

porque dormimos?

o que nos diz a ciência sobre o sono e os sonhos

matthew walker

Tradução de Ana Mendes Lopes

 **DESASSOSSEGO**
LIVROS PARA PENSAR

ÍNDICE

— PARTE 1 —

ESTA COISA CHAMADA SONO

Capítulo 1	Dormir...	13
Capítulo 2	Cafeína, <i>Jet Lag</i> e Melatonina: Perder e Ganhar o Controlo do Ritmo do Sono	23
Capítulo 3	Definir e Gerar Sono: Dilatação do Tempo e o Que Aprendemos com um Bebê em 1952	49
Capítulo 4	Camas de Macacos, Dinossauros e Dormir a Sesta com Metade do Cérebro: Quem Dorme, Como Dormimos e Quanto?	69
Capítulo 5	Mudanças no Sono ao Longo da Vida	93

— PARTE 2 —

PORQUE DEVEMOS DORMIR?

Capítulo 6	A Sua Mãe e Shakespeare Sabiam: Os Benefícios do Sono para o Cérebro	123
Capítulo 7	Demasiado Radical para o <i>Guinness Book of World Records</i> : A Privação de Sono e o Cérebro	151
Capítulo 8	Cancro, Apoplexias e Vida Mais Curta: A Privação de Sono e o Corpo	183

— PARTE 3 —

COMO E PORQUE SONHAMOS

Capítulo 9	Psicose Rotineira: Sono REM com Sonhos	213
Capítulo 10	Sonhar como Terapia Noturna	227
Capítulo 11	Criatividade dos Sonhos e Controlo dos Sonhos	241

— PARTE 4 —

DOS COMPRIMIDOS PARA DORMIR
À TRANSFORMAÇÃO DA SOCIEDADE

Capítulo 12	Coisas Que Correm Mal de Noite: Perturbações de Sono e Morte por Falta de Sono	259
Capítulo 13	iPads, Zumbidos de Fábricas e Bebida: O Que o Impede de Dormir?	289
Capítulo 14	O Que Prejudica e Ajuda o Seu Sono: Comprimidos vs. Terapia	307
Capítulo 15	O Sono e a Sociedade: O Que a Medicina e a Educação Estão a Fazer de Errado: O Que a Google e a NASA Estão a Fazer Bem	323
Capítulo 16	Uma Nova Visão Para o Sono no Século XXI	353
Conclusão	Dormir ou Não Dormir	371
Anexo	12 Dicas para um Sono Saudável	373
	Créditos das Ilustrações	377
	Agradecimentos	379
	Índice Remissivo	381

— PARTE 1 —

ESTA COISA CHAMADA SONO



CAPÍTULO 1

DORMIR...

Acha que dormiu o suficiente nesta semana que passou? Consegue lembrar-se da última vez que acordou sem a ajuda do despertador, completamente descansado e sem precisar de cafeína? Se a resposta a qualquer uma destas perguntas for «Não», não está sozinho. Dois terços dos adultos de todos os países desenvolvidos não conseguem dormir as oito horas recomendadas por noite.¹

Duvido que fique surpreendido com este facto, mas pode ficar surpreendido com as consequências. Dormir frequentemente menos de seis ou sete horas por noite destrói o seu sistema imunitário e mais do que duplica o risco de vir a ter cancro. O sono insuficiente é um dos fatores de estilo de vida que pode determinar se vai ou não desenvolver a doença de Alzheimer. O sono inadequado – mesmo que sejam apenas reduções moderadas durante uma semana – perturba os níveis de açúcar do sangue tão profundamente que poderia ser classificado de doente pré-diabético. Dormir pouco aumenta a probabilidade de as suas artérias coronárias ficarem bloqueadas e quebradiças, colocando-o no caminho para as doenças cardiovasculares, apoplexias e insuficiência cardíaca congestiva. Confirmando a sabedoria profética de Charlotte Brontë de que «uma mente perturbada é uma almofada inquieta», as perturbações do sono contribuem para todas as condições psiquiátricas mais relevantes, incluindo a depressão, a ansiedade e as tendências suicidas.

Talvez também tenha notado que sente vontade de comer mais quando está cansado? Não se trata de uma coincidência. Dormir pouco aumenta a concentração de uma hormona que o faz sentir fome, ao mesmo

¹ A Organização Mundial de Saúde e a National Sleep Foundation indicam que os adultos devem dormir uma média de oito horas por noite.

tempo que suprime a produção de outra hormona que indica saciedade. Apesar de estar cheio, continua a querer comer mais. É uma receita comprovada para o aumento de peso, tanto em adultos como em crianças com privação de sono. Pior do que isto, se tentar fazer uma dieta e não dormir o suficiente enquanto o faz, o seu esforço é inútil, uma vez que a maior parte do peso que perder virá de massa corporal magra e não de massa gorda.

Somando todas as consequências ao nível da saúde, torna-se mais fácil aceitar que: quanto menos dormir, mais curta será a sua esperança de vida. A velha máxima «Durmo quando morrer» é, assim, bastante infeliz. Se adotar esta mentalidade, morrerá certamente mais cedo e a qualidade da sua (curta) vida será menor. A privação do sono é como um elástico que só estica até um certo ponto até rebentar. Infelizmente, os seres humanos são a única espécie que se priva voluntariamente de sono sem que isso represente um benefício legítimo. Todos os componentes do bem-estar, assim como inúmeros aspetos do tecido social estão a ser minados pelos custos da nossa negligência em relação ao sono: tanto humanas como financeiras. Tanto é assim que a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou já a existência de uma epidemia de privação de sono nos países industrializados.² Não é coincidência que os países em que as horas de sono foram mais dramaticamente reduzidas ao longo do último século, como por exemplo os Estados Unidos, o Reino Unido, o Japão, a Coreia do Sul e vários países da Europa Ocidental, sejam também os que sofreram os maiores aumentos na prevalência das já mencionadas doenças físicas e mentais.

Alguns cientistas, entre os quais me incluo, começaram até a tentar convencer os médicos a «receitar» horas de sono aos seus pacientes. No que diz respeito aos conselhos possíveis que os médicos podem dar, este será dos mais agradáveis e menos dolorosos de seguir. No entanto, não interprete o leitor este pedido como uma requisição para o aumento de receitas de *comprimidos* para dormir – muito pelo contrário, tendo em conta as provas alarmantes em relação aos efeitos perniciosos que estes medicamentos têm sobre a saúde.

Mas podemos ir tão longe como dizer que a falta de sono nos pode matar? Na verdade, podemos, sim – pelo menos sob dois aspetos diferentes. O primeiro: existe uma perturbação genética muito rara que começa com

² *Sleepless in America*, National Geographic, em <http://channel.nationalgeographic.com/sleepless-in-america/episode/sleepless-in-america>.

uma insónia progressiva e que surge durante a meia-idade. Alguns meses depois do início da doença, o paciente deixa pura e simplesmente de dormir. A esta altura, já começou a perder muitas das funções básicas do cérebro e do corpo. Nenhum dos medicamentos de que dispomos atualmente pode ajudar o paciente a dormir. Depois de 12 a 18 meses sem dormir, o paciente morrerá. Apesar de ser extremamente rara, esta perturbação confirma que a falta de sono pode matar um ser humano.

O segundo aspeto a ter em conta é a circunstância letal de estar atrás do volante de um veículo motorizado sem ter dormido o suficiente. Adormecer ao volante é a causa de centenas de milhares de acidentes de viação e de mortes nas estradas que ocorrem todos os anos. Neste caso, não é a apenas a vida das pessoas em privação de sono que está em jogo, mas também as vidas daqueles que as rodeiam. Tragicamente, nos Estados Unidos morre uma pessoa por hora como resultado de um acidente de viação relacionado com erros provocados por fadiga. É perturbador descobrir que os acidentes de viação provocados por adormecer ao volante excedem aqueles causados pelo álcool e por drogas combinados.

A apatia da sociedade em relação ao sono é causada em parte pelo fracasso da ciência em demonstrar por que motivo precisamos de dormir. O sono continua a ser um dos últimos grandes mistérios biológicos. Todos os poderosos métodos de resolução de problemas de que a ciência dispõe – a genética, a biologia molecular, a tecnologia digital altamente sofisticada – continuam a ser incapazes de descobrir o código do obstinado cofre do sono. As mentes mais rigorosas – incluindo um galardoadado com um Prémio Nobel, Francis Crick, que descobriu a estrutura molecular do ADN, o afamado educador romano e retórico Quintiliano, e até Sigmund Freud – tentaram a sua sorte em decifrar o enigmático código do sono, mas todos os seus esforços foram em vão.

Para contextualizar melhor o estado da ignorância científica inicial, imagine o nascimento do seu primeiro filho. Quando está no hospital, a médica entra no quarto e diz: «Muitos parabéns, é um menino saudável. Já fizemos todos os testes preliminares e parece estar tudo bem.» Sorri-lhe de forma reconfortante e começa a dirigir-se para a porta. No entanto, antes de sair, vira-se para si e diz: «Só mais uma coisa. A partir deste momento e durante toda a vida do seu filho, ele vai entrar rotineira e repetidamente num estado de aparente coma. Por vezes pode até assemelhar-se à morte. E embora o seu corpo esteja muito quieto, a mente estará muitas vezes preenchida com uma espécie de alucinações deslumbrantes e bizarras. Este

estado vai consumir um terço da sua vida, mas não faço a menor ideia por que motivo o vai fazer ou para o que serve. Boa sorte!»

É impressionante, mas até há muito pouco tempo era esta a realidade: os médicos e cientistas não conseguiam oferecer-nos uma resposta completa ou consistente para justificar porque dormimos. Lembre-se de que conhecemos as funções dos outros três instintos básicos da vida – comer, beber e reproduzir – há muitas dezenas, senão mesmo centenas de anos. Porém, o quarto instinto principal, comum a todo o reino animal – o instinto de dormir – há milhares de anos que elude a ciência.

Encarar a questão porque dormimos a partir de uma perspectiva evolucionista aumenta ainda mais o mistério. Não obstante o ponto de vantagem que procuremos, dormir continua a parecer ser o fenómeno biológico mais idiota. Quando estamos a dormir não podemos procurar alimento. Não podemos socializar. Não podemos encontrar um parceiro e reproduzir. Não podemos cuidar ou proteger os nossos filhos. Pior do que isto, o sono deixa-nos vulneráveis aos predadores. Dormir é, por isso, um dos comportamentos humanos mais intrigantes.

Com base em qualquer um destes fatores – mais ainda quando se encontram combinados –, já devia ter existido uma pressão evolutiva para *prevenir* a emergência do sono ou algo remotamente semelhante. «Se o sono não serve uma função absolutamente vital, então é o maior erro que o processo evolutivo alguma vez cometeu.»³

Entretanto, o sono perseverou – e fê-lo heroicamente. De facto, todas as espécies até hoje estudadas dormem⁴. Este simples facto estabelece que o sono evoluiu com – ou muito pouco tempo depois – a própria vida no nosso planeta. Mais ainda, a prevalência subsequente do sono através da evolução significa que devem existir benefícios tremendos que ultrapassam amplamente todos os perigos e prejuízos óbvios.

Em última análise, perguntar «Porque dormimos?» era fazer a pergunta errada. Ela implicava que existiria uma função única, um cálice sagrado para o motivo pelo qual dormimos, e fomos todos à procura dele. Surgiram então teorias que iam do lógico (era uma altura em que o corpo conservava energia), ao peculiar (dormir era uma oportunidade para a oxigenação dos globos oculares), passando pela psicanalítica (é um estado não consciente no qual realizamos os desejos que reprimimos acordados).

³ Dr. Allan Rechtschaffen.

⁴ Kushida, C. *Encyclopedia of Sleep*, Volume 1 (Elsevier, 2013).

Este livro vai revelar uma verdade bastante diferente: o sono é infinitamente mais complexo, profundamente mais interessante e assustadoramente mais relevante para a nossa saúde. Dormimos por uma enorme litania de funções – no plural –, uma constelação abundante de benefícios noturnos que servem o nosso corpo e o nosso cérebro. Aparentemente, não existe nenhum órgão no corpo, nem nenhum processo cerebral, que não seja otimizado e melhorado pelo sono (e terrivelmente debilitado quando não dormimos o suficiente). Não devia ser surpreendente que recebamos uma quantidade tão grande de benefícios com cada noite de sono. Afinal, estamos *acordados* durante dois terços das nossas vidas, e ao longo deste tempo não fazemos apenas uma coisa útil. Atingimos uma miríade de objetivos e tarefas que promovem o nosso bem-estar e sobrevivência. Nesse caso, por que motivo esperamos que o sono – e os 25 ou 30 anos em média que ele ocupa na nossa vida – nos ofereça apenas uma função?

Através de uma explosão de descobertas que ocorreram ao longo dos últimos 20 anos, apercebemo-nos de que a evolução não meteu monumentalmente a pata na poça ao inventar esta necessidade de dormir. O sono oferece uma grande quantidade de benefícios para a saúde, que podemos escolher a cada 24 horas. (Muitos não podem.)

Para o cérebro, o sono melhora uma diversidade de funções, incluindo a capacidade de aprender, memorizar, tomar decisões e fazer escolhas lógicas. Benevolentemente ao serviço da nossa saúde psicológica, o sono reajusta os circuitos emotivos do cérebro, permitindo-nos enfrentar os desafios sociais e psicológicos do dia seguinte com uma postura calma e serena. Estamos até a começar a entender a experiência consciente mais inacessível e controversa de todas: o sonho. Sonhar proporciona um conjunto único de benefícios a todas as espécies que são suficientemente afortunadas para o experimentarem, incluindo a espécie humana. Um destes benefícios é um consolador banho de neuroquímicos que ajuda a suavizar memórias dolorosas e um espaço de realidade virtual em que o cérebro mistura os conhecimentos passados e presentes, inspirando a criatividade.

No resto do corpo, o sono reforça as defesas do nosso sistema imunitário, ajuda a combater os processos malignos, a prevenir a infeção e a evitar toda a espécie de doenças. O sono reforma o estado metabólico do corpo equilibrando primorosamente os níveis de insulina e glucose em circulação. O sono ainda regula o apetite, ajuda a controlar o peso

promovendo a seleção ponderada dos alimentos em vez da impulsividade inconsequente. Dormir bastante mantém o florescimento do microbioma dos intestinos, que sabemos ser onde começa uma grande parte da nossa saúde nutricional. O sono adequado está intimamente ligado à condição física do nosso sistema cardiovascular, baixando a pressão sanguínea enquanto mantém o coração na melhor das condições.

Uma dieta equilibrada e a prática de exercício físico são de uma importância vital, sim. Mas atualmente vemos o sono como uma força notável nesta trindade da saúde. Os prejuízos físicos e mentais causados por uma má noite de sono são bastante superiores aos causados por uma ausência equivalente de alimentos ou exercício. É difícil imaginar outro estado – natural ou medicamente manipulado – que permita uma reparação mais poderosa da saúde física e mental em qualquer dos níveis analisados.

Com base no novo e extraordinário entendimento científico do sono, já não temos de perguntar para que é que o sono é benéfico. Em vez disso, somos agora forçados a questionarmo-nos se existirá alguma função biológica que *não* beneficie de uma boa noite de sono. Até ao momento, os resultados de milhares de estudos efetuados dizem que não, não existe.

O resultado desta renascença da investigação é uma mensagem inequívoca: o sono é a atividade mais eficaz que podemos levar a cabo para repor diariamente a saúde do nosso cérebro e do nosso corpo – até ao momento é o melhor esforço da Mãe Natureza para contrariar a morte. Infelizmente, as provas reais que ilustram todos os perigos que podem recair sobre os indivíduos e sociedades com a diminuição das horas de sono não têm sido transmitidas com clareza para o público em geral. É a omissão mais notória na conversa contemporânea sobre a saúde. Como resposta, este livro pretende servir como uma intervenção cientificamente precisa para colmatar esta necessidade que continua por suprir e espero que ele seja também uma fascinante viagem de descoberta. O seu objetivo é rever o nosso apreço cultural pelo sono e reverter a negligência com que o tratamos.

Pessoalmente, devo admitir que estou apaixonado pelo sono (e não apenas pelo meu, embora todas as noites me conceda uma oportunidade não negociável para dormir oito horas). Estou apaixonado por tudo o que o sono é e faz. Estou apaixonado pela descoberta de tudo o que continua a ser desconhecido. Estou apaixonado pela comunicação do seu espantoso

brilhantismo ao público. E estou apaixonado pela missão de encontrar todos os métodos possíveis que reconciliem a Humanidade com o sono de que tanto precisa. Este caso de amor já originou uma carreira de mais de 20 anos, que começou quando era professor de psiquiatria na Escola de Medicina de Harvard, e que continua agora que sou professor de neurociência e psicologia na Universidade da Califórnia, em Berkeley.

No entanto, não foi amor à primeira vista. Sou um investigador do sono accidental. Nunca foi a minha intenção habitar este território limítrofe e esotérico da ciência. Quando tinha 18 anos fui estudar para o Queen's Medical Center em Inglaterra: é um prestigioso instituto em Nottingham que tem no seu corpo docente um fantástico conjunto de cientistas do cérebro. Em última análise, percebi que a medicina não era para mim, já que me parecia mais preocupada com as respostas, enquanto eu me entusiasmava mais com as perguntas. Para mim, as respostas eram apenas uma forma simples para passar para a pergunta seguinte. Decidi então estudar neurociência e, depois de me licenciar, fiz o doutoramento em neurofisiologia, apoiado por uma bolsa do England's Medical Research Council, em Londres.

Foi durante o trabalho de doutoramento que comecei a dar as minhas primeiras contribuições científicas para a área da investigação do sono. O meu trabalho era examinar os padrões de atividade elétrica no cérebro em adultos mais velhos em estados iniciais de demência. Ao contrário do que se acredita em termos gerais, não existe apenas um tipo de demência. A doença de Alzheimer é o tipo mais conhecido, mas é apenas um entre muitos. Por uma série de questões relacionadas com o tratamento, é importante saber o quanto antes de que tipo de demência sofre o paciente.

Comecei a avaliar a atividade das ondas cerebrais dos meus pacientes quando estavam acordados e quando estavam a dormir. A minha hipótese era: existe uma assinatura cerebral única e específica que pode prever o subtipo de demência que cada indivíduo irá desenvolver. As medições feitas durante o dia eram ambíguas e não se encontravam grandes diferenças entre as assinaturas específicas. Apenas no oceano noturno de ondas cerebrais *durante o sono* se conseguiam obter registos claros do pesados destino da doença dos meus pacientes. A descoberta provou que o sono podia ser potencialmente usado como uma ferramenta de diagnóstico preliminar para entender que tipo de demência cada indivíduo ia desenvolver.

O sono tornou-se a minha obsessão. A resposta que me forneceu, como todas as boas respostas, só me conduziu a perguntas ainda mais

fascinantes, entre elas: A perturbação de sono dos meus pacientes estaria a contribuir efetivamente para as doenças de que padeciam, ou até a causar alguns dos terríveis sintomas, como a perda de memória, a tendência agressiva, as alucinações ou delírios? Li tudo o que pude ler. Começou então a emergir uma verdade na qual mal podia acreditar – ninguém conhecia verdadeiramente os motivos claros pelos quais precisamos de dormir e o que dormir faz em nós. Não ia conseguir responder à minha própria pergunta sobre a demência se esta primeira pergunta fundamental continuasse sem resposta. Decidi que ia tentar resolver o enigma do sono.

Interrompi a minha pesquisa sobre a demência e, aquando de um pós-doutoramento que me levou até ao outro lado do oceano Atlântico para Harvard, dediquei-me a um dos mais enigmáticos *puzzles* da Humanidade – um que fugira a alguns dos melhores cientistas da história: Porque dormimos? Com uma ingenuidade genuína, não com presunção, acreditei que encontraria a resposta num prazo de dois anos. Já se passaram 20. Os problemas difíceis não se preocupam muito com o que motiva os seus investigadores; eles distribuem as suas lições de dificuldade todas ao mesmo tempo.

Atualmente, depois de duas décadas dos meus próprios esforços de pesquisa, combinados com milhares de estudos de outros laboratórios um pouco por todo o mundo, já temos muitas das respostas. Estas descobertas levaram-me através de uma viagem maravilhosa, privilegiada e inesperada dentro e fora do meio académico – desde consultor de sono para a NBA, a NFL e equipas de futebol da Premier League Inglesa; trabalhei na Pixar Animation, em agências governamentais e em empresas de tecnologia e finanças sobejamente conhecidas; fiz parte e ajudei a fazer vários programas de televisão e documentários amplamente exibidos. Estas revelações do sono, juntamente com muitas descobertas semelhantes dos meus colegas cientistas do sono, irão proporcionar-lhe as provas de que precisa sobre a importância vital de dormir.

Um comentário final sobre a estrutura deste livro. Os capítulos foram escritos por uma ordem lógica, atravessando um arco narrativo composto por quatro partes principais.

A Parte 1 desmistifica este ser sedutor chamado sono: o que é, o que não é, quem dorme, quanto tempo dormem, como os seres humanos deviam dormir (mas não dormem) e como o sono muda ao longo da nossa vida ou da dos nossos filhos, para o bem e para o mal.

A Parte 2 relata detalhadamente os aspetos bons, os maus e os letais de dormir e de não dormir. Vamos explorar todos os espantosos benefícios do sono para o cérebro e para o corpo, reafirmando como o sono é o verdadeiro canivete suíço da saúde e bem-estar. Depois vamos focar-nos em como e porquê a privação de sono conduz a um verdadeiro lodaçal de mal-estar, doenças e, em última análise, à morte – esta é uma chamada de atenção para a importância do sono.

A Parte 3 oferece uma passagem segura do sono para o fantástico mundo dos sonhos cientificamente explicados. Desde espreitar para o cérebro de indivíduos que estão a sonhar até à precisão com que os sonhos inspiraram o Prémio Nobel – ideias vencedoras que mudaram o mundo, se é verdadeiramente possível ou não controlar os sonhos e se isto será sequer sensato –, tudo será revelado.

A Parte 4 coloca-nos inicialmente na cama, explicando inúmeras perturbações do sono, incluindo a insónia. Vamos examinar as razões óbvias e as não tão óbvias que levam muitos de nós a ter dificuldade em conseguir uma boa noite de sono, noite após noite. Segue-se depois uma discussão franca sobre comprimidos para dormir, baseada em dados científicos e clínicos em vez de rumores e mensagens inculcadas pelas marcas. Depois serão dados alguns conselhos sobre terapias novas, mais seguras e mais eficazes, sem o recurso a medicamentos, para dormir melhor. Fazendo a transição da cama para o nível de sono da sociedade, vamos observar de seguida o impacto sério que o sono insuficiente tem na educação, na medicina, nos cuidados de saúde e nos negócios. As provas destroem por completo a crença de que é útil passar muitas horas acordado, com pouco tempo para dormir, e confirma como este fator afeta o cumprimento dos objetivos em cada uma das áreas de forma eficiente, segura, lucrativa e ética. Concluindo o livro com uma esperança otimista genuína, apresento um conjunto de ideias que podem reconciliar a Humanidade com o sono com quem anda tão zangada – uma nova versão para o sono do século XXI.

Devo salientar que o leitor não precisa de ler este livro seguindo a ordem progressiva da narrativa. Quase todos os capítulos podem ser lidos individualmente e fora de ordem sem perderem muito do seu significado. Por isso, convido-o a consumir o livro como um todo ou em partes, num estilo bufete ou *à la carte*, de acordo com o seu gosto pessoal.

Para concluir, gostaria de fazer um aviso. Se começar a sentir-se sonolento e adormecer enquanto lê, não vou ficar desiludido, ao contrário

de outros autores. Na verdade, com base no tópico e conteúdo deste livro, vou até encorajar ativamente esta reação no leitor. Sabendo o que sei sobre a relação entre o sono e a memória, é o melhor elogio para mim saber que o leitor não conseguiu resistir ao impulso de fortalecer o cérebro e assim recordar tudo o que lhe disse, adormecendo. Por isso, sinta-se à vontade para ondular para dentro e para fora da sua consciência durante todo o livro. Não fico nada ofendido. Pelo contrário, ficaria maravilhado se isso acontecesse.

CAPÍTULO 2

CAFEÍNA, *JET LAG* E MELATONINA: PERDER E GANHAR O CONTROLO DO RITMO DO SONO

Como é que o seu corpo sabe quando está na altura de dormir? Porque sofre de *jet lag* depois de chegar a um fuso horário diferente? Como ultrapassar o *jet lag*? Por que motivo a aclimação faz com que sinta ainda mais *jet lag* depois de regressar a casa? Por que motivo algumas pessoas usam melatonina para combater estes efeitos? Por que é que (e como) uma chávena de café o consegue manter acordado? Talvez mais importante do que tudo, como sabe se está a dormir o suficiente?

Existem dois fatores que determinam quando quer dormir e quando quer estar acordado. Enquanto lê estas mesmas palavras, os dois fatores estão potencialmente a influenciar a sua mente e o seu corpo. O primeiro fator é um sinal emitido pelo relógio interno de 24 horas instalado nas profundezas do seu cérebro. Este relógio cria um ciclo ritmado de noite e dia que o faz sentir-se cansado ou alerta a intervalos regulares da noite e do dia, respetivamente. O segundo fator é um elemento químico que se forma no seu cérebro e que cria a «pressão do sono». Quanto mais tempo estiver acordado, mais esse químico de pressão do sono se acumula; logo, mais sonolento se sente. É o equilíbrio entre estes dois fatores que vai determinar quão alerta e atento se sente durante o dia, quando se sente cansado e pronto para a noite e, em parte, quão bem vai dormir.

TEM RITMO?

A ideia central em muitas das perguntas do primeiro parágrafo é a poderosa força esculptora do seu ritmo de 24 horas, também conhecido como ritmo circadiano. Toda a gente gera um ritmo circadiano (*circa* significa

«em volta de» e *dian* deriva de *diam*, que significa «dia»). Na verdade, todos os seres vivos do planeta com uma esperança de vida de mais de alguns dias geram este ciclo natural. O relógio de 24 horas no interior do seu cérebro comunica o sinal do ritmo circadiano diário para todas as outras regiões do cérebro e todos os órgãos do corpo.

O seu ritmo de 24 horas ajuda a determinar quando quer estar acordado e quando quer estar a dormir. Mas também controla outros padrões rítmicos. Estes incluem as suas alturas preferidas para comer e beber, as suas disposições e emoções e a quantidade de urina que o corpo produz,⁵ a temperatura interior do corpo, o metabolismo e a libertação de numerosas hormonas. Não é coincidência que a probabilidade de quebrar recordes olímpicos tenha sido claramente relacionada à altura do dia, sendo que o ponto máximo no pico natural do ritmo circadiano se localiza ao início da tarde. Mesmo o tempo em que ocorrem os nascimentos e as mortes demonstram que o ritmo circadiano tem importância e controlo no equilíbrio dos controlos vitais como o metabolismo, o sistema cardiovascular, a temperatura e os processos hormonais.

Muito antes de descobrirmos este controlador biológico, uma engenhosa experiência fez uma coisa absolutamente notável: parou o tempo – pelo menos para uma planta. Foi em 1729 que o geofísico francês Jean-Jacques d’Ortois de Mairan descobriu as primeiras provas de que as plantas geram o seu próprio tempo interno.

De Mairan encontrava-se a estudar os movimentos das folhas de uma espécie que demonstrava heliotropismo: quando as folhas e flores de uma planta seguem a trajetória do sol enquanto este se movimenta através do céu durante o dia. De Mairan intrigava-se com uma planta em particular chamada *Mimosa pudica*.⁶ Não apenas as folhas desta planta seguem o arco que o sol descreve durante o dia ao passar no céu, mas à noite colapsam, quase como se tivessem murchado. Depois, quando o dia seguinte começa, as folhas abrem-se novamente como se fossem um guarda-chuva, novamente saudáveis. Este comportamento repete-se todas as manhãs e todas as noites e fez com que o famoso biólogo evolucionista Charles Darwin lhes chamasse «folhas adormecidas».

⁵ Deixe-me dizer que, segundo a minha experiência pessoal, este é um facto vencedor para comentar à mesa em jantares, em reuniões familiares e outras ocasiões sociais. É quase garantido que ninguém se vai aproximar de si ou falar consigo durante o resto da noite e que jamais voltará a ser convidado.

⁶ A palavra *pudica* deriva do Latim e significa «tímida» ou «envergonhada», uma vez que as folhas também se fecham se alguém lhes tocar ou acariciar.

Antes das experiências de De Mairan, muitos acreditavam que o comportamento expansivo e retrátil da planta era simplesmente determinado pelos movimentos correspondentes do sol, que se ergue e recolhe no céu. Era uma presunção lógica: a luz do dia (mesmo em dias nublados) incentivava as folhas a abrir, enquanto a escuridão que se seguia instruía as folhas a fechar e recolher. Esta presunção foi destruída por De Mairan. Primeiro pegou na planta e colocou-a no exterior, expondo-as aos sinais de luz e escuridão associados com o dia e com a noite. Como era esperado, as folhas expandiam-se com a luz do dia e recolhiam-se com a escuridão da noite.

Mas depois veio o golpe de génio. De Mairan colocou a planta numa caixa fechada durante as 24 horas seguintes, mergulhando-a em escuridão tanto durante a noite, como durante o dia. Durante as 24 horas de escuridão, espreitava ocasionalmente a planta – sempre em condições controladas para que a luz não entrasse – para observar o estado das folhas. Apesar de estar afastada da influência da luz durante o dia, a planta continuava a comportar-se como se estivesse banhada pela luz solar: as folhas expandiam-se orgulhosamente. Depois, quando o fim do dia chegou, as folhas retraíram-se como sempre faziam, mesmo sem o indicador da luz do sol, e ficaram recolhidas durante toda a noite.

Foi uma descoberta revolucionária: De Mairan mostrara que um organismo vivo mantinha o seu próprio tempo e que, na verdade, não era escravo dos comandos ritmados do sol. Algures no interior da planta existia um gerador rítmico de 24 horas que era capaz de manter um registo de tempo sem receber indicadores do mundo exterior, tais como a luz solar. A planta não tinha apenas um ritmo circadiano, tinha um ritmo «endógeno» ou autodesenvolvido. É muito semelhante ao coração que bate ao seu próprio ritmo individual. A diferença é simplesmente que o marcador de ritmo do coração é bastante mais rápido, batendo normalmente pelo menos uma vez por segundo, em vez de uma vez em cada 24 horas, como o relógio circadiano.

Surpreendentemente, foram necessários mais dois séculos para provar que os humanos têm um ritmo circadiano semelhante gerado no interior do corpo. Mas esta experiência acrescentou algo bastante inesperado ao nosso entendimento de noção interna de tempo. Em 1938, o Professor Nathaniel Kleitman da Universidade de Chicago, acompanhado pelo seu assistente de investigação, Bruce Richardson, levou a cabo um estudo científico bastante mais radical. Ele exigiu um tipo de dedicação única que indiscutivelmente não tem comparação.

Kleitman e Richardson seriam os próprios sujeitos da experiência. Carregados com comida e água para seis semanas, e um par de camas de hospital desmontáveis, fizeram uma viagem até à Caverna Mammoth, no Kentucky, uma das cavernas mais profundas do planeta – na verdade, é tão profunda que não existe luz solar detetável no seu ponto mais fundo. Foi a partir desta escuridão que Kleitman e Richardson fariam uma iluminada descoberta científica que viria a definir que a duração do nosso ritmo biológico dura *aproximadamente* um dia (circadiana) e não *precisamente* um dia.

Além da comida e da água, os dois homens levaram uma série de instrumentos de medição para avaliar a temperatura corporal, assim como os ritmos de sono e despertar. Esta zona de registos formava o coração do espaço em que viveram, ladeada pelas duas camas. As pernas altas das mesas estavam colocadas dentro de um balde de água cada uma, como se fossem castelos rodeados por um fosso de água, para desencorajar as inúmeras pequenas criaturas (e outras não tão pequenas) que viviam nas profundezas da Caverna Mammoth a juntarem-se a eles nas camas.

A questão experimental que os investigadores enfrentavam era simples: quando afastados do ciclo diário de luz e escuridão, iriam os seus ritmos biológicos do sono e de vigília, assim como a temperatura corporal, tornar-se completamente erráticos, ou permaneceriam semelhantes aos dos indivíduos que viviam no mundo exterior e estavam expostos ao ritmo da luz do sol? No total, estiveram 32 dias mergulhados em escuridão profunda. Não só conseguiram reunir uma grande quantidade de pelos faciais, mas fizeram também duas descobertas importantes. A primeira foi que os humanos, à semelhança das plantas heliotrópicas de De Mairan, geram o seu próprio ritmo circadiano endógeno na ausência da luz externa do sol. Ou seja, nem Kleitman nem Richardson sofreram de acessos ocasionais de sono ou vigília, mas, em vez disso, exprimiram e repetiram um padrão previsível de vigília prolongada (passavam cerca de 15 horas acordados), seguido de blocos de cerca de nove horas de sono.

O segundo resultado inesperado – e mais profundo – foi que a repetição dos ciclos de sono e vigília não duravam exatamente 24 horas, mas consistente e inegavelmente mais do que 24 horas. Richardson, que estava na casa dos 20 anos, desenvolveu um ciclo de sono-vigília com uma duração entre 26 e 28 horas. O de Kleitman, que estava na casa dos 40, aproximou-se mais das 24 horas, embora também as tenha ultrapassado. Assim, quando afastados da influência externa da luz solar, os «dias» gerados internamente

por ambos os homens não tinham exatamente 24 horas, mas um pouco mais. À semelhança de um relógio de pulso que arrasta o tempo, a cada dia (real) que se passava no mundo exterior, Kleitman e Richardson começaram a acrescentar tempo com base na cronometria gerada internamente e que era cada vez mais longa.

Uma vez que o nosso ritmo biológico inato não tem precisamente 24 horas, mas cerca de 24 horas, era necessário então encontrar uma nova nomenclatura: o ritmo *circadiano* – ou seja, que seja *aproximado*, semelhante, à duração de um dia, mas não com total exatidão.⁷ Nas mais de sete décadas que se passaram desde a experiência rudimentar de Kleitman e Richardson, conseguimos determinar que a duração do relógio circadiano endógeno de um adulto é de cerca de 24 horas e 15 minutos. Não está muito desfasado em relação à rotação da Terra que dura 24 horas, mas também não é tão preciso que permita a um relojoeiro suíço acertar os seus relógios por ele.

Felizmente, a maior parte de nós não vive na Caverna Mammoth, nem na escuridão constante que ela impõe. Experimentamos diariamente a luz do sol que nos salva do nosso relógio circadiano interno e pouco preciso. A luz do sol atua como o polegar e o indicador que vão acertando um relógio pouco preciso. A luz solar repõe metodicamente o nosso relógio interior todos os dias, fazendo-nos «recuar» exatamente até às 24 horas.⁸

Não é uma coincidência que o cérebro use a luz solar para repor o seu propósito. A luz do sol é o sinal mais confiável e repetitivo que o nosso meio ambiente nos proporciona. Desde o nascimento do nosso planeta e em todos os dias subsequentes, sem falta, o sol nasceu ao amanhecer e pôs-se ao entardecer. Na verdade, o motivo que levou a maior parte das espécies vivas a estabelecer um ritmo circadiano é para se sincronizarem e às suas atividades, tanto internas (por exemplo, a temperatura) como externas (por exemplo, a alimentação), com os mecanismos orbitais diários do planeta Terra em torno do seu eixo, que resulta em fases regulares de luz (quando está virado para o sol) e escuridão (quando está escondido do sol).

⁷ Este fenómeno do relógio biológico interno pouco preciso foi já consistentemente observado em várias espécies diferentes. No entanto, não é consistentemente longo em todas as espécies, como se verifica nos humanos. Para algumas, o ritmo circadiano endógeno tem uma duração breve, sendo de menos de 24 horas quando os sujeitos – como *hamsters* ou esquilos – são colocados em total escuridão. Para outras, como os humanos, é mais longa do que 24 horas.

⁸ Mesmo a luz do sol filtrada através das nuvens num dia de chuva é suficientemente poderosa para ajudar a repor o nosso relógio biológico.

Contudo, a luz solar não é o único sinal a que o cérebro se pode agarrar com o propósito de repor o relógio biológico, embora este seja o sinal preferencial e principal, quando está presente. Desde que sejam repetidos com constância, o cérebro também pode usar outras pistas externas como a alimentação, o exercício físico, as flutuações de temperatura e até a interação social temporalmente regulada. Todos estes eventos têm a capacidade para repor o relógio biológico, permitindo-lhe atingir uma regularidade de precisamente 24 horas. É por este motivo que os indivíduos com certos tipos de cegueira não perdem inteiramente os seus ritmos circadianos. Apesar de não receberem sinais luminosos devido à cegueira, existem outros fenómenos que agem como mecanismos de reposição. Qualquer sinal que o cérebro utilize para o propósito de repor o seu relógio interno denomina-se de *zeitgeber*, um termo alemão que significa «fornecedor de tempo», ou «sincronizador». Assim, embora a luz seja o *zeitgeber* mais confiável e logo o fator principal, existem muitos outros que podem ser usados em conjunto com ela ou na sua ausência.

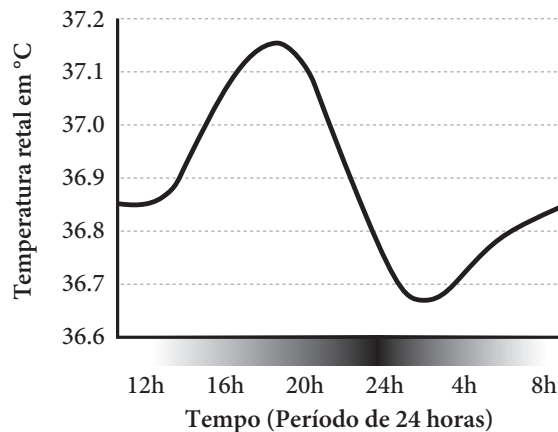
O relógio biológico de 24 horas que existe no interior do cérebro chama-se núcleo supraquiasmático. À semelhança do que acontece com grande parte da linguagem anatómica, o nome, embora não seja muito fácil de pronunciar, é bastante ilustrativo: *supra* significa «mais do que» e *quiasma* significa ponto de cruzamento. O ponto de cruzamento encontra-se nos nervos óticos que têm a sua origem nos globos oculares. Esses nervos cruzam-se no centro do cérebro e a seguir trocam efetivamente de lados. O núcleo supraquiasmático localiza-se mesmo por cima deste cruzamento por um bom motivo. Ele «testa» o sinal de luz que cada olho envia através do nervo ótico para a parte de trás do cérebro para o processamento visual. O núcleo supraquiasmático usa esta informação luminosa confiável para repor a sua precisão temporal inerente e atingir um ciclo de 24 horas, evitando assim discrepâncias.

Se lhe disser que o núcleo supraquiasmático é composto por cerca de 20 000 células cerebrais, ou neurónios, pode achar que se trata de um corpo enorme que consome uma vasta área do espaço craniano, mas na verdade é uma estrutura minúscula. O cérebro é composto por aproximadamente 100 mil milhões de neurónios, o que faz com que este núcleo seja verdadeiramente pequeno em relação a toda a matéria cerebral. Porém, não obstante a sua dimensão, a influência do núcleo supraquiasmático no resto do cérebro e no corpo é tudo menos insignificante. Este pequeno relógio é o maestro central da sinfonia do ritmo biológico da vida – da nossa

e de qualquer outra espécie viva. Este núcleo controla uma vasta diversidade de comportamentos, incluindo o ponto central deste capítulo: quando queremos estar acordados e quando queremos estar a dormir.

Para as espécies diurnas que são ativas durante o dia, como os humanos, o ritmo circadiano ativa muitos mecanismos cerebrais e corporais no cérebro e no corpo durante as horas de luz especialmente concebidos para os manterem acordados e alerta. Estes processos são depois abrandados durante as horas noturnas para remover a influência de alerta. A figura 1 mostra um exemplo de ritmo circadiano – o da temperatura corporal. Representa a média de temperatura do interior do corpo (medida por via retal) de um grupo de humanos adultos. Começando às «12h» à esquerda, a temperatura corporal começa a aumentar, chegando ao ponto máximo ao fim da tarde. Depois, a trajetória muda. A temperatura começa a diminuir, caindo abaixo do ponto de partida à medida que se aproxima a hora de ir para a cama.

**Figura 1: Ritmo Circadiano Típico de 24 horas
(Temperatura corporal interna)**



O ritmo circadiano biológico coordena uma queda na temperatura interna do corpo à medida que a hora típica de ir para a cama se aproxima (figura 1), alcançando o nadir, ou o ponto mais baixo, cerca de duas horas depois do início do sono. No entanto, este ritmo de temperatura não depende do facto de estar efetivamente a dormir ou não. Se o obrigasse a ficar acordado a noite toda, a sua temperatura interna iria continuar a mostrar o mesmo padrão. Embora a queda da temperatura ajude a iniciar o processo do sono,

a temperatura propriamente dita vai subir e descer ao longo do período de 24 horas independentemente do facto de estar a dormir ou acordado. É um exemplo clássico de um ritmo circadiano pré-programado, que se repete incessantemente sem falhar, como um metrónomo. A temperatura é apenas um dos muitos ritmos de 24 horas que o núcleo supraquiasmático regula. O estado de vigília e o sono também se incluem nestes ritmos. Assim, o estado de vigília e o sono encontram-se sob o controlo do ritmo circadiano, e não o contrário. Ou seja, o seu ritmo circadiano vai oscilar de forma ascendente e descendente ao longo das 24 horas do dia, quer tenha dormido ou não. Neste aspeto, o ritmo circadiano é constante. Mas se observarmos vários indivíduos, verificamos que nem todos têm o mesmo tipo de ritmo circadiano.

O MEU RITMO NÃO É IGUAL AO SEU

Embora todos os seres humanos exibam um padrão inflexível de 24 horas, os respetivos pontos máximos e mínimos são espantosamente diferentes de um indivíduo para o outro. Para algumas pessoas, a altura em que se sentem mais despertas acontece logo pela manhã e a sensação de sonolência ocorre ao início da noite. É o que chamamos de «tipo matutino» e engloba cerca de 40% da população. São pessoas que preferem acordar assim que o dia nasce, que ficam felizes com isto, e que funcionam no seu ponto ótimo nesta altura do dia. Outras pertencem ao «tipo vespertino», onde se contam cerca de 30% da população. Preferem ir naturalmente para a cama tarde e acordam mais tarde na manhã seguinte ou mesmo ao início da tarde. Os restantes 30% das pessoas situam-se algures entre ambos os tipos, com uma ligeira inclinação para a vivência noturna; eu próprio pertencço a esta categoria.

Talvez conheça coloquialmente estes dois tipos como «madrugador» e «notívago», respetivamente. Ao contrário dos madrugadores, os notívagos são frequentemente incapazes de adormecer cedo, por muito que se esforcem. Por isso, são apenas capazes de dormir quando a madrugada já vai avançada. Como é evidente, uma vez que adormeceram tarde, os notívagos não gostam de acordar cedo. Não são capazes de funcionar corretamente nesta altura do dia, e uma das causas para esta incapacidade é que, não obstante estarem «acordados», o cérebro continua durante toda a manhã num estado mais semelhante ao sono. Isto é especialmente verdade numa região cerebral chamada córtex pré-frontal, que se localiza mesmo

por cima dos olhos e que pode ser considerado como o escritório central do cérebro. O córtex pré-frontal controla o pensamento superior e o raciocínio lógico, assim como também ajuda a manter as emoções controladas. Quando um notívago é forçado a acordar demasiado cedo, o seu córtex pré-frontal continua num estado de dormência, como se estivesse *offline*. À semelhança de um motor que está demasiado frio, demora bastante tempo a aquecer até à temperatura ideal e antes disso não vai conseguir funcionar eficientemente.

A tendência notívaga ou madrugadora de um adulto, também conhecida como cronotipo, é fortemente determinada pela genética. Se é um notívago, é provável que um ou ambos os seus progenitores também sejam. Infelizmente, a sociedade trata os notívagos de forma bastante injusta, que se manifesta em dois aspetos distintos. O primeiro na categorização de preguiça que atribui às pessoas, com base na vontade de um notívago acordar mais tarde como consequência do facto de ter adormecido também mais tarde, muitas vezes já bem dentro da madrugada. As outras pessoas (normalmente as madrugadoras) criticam as notívagas com a falsa presunção de que estas preferências são uma escolha e que, se não fossem tão preguiçosas, podiam acordar facilmente mais cedo. Não obstante, os notívagos não escolhem ser assim. Estão destinados a um horário diferente e inevitável devido à construção do seu ADN. Não se trata de uma falha *consciente*, mas sim de uma determinação *genética*.

O segundo aspeto é o horário de trabalho enraizado e prevalente na sociedade atual, que se baseia fortemente no início de atividade matinal privilegiando os madrugadores e castigando os notívagos. Apesar de esta situação estar a melhorar, os horários habituais de trabalho forçam os notívagos a manter um ritmo de sono e vigília que não lhes é natural. Como consequência, em termos gerais, o desempenho dos notívagos está longe de ser ótimo de manhã e são também impedidos de demonstrar o seu verdadeiro potencial ao fim da tarde e início da noite, uma vez que as horas «normais» de trabalho acabam antes desta altura. Assim, infelizmente, os notívagos são o tipo de pessoas que sofre com maior frequência de privação crónica do sono, porque acordam ao mesmo tempo que os madrugadores, mas não conseguem adormecer até a noite já ir avançada. Os notívagos são forçados então a esgotar as suas reservas. É por isso que estas pessoas têm uma prevalência maior de doenças causadas pela privação de sono, que incluem taxas mais altas de depressão, ansiedade, diabetes, cancro, apoplexias e enfartes.

Neste aspeto, é necessária uma mudança na sociedade, oferecendo acomodações não muito diferentes daquelas que existem para outras diferenças físicas determinantes (como, por exemplo, para os invisuais). Precisamos de horários de trabalho mais flexíveis que se adaptem melhor a todos os cronotipos e não apenas a um dos extremos.

Pode estar a questionar-se por que motivo a Mãe Natureza programou estas variações nas pessoas. Enquanto espécie social, não devíamos estar todos em sincronia e despertar ao mesmo tempo para promover o máximo de interações humanas? Talvez não. Como iremos verificar mais à frente neste livro, é provável que os humanos tenham evoluído para partilharem as horas de sono enquanto família ou até em tribos, não para dormirem sozinhos ou mesmo em casal. Considerando este contexto evolutivo, podemos entender os benefícios desta variação genética programada em relação à preferência de tempo de sono e vigília. Os notívagos do grupo não adormeceriam antes da uma ou das duas da manhã e não acordariam antes das nove ou das dez da manhã. Por sua vez, os madrugadores, adormeceriam às nove da noite e acordariam às cinco da manhã. Consequentemente, o grupo ficaria apenas numa posição coletivamente vulnerável (ou seja, com todos os indivíduos a dormir ao mesmo tempo) apenas durante quatro horas e não oito – apesar de todos os seus membros terem oportunidade para dormir oito horas. Isto significa uma melhoria potencial de cerca de 50% na capacidade de sobrevivência. A Mãe Natureza jamais evitaria um traço biológico – neste caso a utilidade da variação de horas a que os indivíduos de uma tribo adormecem e acordam – que pudesse melhorar a segurança da sobrevivência e consequente capacidade de uma espécie. E por isso não o fez.

MELATONINA

O seu núcleo supraquiasmático comunica o sinal cíclico da noite e do dia ao cérebro e ao corpo usando um mensageiro circulatório que se chama melatonina. A melatonina tem outros nomes, onde se incluem, por exemplo, «a hormona da escuridão» e a «hormona vampírica». Não porque seja algo sinistro, mas simplesmente porque é uma hormona relacionada com a noite. Instruído pelo núcleo supraquiasmático, o aumento do nível de melatonina começa assim que chega o entardecer, sendo libertado na corrente sanguínea pela glândula pineal, uma área situada nas profundezas da

parte de trás do cérebro. A melatonina atua como um poderoso megafone, enviando uma mensagem clara ao resto do cérebro e do corpo: «Está escuro! Está escuro!» Neste momento, recebemos a notificação de que é noite e com ela o comando biológico de que chegou a altura de dormir.⁹

Desta forma, a melatonina ajuda a regular o *timing* em que o sono ocorre, assinalando sistematicamente a escuridão por todo o organismo. Mas a melatonina tem pouca influência na *produção* do sono propriamente dito: esta é uma presunção errada da parte de muita gente. Para tornar esta distinção mais clara, pense no sono como uma corrida olímpica de 100 metros. A melatonina é a voz oficial que diz «Atletas, aos vossos postos», e depois dispara o tiro da partida que dá início à corrida. A *voz oficial* (a melatonina) controla quando a corrida (o sono) começa, mas não participa ativamente nela. Nesta analogia, os atletas são as restantes partes do cérebro e os processos que *geram* ativamente o sono. A melatonina reúne estas regiões geradoras do cérebro e coloca-as na linha da partida na hora de ir para a cama. Esta hormona providencia simplesmente as instruções oficiais para que comece o evento do sono, mas não participa na corrida propriamente dita.

Por estes motivos, a melatonina por si só não é um poderoso coadjuvante do sono, pelo menos não para indivíduos saudáveis, sem estarem sob o efeito de *jet lag* (já a seguir, exploraremos o fenómeno de *jet lag* e de como a melatonina pode ser útil). Na verdade, a presença de melatonina na solução para este fenómeno é escassa, se é que de todo existente. Posto isto, existe um efeito placebo significativo em relação à melatonina que não deve ser desvalorizado: afinal, o efeito placebo é o efeito mais confiável de toda a farmacologia. Também é importante perceber o facto de que, nos Estados Unidos, a melatonina que se encontra nos medicamentos de venda livre não é vulgarmente regulada pelas autoridades indicadas como a US Food and Drug Administration (FDA). As avaliações científicas das marcas de venda livre encontraram uma concentração de melatonina que vão desde 83% a menos até 478% a mais do que o indicado na lista de excipientes.¹⁰

Assim que o sono ocorre, a concentração de melatonina diminui lentamente ao longo da noite até às primeiras horas da manhã. Com o

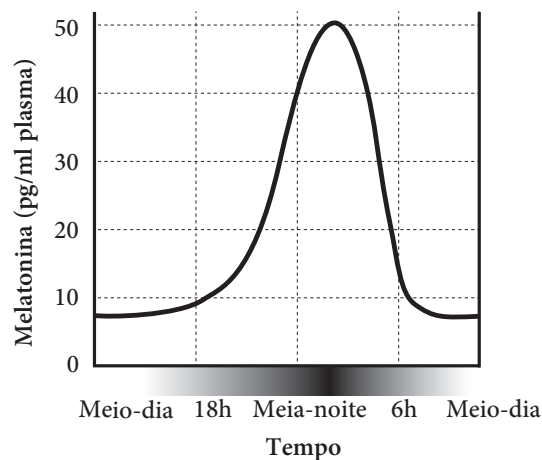
⁹ Para espécies noturnas como morcegos, grilos, pirilampos ou raposas, esta chamada ocorre de manhã.

¹⁰ L. A. Erland and P. K. Saxena, “Melatonin natural health products and supplements: presence of serotonin and significant variability of melatonin content”, *Journal of Clinical Sleep Medicine* 2017;13(2):275–81.

amanhecer, à medida que a luz do sol entra nos olhos (mesmo através das pálpebras fechadas), é como se o travão da glândula pineal fosse pisado, desligando assim a libertação de melatonina. A ausência da hormona informa então o cérebro e o corpo de que a meta que assinala o fim do sono já foi atingida. Está na altura de concluir a corrida do sono e permitir que a vigília ativa regresse e se instale durante o resto do dia. Neste aspeto, nós os seres humanos somos «alimentados a energia solar». Depois, à medida que a luz se desvanece, levanta-se o travão solar que bloqueia a melatonina. Enquanto os níveis hormonais voltam a aumentar, uma nova fase de escuridão é identificada e um novo evento de sono é chamado à linha de partida.

Pode ver o perfil típico de libertação de melatonina na figura 2. Ele começa algumas horas depois do entardecer, depois aumenta rapidamente e atinge o pico por volta das 4 da manhã. A seguir começa a diminuir à medida que a alvorada se aproxima, caindo para níveis que são quase indetetáveis a meio da manhã.

Figura 2: O Ciclo da Melatonina



TENHO RITMO, NÃO VIAJO

O aparecimento do motor a jato foi uma revolução para a movimentação em massas dos seres humanos por todo o planeta. Porém, ele causou também uma calamidade biológica imprevista: os aviões a jato oferecem a

possibilidade de acelerar entre os vários fusos horários mais depressa do que os nossos relógios internos de 24 horas conseguem acompanhar ou adaptar-se convenientemente. Esses aviões a jato causaram uma discrepância de tempo biológica: o *jet lag*. Como resultado, sentimo-nos cansados e sonolentos durante o dia quando estamos num fuso horário distante porque o nosso relógio interno continua a pensar que é de noite. Ainda não conseguiu acompanhar a mudança. Como se isto não fosse suficientemente mau, à noite, somos frequentemente incapazes de iniciar ou manter o sono porque o nosso relógio interno acredita agora que é de dia.

Veja por exemplo a minha viagem mais recente para a Inglaterra, vindo de São Francisco. Londres está oito horas adiantada em relação a São Francisco. Quando cheguei a Inglaterra, apesar de o relógio do Aeroporto de Heathrow em Londres me dizer que eram nove da manhã, o meu relógio circadiano interno registava uma hora completamente diferente – a hora da Califórnia, ou seja, uma da manhã. Devia estar a dormir há muito tempo. Arrasto o meu cérebro e o corpo com uma noção alterada do tempo pela cidade de Londres num estado profundo de letargia. Todos os aspetos da minha biologia estão a exigir que durma; a maior parte das pessoas da Califórnia estão, a esta altura, embaladas num sono profundo.

No entanto, o pior ainda está para vir. Quando chega a meia-noite, na hora de Londres, já estou na cama, estou cansado e à espera de adormecer. Mas ao contrário da maior parte das pessoas em Londres, parece que não consigo deixar-me deslizar para o sono. Porque apesar de ser meia-noite na hora local, o meu relógio biológico interno acredita que são quatro da tarde, que é na verdade a hora da Califórnia. Normalmente estaria perfeitamente acordado e é assim mesmo que estou; deitado na minha cama em Londres. Só dentro de cinco ou seis horas sentirei a minha tendência natural para sentir o sono a chegar... exatamente quando Londres se prepara para acordar e eu ter de dar uma conferência pública. Que confusão!

É isto o *jet lag*: sentimo-nos cansados e ensonados durante o dia na nova zona horária porque o relógio do corpo e toda a biologia a ele associada «acha» que ainda é de noite. À noite, sentimo-nos frequentemente incapazes de dormir como deve ser porque o relógio biológico ainda acredita que é dia.

Felizmente, o cérebro e o corpo não ficam eternamente neste limbo confuso. Vou acabar por me aclimatizar ao tempo de Londres através dos sinais solares da minha nova localização. Mas é um processo lento. Por cada

dia que passamos num novo fuso horário, o nosso núcleo supraquiasmático consegue reajustar-se apenas uma hora. Assim, demorei cerca de oito dias a ajustar-me à hora de Londres depois de ter vindo de São Francisco, que está oito horas atrasado. Infelizmente, depois de um esforço épico do meu núcleo supraquiasmático de 24 horas para se arrastar para a frente no tempo e se habituar ao fuso horário de Londres, eis que lhe apresento uma notícia deprimente: está na hora de voltar para São Francisco, nove dias depois da partida inicial. O pobre do meu relógio biológico vai ter de passar outra vez pelo doloroso processo, mas desta vez na direção oposta!

Pode já ter reparado que é mais difícil ajustar-se a um novo fuso horário quando viaja para este do que quando viaja para oeste. Existem duas razões para o justificar. A primeira é que viajar para este implica adormecer antes da hora a que está habituado, o que é um processo biológico bastante exigente para a mente fazer acontecer num abrir e fechar de olhos. Pelo contrário, quando viaja para oeste, isso implica que fique acordado até mais tarde, que é uma tarefa consciente e pragmaticamente mais fácil. A segunda razão é que, se bem se recorda, quando nos afastamos das influências exteriores do mundo, o nosso ritmo circadiano é inerentemente mais longo do que um dia – cerca de 24 horas e 15 minutos. Por modesta que seja a diferença, ela faz com que seja mais fácil alongar artificialmente um dia do que encurtá-lo. Quando viaja para oeste – na direção do seu relógio biológico interiormente mais longo –, o «dia» é mais comprido do que as habituais 24 horas e a adaptação parece mais fácil. No entanto, a viagem para este implica que o «dia» vai ser mais curto do que as habituais 24 horas, assim contrariando o ritmo interno inato, motivo pelo qual a adaptação é mais difícil.

Seja em viagens para este ou oeste, o *jet lag* continua a obrigar o cérebro a um esforço psicológico tortuoso, com um stresse biológico profundo ao nível das células, dos órgãos e principais sistemas do corpo. E isto tem consequências. Os cientistas estudaram tripulações que fazem frequentemente voos de longo curso com pouco tempo de recuperação entre eles e obtiveram dois resultados alarmantes. O primeiro foi que partes específicas dos seus cérebros – principalmente as relacionadas com a aprendizagem e memorização –, tinham encolhido fisicamente, sugerindo a destruição dos neurónios devido ao stresse biológico das viagens frequentes entre diferentes fusos horários. O segundo foi que a sua memória de curto prazo se encontrava significativamente afetada. Eram notoriamente mais esquecidos do que indivíduos da mesma idade e origem que não viajavam com

frequência entre os diversos fusos horários. Outros estudos sobre os pilotos, pessoal de cabina e trabalhadores por turnos, apuraram consequências adicionais alarmantes, incluindo taxas mais elevadas de cancro e diabetes de tipo 2 do que a população em geral – ou mesmo indivíduos de controlo cuidadosamente selecionados que não viajavam tanto.

Com base nestes efeitos perniciosos, é possível entender por que motivo algumas pessoas que experienciam o *jet lag* com frequência, incluindo os pilotos e o pessoal de cabina, desejariam limitar estas infelizes condições. É frequente tomarem comprimidos de melatonina numa tentativa de ajudar a resolver o problema. Recordo o meu voo de São Francisco para Londres. Depois de chegar, tive grandes dificuldades em adormecer e em permanecer adormecido na primeira noite. Isto deveu-se em parte ao facto de a melatonina não estar a ser libertada durante a noite londrina. O meu aumento do nível de melatonina ainda estava a muitas horas de distância, no fuso horário da Califórnia. Mas vamos supor que ia usar um composto de melatonina legítimo assim que chegasse a Londres. Funcionaria mais ou menos da seguinte forma: por volta das sete ou oito da noite, hora de Londres, tomo o meu comprimido de melatonina, desencadeando um aumento artificial na circulação da melatonina artificial que imita o pico natural que circula atualmente na maior parte das pessoas em Londres. Como consequência, o meu cérebro é enganado a pensar que já é de noite e com este truque quimicamente induzido dá início à corrida para o sono. Para mim, será um esforço desencadear o evento do sono propriamente dito àquela hora irregular, mas os sinais temporais aumentam significativamente a probabilidade do sono neste contexto de *jet lag*.

PRESSÃO DO SONO E CAFEÍNA

O seu ritmo circadiano de 24 horas é o primeiro de dois fatores que determina a vigília e o sono. O segundo é a pressão do sono. Neste preciso instante, há um químico que se acumula no seu cérebro e que se chama adenosina. A sua concentração vai aumentar a cada minuto que passar acordado. Quanto mais tempo estiver acordado, mais adenosina se acumulará. Pense na adenosina como um barómetro químico que regista continuamente a quantidade de tempo que se passa desde que acordou hoje de manhã.

Uma das consequências do aumento da adenosina no cérebro é o aumento da vontade de dormir. Este fator é conhecido como a pressão do

sono e é a segunda força que determina quando se sente sonolento e por isso devia ir para a cama. Através de um inteligente efeito duplo, as concentrações elevadas de adenosina diminuem simultaneamente o «volume» das regiões cerebrais que promovem a vigília e aumentam a atividade das regiões cerebrais que induzem ao sono. Como resultado desta pressão química para o sono, quando a concentração de adenosina atinge o seu ponto máximo, segue-se um impulso irresistível para a sonolência.¹¹ Acontece à maior parte das pessoas depois de entre 12 a 16 horas acordadas.

No entanto, é possível acalmar artificialmente os sinais de sono enviados pela adenosina ao recorrer a um químico que faz com que se sinta mais alerta e desperto: a cafeína. A cafeína não é um suplemento alimentar. Pelo contrário, é o estimulante psicoativo mais usado (e abusado) em todo o mundo. Depois do petróleo, a cafeína é o bem mais transacionado do planeta. O consumo de cafeína representa um dos estudos mais longos e não supervisionados sobre uma droga específica alguma vez realizado pela raça humana, apenas rivalizado pelo consumo de álcool, e continua até aos dias de hoje.

A cafeína funciona derrotando com sucesso a adenosina na batalha pelo privilégio de se agarrar aos recetores de adenosina presentes no cérebro. Contudo, quando a cafeína ocupa estes recetores, não os estimula da mesma maneira que a adenosina, que nos deixa sonolentos. Pelo contrário, a cafeína bloqueia e desativa efetivamente estes recetores, agindo como um agente de disfarce. É o equivalente a enfiar os dedos nos ouvidos para não ouvir barulho. Ao tomar estes recetores de assalto e bloqueá-los, a cafeína bloqueia também os sinais de sonolência que normalmente a adenosina envia para o seu cérebro. A vantagem: a cafeína engana-o fazendo-o sentir alerta e desperto, não obstante os níveis elevados de adenosina que o fariam sentir-se seduzido pelo sono.

Os níveis de circulação de cafeína atingem o ponto máximo cerca de meia hora depois do consumo oral. Mas o fator problemático é a existência persistente de cafeína no seu sistema. Em farmacologia, usamos o termo «meia vida» para discutir a eficácia de determinado medicamento. Este termo refere-se simplesmente ao tempo que o organismo demora a retirar metade da concentração de qualquer droga que seja administrada. A cafeína tem uma meia vida média de entre cinco a sete horas. Digamos que bebe uma chávena de café depois de jantar, por volta das sete e meia da tarde.

¹¹ Presumindo que tem um ritmo circadiano estável, que não passou recentemente por viagens longas através de vários fusos horários, caso contrário continuará a ter dificuldade em adormecer, mesmo que esteja acordado há 16 horas.

Isto implica que quando for uma e meia da manhã, 50% da cafeína ainda pode estar ativa e em circulação no seu tecido cerebral. Por outras palavras, à uma e meia da manhã só está a meio caminho da tarefa de eliminar do seu cérebro a cafeína que consumiu depois do jantar.

Também não há nada benigno acerca deste valor de 50%. Metade de uma dose de cafeína continua a ser bastante poderosa e ainda há muito trabalho de decomposição pela noite fora até toda a cafeína desaparecer do organismo. O sono não chegará com facilidade nem será facilmente mantido ao longo da noite, uma vez que o seu cérebro continua a debater-se contra a força oposta conferida pela cafeína. A maior parte das pessoas não se apercebe quanto tempo demora a ultrapassar uma única dose de cafeína, e por isso não conseguem estabelecer uma ligação direta entre uma má noite de sono e aquela chávena de café que bebemos ao jantar, dez horas antes de acordarmos.

A cafeína – que não existe apenas no café, mas também em alguns chás e muitas das bebidas energéticas, alguns alimentos como chocolate negro e gelados, assim como em comprimidos para perda de peso e analgésicos – é um dos culpados mais comuns no impedimento das pessoas em adormecerem com facilidade e em dormirem profundamente depois; esta ocorrência é tipicamente disfarçada de insónia, que na verdade é uma condição médica. Repare também que *descafeinado* não implica a total *ausência de cafeína*. Uma chávena de café descafeinado contém normalmente entre 15 a 30% da cafeína de um café normal, o que está longe de ser isento de cafeína. Se beber três ou quatro descafeinados numa noite, eles far-lhe-ão tão mal como se bebesse um café normal.

O «impulso» da cafeína acaba por se desvanecer. Ela é eliminada do seu sistema através de uma enzima presente no fígado¹² que se vai degradando com o tempo. Amplamente baseado em fatores genéticos,¹³ algumas pessoas têm uma versão melhor desta enzima que decompõe a cafeína, permitindo ao fígado limpá-la mais depressa da corrente sanguínea. As pessoas que podem beber um expresso no fim do jantar e estar a dormir à meia-noite sem o menor problema são uma raridade. No

¹² Existem outros fatores que contribuem para a sensibilidade à cafeína, como a idade, o consumo de outros medicamentos e a quantidade e qualidade do sono anterior. A. Yang, A. A. Palmer, and H. de Wit, “Genetics of caffeine consumption and responses to caffeine”, *Psychopharmacology* 311, n.º 3 (2010): 245–57, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4242593/>.

¹³ A enzima principal presente no fígado que metaboliza a cafeína chama-se citocromo P450 1A2.

entanto, outras pessoas têm uma versão mais lenta desta enzima. O seu organismo demora mais tempo a eliminar a mesma quantidade de cafeína. Como resultado, são extremamente sensíveis aos efeitos da cafeína. Uma chávena de chá ou café de manhã duram quase todo o dia e se beberem uma segunda chávena no início da tarde, terão dificuldade em adormecer à noite. O processo de envelhecimento também altera a velocidade de eliminação da cafeína: quanto mais velhos somos, mais tempo o nosso cérebro e o nosso corpo demoram a removê-la, logo, tornamo-nos mais sensíveis à influência disruptora do sono da cafeína.

Se está a tentar ficar acordado durante a noite e para isso bebe café, deve preparar-se para a consequência terrível que surgirá quando o seu fígado conseguir eliminar a cafeína do seu sistema: é um fenómeno vulgarmente chamado de «baixa de cafeína». À semelhança do que acontece a um brinquedo cujas pilhas já têm pouca carga, os seus níveis de energia vão cair subitamente. Terá dificuldade em concentrar-se e funcionar devidamente, e voltará a ter uma profunda sensação de sono.

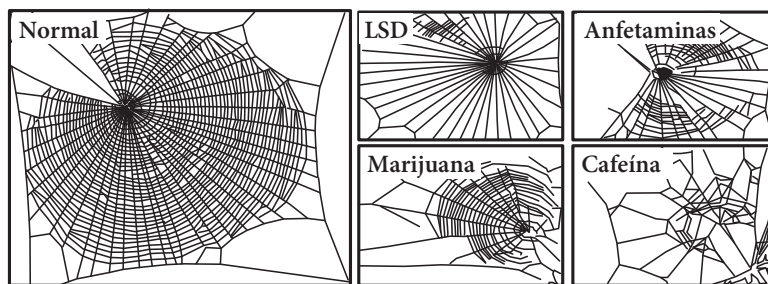
Agora entendemos porquê. Durante todo o tempo em que a cafeína está presente no seu sistema, o químico da sonolência que bloqueia (a adenosina) continua a acumular-se. Porém, o seu cérebro não está consciente da subida do nível deste elemento indutor do sono, porque a parede protetora de cafeína que criou está a retirar-lhe esta percepção. Mas assim que o seu fígado desmantelar esta parede de cafeína, sentirá um efeito adverso poderoso: será atingido pela sonolência que experimentou duas ou três horas antes de beber o café, *mais* o efeito da adenosina extra que, entretanto, se acumulou durante estas horas e que esteve impacientemente à espera que a cafeína desaparecesse do seu sistema. Quando os recetores ficam livres através da decomposição da cafeína, a adenosina corre e inunda os recetores. Quando isto acontece, sente-se assaltado pelo mais poderoso impulso para dormir alimentado pela adenosina – é a já mencionada baixa de cafeína. A não ser que continue a consumir cafeína para afastar o efeito da adenosina, o que criará por sua vez um ciclo de dependência, vai ter muita dificuldade em manter-se acordado.

Para reforçar os efeitos da cafeína, incluo em nota de rodapé uma pesquisa esotérica conduzida pela NASA na década de 1980. Os cientistas expuseram aranhas a diferentes tipos de substâncias e de seguida observaram as teias que as aranhas construía.^{14*} As substâncias incluíam LSD, anfetaminas,

¹⁴ R. Noever, J. Cronise, and R. A. Relwani, “Using spider-web patterns to determine toxicity”, NASA Tech Briefs 19, n.º 4 (1995): 82; and Peter N. Witt and Jerome S. Rovner, *Spider Communication: Mechanisms and Ecological Significance* (Princeton University Press, 1982).

marijuana e cafeína. Os resultados, que falam por si, podem ser observados na figura 3. Os investigadores verificaram como as aranhas pareciam absolutamente incapazes de construir uma teia que se assemelhasse com a lógica normal e habitual das suas estruturas sedosas quando sob a influência de cafeína, mesmo em comparação com as restantes substâncias potentes.

Figura 3: Efeito de Várias Substâncias na Construção de Teias de Aranha



Vale a pena salientar que a cafeína é uma substância estimulante. É também a única substância que provoca adição que oferecemos sem hesitar às nossas crianças e adolescentes – as consequências deste consumo serão explicitadas mais à frente neste livro.

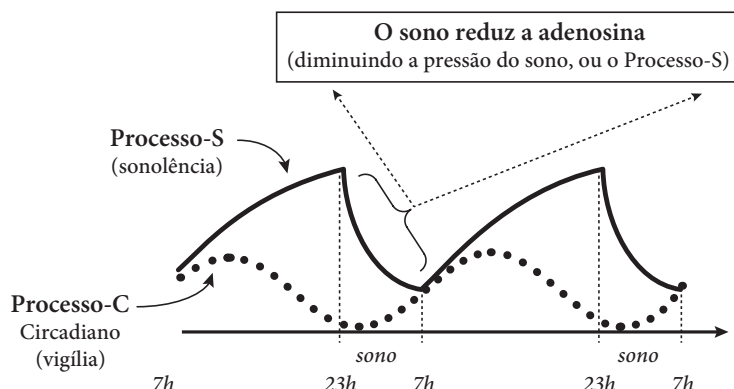
COM O PASSO CERTO, COM O PASSO TROCADO

Colocando momentaneamente a cafeína de lado, pode presumir que as duas forças reguladoras do seu sono – o ritmo circadiano de 24 horas do núcleo supraquiasmático e pressão do sono induzida pela adenosina – comunicam entre si para poderem unir esforços. Na verdade, não o fazem. São dois sistemas distintos e perfeitamente ignorantes um do outro. Mas embora não se encontrem emparelhados, estão normalmente alinhados.

A figura 4 engloba 48 horas – dois dias e duas noites – e ilustra-as da esquerda para a direita. A linha tracejada representa o ritmo circadiano, também conhecido como Processo-C. Como uma onda sinodal, ergue-se e cai repetidamente de forma bastante constante. Começando na extremidade esquerda da figura, o ritmo circadiano começa a aumentar a sua atividade algumas horas antes de acordar. Inunda então o cérebro e o corpo com um sinal enérgico de alerta. Imagine-o como uma banda filarmónica que começa a tocar ao longe e se vai aproximando. Inicialmente, o sinal é

débil, mas aumenta gradualmente com o passar do tempo. Quando a tarde começa, a ativação do sinal do ritmo circadiano atinge o seu ponto máximo – isto para adultos saudáveis.

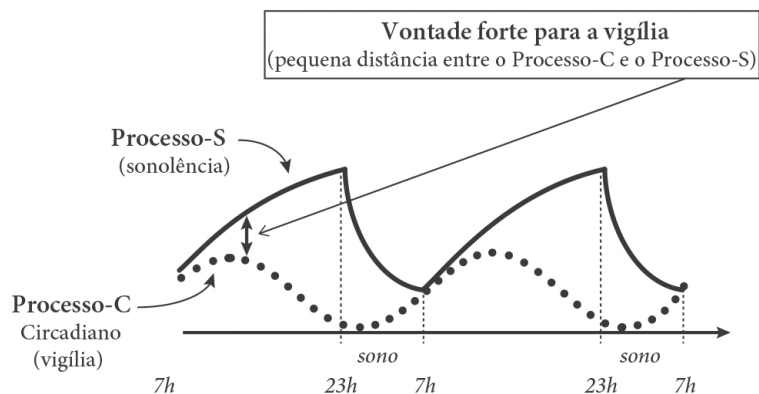
Figura 4: Os Dois Fatores que Regulam o Sono e a Vigília



Consideremos agora o que está a ocorrer com o outro fator de controlo do sono: a adenosina. A adenosina cria a pressão do sono, também conhecida por Processo-S. Representada na figura 4 pela linha contínua, quanto mais tempo estiver acordado, maior quantidade de adenosina reúne, criando um impulso cada vez maior (uma pressão) para dormir. A meio ou fim da manhã, já está acordado há um punhado de horas. Como resultado, as concentrações de adenosina aumentaram pouco. Além disso, o ritmo circadiano está na sua fase ascendente de alerta. Esta combinação de forte produção de atividade do ritmo circadiano com os níveis baixos de adenosina resulta numa maravilhosa sensação de vigília plena. (Ou pelo menos devia resultar, desde que o seu sono tenha sido de boa qualidade e quantidade suficiente na noite anterior. Se sentir que podia adormecer com facilidade a meio da manhã, é provável que não tenha dormido o suficiente ou que a qualidade do seu sono não seja a melhor.) A distância entre as linhas curvas na figura abaixo serão um reflexo direto do seu desejo para dormir. Quanto maior for a distância entre ambas, maior vontade sentirá para dormir.

Por exemplo, às 11 da manhã, depois de ter acordado às oito, existe uma distância curta entre a linha tracejada (o ritmo circadiano) e a linha contínua (a pressão do sono), ilustrada pela seta vertical dupla na figura 5. Esta diferença mínima indica que a vontade para dormir é reduzida, e a sensação de vigília e alerta é forte.

Figura 5: Vontade de Vigília



No entanto, quando chegam as onze da noite, a situação é muito diferente, conforme ilustrado na figura 6. Já está acordado há 15 horas e o seu cérebro encontra-se inundado de altas concentrações de adenosina (repare como a linha contínua na figura aumentou bruscamente); além disso, a linha tracejada do ritmo circadiano está a diminuir, baixando os seus níveis de atividade e alerta. Como resultado, a diferença entre ambas as linhas aumentou, ilustrada pela seta vertical dupla na figura. Esta poderosa combinação de adenosina abundante (pressão do sono elevada) e declínio do ritmo circadiano (níveis de atividade baixos) origina um forte impulso de sono.

Figura 6 : Vontade de Sono

