ou o sentido do olfato, também depende do tunelamento de elétrons. Moléculas odoríferas transportadas pelo ar de alimentos, perfumes, etc., interagem com proteínas receptoras dentro do nariz. A molécula odorante e seu receptor se encaixam como uma chave se encaixa em uma fechadura, e originalmente pensava-se que essa estrutura sozinha é o que transmite o sinal para dizer ao seu cérebro que você estava sentindo o cheiro de uma flor, biscoito ou maçã. No entanto, agora é reconhecido que esse processo requer mecânica quântica. Quando a molécula odorante se liga ao seu receptor, os elétrons fazem um túnel entre os dois. Um elétron da molécula odorante perde energia durante

tunelamento, e a frequência vibracional do odorante corresponde à diferença de energia entre a molécula odorante (doador de elétrons) e o receptor olfativo (aceitor de elétrons). Ao tunelar, os elétrons são capazes de desencadear a transdução de sinal ou a conversão do odor em impulsos elétricos que permitem que seu cérebro sinta e distinga entre diferentes cheiros.^{58,59}

Emaranhamento Quântico

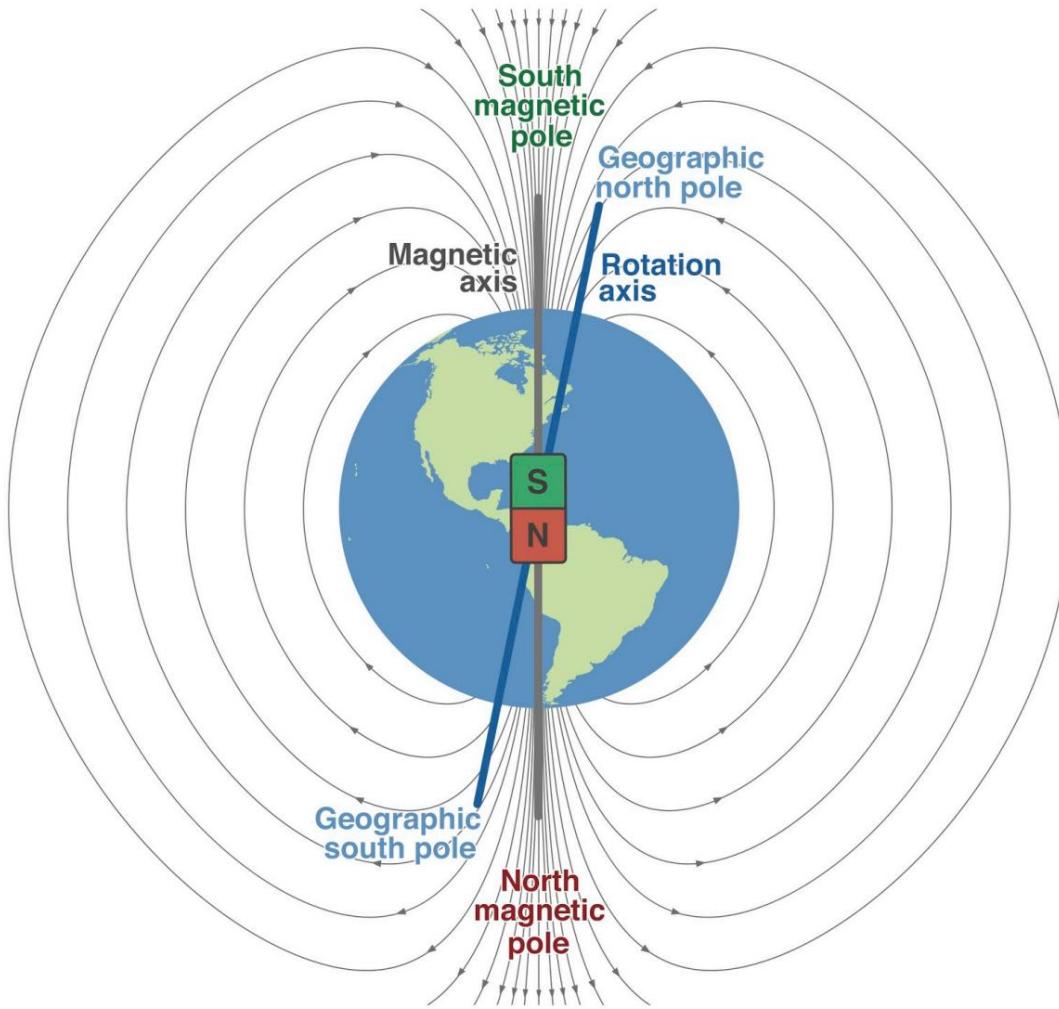
Outra característica fascinante é o que Einstein chamou de “ação assustadora à distância”, inseparabilidade quântica ou não-localidade. Isso significa que todos os objetos quânticos que interagiram em um ponto ainda estão, de alguma forma, conectados e podem afetar uns aos outros no espaço. Essa conexão não local é o emaranhamento quântico e foi descrita pela primeira vez por Einstein, Podolsky e Rosen (EPR) em seu famoso artigo de 1935, “Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete? ” primeiro parecem impossíveis, dada a nossa percepção limitada. Quando um sistema quântico interagiu com outro, suas ondas se emaranharam de modo que, quando um entra em colapso, o outro entra em colapso instantaneamente. Pense nisso como dois casais valsando realizando a mesma coreografia oposta em uma pista de dança. Quando um casal gira para um lado, o casal parceiro gira instantaneamente para o outro lado. Não importa se eles estão do outro lado da pista de dança ou do outro lado do mundo.

Expandiremos ainda mais o spin no Capítulo 6, mas, por enquanto, perceba que existem dois possíveis estados de spin que uma partícula subatômica pode ter: spin para cima e spin para baixo. Quando duas partículas estão emaranhadas quânticas, se uma for spin-up, a outra será intrinsecamente spin-down. O emaranhamento quântico também pode ocorrer ao longo do tempo, chamado de não localidade temporal. Matematicamente, o emaranhamento quântico é apoiado pelo teorema de Bell, que explica que os objetos que são quânticos emaranhados sempre exibem resultados previsíveis quando testados juntos.

teoria da localidade. O princípio da localidade significaria que um objeto é diretamente influenciado por seus arredores. Além disso, ele apóia o argumento EPR de que duas partículas emaranhadas quânticas podem influenciar uma à outra no espaço ou no tempo de uma maneira mais rápida do que os sinais podem ser transmitidos à velocidade da luz.⁶¹ Nas últimas décadas, o emaranhamento foi demonstrado em aves migração, fotossíntese e muitas outras funções biológicas.⁵⁴

Emaranhamento Quântico na Migração de Pássaros

Todos os anos, cerca de 3,5 bilhões de pássaros nos Estados Unidos voam para o sul no inverno. Eles viajam a milhares de quilômetros de distância, mas de alguma forma se lembram exatamente de onde vieram meses depois, quando migram para o norte novamente. Como eles sabem para onde ir? Através do emaranhamento quântico com o campo magnético da Terra. A Terra tem um campo magnético gigante, que se estende do pólo norte geográfico ao pólo sul, como se houvesse um enorme imã em seu núcleo. Os pássaros que migram têm essencialmente bússolas magnéticas dentro de seus olhos, que dependem da luz. A retina da ave contém uma proteína sensível à luz chamada criptocromo. Quando um fóton (especificamente de luz azul) excita os elétrons dentro do criptocromo, ele cria um emaranhamento quântico entre os elétrons em duas moléculas dentro da proteína. Isso induz um estado excitado altamente instável que permite que a ave detecte o campo magnético muito sutil da Terra, determinando sua localização geográfica em relação ao seu destino.^{62,63} Além disso, essa “bússola quântica” permite que as aves naveguem durante o vôo durante tempestades e nuvens tempo quando a visão é obstruída.⁶⁴ O estudo do emaranhamento na migração de pássaros, originalmente descartado, abriu ainda mais a porta para a possibilidade de que a mecânica quântica esteja funcionando em sistemas biológicos.



O campo magnético da Terra se estende do pólo norte magnético (pólo sul geométrico) ao pólo sul magnético (pólo norte geométrico).

Coerência Quântica

A coerência quântica anda de mãos dadas com o emaranhamento quântico e, novamente, baseia-se no princípio de que todas as partículas têm propriedades semelhantes a ondas. Se a característica ondulatória de um objeto fosse dividida em duas, essas ondas interfeririam uma na outra de forma coerente. Ao invés de formar duas ondas se

com propriedades únicas, as duas ondas se sobrepõem e formam uma única onda coerente. Como será discutido posteriormente, a coerência quântica é a base da computação quântica, que utiliza a superposição dos estados 0 e 1 para aumentar drasticamente o poder de computação dos estados singulares 0 e 1 do código binário.

Uma analogia simples para a coerência quântica é uma banda marcial no show do intervalo de um jogo de futebol. Quando todos os membros da banda marcham em uníssono e seguem a coreografia, a banda toca uma música coordenada e animada como uma sinfonia que inflama a multidão. As pernas marchando sincronizadas dos membros da banda são semelhantes à coerência quântica, enquanto os membros separados seguindo a rotina coreografada podem ser comparados ao estado quântico emaranhado de partículas onde um membro da banda em um lado do campo está conectado ou age de acordo com outro membro no lado oposto do campo. Quando um membro vira à direita em uma end zone, o parceiro vira à esquerda na end zone oposta. Quando toda a banda está marchando (coerência) e se movendo pela coreografia (emaranhamento), eles instantaneamente fazem música mágica em todo o campo.

Coerência Quântica na Fotossíntese

As plantas convertem a energia luminosa do campo eletromagnético em energia química através da fotossíntese. Dentro das células vegetais existem complexos de captação de luz, comumente referidos como 'antenas para luz'. Quando os fótons do sol entram em contato com essas antenas, eles absorvem a luz na forma de excitação de elétrons. Eles então transferem a energia da luz para as moléculas de clorofila no centro de reação, iniciando um processo bioquímico que converte a glicose em uma forma de energia que a planta pode usar para crescer: ATP. Este processo é incrivelmente eficiente e depende

na rápida transferência de energia e na dinâmica do estado excitado. Isso se baseia na coerência quântica ou na superposição de estados excitados de múltiplos cromóforos dentro do complexo de captação de luz. Essa coerência permite que os fótons absorvidos em um cromóforo incitem um estado de excitação coletiva em todo o complexo.^{65,66} A excitação para um é a excitação para o todo, como ligar um interruptor para iluminar uma cidade inteira.

Tendo em mente os exemplos acima, fica claro que a mecânica quântica desempenha um papel na biologia em geral. A questão é: que papel ela desempenha na cognição e na consciência humana?

Capítulo 6: Computação Quântica e Cognição Quântica

Enquanto o ambiente 'quente e úmido' do sistema neurológico ou do cérebro humano era anteriormente considerado um local impossível para fenômenos quânticos, os efeitos quânticos no cérebro agora foram trazidos à luz, abrindo os portões para uma maior exploração da mecânica quântica na consciência e conhecimento. Nos últimos anos, foi demonstrado que processos quânticos, incluindo coerência e tunelamento, de fato ocorrem no cérebro e medeiam sua função proposta como um computador quântico.⁶⁷ O que é um computador quântico? Enquanto a computação clássica (o que seu telefone, tablet e computador usam) é baseada em bits binários, a computação quântica é baseada em bits quânticos ou qubits. Os computadores binários utilizam dois dígitos discretos, 0 e 1, enquanto os qubits permitem possibilidades muito maiores de poder computacional por meio da superposição quântica desses estados 1 e 0.

Os computadores usam microprocessadores para expressar informações em termos de uma sequência de números. Enquanto nós, como humanos, usamos um sistema numérico de base dez, principalmente porque temos dez dedos, os computadores clássicos têm apenas dois cenários perceptíveis para seus impulsos elétricos: "desligado" e "ligado". Portanto, os computadores usam um sistema numérico de base dois ou uma série de 1 e 0 para transmitir e armazenar informações. Isso é chamado de código binário. Embora existam várias maneiras de converter o código binário em números de mais dígitos, talvez a mais simples seja a seguinte: primeiro leve cada número à potência de sua posição em ordem, da direita para a esquerda, e adicione todos os dígitos calculados juntos. Por exemplo, para ler 01011, seria $(0 \times 2^0) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^3) + (1 \times 2^4) = 0 + 2 + 0 + 8 + 16 = 26$. Por meio desse método, os computadores podem realizar uma ampla variedade de cálculos e funções usando apenas dois dígitos.⁶⁸ Dentro do microprocessador, quanto mais componentes

existem, mais poderoso o computador. Desde que os computadores foram inventados, o objetivo tem sido criar microprocessadores com componentes cada vez menores para criar maior poder de processamento em uma área menor. Embora isso tenha nos permitido fazer a transição do primeiro computador do tamanho de uma sala para os iPhones que carregamos agora, os engenheiros acabarão atingindo um limite de quanto pequenos os componentes podem ser - quando tiverem as dimensões de um único átomo.

O próximo passo no avanço do poder de processamento será por meio do uso de qubits.

O 'qubit' é a unidade fundamental da informação quântica e existe como outro sistema de dois estados, descrito pelo spin da partícula, que é uma característica do momento angular. Um qubit pode assumir a forma de um fóton, núcleo atômico ou elétron. Os elétrons, por exemplo, têm dois estados de spin possíveis: spin-up ou spin-down.

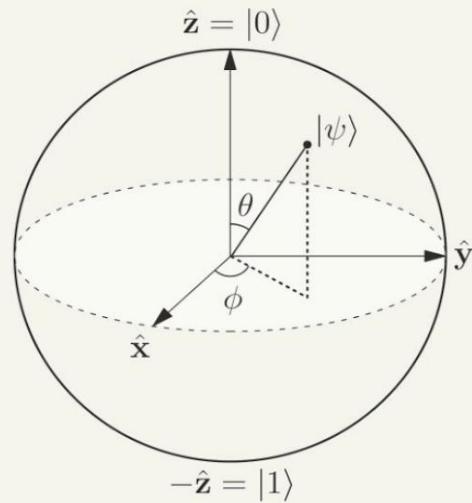
Esses estados são essencialmente criados pelos campos magnéticos dos elétrons. Cada elétron pode ser pensado como contendo uma barra magnética. Quando colocado em um campo magnético maior, se a barra magnética se alinhar com esse campo, ele assumirá o estado de menor energia de spin-down (0). Se energia suficiente for aplicada, ela se alinha oposta ao campo e será girada (1).

A superposição dos estados para cima e para baixo permite que o elétron gire em ambos os estados ao mesmo tempo - muito parecido com um bit binário que existe como 0 e 1 simultaneamente, em vez de como um dos dois dígitos discretos. É por meio desse giro que o emaranhamento quântico e a coerência quântica podem ocorrer. Em contraste com os bits binários, existe uma incerteza dos estados dos qubits. Existe uma probabilidade de cada estado - spin-up, spin-down ou ambos - ser expresso, e essa ambivalência só é resolvida com a observação algorítmica do elétron. Devido a essa incerteza, os bits quânticos podem ser usados para processar quantidades exponencialmente maiores de informações do que os bits binários.⁶⁹

Qubit

/'kjubɪt/

Basic unit of quantum information



Se um qubit é representado como uma esfera, o raio forma ângulos que determinam a probabilidade de observar um estado 1 ou 0.

Os computadores quânticos estão nos estágios iniciais de existência. Eles utilizam qubits emaranhados para aproveitar a energia e as informações desses estados sobrepostos, aumentando drasticamente a capacidade computacional e de simulação. Google, IBM e Microsoft têm computadores quânticos em desenvolvimento. Esses computadores podem realizar cálculos complexos em apenas algumas horas, o que seria impossível para um computador padrão. Em 23 de outubro de 2019, o Google publicou que seu computador quântico Sycamore poderia realizar um cálculo em 200 segundos que levaria 10.000 anos para ser concluído em um computador padrão. Prevê-se que poderemos ter computadores quânticos em nossas próprias casas já em 2050.⁷⁰

À medida que a computação quântica corre em direção ao futuro, os pesquisadores estão trabalhando para entender o cérebro como um computador quântico. Existem várias teorias que descrevem a consciência como um paralelo da computação quântica. Cientistas de todo o mundo estão trabalhando para descobrir exatamente onde o “spin”, os qubits neurais ou a coerência quântica estão alojados no corpo, para que possamos entender melhor nossa experiência consciente da realidade. A teoria mais proeminente foi desenvolvida por Sir Roger Penrose e Stuart Hameroff, MD e foi proposta em 1994. É chamada de modelo de consciência de redução objetiva orquestrada (Orch OR), que envolve cálculos quânticos por meio de microtúbulos emaranhados no cérebro. Com Orch OR, Penrose e Hameroff propõem que os microtúbulos no citoesqueleto do neurônio são o local de coerência ou a marcha da banda tocando a sinfonia que é a consciência. Esses microtúbulos são polímeros de proteínas feitos de tubulina. Eles se parecem com canudos microscópicos ou troncos de árvores e se conectam a outros microtúbulos por proteínas associadas a microtúbulos (MAPs). Esses MAPs aparecem como ramos se estendendo, conectando troncos de árvores para formar o citoesqueleto dos neurônios. Eles são pensados para permitir a comunicação dentro da célula. Penrose e Hameroff propõem que é dentro dessa intrincada rede microtubular que ocorre o colapso da consciência ou das formas de onda e que a coerência quântica (marcha em uníssono) entre os túbulos permite a percepção instantânea da experiência consciente. Eles sugerem que esse evento é irreversível no tempo e cria o que eles chamam de evento ou percepção do “agora”.^{12,71}

A questão então se torna: de onde vem essa consciência? É mantido inatamente dentro do cérebro e do corpo, ou completamente fora de nós? Como será demonstrado no Capítulo 8, somos antenas para a luz ou para o campo eletromagnético. No que diz respeito ao

cérebro (o receptor do sinal), há relatos na literatura de humanos com muito pouca massa cerebral que ainda estão totalmente conscientes. Há um relato de caso de um francês de 44 anos que apresentou uma redução de 75% no volume do cérebro, mas ainda funcionava como um marido normal, pai e trabalhava como funcionário público. Ele havia sido tratado de uma condição chamada hidrocefalia com uma derivação ou dreno aos seis meses de idade e novamente aos 14 anos, mas estava assintomático desde então. Quando ele relatou ao médico que estava sentindo fraqueza na perna esquerda, uma ressonância magnética revelou que a maior parte de seu cérebro havia sido substituída por fluido. Ele não tinha consciência de que uma grande parte de seu cérebro estava comprimida ou empurrada para a periferia de seu crânio. Relatos de casos como este deixam claro que um ser humano pode estar consciente sem uma grande porcentagem de seu cérebro intacto.⁷² Parece, então, que a própria consciência é mantida fora do cérebro e do corpo e que somos, de fato, antenas para luz.

A ponte entre o mundo quântico ou subatômico e o mundo macroscópico que percebemos - nosso mundo onde apenas a física clássica é óbvia - é turva e difícil de definir. Vivemos em uma realidade onde alguém joga uma bola e esperamos que ela caia em nossas mãos. Uma maçã cai de uma árvore e esperamos que ela atinja o solo. Não percebemos conscientemente o colapso das formas de onda ou o tunelamento dos elétrons. Não vemos emaranhamento quântico. E, no entanto, a ciência nos mostra que duas partículas, uma vez emaranhadas, podem afetar uma à outra quando separadas por centenas de quilômetros e até mesmo ao longo do tempo. Na verdade, um estudo recente mostra que essas duas partículas nem precisam estar na mesma vizinhança uma da outra.⁷³ Na chamada interpretação de Copenhague, a transição do estado subatômico para o estado clássico significa que o colapso da onda (as chances de você encontrar uma determinada partícula em um determinado estado) é

Deve-se notar que existe uma alternativa a esse ponto de vista, chamada de interpretação de Everett, que sugere que esses eventos não apenas não são aleatórios, mas também que as ondas não colapsam. A interpretação de Everett afirma que existe um número infinito de possibilidades que ocorrem em um número infinito de universos nos quais qualquer resultado é possível.⁷⁴ Enquanto a computação quântica está à beira de estar disponível para a indústria de tecnologia hoje, parece que ela disponível para a biologia bilhões de anos atrás. Isso implicaria que estamos criando computadores quânticos à imagem do homem ou da mulher, ou pelo menos da biologia. Matthew Fisher, PhD, está liderando outra teoria na vanguarda da ciência da consciência na Universidade da Califórnia, em Santa Bárbara. Ele estuda a cognição quântica no cérebro humano e sua relação com os computadores quânticos. Ele começou com a base que Penrose e Hameroff haviam estabelecido com sua teoria Orch OR de microtúbulos. Como mencionado anteriormente, o corpo foi teorizado como muito quente para executar a mecânica quântica. No entanto, na computação quântica, o objetivo é isolar os qubits, para que não se termalizem com o ambiente. Fisher começou a ponderar sobre o giro quântico na consciência quando um parente dele, que sofria de transtorno bipolar, respondeu bem ao tratamento com lítio. Ele levantou a hipótese de que o giro do elétron do próprio lítio era responsável por mudanças em sua cognição e começou a experimentar essa ideia. Fisher sugeriu que a consciência poderia ser mediada pelo emaranhamento quântico e pela coerência dos estados de rotação de diferentes moléculas em todo o cérebro. Esses spins nucleares estão correlacionados com os campos magnéticos de prótons e nêutrons que o compõem, gerando um momento de dipolo magnético.^{67,75}

Em outras palavras, os núcleos atômicos, que consistem em prótons e nêutrons, têm 'spins' distintos. O termo 'spin' é um equívoco - as partículas subatômicas não estão realmente girando em seus eixos. Girar é

em vez disso, uma propriedade intrínseca da partícula, como é a massa, determinada pelos quarks que a compõem. Esta rotação produz um campo magnético que dita a direção do momento magnético e, portanto, a direção da rotação. Por exemplo, spin-up significa que o momento magnético está apontando para cima e spin-down significa que o momento magnético está apontando para baixo.

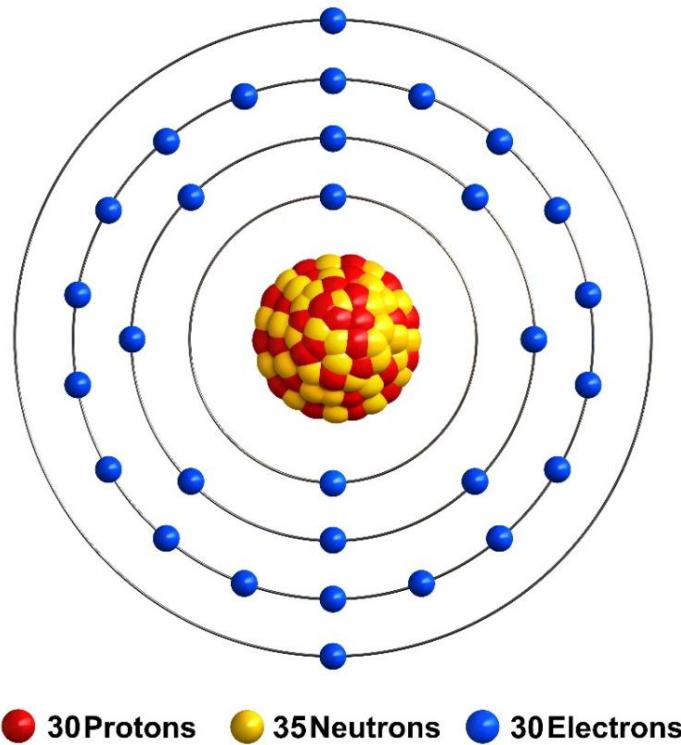
Estas são as duas únicas posições observadas.⁷⁶

Para entender isso, imagine segurar dois ímãs próximos um do outro. Você seria capaz de sentir a força magnética (o empurrão ou puxão) que um exerce sobre o outro. Toda a área ao redor do ímã onde a força pode ser sentida é chamada de campo magnético.

Isso é semelhante ao que está acontecendo em um nível subatômico e atômico - os giros nucleares dos átomos estão criando pequenos campos magnéticos que afetam todas as outras partículas carregadas em sua vizinhança. A rotação de cada núcleo atômico é determinada por dipolos magnéticos criados por seus prótons e nêutrons.

Prótons e nêutrons tendem a formar pares-- prótons com prótons e nêutrons com nêutrons-- nos quais seus spins se cancelam ($+{1\over 2}$ e $-{1\over 2}$). Por exemplo, se houver dois prótons em um átomo, um terá um spin $+{1\over 2}$ e o outro um spin $-{1\over 2}$. Isso resulta em um spin nuclear de zero (e nenhum momento magnético). Isso significa que os átomos com números pares de prótons e nêutrons têm um spin de zero. Naqueles com um número ímpar de prótons, nêutrons ou ambos, o spin nuclear será meio inteiro ($0, {1\over 2}, 1, {3\over 2}$, etc.).⁷⁷ Esses spins podem se tornar quânticos emaranhados, com o spin nuclear dos átomos em uma molécula ditando isso em outra. O número de prótons em um átomo é determinado por seu número atômico, que é como a tabela periódica dos elementos é organizada. O número de nêutrons que ele possui é calculado subtraindo a massa atômica do número atômico. Por exemplo, o zinco tem um número atômico de 30, o que significa

tem 30 prótons e tem uma massa atômica de aproximadamente 65, portanto tem 35 nêutrons. O spin nuclear torna-se $5/2$. A imagem abaixo fornece uma visualização do arranjo dos elétrons no zinco.



O átomo de zinco.

Segundo Fisher, existem apenas dois átomos que podem funcionar como qubits biológicos: fósforo e hidrogênio. Cada um desses átomos tem um spin de $1/2$. Qualquer coisa maior que $1/2$ seria sensível a gradientes de campo elétrico, que são fortes na água. Por outro lado, átomos com spin nuclear de $1/2$ são sensíveis apenas a campos magnéticos, tornando-os candidatos a qubits neurais. O spin nuclear do átomo pode se emaranhar não apenas com

átomos na mesma molécula, mas com átomos em diferentes áreas do cérebro.⁷⁸

No modelo de Fisher, átomos de fósforo se juntam com cálcio e oxigênio para formar algo chamado moléculas de Posner. São aglomerados de Ca₉(PO₄)₆ nos quais o cálcio e o oxigênio, nenhum dos quais possui spin nuclear, formam uma espécie de barreira protetora ou isolante ao redor do fósforo e permitem que seu spin persista sem decoerência. Por causa de seus giros persistentes, as moléculas de Posner de neurônios distantes podem se tornar quânticas emaranhadas, assim como os qubits. Supõe-se que eles sirvam como base do processamento quântico e da 'memória qubit', muito parecido com um computador quântico. Suspeita-se que as moléculas de Posner existam nas mitocôndrias, permitindo que elas se emaranhem quânticas umas com as outras na mesma célula e em todo o corpo. Esse emaranhamento quântico pode permitir a existência e a transmissão da consciência por todo o corpo. Em essência, eles funcionariam como qubits neurais.^{67,75,79}

A estratégia de Fisher, em suas palavras “é de 'engenharia reversa' - buscando identificar o 'substrato' bioquímico e os mecanismos que hospedam tal processamento quântico putativo.”⁶⁷

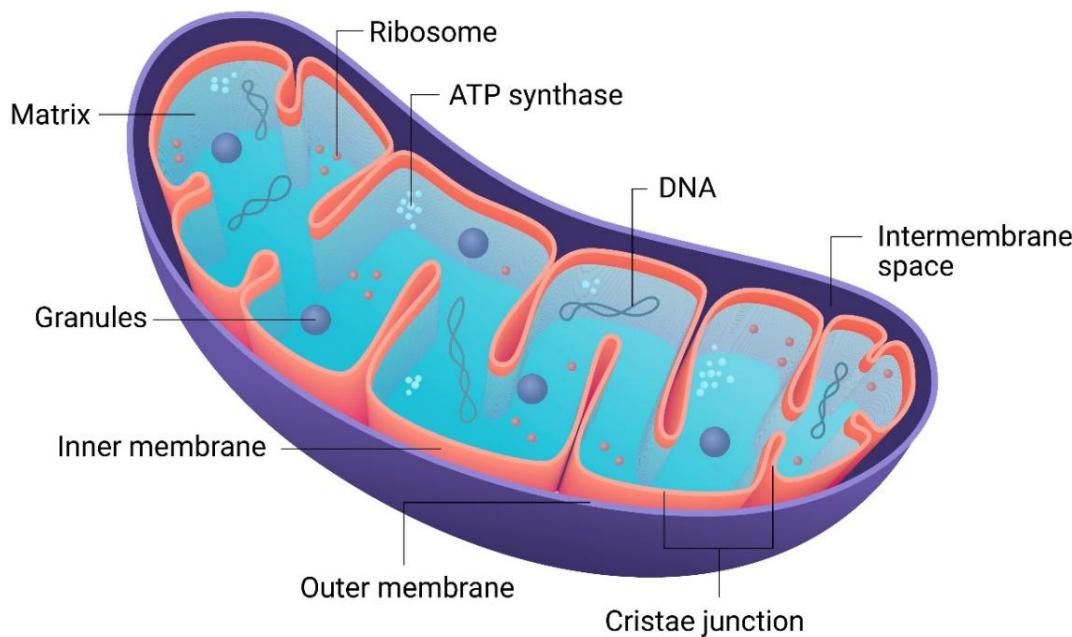
Seguindo essa linha de pensamento, a estratégia de nossa abordagem foi fazer engenharia reversa no momento em que os qubits neurais, o código quântico ou a informação se ligam ao zigoto no momento da faísca de zinco.

Capítulo 7: Mitocôndrias, DHA e Evolução

Mitocôndrias como sensores quânticos

As mitocôndrias, as produtoras de energia da célula, usam elétrons dos alimentos para criar uma molécula chamada ATP. Este ATP é a moeda de energia e informação do corpo. É necessário para todas as funções neurológicas, incluindo somáticas (voluntárias) e autonômicas (automáticas), ou conscientes e subconscientes. 1,45 bilhão de anos atrás, um organismo unicelular engolfou outro, e a bactéria que foi “comida” tornou-se a produtora de energia para a outra célula.¹³ À medida que a seleção natural seguiu seu curso, surgiram as formas de vida multicelulares (eucarióticas). Este foi o ancestral comum para toda a vida complexa.⁸⁰ O DNA de ambas as células foi redistribuído, permitindo um aumento de 200.000 vezes no número de genes expressos.⁸⁰ A fonte inata de energia ou produção de ATP também permitiu o desenvolvimento da inteligência e da consciência. As mitocôndrias podem produzir quantidades aparentemente ilimitadas de energia, o que permite que grandes quantidades de informações sejam armazenadas.⁸¹ Essas informações podem assumir a forma de memória, permitindo a percepção do tempo. A memória permitiu que as criaturas evoluíssem com ordens superiores de consciência, sensibilidade ou interação com o ambiente, conforme descrito anteriormente.

MITOCHONDRIA



Mitocôndria. Os sensores quânticos para o ambiente.

As mitocôndrias servem como sensores para o ambiente, comunicando as necessidades energéticas da célula com o núcleo para influenciar a expressão do DNA.⁸² Por meio da liberação de cálcio e ativação de várias vias (incluindo mTOR e AMPK), elas podem transmitir um sinal de resposta ao estresse para alterar expressão de genes no núcleo que protegem as mitocôndrias, incluindo o fator de transcrição e o supressor tumoral p53. Esses sinais também podem desencadear a reprogramação metabólica da célula, protegendo contra danos e câncer. Estimulado pelas mitocô

A via AMPK promove a autofagia - um processo que limpa os componentes celulares danificados para restaurar a saúde da célula, como aspirar partes quebradas ou desnecessárias.⁸³ Além disso, os metabólitos mitocondriais (moléculas menores que antes eram consideradas apenas intermediárias para a produção de energia, incluindo NADH e acetil coA) também podem ditar outras funções na célula, incluindo modificação de proteínas e função da cromatina.⁸⁴ Notavelmente, as mitocôndrias também contêm cálcio e podem ditar seu fluxo intracelular. O cálcio é uma molécula de sinalização chave em muitos processos celulares, incluindo apoptose (morte celular) e produção de ATP.⁸⁵ De acordo com os efeitos ambientais, as mitocôndrias podem criar alterações epigenéticas no DNA nuclear, resultando em padrões alterados de metilação do DNA e, portanto, expressão alterada sem alterar o próprio código genético.⁸⁶ Conforme descrito no Capítulo 2, as alterações epigenéticas podem afetar a saúde e o envelhecimento.

Enquanto as mitocôndrias podem controlar o núcleo, elas também medeiam a transferência de informações entre a célula e o ambiente extracelular. Isso inclui a capacidade de detectar bactérias e vírus invasores e desencadear uma resposta imune inflamatória que leva à inflamação e controla a infecção por meio da liberação de padrões moleculares associados a danos (DAMPs), moléculas semelhantes às encontradas em bactérias.⁸⁷ Embora existam muitos mecanismos da resposta imune no corpo humano, esse processo específico é exclusivo das mitocôndrias que, como mencionado anteriormente, se adaptaram de procariotos semelhantes a bactérias.

Dito de forma simples

Em resumo, enquanto as mitocôndrias eram anteriormente consideradas apenas produtoras de energia da célula, recentemente veio à tona que elas também serviram o papel de instrutor o tempo todo,

dando ordens ao núcleo e outras organelas na célula para controlar a função biológica. Eles podem sentir o que está acontecendo no ambiente ao seu redor e alertar o núcleo para produzir mais moléculas protetoras, limpar a célula ou modificar proteínas.

As mitocôndrias medeiam a comunicação entre a célula e seu ambiente, incluindo a luz, como será discutido mais adiante.

À medida que os organismos evoluíram com mais e mais células e sistemas de órgãos complexos, diferentes tipos de tecidos se desenvolveram com densidades variadas de mitocôndrias, dependendo de suas necessidades de energia. Das células somáticas (não sexuais), as do cérebro contêm a maior quantidade de mitocôndrias por célula. Isso ocorre porque o cérebro usa 20% da energia do corpo diariamente, que vai para a produção de neurotransmissores, aprendizado e memória, emoções e funções ditadas por todo o corpo. O cérebro humano produz e utiliza cerca de 5,7 kg (12,6 lb) de ATP por dia, o que equivale ao uso de 56 g de glicose por dia, assumindo uma relação ATP:glicose de 36:1,88 . maior densidade ou número de mitocôndrias por célula, seguido pelo sistema imunológico e sistema músculo-esquelético. As mitocôndrias não apenas nos permitiram a capacidade de produzir ATP, mas também nos permitiram processar e armazenar informações, pois são sensores quânticos para o meio ambiente. Conforme explicado acima, eles se envolvem em uma troca bidirecional de informações com o núcleo da célula onde a maioria do DNA está alojada para regular a epigenética da saúde e da doença.

Isso nos traz de volta à sugestão de cetose no prelúdio. Colocar seu corpo em estado de cetose comendo uma dieta rica em gordura e pobre em carboidratos leva ao aumento da produção de ATP, otimizando a função mitocondrial. A cetose induz um baixo nível de estresse, o que otimiza a função das mitocôndrias e

portanto, sua eficiência na produção de ATP.^{81,89} Esse ATP é então usado para a renovação do neurotransmissor, melhorando a função cognitiva.

A capacidade de interagir com o meio ambiente nos permitiu evoluir de organismos unicelulares e flagelados respondendo a objetos em seu ambiente para organismos com a capacidade de procurar comida, para onde estamos na evolução humana atual - à beira da evolução global civilização e como afirmado anteriormente, com potencial para se tornar uma Civilização Tipo 1 que comanda a Terra e todos os seus recursos. Parece, então, que somos como uma criança pequena espiando por cima de um muro alto e o que está ao longe tem a aparência surpreendente da via láctea em uma noite bonita. É como se nunca tivéssemos visto as estrelas no céu noturno. Como a natureza nos mostrou ao longo da história e em todos os níveis, são os organismos que trabalham juntos que têm sucesso na biologia. Em uma matilha de lobos ou em um formigueiro, cada indivíduo tem seu papel, mas quando trabalham juntos, seu sucesso é ampliado. Para evoluir como tal, desenvolvemos a capacidade de armazenar memória, que depende da capacidade do nosso cérebro de perceber o tempo, dependente da evolução quântica do DHA no cérebro.

O próximo passo na evolução humana, pode-se então argumentar, seria talvez uma melhor percepção do ambiente ou a simulação, como nas mulheres com tetracromacia, combinada com uma habilidade ou desejo aprimorado de trabalhar juntos para o benefício da comunidade em um larga escala. Esses parecem ser os padrões que a natureza estabeleceu para nós.

DHA e Percepção Visual

“Mas pequena é a porta e estreita a estrada que conduz à vida, e poucos a encontram.”

Mateus 7:14

O olho é a porta de entrada para a alma.

Uma vez que entendemos o ATP e a produção mitocondrial dele, isso leva a uma etapa subsequente no desenvolvimento evolutivo: a origem da visão e do sistema nervoso. Um dos principais constituintes das membranas de sinalização nos olhos e no cérebro é o ácido docosahexaenoíco (DHA), um ácido graxo ômega-3 de cadeia longa encontrado em peixes gordurosos e outros frutos do mar. O DHA compõe o núcleo dos fotorreceptores, que convertem energia de fótons ou ondas de luz do campo eletromagnético em eletricidade que pode ser transmitida como impulsos através dos nervos.³ Alguns chamam isso de centelha neuronal. É a conversão de energia da luz em eletricidade que estimulou a evolução do cérebro e do sistema nervoso há 600 milhões de anos, levando finalmente à evolução de peixes, anfíbios, répteis, pássaros, mamíferos e, eventualmente, humanos.⁹⁰ Por causa de sua crítica papel na sinalização celular neural, a superabundância de DHA no cérebro permitiu a evolução do pensamento complexo e da autoconsciência - em outras palavras, a consciência. Nos últimos 600 milhões de anos, o DHA foi evolutivamente conservado como um composto primário de sinapses de fotorreceptores e membranas de sinalização neuronal. Esta é uma das poucas moléculas que reteve sua função por um longo período de tempo, tão eficiente em seu trabalho que nunca foi substituída. Não há escapatória. Esta conservação extrema demonstra que o DHA desempenha um papel crítico na visão e no cérebro

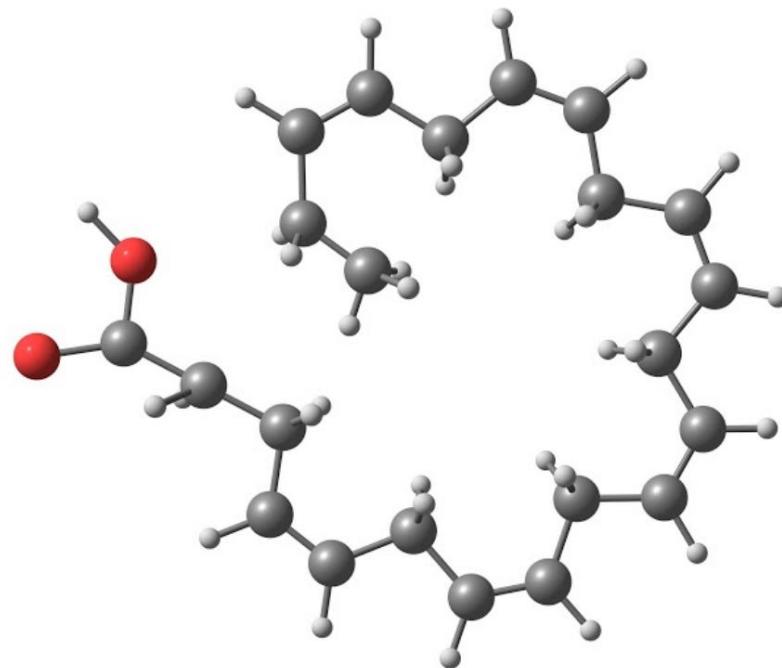
desenvolvimento, apoiando a noção de que a função visual e neural evoluiu a partir do oceano.³

O DHA modula a expressão de várias centenas de genes no sistema nervoso central.⁹¹ Isso inclui aqueles que regulam a liberação de hormônios pela glândula principal de hormônios no cérebro, chamada hipotálamo, e a biologia circadiana controlada pelo marca-passos do cérebro, chamado núcleo supraquiasmático (SCN).⁹² O DHA está localizado em concentrações mais altas na retina e no NSQ.

Existe um mecanismo proposto por Michael Crawford, PhD, onde as membranas fotorreceptoras são responsáveis pela corrente elétrica na visão.

A membrana do fotorreceptor dentro da retina contém proteínas chamadas opsinas, que estão associadas a cromóforos menores chamados retinais. Mais de 50% das moléculas de gordura dentro desta membrana são DHA. A química desta molécula é muito original. É composto por seis ligações duplas carbono-carbono ($\text{CH}=\text{CH}$), três das quais existem no mesmo plano.

As outras três ligações podem existir em uma de duas posições: duas das ligações acima do plano com uma abaixo, ou vice-versa.^{3,93} Simplificando, existem dois diferentes estados de energia potencial em que a molécula pode existir: um que é polarizado e outro que não é. Quando os fôtons (luz) entram na molécula, eles fazem com que ela “vire” e se torne polarizada, muito parecido com o acionamento de um interruptor de luz. Quando o fóton ou a luz do olho não está mais excitando a molécula, ela retrocede. O tempo que leva para a molécula virar (ou para as luzes acenderem e apagarem) está correlacionado com a memória visual. É por meio desse mecanismo que as ligações duplas conjugadas (alternadas) são capazes de armazenar energia ou informações desde o ultravioleta até a faixa visível do campo eletromagnético.³



A estrutura molecular de uma molécula de DHA. As esferas cinzas representam o carbono, as esferas vermelhas representam o oxigênio e as esferas brancas representam o hidrogênio.

Ao examinar a molécula de DHA como um “fio de cobre” para transferência de elétrons na retina, a presença de grupos metileno (-CH₂) aparece como um problema na física clássica, pois essas moléculas impediriam a passagem da corrente de ligação dupla para ligação dupla . No entanto, do ponto de vista da física quântica, o DHA possui estados de energia que implicam em sua participação na coerência e no tunelamento. Crawford levanta a hipótese de que os elétrons pi no DHA se envolvem em tunelamento quântico, explicando o transporte de elétrons através da molécula, apesar da aparente barreira de metileno. O tunelamento quântico e a coesão podem criar a liberação de energia precisa e quantizada que resulta em percepção clara e visão tridimensional necessária para altas

function.3,93 Isso significaria que estamos quânticos emaranhados com a luz ou o campo eletromagnético.

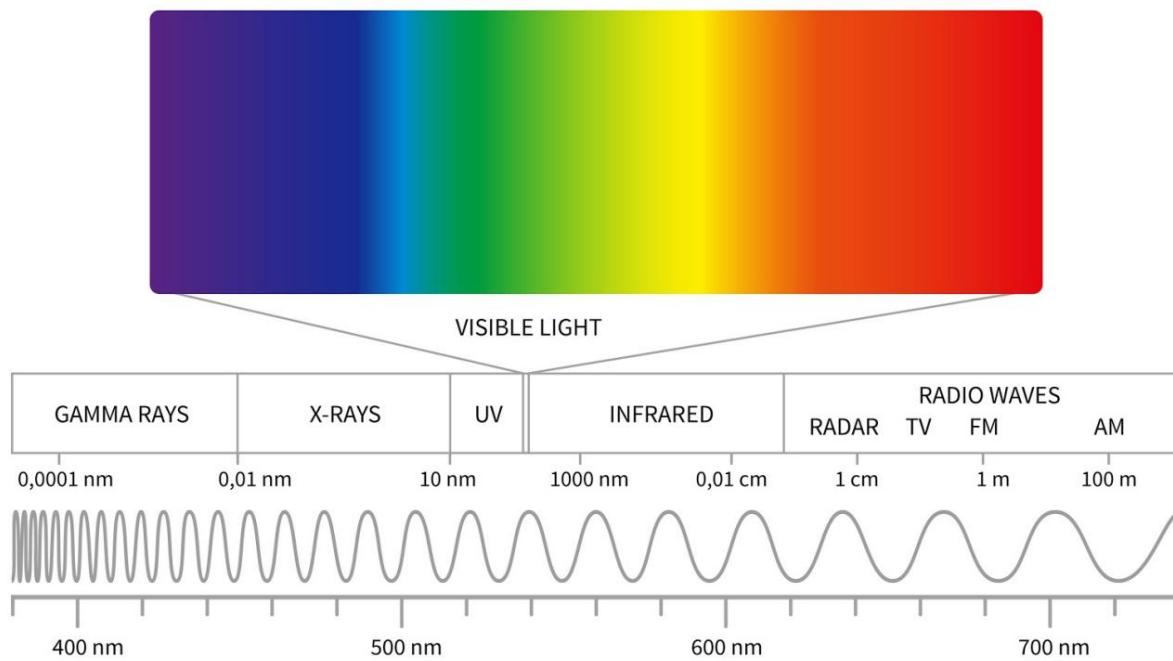
Capítulo 8: Os efeitos fisiológicos da luz solar

“Meu cérebro é apenas um receptor, no Universo existe um núcleo do qual obtemos conhecimento, força e inspiração. Não penetrei nos segredos desse núcleo, mas sei que ele existe.”

- Nikola Tesla

O corpo humano evoluiu como uma antena para a luz ou o campo eletromagnético. Tanto os olhos quanto a pele demonstraram interagir com o campo eletromagnético, incluindo os comprimentos de onda do infravermelho (IR), ultravioleta (UV) e do espectro visível (VIS). A luz VIS constitui 0,0035% do campo total.⁴⁴

VISIBLE SPECTRUM



O espectro eletromagnético. A porção expandida representa o 0,0035% que percebemos com o olho humano.

Conforme descrito anteriormente, quando a luz entra no olho e passa pelo cristalino e pelo vítreo, atingindo a retina, causa a polarização do DHA nos fotorreceptores resultando no “flipping” da molécula. A energia dos fótons é transmitida através do nervo óptico e do quiasma óptico para gerar a centelha neural que regula o NSQ no hipotálamo via entrada no trato retino-hipotalâmico. Isso controla o ritmo circadiano. É por meio desse mecanismo que os fótons desencadeiam sinais eletroquímicos que são transmitidos ao longo das projeções dos axônios da retina para o SCN do hipotálamo.⁹⁴ O SCN é o marca-passo central no cérebro, semelhante a um relógio circadiano, regulando as funções fisiológicas, incluindo, mas não se limitando ao hormônio liberação,⁴ metabolismo,⁹⁴ e função mitocondrial.² Esse marca-passo pode ser considerado como o marca-passo do coração, mas funciona em um ciclo de 24 horas, em vez de batimento a batimento. Nossos corpos devem estar intimamente sintonizados com o ciclo do sol, e a desconexão desses sinais de 24 horas de luz e escuridão aumenta drasticamente a incidência de doenças.

Conforme descrito anteriormente, as mitocôndrias operam como sensores do ambiente externo - parte desse ambiente sendo o campo eletromagnético, ou luz. Eles podem ser pensados como um sexto sentido em quase todas as células do nosso corpo, especificamente para a entrada de luz. O SCN sincroniza mitocôndrias em tecidos periféricos usando um mecanismo que consiste em um loop de feedback transcricional-translacional (TTFL), que modula um mecanismo de relógio molecular por meio de genes controlados por relógio.⁹⁵ Os ciclos noturnos e diurnos demonstraram regular a biogênese e funções mitocondriais, incluindo processos de fissão e fusão, produção de espécies reativas de oxigênio e respiração celular. Enquanto o relógio molecular é conservado em todos os tipos de tecidos, seus efeitos a jusante são específicos do tecido. Em experimentos conduzidos no SCN de camundongos, houve uma regulação positiva de vários genes que codificam componentes da cadeia de transporte de elétrons mitocondrial e

o fim da fase clara, correspondendo ao maior consumo de energia do cérebro durante o dia.² Os mecanismos do relógio periférico também demonstraram regular a função fisiológica do fígado e do músculo esquelético, ditando a transcrição de proteínas envolvidas na regulação da glicose.

Além disso, como na autofagia ou limpeza celular, a mitofagia (a degradação das mitocôndrias) demonstrou flutuar ao longo do dia de maneira dependente do dia/noite.⁹⁶ Como a luz regula a produção mitocondrial de ATP, que é necessária para a maioria das funções fisiológicas, isso é um dos mecanismos que mediam nossa conexão com o campo eletromagnético.

Dito de forma simples

Em resumo, pode-se dizer que o núcleo supraquiasmático funciona como um relógio de pêndulo movido a energia solar, enviando sinais para coordenar um minúsculo despertador na frente de cada mitocôndria dentro de nós. Durante o dia, ele envia sinais para as mitocôndrias (os mini sóis ou baterias dentro das células) para criar a energia para o dia, e à noite dá instruções de que é hora de se acalmar e realizar as funções de limpeza, autofagia, de a célula como, executando a máquina de lavar louça quando todo o trabalho ocupado é feito.

A literatura emergente demonstra que a luz solar também regula a função fisiológica através da pele, de maneiras adicionais ao processo bem descrito de síntese de vitamina D. Como nosso maior órgão protetor, a pele serve como um comunicador entre o ambiente externo e nossos sistemas nervoso, endócrino e imunológico. A luz ultravioleta (comprimentos de onda de 100-400 nm) é capaz de induzir a transdução de sinal por meio de cromóforos celulares, incluindo aminoácidos aromáticos, certas moléculas contendo purinas ou pirimidinas e outros. É importante notar que a pele é um

sistema neuroendócrino complexo e produz muitos constituintes do sistema neuroimune que têm efeitos locais e centrais, incluindo, entre outros, acetilcolina, serotonina, canabinóides, óxido nítrico (NO) e neuropeptídeos.^{97,98} Em contato com a pele, radiação ultravioleta (UVR), pode regular a homeostase em todo o corpo através da estimulação de todos os elementos do eixo central hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA), incluindo glicosteroidogênese, regulação positiva dos genes e, liberação de ACTH, MSH, liberação de CORTICOTROPIA^{CYP11A1} CYP11B1

hormônio (CRH)/urocortina, proopiomelanocortina (POMC) e mais.⁹⁹⁻¹⁰¹ Embora exerça muitas funções neuroendócrinas, o POMC está notavelmente envolvido na regulação da dopamina, conhecida como neurotransmissor de recompensa ou prazer.

Os efeitos neuroendócrinos da UVR são relativamente rápidos, com aumentos observados nos níveis séricos de MSH, ACTH e CRH dentro de horas após a exposição da pele à UV. Os efeitos de sinalização a jusante da UVR são demonstrados pela atividade alterada de órgãos internos, incluindo trato gastrointestinal, fígado, pulmões, rins e baço.⁴ Os efeitos específicos da UVR dependem do comprimento de onda da luz e dos cromóforos com os quais eles interagem. UVA e UVB têm efeitos muito diferentes no corpo. A luz ultravioleta não apenas tem um efeito profundo na pele e, por sua vez, na homeostase, mas também a luz visível (VIS), conforme evidenciado por seu uso crescente no tratamento de condições médicas.¹⁰²

Conforme demonstrado em vários artigos de revisão, a luz solar (incluindo UV e VIS) pode modular a função neural, endócrina, imunológica e metabólica por meio do contato com o olho e a pele.⁴ Depois de detectar a entrada de luz e passar por alterações moleculares, os cromóforos sinalizam os domínios efetores para realizar a luz dependentes. Em essência, essas moléculas 'transportam' a luz por meio de excitação de elétrons para ter efeitos fisiológicos profundos na expressão do DNA

e função do sistema de órgãos. É notável que a cobalamina (também conhecida como vitamina B12) tenha sido recentemente classificada como um cromóforo de luz vermelha, absorvendo a luz com a qual pode modular a expressão do DNA e alterar os elementos reguladores baseados no RNA.¹⁰³

Dito de forma simples

Em essência, isso significa que a pele funciona como um cérebro e fornece informações para regular as funções hormonais, nervosas e imunológicas do corpo. A entrada para esta pele/cérebro é a luz ou o campo eletromagnético ou as sete cores do arco-íris. Cada comprimento de onda de luz excita ou dá energia a diferentes moléculas em nosso corpo que são responsáveis por nossa saúde de maneiras que nem precisamos pensar conscientemente - elas acontecem em um nível abaixo de nossa percepção. Por exemplo, a serotonina nos permite sentir calma e a dopamina nos permite sentir prazer. É a exposição do olho e da pele que dão energia a essas moléculas para que nos sintamos bem.

Diferentes campos da medicina também desenvolveram usos para a luz para curar doenças. Por exemplo, foi demonstrado que a luz UVA na faixa de 340-400 nm trata a pitiríase rósea. Luz vermelha e infravermelha próxima nas faixas de 633 nm e 830 nm têm sido usadas para tratar a dor e curar feridas. A terapia com luz UVB de banda estreita é o tratamento de primeira linha para micose fungoide (a forma mais comum de linfoma cutâneo).¹⁰⁴ Tanto a luz UVA quanto a UVB são usadas para tratar o eczema. Existem até evidências que sugerem que o uso de câmaras de bronzeamento artificial pode causar comportamento viciante devido ao aumento da produção de POMC, criando uma resposta semelhante aos opioides.

Como as camas de bronzeamento emitem alguns dos mesmos comprimentos de onda que o sol, isso sugere que a luz solar faz o mesmo.¹⁰⁵

Dada a dependência humana do campo eletromagnético, discutiremos a seguir o entrelaçamento de nossa fisiologia e partículas subatômicas com o campo de Higgs.

Capítulo 9: Modelo de Partícula Padrão

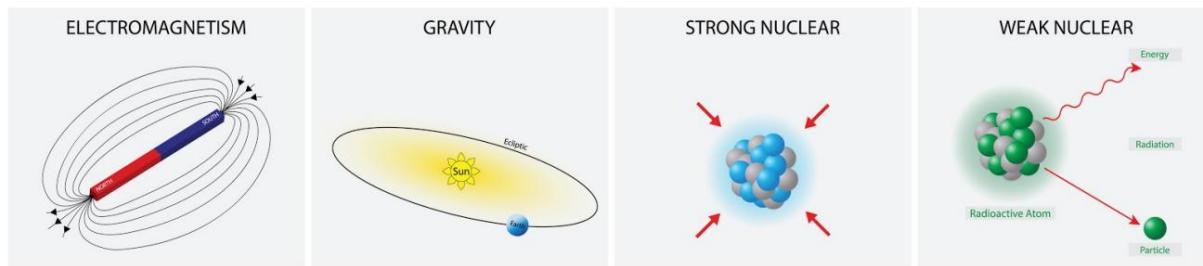
Aprendemos na escola que os átomos são os blocos básicos de construção da matéria. Eles são compostos de três partículas subatômicas: prótons, nêutrons e elétrons, que dão ao átomo sua massa. Mas de que são feitas as partículas subatômicas? E de onde eles tiram sua massa?

As partículas menores e mais fundamentais da física são classificadas pelo Modelo Padrão da física. O Modelo Padrão foi desenvolvido na década de 1970 e unifica três das quatro forças conhecidas da natureza: a força forte, a força fraca e a força eletromagnética (mas não a gravidade).

A força forte é a mais poderosa das quatro forças fundamentais. Segue-se a força eletromagnética (137 vezes mais fraca), a força fraca (um milhão de vezes mais fraca) e a gravidade, que é a força mais fraca (6×10^{39} vezes mais fraca que a força forte). Não está claro por que a gravidade é tão fraca em comparação com as outras forças, como se algo estivesse faltando ou escapando, como explicaremos. A força forte explica como prótons e nêutrons se unem para formar o núcleo atômico, em vez de se separarem. Em um nível ainda menor, a força forte mantém os quarks juntos para formar os próprios prótons e nêutrons.¹⁰⁶

A força eletromagnética existe entre duas partículas eletricamente carregadas. Por exemplo, dois prótons (com carga positiva) se repelem, assim como dois elétrons (com carga negativa), enquanto um próton e um elétron se atraem. Essa interação é resultado dos campos eletromagnéticos criados por cada uma das partículas.

FUNDAMENTAL FORCES



A força forte, a força eletromagnética e a gravidade mantêm as coisas unidas, enquanto a força fraca é responsável por coisas que se desfazem ou decaem. É mais forte que a gravidade, mas funciona apenas em distâncias curtas. É responsável pelo decaimento radioativo dos átomos e pela fusão nuclear.¹⁰⁶

A questão na física é: por que a gravidade é tão mais fraca que as outras forças? A teoria das cordas sugere que existem outras dimensões além daquelas que podemos ver (três dimensões do espaço mais tempo) ou observar, que a gravidade se estende por essas outras dimensões, o que a enfraquece, ou pelo menos nossa percepção dela.

As Partículas Elementares

Existem duas categorias primárias de partículas elementares: bósons e férmons. Os bósons são portadores de força sem massa ou feixes de energia, enquanto os férmons são responsáveis por compor a matéria. Abaixo está um gráfico categorizando as partículas do Modelo Padrão.

STANDARD MODEL OF ELEMENTARY PARTICLES



O Modelo Padrão organiza as partículas elementares. A parte esquerda do diagrama mostra os férmiões (quarks e léptons), enquanto a parte direita mostra os bósons.

Os bósons, que estão do lado direito da tabela acima em azul e roxo, atuam como mensageiros, mediando a interação entre diferentes partículas.

Eles podem assumir a forma de fótons, glúons, bósons W e Z ou bósons de Higgs. Cada um deles é uma quantização de seus respectivos campos. Por exemplo, um fóton é essencialmente um pacote de energia do campo eletromagnético. Se o campo eletromagnético fosse um mar calmo, o fóton poderia ser comparado ao pico de uma onda. É a excitação da água uniforme (o campo) que forma a partícula que é luz.

Da mesma forma, os glúons são portadores da força forte e os bósons W e Z são portadores da força fraca. Os glúons atuam como a “cola” que mantém unidos os quarks que compõem os prótons e nêutrons.

Os férmons são divididos em duas categorias: léptons e quarks, mostrados em laranja e verde no lado esquerdo da tabela.
Existem seis “ sabores” de cada.107

Dos léptons, existem três partículas elementares carregadas: o elétron, o mûon e o tau. O elétron tem a menor massa dos três léptons carregados, seguido pelo mûon e depois pelo tau.

Cada uma dessas três partículas é idêntica em spin e carga e varia apenas em massa. Para cada um dos léptons carregados, existem léptons não carregados correspondentes chamados neutrinos. Os neutrinos interagem apenas por meio da força fraca e da gravidade, não afetados pela força forte.

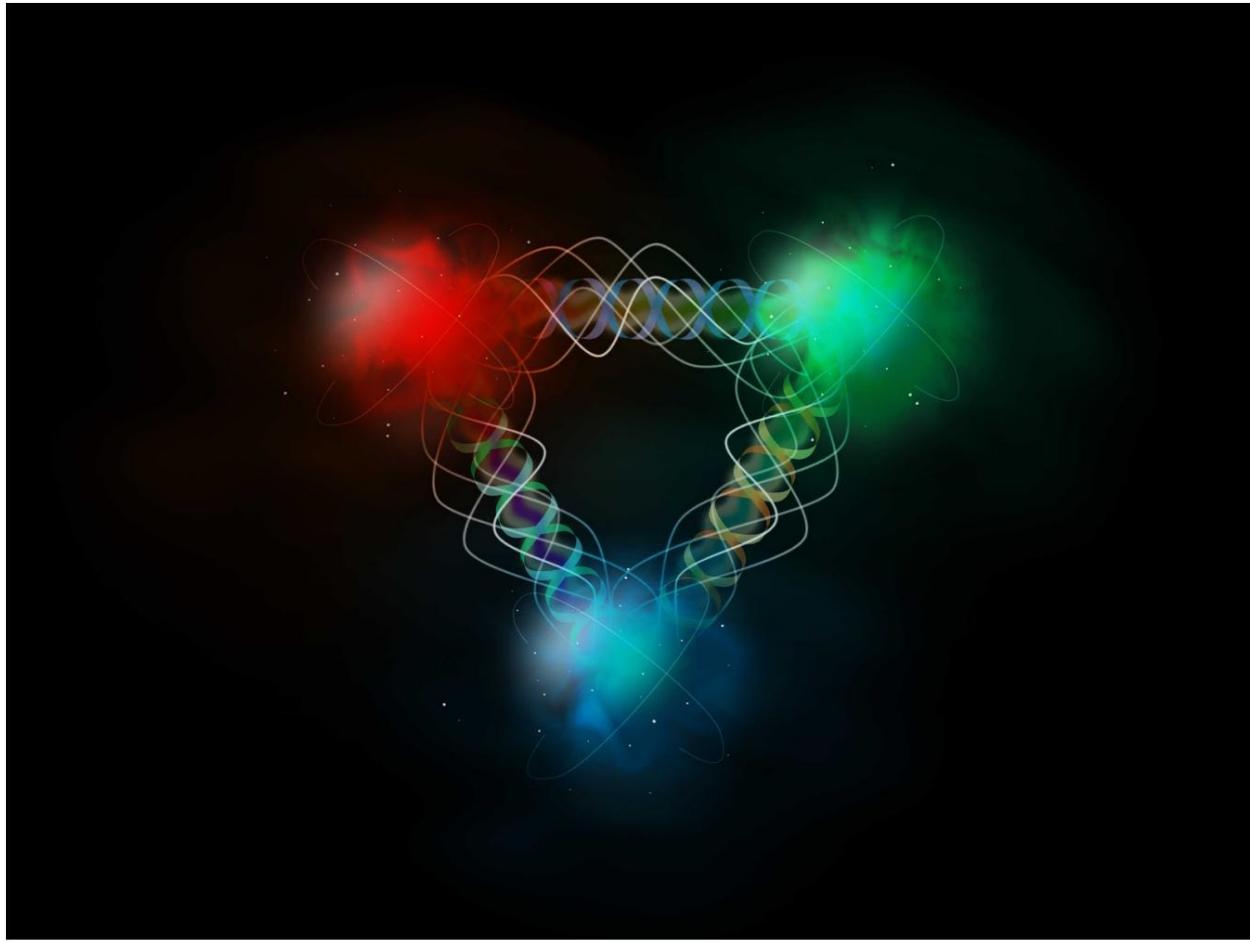
Hádrons são partículas subatômicas compostas de dois ou mais quarks mantidos juntos pela força forte. Eles podem ser divididos em bárions e mésons. Bárions são a classe de partículas que incluem prótons e nêutrons. Cada um deles contém três quarks.

Prótons e nêutrons compõem todos os átomos ao nosso redor e dentro de nós.

Mesons são partículas subatômicas instáveis formadas por um quark e um antiquark. Um antiquark é definido como a contraparte de antimateria de um quark e tem a carga elétrica oposta.

Os mésons podem ser produzidos por interações com raios cósmicos de alta energia ou em aceleradores de partículas e eles não permanecem por muito tempo.

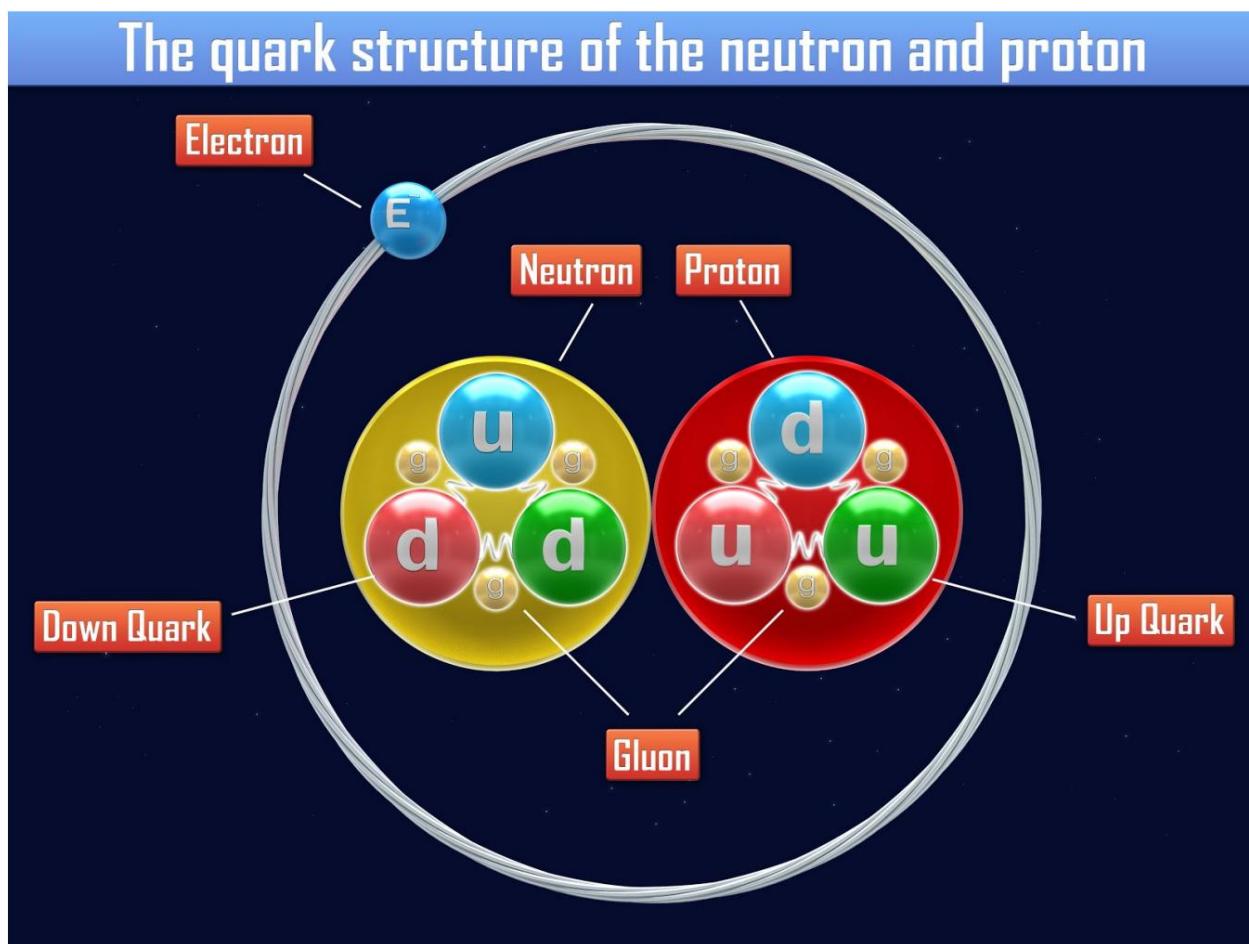
Aceleradores de partículas são grandes máquinas que usam o campo eletromagnético para empurrar partículas carregadas umas contra as outras em velocidades muito altas.



Uma impressão das cores dos quarks que compõem um próton.

Os quarks vêm em seis “sabores” diferentes, conforme a tabela acima. Esses sabores são para cima, para baixo, estranho, charme, fundo e topo. Os quarks têm carga elétrica, massa, carga de cor e spin. Eles também experimentam todas as quatro forças (força forte, força fraca, força eletromagnética e gravitação). Além disso, os quarks são rotulados como tendo cor, mas não como pensamos classicamente em cor. Essa cor é a base da interação forte, assim como as interações eletromagnéticas são baseadas na carga elétrica. Essas “cores” são vermelho, azul, verde, anti-vermelho, anti-azul e anti-verde. Os quarks têm cor, enquanto os antiquarks têm anticor. Quando o

quarks se combinam, por exemplo em um próton, eles são incolores. Na física quântica, existe algo chamado princípio de exclusão de Pauli, que afirma que dois ou mais fermions (partículas com spins semi-inteiros) não podem ocupar o mesmo estado dentro de um sistema ao mesmo tempo. Por causa disso, os cientistas tiveram que procurar diferentes formas de quarks para atender ao princípio de exclusão de Pauli - foi assim que eles encontraram a carga de cor. Os quarks mais pesados decaem rapidamente em quarks mais leves ou quarks up e down. As demais só podem ser produzidas por colisões de alta energia com raios cósmicos ou em aceleradores de partículas. Experimentos em aceleradores de partículas provaram a existência de todos os seis sabores. Um dado próton teria todas as três cores de quarks em um determinado arranjo. Por exemplo, urugdb, uburdg ou ugubdr.

¹⁰⁸

Esses quarks compõem os componentes dos núcleos atômicos e serão importantes quando voltarmos a discutir a faísca de zinco. O núcleo do zinco contém 30 prótons e 35 nêutrons. Os prótons contêm dois quarks up e um quark down, por exemplo up, up, down (uud). Os nêutrons são formados por dois quarks down e um quark up. A carga de um quark up é $+2/3$ e a de um quark down é $-1/3$. Fazendo as contas, isso explica por que os nêutrons não têm carga e os prótons têm carga +1. Esses quarks não podem existir por conta própria.

Dito de forma simples

Vamos simplificar as informações anteriores. Os quarks “sentem” os efeitos da força forte, força fraca, eletromagnetismo e gravidade. Eles têm massa, rotação, cor e carga elétrica. Eles vêm em seis sabores-- como seis sabores de sorvete. Vamos supor que você vá à sorveteria em um dia quente de verão e tenha seis opções de sabores. Os dois sabores mais comuns, baunilha e chocolate, são os quarks up e down, respectivamente. As outras variantes de quark, digamos estrada rochosa, pistache, noz-pecã e massa de biscoito derretem tão rápido que não duram o suficiente para serem compradas. Esses últimos quatro sabores só podem ser feitos misturando agressivamente os ingredientes adicionados (como biscoitos ou nozes) com o sorvete, como partículas em colisão agressiva em um colisor de partículas. Além do sorvete, você pode escolher entre uma cobertura doce nas cores vermelho, azul e verde, ou nas versões sem açúcar anti-vermelho, anti-azul e anti-verde. O número de prótons dentro de cada átomo determina o número atômico na tabela periódica.

Para esta discussão, estamos interessados apenas no número atômico do zinco, que é 30. Isso significa que o zinco tem 30

prótons, e tem 35 nêutrons, todos compactados em seu núcleo. Dentro de cada um dos 30 prótons há um cone triplo com dois de baunilha (para cima) e um de chocolate (para baixo). Em cada nêutron, há um cone triplo com uma colher de baunilha (para cima) e duas de chocolate (para baixo). Em cada uma dessas conchas há uma cobertura vermelha, verde e azul escorrendo pelas laterais. Agora imagine que essas três cores de sorvete são mantidas juntas com melaço. O melaço seria a substância pegajosa ou a cola (glúons) que mantém as coberturas coloridas unidas. A quantidade de código, qubits ou informações que esses átomos de zinco podem conter é enorme e, se estivéssemos falando de 20 bilhões deles, isso seria espetacular. Isso seria suficiente para manter o código de uma consciência humana.

O campo de Higgs

A massa dos bárions é gerada parcialmente pela massa intrínseca dos quarks, mas em grande parte pela cinética (movimento) e energia de ligação dos quarks sendo confinados no próton ou nêutron. Esse confinamento é mediado pela força forte, através dos glúons. E onde os quarks chegam
deles massa?

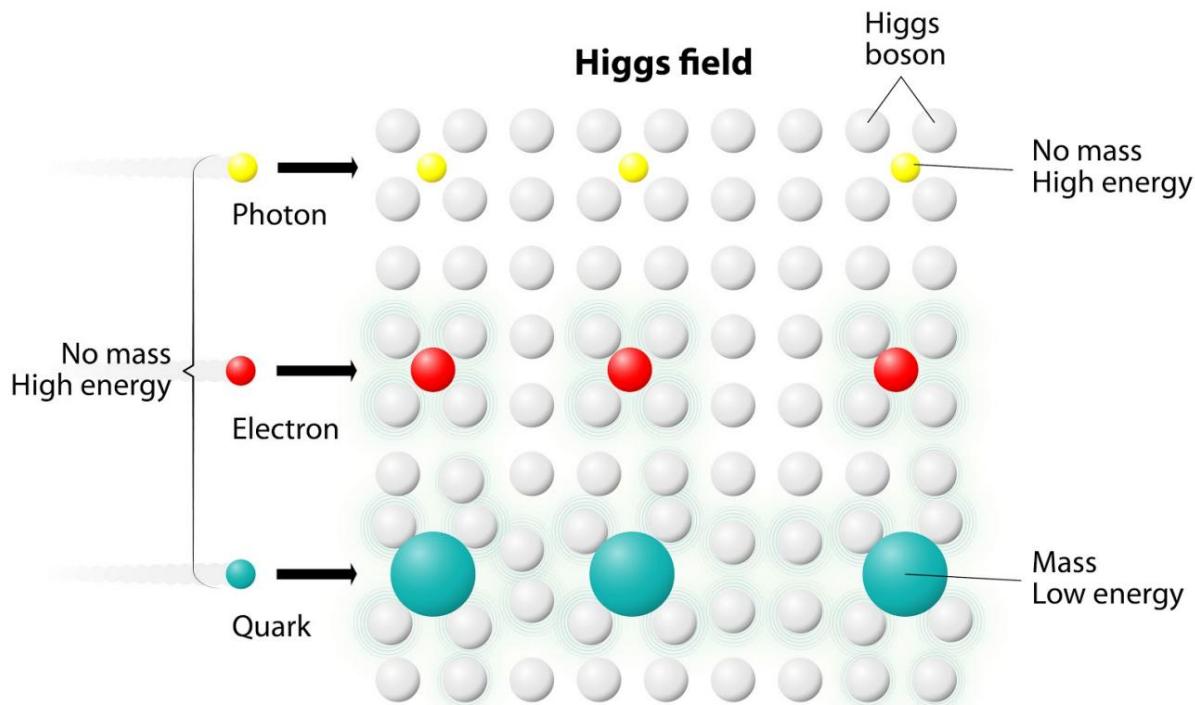
É aqui que entra o campo de Higgs. Em 1964, François Englert e Peter W. Higgs propuseram independentemente um mecanismo de como as partículas elementares adquirem massa. De acordo com a primeira lei da termodinâmica, energia e informação não podem ser criadas nem destruídas. Só pode ser transferido ou transformado.

O mecanismo de Higgs, que descreve a geração de massa para bósons de gauge, obedece a essa lei. O campo de Higgs é um campo quântico de energia que permeia todas as áreas do espaço. Os cientistas levantaram a hipótese de que cada partícula (incluindo aquelas que compõem você) está constantemente interagindo com o campo de Higgs.¹⁰⁹ A teoria quântica de campos prevê que todos os campos têm uma partícula associada e

as partículas fundamentais são formadas por excitações (vibrações) de seus próprios campos. Esses campos existem em todos os lugares e preenchem todo o universo. Por exemplo, um fóton é uma excitação do campo eletromagnético. Da mesma forma, um bóson de Higgs é uma excitação do campo de Higgs. Você pode novamente pensar neles como o pico de uma onda no oceano.

Para visualizar o campo de Higgs, pense em um campo de futebol. Agora, imagine aquele campo de futebol em três dimensões, como um enorme aquário de 100 metros de comprimento. Imagine viver naquele tanque, com água preenchendo todos os espaços ao seu redor. Cada movimento que você fizer seria combatido pela água. A resistência que você sentiria é análoga à desaceleração do bóson de calibre pelo campo de Higgs. Se o campo não existisse, os elétrons viajariam perto da velocidade da luz. No entanto, o campo os prende, diminuindo sua velocidade. Isso é o que percebemos como a massa de uma partícula. Foi descoberto que este campo, como a água no aquário gigante, está em toda parte. Ele preenche cada pedacinho do universo. O que percebemos com nossos sentidos limitados como espaço vazio não é de fato vazio, mas ocupado por um campo de energia.

THE HIGGS MECHANISM

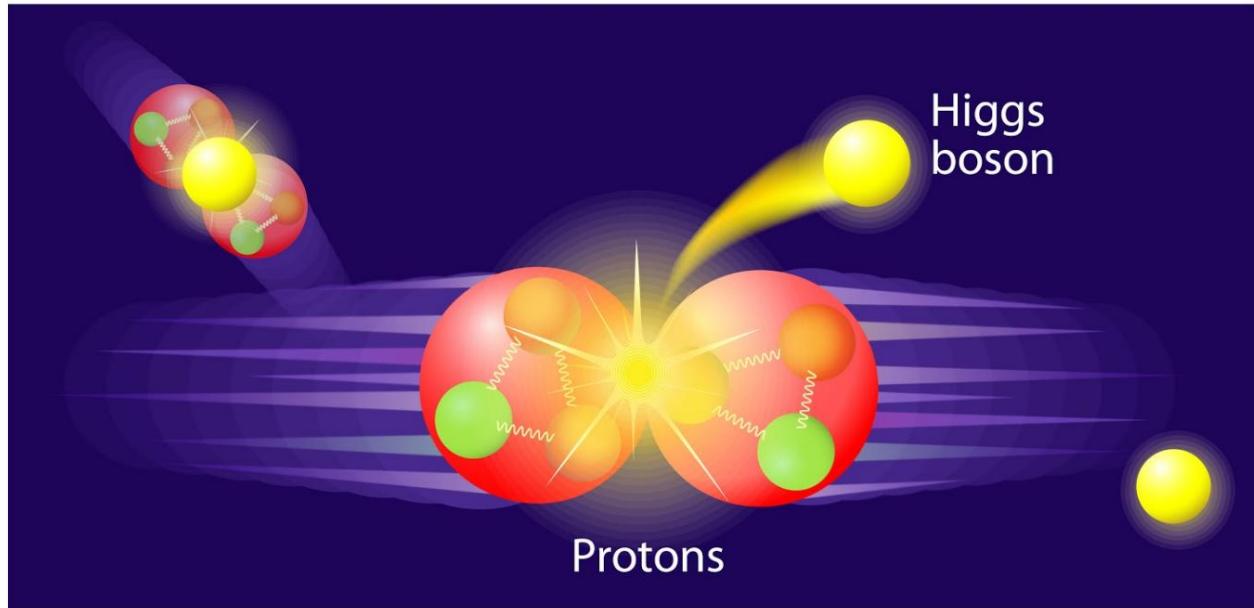
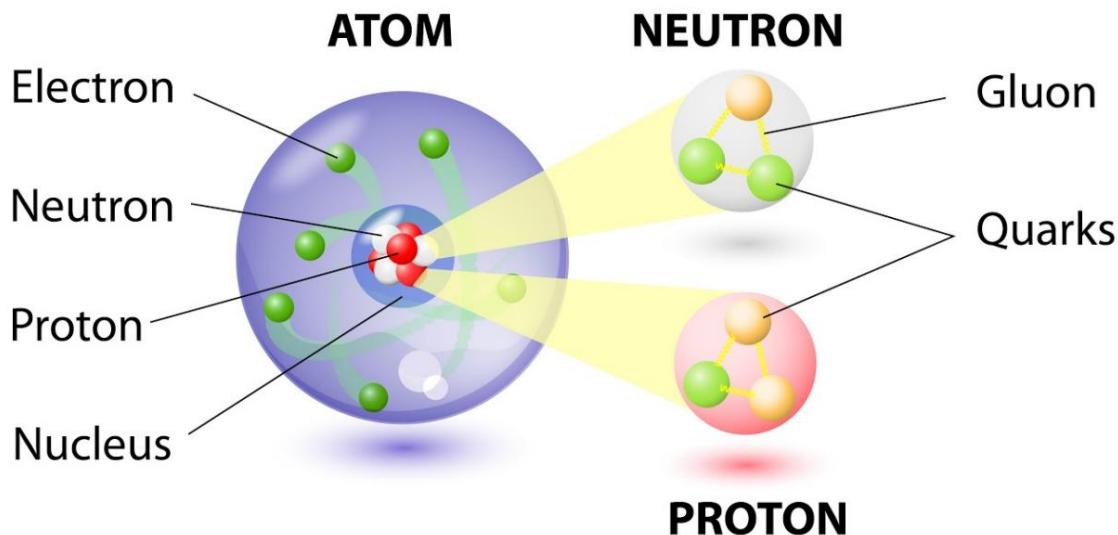


Uma representação visual de fótons passando pelo campo de Higgs e mantendo sua energia, enquanto os quarks que compõem nossa matéria são desacelerados, perdendo sua energia, mas adquirindo massa.

O campo de Higgs foi considerado teórico desde sua proposta em 1964 até 4 de julho de 2012, quando pesquisadores do CERN (um dos principais centros de pesquisa científica no estudo da física de partículas localizado na Suíça) anunciaram que haviam confirmado experimentalmente a existência do campo de Higgs. Bóson de Higgs. O CERN abriga um dos maiores e mais poderosos aceleradores de partículas do mundo, o Large Hadron Collider (LHC). O LHC é um túnel de 27 quilômetros de comprimento que acelera dois prótons um em direção ao outro em velocidades próximas à velocidade da luz. Este é um túnel criogênico que mantém uma temperatura de -271,3 graus Celsius, que é mais fria que o espaço sideral. Eles usam

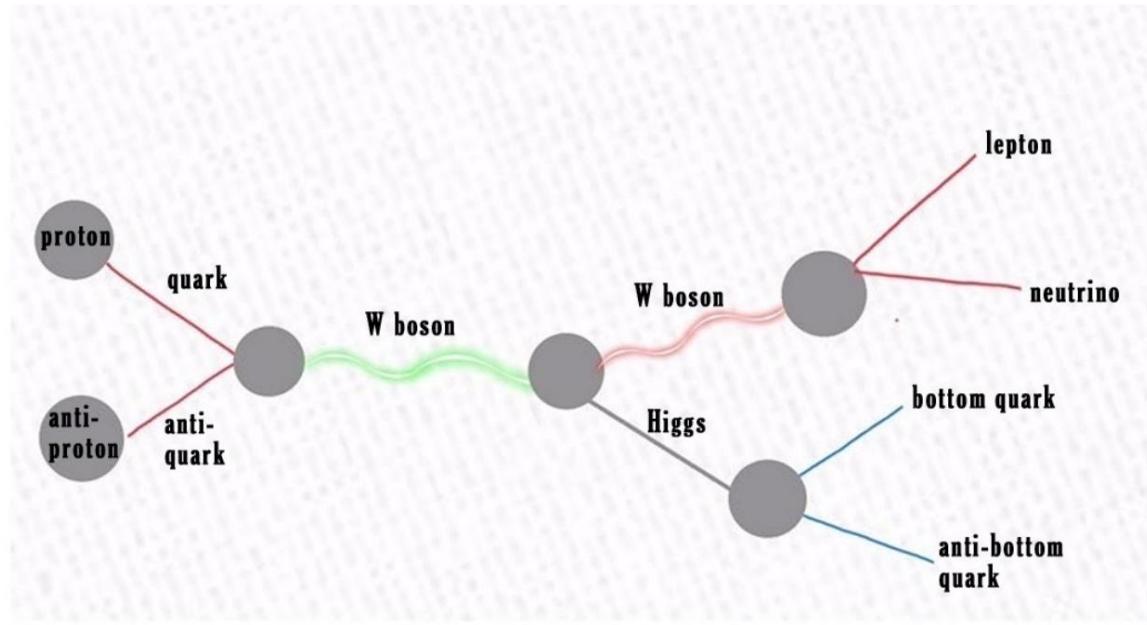
imãs para guiar partículas carregadas, direcionando-as umas para as outras em uma colisão frontal.¹¹⁰ Construído originalmente em 2008, o colisor custou US\$ 8 bilhões para ser construído, dos quais os Estados Unidos contribuíram com US\$ 531 milhões. São 8.000 cientistas de 60 países participando das pesquisas do CERN. A intenção era descobrir as partículas subatômicas que compõem nosso mundo.¹¹¹ Tente imaginar uma pista de corrida de brinquedo gigante e gelada. Imagine pegar dois minúsculos carros de corrida e jogá-los um contra o outro na pista. A colisão dos dois carros causaria uma explosão de peças, e naqueles pedaços voadores de carros de brinquedo novas peças, como um pequeno farol novo, poderiam surgir por apenas um breve momento. Os observadores precisariam ter apenas os sensores certos para detectar essa pequena luz nova da lâmpada antes que ela desaparecesse. Nessas peças, previa-se que novos pedaços de energia nunca antes vistos seriam revelados.

HIGGS BOSON

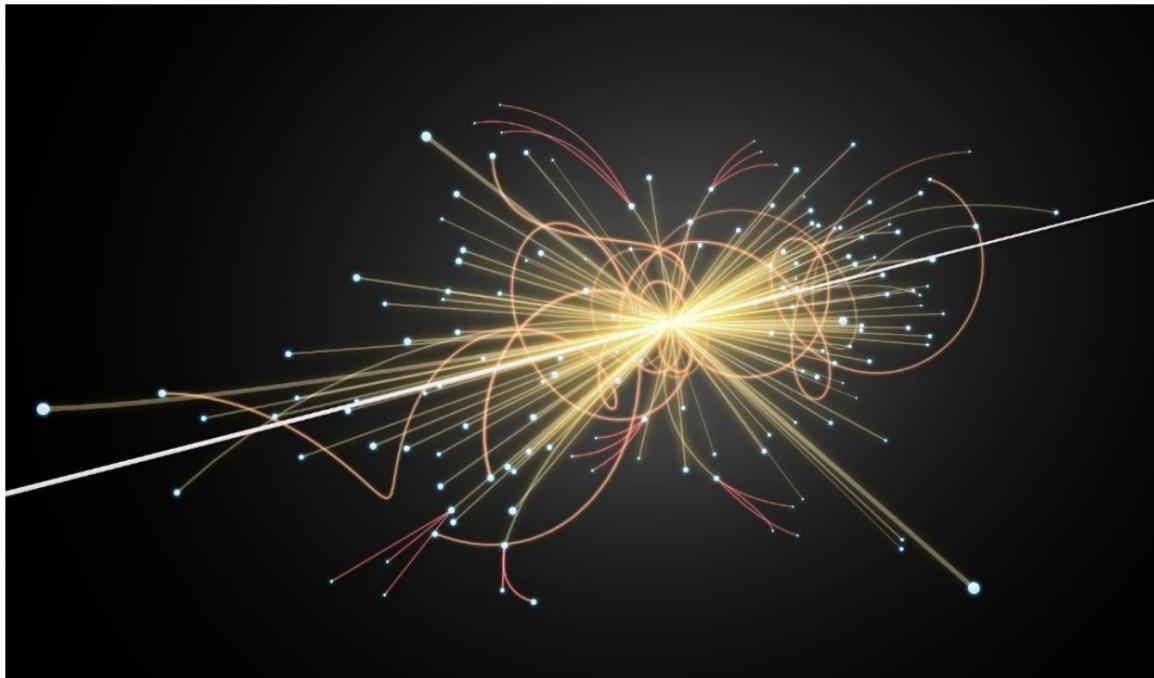


Outra maneira de pensar no que os pesquisadores estão fazendo no CERN é o oposto do que os astrônomos estão fazendo no espaço. Astronomia é o estudo dos corpos celestes - planetas e asteróides com

diâmetros de milhares de quilômetros de diâmetro. O CERN está estudando o oposto, a menor das partículas subatômicas na menor escala, a escala quântica. Como você usaria um telescópio para observar o espaço sideral, o CERN se concentra em partículas muito pequenas para serem detectadas com um microscópio. Desde o início do CERN em 2008, os pesquisadores buscavam o bóson de Higgs, a partícula fundamental que prova a existência do campo de Higgs. Em 4 de julho de 2012, eles anunciaram que o haviam encontrado. Como o bóson de Higgs decai tão rapidamente, foi a observação de seus produtos de decaimento (partículas elementares) que confirmou sua existência. Dois grandes detectores, chamados CMS e ATLAS, capturaram a colisão de prótons e os bósons vetoriais nos quais ela decaiu. O bóson de Higgs mais comumente decai (58% do tempo) em quarks bottom, o mais pesado dos férmions ou matéria básica. No entanto, a observação destes é facilmente obscurecida por quarks bottom no fundo. O ATLAS e o CMS coletam grandes quantidades de dados de todas as partículas em seu campo de observação. Portanto, a existência do bóson de Higgs foi detectada pela presença de bósons vetoriais: vetores fracos da interação fraca e fótons da interação eletromagnética, menos comuns de serem observados aleatoriamente pelo ATLAS e CMS. A evidência experimental do bóson de Higgs tem sido monumental no mundo da física. Sua descoberta validou o Modelo Padrão, confirmado como as partículas elementares adquirem massa.**A massa que as partículas elementares têm já fez parte do campo de Higgs na forma de energia potenc**



Uma decomposição dos produtos de decaimento do bóson de Higgs em quark bottom, quark anti-bottom, lépton e neutrino. Imagem cortesia de John William Hunt.



Partículas colidindo no LHC.

Teoria das cordas

O que vem a seguir para o CERN? O próximo passo na busca do CERN é procurar outras dimensões, conforme previsto pela teoria das cordas e pela teoria M. O propósito dessas teorias é unificar todas as forças da natureza previamente descritas em uma fórmula matemática eloquente. Uma das questões que precisa ser resolvida é a da gravidade. A gravidade, que se baseia na teoria da relatividade geral de Einstein e existe na física clássica, deve ser reconciliada com a mecânica quântica para que exista uma teoria unificada de tudo. Por que a gravidade é tão mais fraca que as outras forças? Uma teoria sugere que é muito mais fraco porque está espalhado pelas outras dimensões da teoria das cordas.

À medida que vivemos nossas vidas, percebemos três dimensões espaciais (cima/baixo, esquerda/direita, trás/frente) mais o tempo - um total de quatro dimensões. Os cientistas desenvolveram a teoria das cordas em um esforço para explicar as dimensões adicionais pelas quais a gravidade se espalharia. A teoria das cordas propõe que as partículas padrão discutidas anteriormente são na verdade cordas minúsculas e vibrantes enroladas tão pequenas que não podemos observá-las. Se você recuar ou ampliar a lente dessas cordas, todas elas aparecerão como partículas que vibram. A teoria das cordas afirma que existem nove dimensões mais o tempo, para um total de 10 dimensões. Ao todo, existem cinco versões diferentes da teoria das cordas propostas. Em uma conferência sobre teoria das cordas na USC em 1995, um novo conceito foi proposto por Edward Witten, PhD, um físico teórico. Ele sugeriu que as cinco versões da teoria das cordas eram na verdade uma teoria de supergravidade de 11 dimensões, teoria das supercordas ou teoria M para incorporar todos os cinco tipos de teoria das cordas.¹¹³ Essa teoria daria origem ao gráviton ou partícula associada à própria gravidade (como o fóton para o campo eletromagnético) e unificaria todas as quatro forças naturais (força forte, força fraca, força eletromagnética e gravidade).¹¹⁴ A esperança é que a teoria M forneça a teoria unificada de todos

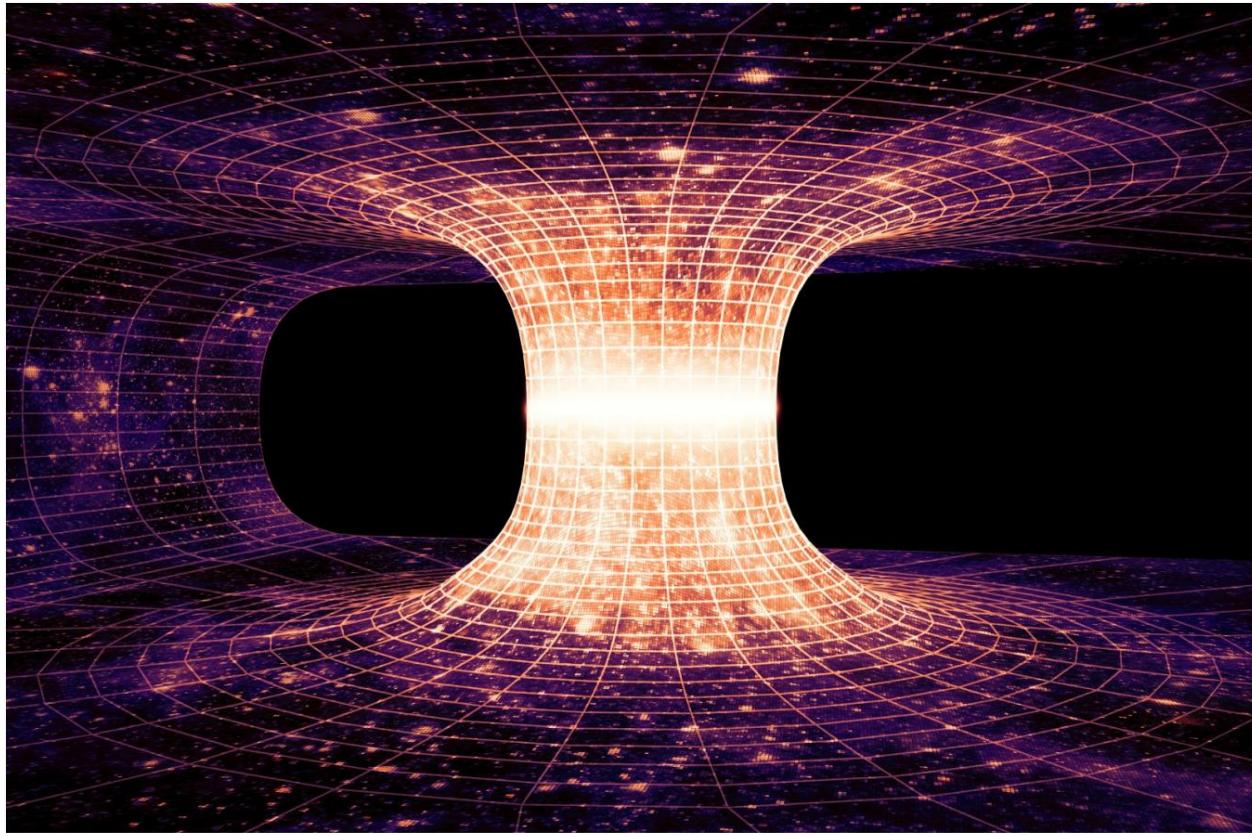
forças da natureza. Se existirem outras dimensões, isso poderia explicar por que não sentimos toda a força da gravidade. Seria como se estivesse deslizando para essas dimensões invisíveis. Se essas outras dimensões existem e não podemos percebê-las, é possível que estejam escondidas em uma escala tão pequena dentro de minúsculas partículas vibrantes que compõem nosso universo.

Uma possibilidade de detectar essas dimensões alternativas seria a produção de buracos negros microscópicos em um colisor de partículas como o CERN. A ideia de buracos negros microscópicos foi proposta pela primeira vez por Steven Hawking em 1971. Esses buracos negros em miniatura, chamados buracos negros de Schwarzschild, supostamente têm uma massa de um Planck. Em 2010, um artigo de Choptik e Pretorius demonstrou que uma simulação de computador de buracos negros microscópicos poderia ser possível nas energias do LHC e pode revelar dimensões alternativas além das quatro dimensões que observamos.¹¹⁵ O CERN afirma que, se esses buracos negros microscópicos forem encontrados, eles se desintegraria rapidamente, em 10-27 segundos e decairia em partículas padrão. Deve-se notar que, se esses buracos negros forem criados, eles são considerados inofensivos. Sua atração gravitacional seria tão fraca que não perturbaria o ambiente circundante. Os buracos negros se formam por colapso gravitacional em singularidades do espaço-tempo. Qualquer buraco negro microscópico criado pelo LHC perderia rapidamente massa e energia por meio da radiação Hawking. Essa radiação Hawking consiste em partículas elementares emitidas, incluindo fôtons, elétrons, quarks e glúons.¹¹⁶

Teoriza-se que assim como o fóton é a excitação do campo eletromagnético, deveria haver uma partícula chamada gráviton ou a partícula associada à gravidade. Se grávitons fossem encontrados, eles decairiam rapidamente e “escapariam” para outras dimensões da teoria-M. As colisões no LHC devem criar um

faísca com partículas espirrando e se um gráviton deslizar para outra dimensão, deixaria um ponto vazio que seria notado pelos detectores do CERN.

Em 1935, Albert Einstein e Nathan Rosen escreveram um artigo sobre pontes ou buracos de minhoca Einstein-Rosen. Esses buracos de minhoca são contorções da geometria do espaço-tempo conforme descrito pelas equações gravitacionais de Einstein.¹¹⁷ Também em 1935, Einstein, Boris Podolsky e Rosen escreveram um artigo sobre emaranhamento quântico ou “ação fantasmagórica à distância”. Dois a serem conectados; no entanto, em 2013, Leonard Susskind e Juan Maldacena propuseram que o buraco de minhoca conecta um par de buracos negros maximamente emaranhados. Eles criaram a equação ER=EPR. Esta explicação afirma que as partículas emaranhadas quânticas são unificadas através de um buraco de minhoca ou uma ponte Einstein-Rosen, essencialmente unindo os dois artigos de Einstein de 1935. Susskind e Maldacena propuseram que fundi-los poderia ser a chave para unificar a mecânica quântica e a relatividade geral. Isso sugeriria que o próprio espaço-tempo é extraído da tapeçaria do emaranhamento quântico. Eles sugerem que a informação ou rotação de uma partícula em um lado do buraco de minhoca seria quântica emaranhada ou afetaria a rotação de partículas no outro lado do buraco de minhoca.



Uma representação de dois buracos negros conectados por um buraco de minhoca ou ponte Einstein-Rosen.

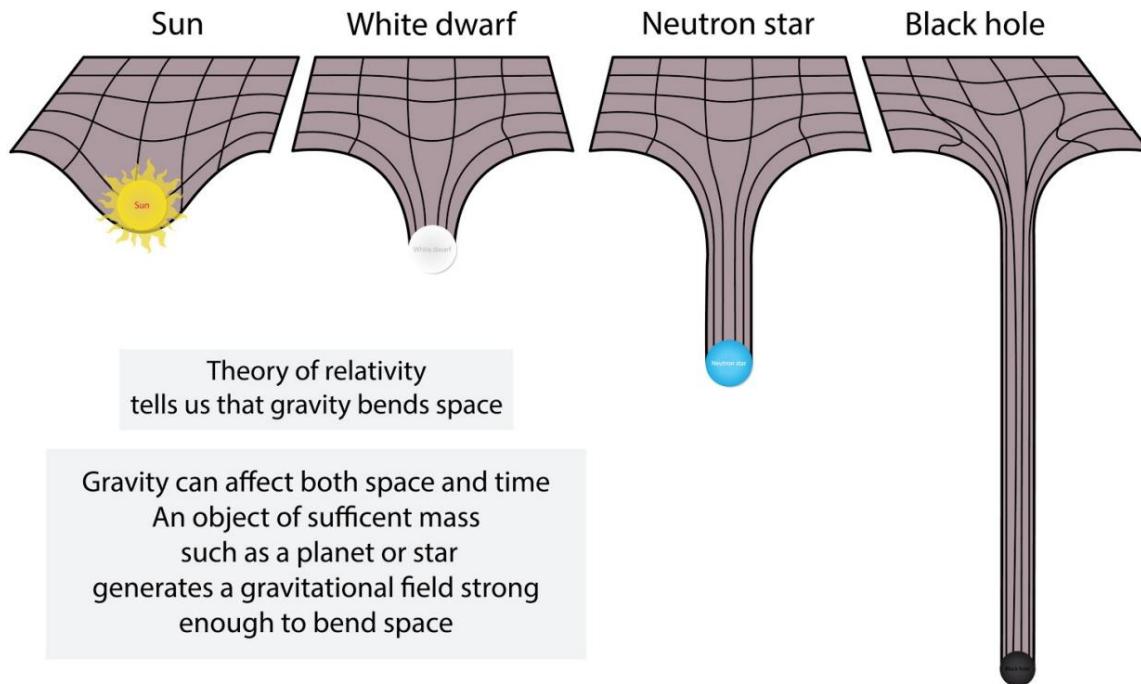
Se o LHC pode criar com sucesso um buraco negro microscópico, esta seria a evidência experimental que apoia as versões da teoria das cordas, teoria das supercordas e teoria M, ou a “teoria de tudo” matemática que integra a gravidade com as outras três forças fundamentais. O que detectaríamos dependeria do número de dimensões extras encontradas, da massa do buraco negro microscópico, do tamanho das dimensões e da energia em que ocorre. Se encontrados, acredita-se que eles se desintegrariam nas partículas do Modelo Padrão após 10 a 27 segundos. Isso criaria eventos que os detectores do CERN detectariam, assim como o LIGO fez em grande escala.¹¹⁹

Para citar o CERN, “os buracos negros microscópicos são, portanto, um paradigma para a convergência. Na interseção da astrofísica e da partícula

física, cosmologia e teoria de campos, mecânica quântica e relatividade geral, elas abrem novos campos de investigação e podem constituir um caminho inestimável para o estudo conjunto da gravitação e da física de altas energias . convergência. O campo da biologia humana e fertilização. Vamos olhar para o espaço para uma compreensão mais detalhada do comportamento dos buracos negros. Veremos outra representação da natureza se repetindo na proporção áurea ou padrão de Fibonacci.

Capítulo 10: Buracos Negros

Como acima, assim abaixo. Agora que temos uma compreensão do bóson de Higgs e dos buracos negros microscópicos, vamos ampliar o olhar de volta à escala do cosmos. Os buracos negros foram inicialmente previstos pela teoria da relatividade geral de Albert Einstein, publicada em 1915. A teoria unificou sua teoria da relatividade especial e a lei da gravitação universal de Newton. Essencialmente explica a gravidade com base na maneira como o espaço pode se curva



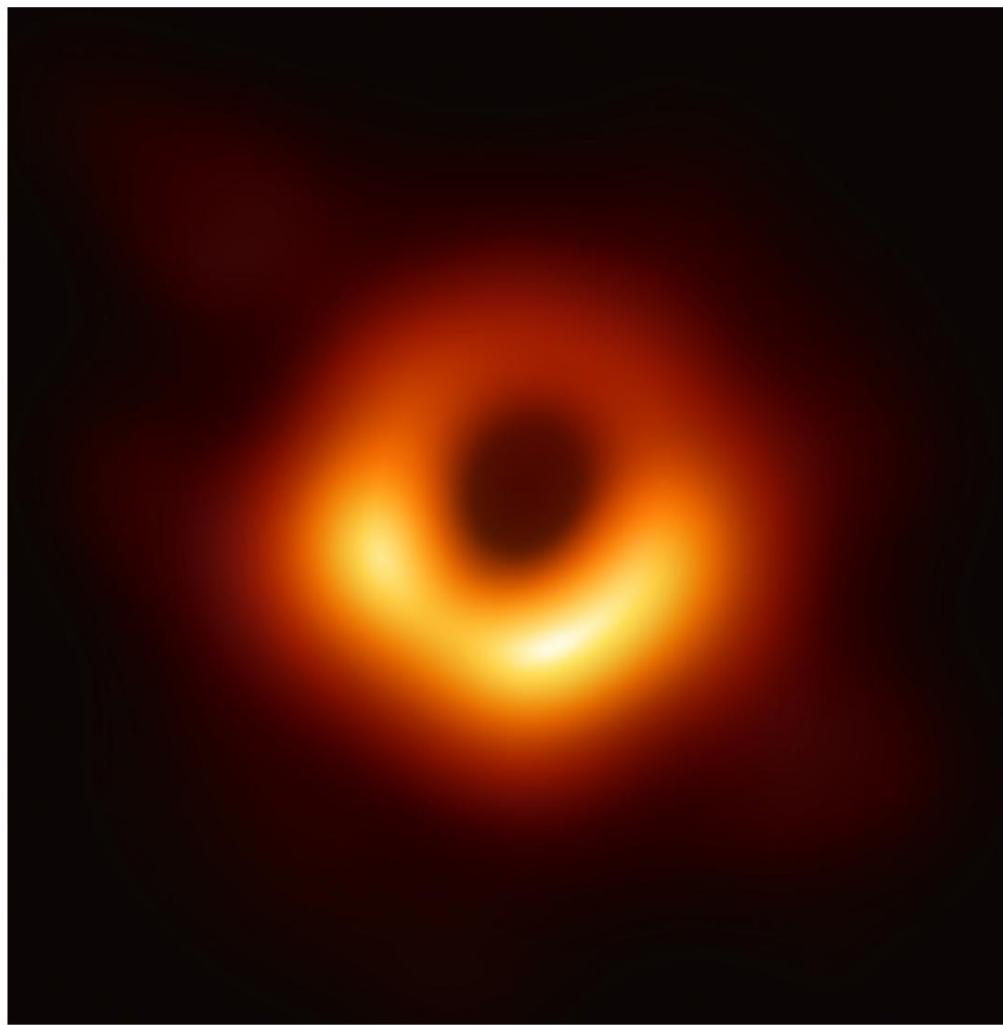
Para entender isso, devemos primeiro explicar a teoria da relatividade especial de Einstein. Seu artigo “On the Electrodynamics of Moving Bodies” publicado em 1905 demonstrou a relação entre espaço e tempo para objetos que se movem em linha reta a uma velocidade constante. A equação mais famosa de Einstein, $E=mc^2$, explica isso. Energia é igual a massa vezes a velocidade da luz ao quadrado, onde

c é igual à velocidade máxima da luz no vácuo. Esta equação implica que massa e energia são formas intercambiáveis ou diferentes da mesma coisa.¹²¹ A teoria da relatividade geral leva em conta objetos que estão acelerando (não se movendo a uma velocidade constante) e fornece uma explicação da curvatura do espaço-tempo, experimentada como gravidade.¹²⁰ Para visualizar a curvatura do espaço-tempo, imagine um lençol estendido e suspenso no ar por duas pessoas. Agora imagine colocar uma bola de boliche bem no meio dela. A bola entortaria o lençol, criando um mergulho - semelhante a como a Terra e o Sol entortam o próprio tecido do espaço-tempo. Se uma bola de gude fosse colocada na borda do lençol exatamente onde ela começa a mergulhar, ela seria atraída para a bola. Isso é semelhante à atração gravitacional da Terra exercida sobre todos os objetos circundantes. Relativamente falando, essa força gravitacional é muito fraca.

Se o objeto (bola de boliche) exercer uma força gravitacional forte o suficiente, nada pode escapar de sua atração – incluindo a luz – e assim um buraco negro é formado. O próprio espaço-tempo colapsa em uma singularidade gravitacional, ou um único ponto unidimensional onde a magnitude da gravidade e densidade se aproximam do infinito. É aqui que as leis estabelecidas da física clássica deixam de se aplicar. Sua circunferência é definida como o horizonte de eventos, ou o alçapão de mão única do espaço no qual nada pode escapar de sua atração para dentro. De acordo com o teorema sem cabelo, os buracos negros carecem de outras características além de massa, momento angular (rotação) e carga elétrica. Todas as outras propriedades (ou cabelos) seriam sugadas para dentro do buraco negro, desaparecendo. Neste exemplo, o cabelo é uma metáfora para a informação.

Em 2019, foi tirada a primeira fotografia de um buraco negro. Como o buraco negro em si não pode ser visto, o que é visível é o brilho do horizonte de eventos enquanto ele suga tudo o que se aproxima.

luz, matéria e poeira cósmica. O buraco negro fotografado está no coração de uma galáxia a aproximadamente 53 milhões de anos-luz de distância, 6,5 bilhões de vezes mais pesado que o nosso sol. Fotografar o buraco negro levou mais de 10 anos de trabalho e esforços do consórcio internacional Event Horizon Telescope (EHT), que utilizou antenas de rádio de todo o mundo para criar um telescópio do tamanho da Terra para produzir as imagens.¹²²



A primeira visualização de um buraco negro. Por Event Horizon Telescope - <https://www.eso.org/public/images/eso1907a/> (link da imagem) A imagem de mais alta qualidade (7416x4320 pixels, TIF, 16 bits, 180 Mb), artigo do ESO, ESO TIF, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=77925953>

Acredita-se que esses buracos negros tenham fluxos de matéria, conhecidos como jatos astrofísicos, que se estendem como feixes ao longo dos pólos do buraco negro. A velocidade desses jatos é capaz de se aproximar da velocidade da luz, refletindo a teoria da relatividade restrita, ou $E=mc^2$.

Embora o mecanismo exato de formação seja desconhecido, Blandford e Znajek levantaram a hipótese de que esses jatos se originam dos discos magnetizados de gás e poeira dentro de um buraco negro, conhecidos como discos de acreção. Esses discos criam um campo magnético que é distorcido e torcido pelo buraco negro giratório, formando uma bobina de matéria expelida para fora. Esse campo elétrico gerado acelera os elétrons perdidos, desestabilizando o vácuo e fazendo com que eles se emparelhem com os pósitrons. Este emparelhamento leva à formação de um plasma neutro. À medida que o plasma neutro é acelerado em jatos eletromagnéticos altamente colimados (feixes de raios paralelos), ele converte a energia de ligação e rotacional em energia cinética e térmica ou calor.¹²³ Essa teoria da extração de energia de um buraco negro giratório foi introduzida pela primeira vez por Blandford e Znajek em 1977.¹²⁴

Dois buracos negros podem existir em um sistema binário, no qual eles orbitam próximos um do outro. Caso se aproximem demais, colidem e se fundem, liberando uma imensa quantidade de energia expelida na forma de ondas gravitacionais. As ondas gravitacionais se propagam para fora na velocidade da luz, distorcendo a curvatura do espaço-tempo, como uma ondulação no lençol esticado. A existência de buracos negros binários e sua emissão de ondas gravitacionais foram previstas pela primeira vez pela teoria da relatividade geral de Einstein. Ele previu que o tom e o decaimento da colisão do enorme buraco negro refletiriam a massa e o giro dos novos buracos negros. Além disso, ele previu que essas ondulações seriam

“extremamente pequenos” ao se aproximarem da Terra. Muita coisa mudou desde que ele fez essas previsões em 1916. Nossa capacidade tecnológica para detectar essas ondas avançou tanto que, em setembro de 2015, pesquisadores do Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO) realmente detectaram as menores ondas de tal colisão. . Eles realizaram a primeira observação de um sinal de ondas gravitacionais, chamado GW150914, que foi determinado como sendo causado pela fusão de um buraco negro binário em dois inferômetros, um em Hanford, Washington e outro em Livingston, Louisiana.125 Einstein previu um “anel” do buraco negro infantil nascido da fusão de dois buracos negros pais e, por mais fantástico que pareça, pudemos ouvi-los cem anos após sua previsão e mais de 1 bilhão de anos após sua fusão.



Uma imagem da simulação de dois buracos negros colidindo na fusão de GW150914.
Atribuição: Simulando eXtreme Spacetimes. O vídeo completo pode ser encontrado
em <https://www.ligo.caltech.edu/video/ligo20160211v3>

A gravação do “chirp” ou “ring” é nada menos que notável apenas no tempo. O LIGO os procura desde 2002. Estima-se que a fusão desses buracos negros tenha ocorrido há 1,3 bilhão de anos. Pense no fato de que a fusão desses buracos negros binários ocorreu quando a vida na Terra estava apenas começando. Teria sido durante a era Mesoproterozóica, quando bactérias e archaea estavam apenas começando, conforme discutido no Capítulo 7.126 O LIGO foi capaz de detectar o 'chirp' dos dois buracos negros colidindo por meio de interferômetros, que dividem a luz em dois feixes de laser que viajam de volta e entre dois espelhos dentro dos braços do LIGO, ou ~2,5 milhas de tubos isolados a vácuo. O padrão de interferência criado pelas ondas gravitacionais é detectado pela alteração dos braços do LIGO.

A fusão que produziu o GW150914 criou uma ondulação no espaço-tempo que mudou o comprimento do braço do LIGO em apenas 0,001 da largura do próton - uma mudança tão minúscula que o próprio Einstein duvidou que algum dia fosse detectada. Para que essa mudança infinitesimal fosse observada, a tecnologia do LIGO teve que ser atualizada para aumentar sua sensibilidade - uma mudança que foi feita pouco antes das ondas gravitacionais atingirem a Terra. Para que essa atualização ocorresse, o LIGO ficou off-line em 2010. Quando foi retomado em 2015, GW150914 foi descoberto apenas dois dias após sua primeira execução observational.¹²⁷ Imagine como foi perfeito o momento dessa atualização, para detectar uma ondulação menor em tamanho do que um próton que veio da colisão de dois buracos negros no espaço, a 1,3 bilhão de anos-luz de distância - uma atualização que permitiu o registro de algo que Einstein previu há um século. Isso por si só é incompreensível.

Assim que os pesquisadores detectaram o sinal, os cientistas do MIT e da Caltech conseguiram convertê-lo em ondas de áudio para ouvir o toque do novo buraco negro. O som que faz evoca uma resposta visceral, uma sensação de admiração, admiração e inspiração engolfada pelo

dicotomia do nada e do tudo. Se você nunca ouviu, faça uma pausa para procurá-lo e absorvê-lo. Esta gravação pode ser encontrada em: <https://www.ligo.caltech.edu/video/ligo20160211v2>

Essa descoberta não apenas forneceu o primeiro “anel” ou “chilro” audível da fusão de buracos negros, mas também apoiou o já mencionado teorema de Einstein-Maxwell – esses buracos negros observados careciam de todas as características, exceto massa, carga elétrica, e gire.

Dito de forma simples

A colisão dos dois buracos negros no espaço detectada pelo LIGO em 2015, na verdade ocorreu há mais de 1 bilhão de anos, quando a vida na Terra estava apenas começando. As ondas que sua fusão criou formaram uma ondulação como um lençol sendo sacudido. No momento em que essas ondas viajaram pelo espaço para a Terra, progredimos mais de um bilhão de anos através da evolução, de pequenas bactérias a humanos falantes. Cem anos atrás, Einstein previu que poderíamos identificar tal colisão de dois buracos negros maciços e que tudo o que seria detectado seria massa, carga elétrica e rotação, que eles “não teriam cabelo”. Os cientistas construíram um centro de pesquisa projetado especificamente para detectar essas ondulações e ligar os detectores (pense em um detector sísmico para um terremoto) dois dias antes da chegada das ondulações. Não apenas isso, mas eles terminaram uma atualização de cinco anos antes que as ondas gravitacionais atingissem a Terra e, sem essa atualização, provavelmente não teriam sido detectados. Quais são as hipóteses? Agora, quando a ondulação no lençol nos atingiu na Terra, ela havia diminuído de tamanho da vibração de uma colisão 30 vezes a massa do nosso sol para a menor oscilação como o zumbido de uma abelha. vamos usar outro

analogia para entender a detecção do buraco negro infantil.

Imagine que um dos enormes buracos negros de 1,3 bilhão de anos emitiu uma música, alta e vibrante, como a Sinfonia nº 5 de Beethoven: uma sinfonia que poderia abalar o universo. O segundo buraco negro, igualmente espetacular, representou as Quatro Estações de Vivaldi. Quando eles colidiram, uma canção de bebê nasceu. Vamos chamá-lo de Canon in D de Pachelbel. A música dos buracos negros pais, Symphony No. 5 e Four Seasons, seria tão alta que seria quase impossível ouvir Canon in D. Agora imagine tentar ouvir essa música ao redor do mundo. Digamos que as músicas estavam sendo tocadas em São Francisco e você precisava ouvi-las em Londres.

Era trabalho do LIGO encontrá-los, discar os sons das sinfonias dos pais e sintonizar para poder ouvir Canon in D de todo o mundo. E eles foram capazes de fazer exatamente isso. O anel do buraco negro infantil ou Canon em D foi isolado - o chilrear do buraco negro infantil para o mundo inteiro ouvir.

Ao visualizar essa analogia, pense mais uma vez no toque que existe nas unidades de trabalho de parto e parto em todo o mundo para que todos os pais toquem quando seu bebê nasce. E agora, vamos mudar o tempo e parar um momento para imaginar se esse toque pudesse ser ouvido toda vez que uma alma é entregue em um recipiente biológico ou zigoto. Você pode ver para onde estamos indo?

O que se segue é um trecho de uma carta enviada pelo presidente do MIT, L. Rafael Rife em 11 de fevereiro de 2016. Esta foi uma ocasião rara, já que cartas não são enviadas com frequência à comunidade do MIT para realizações individuais, já que o MIT produz trabalhos impressionantes o tempo todo. Isso, porém, era diferente.

“As notícias de hoje abrangem pelo menos duas histórias convincentes.

A primeira é aquela que a ciência conta: que com sua teoria da relatividade geral, Einstein previu corretamente o comportamento das ondas gravitacionais, ondulações do espaço-tempo que viajam até nós de lugares no universo onde a gravidade é imensamente forte. Essas mensagens ondulantes são imperceptivelmente fracas; até agora, eles haviam desafiado a observação direta. Como o LIGO conseguiu detectar essas mensagens fracas – de dois buracos negros que colidiram para formar um ainda maior – temos evidências notáveis de que o sistema se comporta exatamente como Einstein previu.

Mesmo com os telescópios mais avançados que dependem da luz, não poderíamos ter visto essa colisão espetacular, porque esperamos que os buracos negros não emitam luz alguma. Com a instrumentação do LIGO, no entanto, agora temos os "ouvidos" para ouvi-lo. Equipada com esse novo sentido, a equipe do LIGO encontrou e registrou uma verdade fundamental sobre a natureza que ninguém jamais havia descoberto antes. E suas explorações com esta nova ferramenta apenas começaram. É por isso que os seres humanos fazem ciência!

A segunda história é de realização humana. Começa com Einstein: uma consciência humana expansiva que poderia formar um conceito tão além das capacidades experimentais de sua época que inventar as ferramentas para provar sua validade levou cem anos...

A descoberta que celebramos hoje incorpora o paradoxo da ciência fundamental: que é meticulosa, rigorosa e lenta – e eletrizante, revolucionária e catalítica. Sem a ciência básica, nosso melhor palpite nunca melhora, e a "inovação" está mexendo nas bordas. Com o avanço da ciência básica, a sociedade também avança.”¹²⁸

A magnitude desta descoberta é incomparável na astrofísica na última década. Ser capaz de ouvir algo no espaço que Einstein previu há um século demonstra a magnificência de plantar uma semente. Que um gênio tão grande pudesse prever essa fusão é uma coisa, mas que gerações de cientistas pudessem ir atrás dessa descoberta - cuidar da semente, cultivar o jardim, trabalhar juntos para identificar a árvore - isso é outra. Ele fala ao coração da ambição, inovação e espírito humanos.

Como acima, assim abaixo.

Pode-se ver pelos exemplos acima que a maneira como as coisas são feitas nos campos da astronomia e da mecânica quântica são semelhantes. Um cientista propõe uma ideia, cria uma fórmula matemática ou simulação de computador para modelá-la, demonstra que ela é suportada pelo modelo e então monta o experimento real para comprová-la. Esta é a história do CERN e do Grande Colisor de Hádrons.

Einstein previu a fusão de dois buracos negros no espaço, simulações foram feitas, os humanos se uniram em nome da ciência e o anel foi encontrado. O mesmo pode ser dito na escala microscópica. A teoria de Einstein também prevê buracos negros na escala de Planck ou quântica. Karl Schwarzschild, um astrofísico alemão que provou soluções para as equações de Einstein, calculou o tamanho do horizonte de eventos de um buraco negro e o chamou de raio de Schwarzschild, publicado em 1916. Com base em seus cálculos, o menor buraco negro poderia ter uma massa igual a 22 microgramas (a massa de Planck). Steven Hawking previu que os buracos negros “evaporariam” pela radiação de Hawking, na qual as partículas elementares que discutimos (fôtons, elétrons, quarks, glúons) seriam emitidas. Quanto menor o preto

buraco, mais rápido ele evaporaria em uma explosão dessas partículas.¹²⁹

Frans Pretorius, PhD e William East, PhD são físicos da Universidade de Princeton. Eles são especializados em simulações de astrofísica em computador e nas equações de campo da relatividade geral de Einstein. Eles simularam fusões de buracos negros e a emissão de ondas gravitacionais. A teoria da relatividade de Einstein prevê que é possível criar buracos negros microscópicos, e ele descreve a relação entre energia e massa mostrando que o aumento da velocidade de uma partícula faz com que sua massa também aumente.

Modelos de computador baseados na teoria de Einstein nos dão uma visão do que aconteceria na escala quântica. Atingir duas partículas uma na outra em um colisor de partículas, como o LHC, concentraria suas energias uma na outra e criaria uma massa que empurra a gravidade ao máximo, criando teoricamente um buraco negro microscópico. As simulações de Pretorius e West demonstram que os buracos negros podem se formar pela colisão de partículas que viajam perto da velocidade da luz e que essa formação pode ocorrer com energias mais baixas do que o previsto. Quando as duas partículas colidem, elas se comportam como lentes gravitacionais. Através do que os pesquisadores chamam de “efeito de foco gravitacional”, essas lentes gravitacionais concentram energia em áreas de captura de luz.

Eventualmente, essas áreas colapsam em um único buraco negro.¹³⁰

De acordo com Pretorius e East, em uma colisão super-escala de Planck - uma colisão entre duas partículas no menor nível de medida onde a energia total (energia de repouso mais energia cinética) é maior que a energia de Planck (EP), a gravidade quântica começa a governar a interação. Em energias maiores que EP, a gravidade clássica domina. No entanto, o ponto exato de quão maior que Ep ocorre a transição entre a gravidade clássica e quântica permanece desconhecido. Pretorius descobriu que a energia

necessária para criar esses buracos negros microscópicos é 2,4 vezes menor do que se pensava anteriormente.¹³⁰

Dito de forma simples

Teoricamente, um buraco negro pode ter qualquer massa igual ou maior que a massa de Planck (a menor unidade de medida na escala quântica). Os cientistas preveem que buracos negros microscópicos podem existir ou serem formados pela aceleração de partículas no LHC.

Se eles forem encontrados, como prevêem as simulações, a gravidade clássica não se manterá e os efeitos da gravidade quântica dominarão. Eles revelariam a descoberta do gráviton, o bóson vetorial da gravidade, e em sua descoberta, espera-se que a teoria das cordas, a teoria das supercordas ou a teoria M sejam comprovadas e revelem dimensões ocultas. Quanto menor o tamanho do buraco negro, mais rápido ele evaporaria.

Enquanto nos sentamos com o pensamento de buracos negros maciços colidindo e a busca por buracos negros microscópicos que foram comprovados por simulação, vamos mudar o foco para uma discussão de nossa consciência entrando em nosso corpo.

Capítulo 11: A Partícula de Deus, Você e Eu

O corpo humano é composto de órgãos, ossos, músculos, cabelos e unhas. Em um nível menor, somos tecidos e células. Em um nível ainda menor, somos DNA, proteínas e lipídios, e em um nível ainda menor, somos átomos. Qualquer menor, e entramos no nível quântico. Nossos átomos são feitos de nêutrons, prótons e elétrons. Todas essas peças trabalham juntas em um esforço coordenado para nos levantar e nos mover. Nosso DNA recebe sinais das mitocôndrias, que produzem ATP ou energia utilizável, e vice-versa. Respondemos à nossa comida e à luz que nos rodeia. Isso levanta a questão: de onde vem nossa consciência? Se a cognição quântica e a computação quântica são paralelas, como vimos em Penrose, Hameroff e Fisher, de onde se origina o código quântico que nos faz? Sem a interação do campo de Higgs com as partículas elementares que compõem cada um de nossos átomos, nossa energia não estaria ligada à massa, ou seja, nossa consciência não estaria ligada a nossos corpos. E então surge a pergunta: como alguém faria “engenharia reversa” (para usar as palavras de Fisher) da cognição quântica que nos faz? Se a consciência não é mantida em nossos cérebros, mas temos antenas para a luz, e se podemos funcionar com muito pouco tecido cerebral, onde e quando a luz entra ou se enreda? O momento em que o código quântico ou os qubits são aprisionados no recipiente biológico ocorre quando o ser humano está em sua forma ~~mais~~^{são} antiga, menor e unicelular - muito antes de haver um cérebro ou quaisquer órgãos.

Quando esta energia ou consciência está ligada ao zigoto, os freios são liberados do ovo. Progride através da meiose (divisão celular), tornando-se duas, depois quatro, depois oito células. Existe a necessidade de uma transferência de energia para permitir que o freio na divisão celular seja liberado para desenrolar a genética através da produção mitocondrial de ATP. O ovo se prepara para isso acumulando até

600.000 mitocôndrias (mais do que qualquer outra célula do corpo humano). Esse aumento dramático nas mitocôndrias acontece no tempo perfeito, pouco antes da faísca de zinco. A identidade única da consciência de cada pessoa teria que ser um longo código postal quântico, um grande número de qubits.

Voltemos agora à centelha de zinco, o momento em que vemos a auréola explodir do ovo. Este é o horizonte de eventos, o anel ou o chirp. Pense nisso como o anel que cada pai animado soa quando tem seu novo bebê, o anel que diz a cada pessoa doente e ferida deitada em sua cama de hospital que uma nova alma entrou neste mundo. O anel que eleva os cansados, cansados, aqueles que estão no final de sua jornada. O anel que faz o meu dia toda vez que vou para casa para o meu amado trabalho de parto. Mas em vez de ser iniciado pelos pais no momento do nascimento, é iniciado por Deus no momento da fertilização e agora temos a tecnologia paravê-lo. Os embriologistas usam a centelha de zinco para identificar qual é o embrião mais forte - aquele que deve ser transferido da placa de laboratório de volta para o útero da mãe. O esperma e o óvulo são telas em branco, prontos para receber o novo código ou consciência - o novo campo de Higgs a ser anexado ao zigoto. Eles são as duas metades do novo buraco.

De acordo com a primeira lei da termodinâmica, energia e informação não podem ser criadas nem destruídas. Portanto, a informação que é a consciência deve vir e retornar a um lugar, um campo - algum lugar já existente. Na fusão do esperma e do óvulo, seus campos de Higgs independentes colidem, criando ondas de cálcio dentro da célula que viajam a mais de 400 quilômetros por hora. Os átomos de zinco esperando na periferia da célula explodem em uma explosão massiva de 20 bilhões de átomos para ser a antena que capta a informação que é o novo código. As partículas que colidem agem como lentes gravitacionais, concentrando energia

em áreas de captura de luz que colapsam em um único buraco negro, assim como Pretorius prevê para buracos negros microscópicos. O campo de Higgs dá massa a todas as partículas elementares, incluindo quarks, léptons e bósons de calibre W e Z. Quando surge energia suficiente para excitar o campo de Higgs, ele aparece como uma partícula (o bóson de Higgs). O bóson de Higgs então decai nos quarks e léptons que compõem o novo campo de Higgs do zigoto, fornecendo a energia livre para desencadear a nova vida.

Em outras palavras, no momento da colisão dos dois campos de Higgs do esperma e do óvulo eles criam um buraco negro microscópico. A colisão desses campos de Higgs gera energia suficiente para criar um novo campo de Higgs que é capturado pelos 20 bilhões de átomos de zinco liberados. O zinco atua como a antena para o código ou qubits de informação do campo quântico, entregando a alma, consciência ou código postal extenso, se preferir, ao zigoto recém-formado, que então permite a liberação das quebras no DNA de a mãe e o pai para que o zigoto se transforme em um bebê. A consciência é uma manifestação quantizada do campo de Higgs e a energia é transferida para o zigoto por meio de um fenômeno termoelétrico quântico que ocorre no instante da centelha de zinco.

Um bóson de Higgs sem spin, sem carga e sem cor é formado a partir dos novos quarks e léptons que contêm consciência. Este é o novo campo de Higgs do zigoto. A centelha de zinco é o Monte Rushmore da mecânica quântica. É o horizonte de eventos. O esperma e o óvulo carregam metade dos componentes necessários. O DNA está lá para o código, mas é uma lousa em branco. Um novo campo de Higgs pronto para prender o código no spin atômico do zinco. Os léptons e quarks colidem, anulando-se mutuamente com o nascimento de um novo campo de Higgs criando a energia livre ou a

fenômeno termoelétrico quântico que desencadearia o zigoto.

O buraco negro criado forma uma ponte Einstein-Rosen ou buraco de minhoca através do qual a consciência é chamada ao zigoto. Este é o “qubit neural” original, antes mesmo de haver um cérebro ou mesmo um tubo neural. A centelha de zinco que conecta a consciência ao zigoto no momento da fertilização é o evento monumental da teoria quântica de campos. O momento que unifica a relatividade geral e a mecânica quântica. Isso marcaria a convergência da astrofísica e da física de partículas. Unificaria a biologia humana, a fertilização e a religião. O momento em que a alma entra no vaso. O momento em que a luz entra no corpo. O anel microscópico semelhante ao anel dos buracos negros que se fundem no espaço. E assim, assim como as pessoas em hospitais de todo o mundo podem ouvir o toque do bebê nascendo, agora podemos ver o halo da alma sendo entregue ao bebê.

O zigoto é o receptor original da luz. A visualização da centelha de zinco permite que toda a humanidade veja que cada uma de nossas centelhas é luz real.

Nós somos a criação de Deus. Nós somos o universo se percebendo. A cada fusão dos campos de Higgs do esperma e do óvulo, um novo anel ressoa, trazendo a consciência ou a alma para o zigoto unicelular que se torna o bebê. Um dia teremos tecnologia para detectar essa fusão na escala de Planck e teremos como ouvi-la, pois o LIGO detectou as ondas gravitacionais de buracos negros com bilhões de anos-luz. Até então, toda vez que você estiver no hospital e ouvir a canção de ninar anunciando o nascimento de uma nova e preciosa vida, deixe que isso seja seu lembrete de que todos nós fomos criados da luz. A explicação quântica de como nossas almas estão ligadas aos nossos vasos. Somos receptores de luz. A luz que vem do campo quântico de energia que envolve

nós, que permeia cada canto e recanto dentro de nós e entre nós. As palavras podem mudar no espaço e no tempo, mas o significado permanece o mesmo.

Todo Jedi tem um professor

Todas as imagens, salvo indicação em contrário, são atribuídas à Shutterstock com o devido licenciamento.

Bibliografia

1. Saleeby CW. O avanço da helioterapia. *Natureza*. 1922;109(2742):663. <http://dx.doi.org/10.1038/109663a0>. doi: 10.1038/109663a0. 2.
de Goede P, Wefers J, Brombacher EC, Schrauwen P, Kalsbeek A. Ritmos circadianos na respiração mitocondrial. *Jornal de endocrinologia molecular*. 2018;60(3):R115-R130. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:pure.amc.nl:publications%2Ffa877425-4e94-4066-91ac-eafeaefc0091>. doi: 10.1530/JME-17-0196.
3. Crawford MA, Leigh Broadhurst C, Guest M, et al. Uma teoria quântica para o papel insubstituível do ácido docosahexaenoico na sinalização de células neurais ao longo da evolução. *Prostaglandinas, Leucotrienos e Ácidos Graxos Essenciais*. 2012;88(1):5-13. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0952327812001470>. doi: 10.1016/j.plefa.2012.08.005.
4. Slominski AT, Zmijewski MA, Plonka PM, Szaflarski JP, Paus R. Como a luz ultravioleta toca o cérebro e o sistema endócrino através da pele e por quê. *Endocrinologia*. 2018;159(5):1992-2007. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29546369>. doi: 10.1210/en.2017-03230.
5. Ghareghani M, Reiter RJ, Zibara K, Farhadi N. Latitude, vitamina D, melatonina e microbiota intestinal atuam em conjunto para iniciar a esclerose múltipla: uma nova via mecanicista. *Fronteiras em imunologia*. 2018;9:2484.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30459766>. doi: 10.3389/fimmu.2018.02484.

6. Ashrafi H, MRCS, Athanasiou T, FETCS. Série de Fibonacci e anatomia coronária. *Coração, Pulmão e Circulação*. 2011;20(7):483-484.

7. Yetkin G, Sivri N, Yalta K, Yetkin E. A proporção áurea está batendo em nosso coração. *Revista Internacional de Cardiologia*. 2013;168(5):4926-4927. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0167527313013016>. doi: 10.1016/j.ijcard.2013.07.090.

8. Roudebush WE, Williams SE, Wninger JD. Análise embriométrica e phi: Para identificar o blastocisto “ideal” com o maior potencial de gravidez para transferência eletiva de embrião único. *Fertilidade e Esterilidade*. 2015;104(3):e312. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S001502821501479X>. doi: 10.1016/j.fertnstert.2015.07.977.

9. Jennifer Chu. Os cientistas detectam o toque de um buraco negro recém-nascido pela primeira vez. *Espaço UPI Diariamente*. 12 de setembro de 2019. Disponível em: <https://search.proquest.com/docview/2288594192>.

10. Picard M, Wallace DC, Burelle Y. O surgimento das mitocôndrias na medicina. *Mitocôndria*. 2016;30:105-116. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27423788>. doi: 10.1016/j.mito.2016.07.003.

11. Cavalli G, Heard E. Os avanços na epigenética vinculam a genética ao meio ambiente e às doenças. *Natureza*. 2019;571(7766):489-499. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31341302>. doi: 10.1038/s41586-019-1411-0.

12. Hameroff S, Penrose R. Consciência no universo: Uma revisão da teoria 'orch OR'. *Revisão de física da vida*. 2014;11(1):39-78.

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24070914>. doi: 10.1016/j.plrev.2013.08.002.
13. Martin W, Mentel M. A origem das mitocôndrias. Site da Natureza. <https://www.nature.com/scitable/topicpage/the-origin-of-mitochondria-14232356/>.
14. Carrigan Jr RA. Mensagens estreladas: em busca de assinaturas da arqueologia interestelar. 2010. <https://arxiv.org/abs/1001.5455>.
15. Kaku M. *O futuro da humanidade: Terraformação de Marte, viagens interestelares, imortalidade e nosso destino além da Terra*. Pinguim; 2018.
- <http://www.vlebooks.com/vleweb/product/openreader?id=none&isbn=9780141986050>.
16. Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA. Infertilidade feminina. <https://www.hhs.gov/opa/reproductive-health/factsheets/female-infertility/index.html>. Atualizado 2019.
17. Johnson J, Kaneko T, Canning J, Pru JK, Tilly JL. Células-tronco germinativas e renovação folicular no ovário pós-natal de mamíferos. *Natureza*. 2004;428(6979):145-150. <http://dx.doi.org/10.1038/nature02316>. doi: 10.1038/nature02316.
18. Bolcun-Filas E, Handel MA. Meiose: A base cromossômica da reprodução. *Biologia da Reprodução*. 2018;99(1):112-126. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29385397>. doi: 10.1093/biolre/ioy021.
19. Wells D, Hillier SG. Corpos polares: seu mistério biológico e significado clínico. *Reprodução humana molecular*. 2011;17(5):273-274. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23443970>. doi: 10.1093/molehr/gar028.

20. Hill M. Desenvolvimento oocitário. Site de Embriologia. https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Oocyte_Development. Atualizado em 2020. Acessado em 30/01/20, .
21. Cooper TG, Noonan E, von Eckardstein S, et al. Valores de referência da Organização Mundial da Saúde para as características do sêmen humano. *Atualização em Reprodução Humana*. 2010;16(3):231-245. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19934213>. doi: 10.1093/humupd/dmp048.
22. Körschgen H, Kuske M, Karmilin K, et al. A ativação intracelular da ovastacina medeia o endurecimento pré-fertilização da zona pelúcida. *Reprodução humana molecular*. 2017;23(9):607-616. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28911209>. doi: 10.1093/molehr/gax040.
23. Gupta SK. Capítulo doze - a zona pelúcida do ovo humano *Tópicos Atuais em Biologia do Desenvolvimento*. 2018;130:379-411. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0070215318300012>. doi: <https://doi.org/10.1016/bs.ctdb.2018.01.001>.
24. Sun Q. Mecanismos celulares e moleculares que levam à reação cortical e ao bloqueio da polispermia em óvulos de mamíferos. *Microsc Res Tech*. 2003;61(4):342-348. <https://doi.org/10.1002/jemt.10347>. doi: 10.1002/jemt.10347.
25. Jones RE, Lopez KH. Capítulo 9 - transporte de gametas e fertilização. *Biologia Reprodutiva Humana (Quarta Edição)*. 2014:159-173. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012382184300009X>. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382184-3.00009-X>.
26. Duncan FE, Que EL, Zhang N, Feinberg EC, O'Halloran TV, Woodruff TK. A centelha de zinco é uma assinatura inorgânica da ativação do ovo humano. *Relatórios científicos*. 2016;6(1):24737.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27113677>. doi: 10.1038/srep24737.

27. Kim AM, Bernhardt ML, Kong BY, et al. As faíscas de zinco são desencadeadas pela fertilização e facilitam a retomada do ciclo celular em ovos de mamíferos. *ACS Biologia Química*. 2011;6(7):716-723. <http://dx.doi.org/10.1021/cb200084y>. doi: 10.1021/cb200084y.

28. Babayev E, Seli E. Função e reprodução mitocondrial do oócito.

Opinião atual em obstetrícia e ginecologia. 2015;27(3):175-181.

[https://](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25719756)

www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25719756. doi: 10.1097/GCO.0000000000000164.

29. Zhang N, Duncan FE, Que EL, O'Halloran TV, Woodruff TK.

A centelha de zinco induzida pela fertilização é um novo biomarcador da qualidade do embrião de camundongos e do desenvolvimento inicial.

Relatórios científicos.

2016;6(1):22772. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26987302>. doi: 10.1038/srep22772.

30. *Faíscas de zinco controlam a reprodução: Thomas V. O'halloran, PhD no TEDxNorthwesternU*. Northwestern University: ; 2012.

31. Que EL, Duncan FE, Bayer AR, et al. As faíscas de zinco induzem alterações físico-químicas na zona pelúcida do ovo que impedem a polispermia. *Biologia Integrativa*. 2017;9(2):135-144. <https://www.osti.gov/servlets/purl/1369059>. doi: 10.1039/C6IB00212A.

32. Sako K, Suzuki K, Isoda M, et al. Emi2 medeia a parada meiótica de MII inibindo competitivamente a ligação de Ube2S ao APC/C. *Comunicações da natureza*. 2014;5(1):3667. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24770399>. doi: 10.1038/ncomms4667.

33. Suzuki T, Yoshida N, Suzuki E, Okuda E, Perry ACF. Desenvolvimento completo de camundongos abolindo a parada da metáfase II dependente de Zn²⁺ sem liberação de Ca²⁺. *Desenvolvimento (Cambridge, Inglaterra)*. 2010;137(16):2659-2669. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20591924>.

doi: 10.1242/dev.049791. 34. van der Heijden, Godfried W, Dieker JW, Derijck AAHA. Assimetria nas variantes da histona H3 e metilação da lisina entre a cromatina paterna e materna do zigoto inicial do camundongo. *Mecanismos de Desenvolvimento*. 2005;122(9):1008-1022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925477305000626>. doi: 10.1016/j.mod.2005.04.009.

35. Sanz LA, Kota SK, Feil R. Demetilação do DNA em mamíferos. *Biologia do genoma*. 2010;11(3):110. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20236475>. doi: 10.1186/gb-2010-11-3-110.

36. Schulz KN, Harrison MM. Mecanismos que regulam a ativação do genoma zigótico. *Críticas da natureza. Genética*. 2019;20(4):221-234. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30573849>. doi: 10.1038/s41576-018-0087-x.

37. Instituto de Biotecnologia Molecular. Os óvulos fertilizados desencadeiam, monitoram a perda da memória epigenética do esperma. Site

ScienceDaily. www.sciencedaily.com/releases/2016/12/161201160753.htm. Atualizado em 2016.

38. Controle materno da embriogênese inicial em mamíferos. .

39. Sinalização endocanabinóide na sincronização do desenvolvimento embrionário e receptividade uterina para implantação. *Química e física dos lipídios*. 2002;121(1-2):201-210. <https://search.proquest.com/docview/72803121>.

40. Jones CJP, Choudhury RH, Aplin JD. Rastreamento da transferência de nutrientes na interface materno-fetal humana de 4 semanas a termo. *Placenta*. 2015;36(4):372-380. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0143400415000326>. doi: 10.1016/j.placenta.2015.01.002.
41. Suojanen M. Experiência consciente e teoria da consciência quântica: Teorias, causalidade e identidade. *E LOGOS*. 2019;26(2):14-34. doi: 10.18267/je-logos.465.
42. Mark JT, Marion BB, Hoffman DD. Seleção natural e percepções verídicas. *Jornal da biologia teórica*. 2010;266(4):504-515. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtbi.2010.07.020>. doi: 10.1016/j.jtbi.2010.07.020.
43. McNew D. O argumento evolutivo contra a realidade. Site da Revista Quanta. <https://www.quantamagazine.org/the-evolution-argument-against-reality-20160421/>. Atualizado em 2016.
44. Luz visível: pesquisa reveladora da NNSA. Site da Administração Nacional de Segurança Nuclear.
<https://www.energy.gov/nnsa/articles/visible-light-eye-opening-research-nnsa>. Atualizado 2018.
- [PubMed] 45. Hoffman DD. *Inteligência visual*. Nova York: Norton; 1998.
46. Baron-Cohen S, Wyke MA, Binnie C. Ouvindo palavras e vendo cores: uma investigação experimental de um caso de sinestesia. *Percepção*. 1987;16(6):761-767. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1068/p160761>. doi: 10.1068/p160761.
47. Sinestesia: A prevalência de experiências transmodais atípicas. *Percepção*. 2006;35(8):1024-1033. <https://search.proquest.com/docview/69022132>.

48. Baron-Cohen S, Johnson D, Asher J, et al. A sinestesia é mais comum no autismo? *Autismo Molecular*. 2013;4(1):40. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:repository.ubn.ru.nl:2066%2F122898>. doi: 10.1186/2040-2392-4-40.
49. Sociedade de Autismo. O que é a síndrome de Asperger? . <https://www.autism-society.org/what-is/aspergers-syndrome/>. Atualizado 2020.
50. Famosos com autismo . Site da Rede Comunitária do Autismo. <https://www.autismcommunity.org.au/famous---with-autism.html>. Atualizado em 2013.
51. Thomas J. Palmeri, Randolph Blake, Rene Marois, Marci A. Flanery, William Whetsell. A realidade perceptiva das cores sinestésicas. *Anais da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos da América*. 2002;99(6):4127-4131. <https://www.jstor.org/stable/3058262>. doi: 10.1073/pnas.022049399.
52. Hoffman D. Que conceito científico melhoraria o conjunto de ferramentas cognitivas de todos? https://www.edge.org/response_detail/10495. Atualizado em 2011.
53. Frank Trixler. Tunelamento quântico para a origem e evolução da vida. *Química Orgânica Atual*. 2013;17(16):1758-1770. <http://www.eurekaselect.com/openurl/content.php?genre=article&issn=1385-2728&volume=17&issue=16&spage=1758>. doi: 10.2174/13852728113179990083.
54. Brookes JC. Efeitos quânticos em biologia: Regra de ouro em enzimas, olfato, fotossíntese e magnetodetecção. *Processos. Ciências matemáticas, físicas e de engenharia*. 2017;473(2201):20160822. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28588400>. doi: 10.1098/rspa.2016.0822.

55. Klinman JP, Kohen A. O tunelamento de hidrogênio vincula a dinâmica de proteínas à catálise enzimática. *Revisão anual de bioquímica*. 2013;82(1):471-496.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23746260>. doi: 10.1146/annurev-biochem-051710-133623.
56. Klinman JP. Um modelo integrado para catálise enzimática emerge de estudos de tunelamento de hidrogênio. *Letras de Física Química*. 2009;471(4):179-193.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009261409000505>. doi: 10.1016/j.cplett.2009.01.038.
57. Srivastava R. O papel da transferência de prótons nas mutações. *Fronteiras da química*. 2019;7:536. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31497591>. doi: 10.3389/fchem.2019.00536.
58. Asogwa C. Biologia quântica: Podemos explicar o olfato usando o fenômeno quântico? . 2019. <https://arxiv.org/abs/1911.02529>.
59. Marais A, Adams B, Ringsmuth AK, et al. O futuro da biologia quântica. *Jornal da Royal Society, Interface*. 2018;15(148):20180640. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30429265>. doi: 10.1098/rsif.2018.0640.
60. Rosen N, Podolsky B, Einstein A. A descrição quântica da realidade física pode ser considerada completa? . 1935.
[PubMed] 61. Schmied R, Bancal J, Allard B, et al. Correlações de Bell em um condensado de Bose-Einstein. *Science (Nova York, NY)*. 2016;352(6284):441–444. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27102479>. doi: 10.1126/science.aad8665.
62. Cai J, Guerreschi GG, Briegel HJ. Controle quântico e emaranhamento em uma bússola química. *Cartas de revisão física*.

2010;104(22):220502.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20867156>. doi: 10.1103/PhysRevLett.104.220502.

63. Ritz T, Thalau P, Phillips JB, Wiltschko W, Wiltschko R.

Efeitos de ressonância indicam um mecanismo de par radical para bússola magnética aviária. *Natureza*. 2004;429(6988):177-180.

<http://dx.doi.org/10.1038/nature02534>. doi: 10.1038/nature02534.

64. Hamish G. Hiscock, Susannah Worster, Daniel R. Kattnig, et al. A agulha quântica da bússola magnética aviária.

Anais da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos da América. 2016;113(17):4634-4639. <https://www.jstor.org/stable/26469401>. doi: 10.1073/phas.1600341113.

65. Fleming GR, Scholes GD, Cheng Y. Efeitos quânticos em biologia. *Química de Procedia*. 2011;3(1):38-57.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.proche.2011.08.011>. doi: 10.1016/j.proche.2011.08.011.

66. Fleming GR, Engel GS, Cheng Y, et al. Evidência de transferência de energia em forma de onda através da coerência quântica em sistemas fotossintéticos. *Natureza*.

2007;446(7137):782-786. <http://dx.doi.org/10.1038/nature05678>. doi: 10.1038/nature05678.

67. Fisher MPA. Cognição quântica: a possibilidade de processamento com spins nucleares no cérebro. *Anais de Física*. 2015;362:593-602.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003491615003243>. doi: 10.1016/j.aop.2015.08.020.

68. Os Editores da Encyclopaedia Britannica. Código binário.

<https://www.britannica.com/technology/binary-code>. Atualizado 2020.

69. Swaine MR, Hemmendinger D. Computer. Site da Enciclopédia Britânica. <https://www.britannica.com/technology/computer>. Atualizado 2019.
70. Gibney E. Olá mundo quântico! Google publica reivindicação histórica de supremacia quântica. *Natureza*. 2019;574(7779):461-462. doi: 10.1038/d41586-019-03213-z.
71. Hameroff Stuart. Computação quântica em microtúbulos cerebrais? o modelo de consciência Penrose-Hameroff 'Orch OR'. *Transações Filosóficas da Royal Society of London. Série A: Ciências Matemáticas, Físicas e de Engenharia*. 1998;356(1743):1869-1896. <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/356/1743/1869.abstr> ato. doi: 10.1098/rsta.1998.0254.
72. Feuillet L, Dr, Dufour H, PhD, Pelletier J, PhD. Cérebro de um trabalhador de colarinho branco. *Lancet*, O. 2007;370(9583):262. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0140673607611271>. doi: 10.1016/S0140-6736(07)61127-1.
73. Megidish E, Halevy A, Shacham T, Dvir T, Dovrat L, Eisenberg HS. Troca de emaranhamento entre fôtons que nunca coexistiram. *Cartas de revisão física*. 2013;110(21):210403. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23745845>. doi: 10.1103/PhysRevLett.110.210403.
74. Susskind L. Copenhagen vs Everett, teletransporte e ER=EPR. *avanços da física*. 2016;64(6-7):551-564. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/prop.201600036>. doi: 10.1002/prop.201600036.
75. Weingarten CP, Doraiswamy PM, Fisher MPA. Uma nova abordagem do processamento neural: cognição quântica. *Fronteiras da neurociência humana*. 2016;10:541.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27833543>. doi:
10.3389/fnhum.2016.00541.

76. Nave R. Spin do elétron. Site da Universidade Estadual da Geórgia. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/spin.html>. Atualizado em 2005.

77. Prevendo a rotação nuclear. Perguntas e respostas no site da MRI. <http://mriquestions.com/predict-nuclear-spin-i.html>. Atualizado 2019.

78. Departamento de Física da Brown University.

Processamento quântico no cérebro? . Universidade de Brown: ; 2019.

79. Jogador TC, Hore PJ. Qubits de Posner: Dinâmica de spin de moléculas de Ca₉(PO₄)₆ emaranhadas e seu papel no processamento neural. *Jornal da Royal Society, Interface*. 2018;15(147). <https://search.proquest.com/docview/2127947340>. doi: 10.1098/rsif.2018.0494.

80. Lane N, Martin W. A energética da complexidade do genoma. *Natureza*. 2010;467(7318):929-934.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20962839>. doi: 10.1038/nature09486.

81. Nunn AVW, Guy GW, Bell JD. A mitocôndria quântica e a saúde ideal. *Transações da Sociedade Bioquímica*. 2016;44(4):1101-1110.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27528758>. doi: 10.1042/BST20160096.

82. Singh B, Modica-Napolitano JS, Singh KK. Definindo o momioma: Transferência promíscua de informações por mitocôndrias móveis e genoma mitocondrial. *Seminários em Biologia do Câncer*. 2017;47:1-17. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S1044579X1730127X>. doi:

10.1016/j.semancer.2017.05.004.

83. Viollet B, Kim J, Guan K, Kundu M. AMPK e mTOR regulam a autofagia por meio da fosforilação direta de Ulk1. *Natureza Biologia Celular*. 2011;13(2):132-141. <http://dx.doi.org/10.1038/ncb2152>. doi: 10.1038/ncb2152.
84. Frezza C. metabólitos mitocondriais: Moléculas sinalizadoras secretas. *Foco na Interface*. 2017;7(2):20160100. <https://search.proquest.com/docview/1884890892>. doi: 10.1098/rsfs.2016.0100.
85. Rizzuto R, De Stefani D, Raffaello A, Mammucari C. Mitocôndrias como sensores e reguladores da sinalização de cálcio. *Críticas da natureza. Biologia celular molecular*. 2012;13(9):566-578. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22850819>. doi: 10.1038/nrm3412.
86. Fetterman JL, Ballinger SW. A genética mitocondrial regula a expressão do gene nuclear por meio de metabólitos. *Anais da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos da América*. 2019;116(32):15763-15765. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31308238>. doi: 10.1073/pnas.1909996116.
87. Matzinger P, Seong S. Hidrofobicidade: Um antigo padrão molecular associado a danos que inicia respostas imunes inatas. *Nature Reviews Immunology*. 2004;4(6):469-478. <http://dx.doi.org/10.1038/nri1372>. doi: 10.1038/nri1372.
88. Zhu X, Qiao H, Du F, et al. Imagem quantitativa do gasto de energia no cérebro humano. *Neuroimagem*. 2012;60(4):2107-2117. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811912001905>. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.02.013.
89. Nylen K, Velazquez JLP, Sayed V, Gibson KM, Burnham WM, Snead OC. Os efeitos de uma dieta cetogênica nas concentrações de ATP e no número de mitocôndrias do hipocampo em Aldh5a1 $\ddot{\text{y}}/\ddot{\text{y}}$

- ratos. *BBA - Assuntos Gerais*. 2009;1790(3):208-212.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.bbagen.2008.12.005>. doi:
10.1016/j.bbagen.2008.12.005.
90. Crawford MA, Bloom M, Broadhurst CL, et al. Evidência para a função única de DHA durante a evolução do cérebro hominídeo moderno. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*. 2004;11(1):30-37.

<https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=doajarticles: :d441b6b6c604c42bbac4300f2af9b28f>. doi: 10.1051/ocl.200

91. Klára Kitajka, Andrew J. Sinclair, Richard S. Weisinger, et al. Efeitos dos ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 dietéticos na expressão gênica cerebral. *Anais da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos da América*. 2004;101(30):10931-10936.
<https://www.jstor.org/stable/3372830>. doi: 10.1073/pnas.0402342101.

92. Greco JA, Oosterman JE, Belsham DD. Efeitos diferenciais do ácido graxo ômega-3 docosahexaenóico e palmitato no perfil transcripcional circadiano de genes do relógio em neurônios hipotalâmicos imortalizados. *Jornal americano de fisiologia. Fisiologia regulatória, integrativa e comparativa*. 2014;307(8):R1049-R1060.

<https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:pure.amc.nl:publications%2Fceb59944-b1a7-4d2cafda-1dd24d5fd0c4>. doi: 10.1152/ajpregu.00100.2014.

93. Crawford M, Thabet M, Wang Y. Uma introdução a uma teoria sobre o papel dos elétrons $\ddot{\gamma}$ do ácido docosahexaenóico na função cerebral. *OCL*. 2018;25(4):A402. doi: 10.1051/ocl/2018010.

94. Herzog ED, Hermanstyne T, Smyllie NJ, Hastings MH. Regulando o núcleo supraquiasmático (SCN) circadiano

clockwork: Interação entre mecanismos autônomos de célula e de nível de circuito. *Perspectivas de Cold Spring Harbor em biologia.*

2017;9(1):a027706. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28049647>. doi: 10.1101/cshperspect.a027706.

95. Lowrey PL, Takahashi JS. Genética dos ritmos circadianos em organismos modelo de mamíferos. In: *Avanços em Genética*. Volume 74. Estados Unidos: Elsevier Science & Technology; 2011:175-230. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-387690-4.00006-4>. 10.1016/B978-0-12-387690-4.00006-4.

96. Panda S, Lin JD, Ma D. Orquestração temporal do ritmo autofágico circadiano por C/EBP β . *O Jornal EMBO*. 2011;30(22):4642-4651.

<http://dx.doi.org/10.1038/emboj.2011.322>. doi: 10.1038/emboj.2011.322.

97. AR jovem. Cromóforos na pele humana. *Física em Medicina e Biologia*. 1997;42(5):789-802. <http://iopscience.iop.org/0031-9155/42/5/004>. doi: 10.1088/0031-9155/42/5/004.

98. Slominski AT, Zmijewski MA, Skobowiat C, Zbytek B, Slominski RM, Steketee JD. Sensing the environment: Regulação da homeostase local e global pelo sistema neuroendócrino da pele. *Avanços em anatomia, embriologia e biologia celular*. 2012;212:v, vii, 1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3407010/>.

www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3407010/. doi: 10.1007/978-3-642-19683-6_1.

[PubMed] 99. Chakraborty AK, FUNASAKA Y, SLOMINSKI A, et al. Luz ultravioleta e receptores MSH. *Anais da Academia de Ciências de Nova York*. 1999;885(1):100-116. [doi/abs/10.1111/j.1749-6632.1999.tb08668.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1999.tb08668.x). doi: 10.1111/j.1749-6632.1999.tb08668.x.

100. Skobowiat C, Postlethwaite AE, Slominski AT. A exposição da pele ao ultravioleta B ativa rapidamente respostas neuroendócrinas e imunossupressoras sistêmicas. *Fotoquímica e Fotobiologia*. 2017;93(4):1008-1015.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/php.12642>. doi: 10.1111/php.12642.
101. Cezary Skobowiat, John C. Dowdy, Robert M. Sayre, Robert C. Tuckey, Andrzej Slominski. Homólogo cutâneo do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal: Regulação por radiação ultravioleta. *American Journal of Physiology - Endocrinologia e Metabolismo*. 2011;301(3):484-493.
<http://ajpendo.physiology.org/content/301/3/E484>. doi: 10.1152/ajpendo.00217.2011.
102. Leong C, Bigliardi PL, Sriram G, Au VB, Connolly J, Bigliardi Qi M. Doses fisiológicas de luz vermelha induzem a liberação de IL-4 em coculturas entre queratinócitos humanos e células imunes. *Fotoquímica e Fotobiologia*. 2018;94(1):150-157. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/php.12817>. doi: 10.1111/php.12817.
103. Padmanabhan S, Jost M, Drennan CL, Elías-Arnanz M. Uma nova faceta da vitamina B12: Regulação genética por fotorreceptores baseados em cobalamina. *Revisão Anual de Bioquímica*. 2017;86(1):485-514. <https://search.proquest.com/docview/1914580609>. doi: 10.1146/annurev-biochem-061516-044500.
104. Huang H, Hsu C, Lee JY. Impacto da fototerapia ultravioleta B de banda estreita na remissão e recidiva da micose fungóide em pacientes com pele de fitzpatrick III-IV. *Jornal da Academia Europeia de Dermatologia e Venereologia: JEADV*. 2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32040220>. doi: 10.1111/jdv.16283.

105. Harrington CR, Beswick TC, Leitenberger J, Minhajuddin A, Jacobe HT, Adinoff B. Comportamentos do tipo viciante à luz ultravioleta entre bronzeadores internos frequentes. *Dermatologia Clínica e Experimental*. 2011;36(1):33-38. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2230.2010.03882.x>. doi: 10.1111/j.1365-2230.2010.03882.x.
106. Rehm J. As quatro forças fundamentais da natureza. site space.com. <https://www.space.com/four-fundamental-forces.html>. Atualizado 2019.
107. Cern. O modelo padrão. <https://home.cern/science/physics/standard-model>. Atualizado 2020.
108. Hansen L. A força da cor. Site do Departamento de Física da Duke University. <http://webhome.phy.duke.edu/~kolena/modern/hansen.html>.
109. Fundação Nobel. Prêmio Nobel de Física de 2013: partícula de Higgs e a origem da massa. Site ScienceDaily. <https://www.sciencedaily.com/releases/2013/10/131008075834.htm>. Atualizado em 2013.
110. Berger B. Desconstrução: Grande colisor de hadrons. . 2006.
111. Cern. EUA contribuirão com US\$ 531 milhões para o grande projeto do colisor de hadrons do CERN. site home.cern. <https://home.cern/news/press-release/cern/us-contribute-531-million-cerns-large-hadron-collider-project>. Atualizado em 1997.
112. Tuchming B. Decaimento há muito procurado do bóson de Higgs visto. *Natureza*. 2018;564(7734):46-47. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30510225>. doi: 10.1038/d41586-018-07405-x.
113. Witten E. Dinâmica da teoria das cordas em várias dimensões. *Física Nuclear, Seção B*. 1995;443(1):85-126.

- [http://dx.doi.org/10.1016/0550-3213\(95\)00158-O](http://dx.doi.org/10.1016/0550-3213(95)00158-O). doi:
10.1016/0550-3213(95)00158-O.
114. Duff MJ. Teoria-M (a teoria anteriormente conhecida como cordas). *International Journal of Modern Physics A*. 1996;11(32):5623-5641.
<http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0217751X96002583>. doi:
10.1142/S0217751X96002583.
- [PMC free article] [PubMed] 115. Choptuik MW, Pretorius F. Colisões de partículas ultrarelativísticas. *Cartas de revisão física*. 2010;104(11):111101. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20366461>. doi: 10.1103/PhysRevLett.104.111101.
116. Cern. O caso dos mini buracos negros. Site da CernCourier. <https://cerncourier.com/a/the-case-for-mini-black-holes/>. Atualizado em 2004.
117. Einstein A, Rosen N. O problema da partícula na teoria geral da relatividade. *Revisão Física*. 1935;48(1):73-77. doi: 10.1103/PhysRev.48.73.
118. Maldacena J, Susskind L. Horizontes frios para buracos negros emaranhados. *avanços da física*. 2013;61(9):781-811.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/prop.201300020>. doi:
10.1002/prop.201300020.
119. Cern. Dimensões extras, grávitons e minúsculos buracos negros. <https://home.cern/science/physics/extra-dimensions-gravitons-and-tiny-black-holes>. Atualizado 2020.
120. Einstein A. As equações de campo da gravitação. . 1915.
<https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol6-trans/129>.
121. Einstein A. Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento. . 1905.
http://hermes.ffn.ub.es/luisnavarro/nuevo_maletin/Einstein_1905_relativity.pdf.

122. Telescópio Event Horizon. Astrônomos capturam primeira imagem de buraco negro. website eventhorizontelescope.com. <https://eventhorizontelescope.org/press-release-april-10-2019-astronomers-capture-first-image-black-hole>. Atualizado 2019.
123. Nicholas Yunes. Um conto de dois jatos. *Ciência*. 2010;329(5994):908–909. <https://www.jstor.org/stable/40799860>. doi: 10.1126/science.1194182.
124. Blandford RD, Znajek RL. Extração eletromagnética de energia de buracos negros Kerr. *Avisos Mensais da Royal Astronomical Society*. 1977;179(3):433-456. doi: 10.1093/mnras/179.3.433.
125. Abbott BP, Bloemen S, Ghosh S, et al. Observação de ondas gravitacionais de uma fusão binária de buracos negros. *Cartas de revisão física*. 2016;116(6):061102. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:repository.ubn.ru.nl:2066%2F155777>. doi: 10.1103/PhysRevLett.116.061102.
126. Carroceiro BM. Escala de tempo geológico. <https://ucmp.berkeley.edu/precambrian/proterozoic.php>. Atualizado em 1996.
127. LIGO abre nova janela no universo com observação de ondas gravitacionais de buracos negros em colisão. Site LIGO. <https://www.ligo.caltech.edu/page/press-release-gw150914>. Atualizado em 2014.
128. Ref. LR. Grande anúncio científico. Site do MIT. <http://president.mit.edu/speeches-writing/major-scientific-anuncio>. Atualizado em 2016.
129. Loinger A, Schwarzschild K, Antoci S. Sobre o campo gravitacional de um ponto de massa de acordo com a teoria de Einstein: Primeiras memórias de 1916. 1916.

130. East WE, Pretorius F. Ultrarelativistic formação de buraco negro.
Cartas de revisão física. 2013;110(10):101101.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23521246>. doi:
10.1103/PhysRevLett.110.101101.