

Coline Weinzaepflen

Ilumina o teu relógio

De que forma o teu corpo sabe as horas



Edição de Manuel Spitschan, PhD
Traduzido por Joana Pinto, PhD e
Raul Cerveira Lima, PhD

VELUX STIFTUNG



SCRAMS

Índice

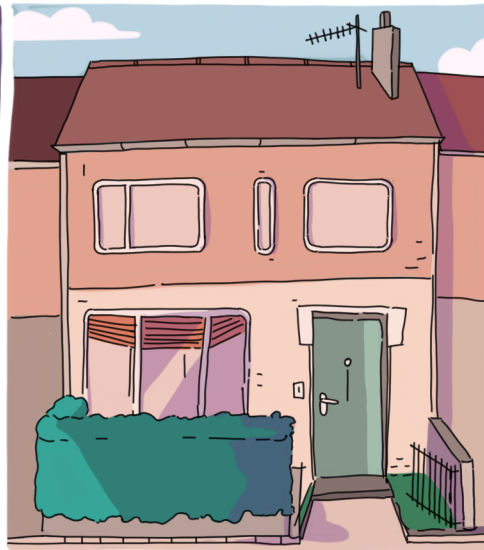
Tópicos

Bom dia.....	1
O teu relógio circadiano.....	2
Sensação e percepção da luz.....	3
Ritmos durante a noite.....	4
Secreção de melatonina e a sua supressão com a luz.....	5
Cronotipos e preferências nas horas do sono.....	6
Alteração dos ritmos circadianos e as consequências.....	7
Jet lag social.....	8
A relação entre o sono e o humor.....	9
Fases do sono e os sonhos.....	10
Narcolepsia e insónia.....	11
Bons hábitos para ajudar o teu relógio circadiano e o teu ciclo do sono.....	12
Nutrição e exercício durante o ritmo circadiano.....	13
Conclusão.....	14

Apêndice

Testa-te a ti próprio. Qual é o teu cronotipo: és uma cotovia ou uma coruja?.....	15
Informações suplementares.....	16
Bibliografia.....	17
Agradecimentos.....	18

Bom dia



As plantas precisam da energia da luz solar como combustível, captando-a nas suas folhas através de um mecanismo chamado fotossíntese.

Para maximizar essa captação de energia, as plantas conseguem antecipar a posição do sol no céu de forma a conseguirem colocar as suas folhas na direção correcta a cada momento do dia

Sem isto, as plantas iriam gastar muita energia a tentarem reagir em tempo real ao movimento do sol

Desta forma, as plantas optimizam a sua fotossíntese



O teu relógio circadiano

Como as plantas, o teu corpo trabalha num ciclo de 24 horas, durante um período de um dia, determinado pela rotação da Terra em torno do seu eixo

Este ciclo de 24 horas é devido ao teu ritmo circadiano, um ritmo gerado no teu cérebro que afecta o corpo.

"circa": aproximadamente
"dies": um dia

Cada uma das tuas células e órgãos têm um relógio

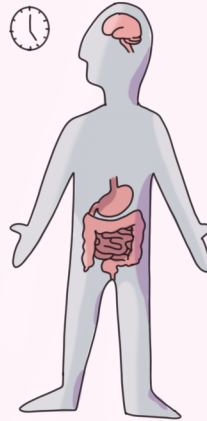
Se todos eles estivessem a funcionar de modo independente, seria caótico. Assim, o relógio circadiano central, também conhecido por pacemaker circadiano, tem a função de coordenar todos os relógios.

Como um maestro numa orquestra, ele sincroniza todos os relógios do teu corpo a um instante temporal interno e uniforme



O maestro que está a dar o ritmo ao teu corpo é uma estrutura do cérebro: o núcleo supraquiasmático (NSQ)

O relógio circadiano gerado pelo NSQ afecta muitos processos. Ele regula o teu desempenho e a tua imunidade. E também pode estar envolvido no teu apetite...



Mas a função mais importante controlada pelo teu relógio circadiano é o teu ciclo de sono.



Um pequenino conjunto de neurónios que estão aqui



Assim como esta planta, o teu corpo sabe que horas são e quando é que deves ir dormir

Bem, tudo isto é possível graças à...

Eu nem me apercebi que conseguia fazer isso. Mas de onde é que vem essa informação?



Sensação e percepção da luz

Como o teu ritmo biológico interno definido pelo teu corpo não dura exactamente 24 horas, nós precisamos de uma maneira de colocar todos os nossos relógios internos ao mesmo ritmo



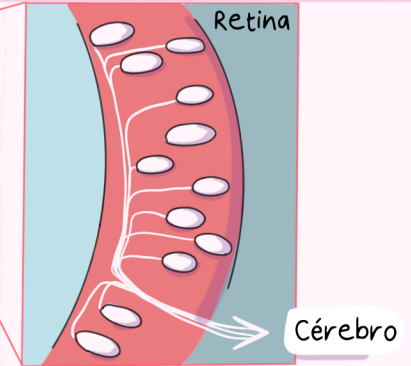
E a luz ajuda a sincronizar o nosso relógio circadiano central com o ambiente à nossa volta

Aqui está um corte transversal de um olho

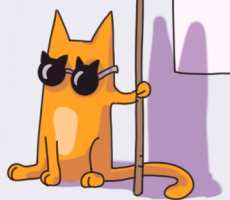


A luz é percebida pela retina, uma pequena camada de células no fundo do olho

A retina é constituída por muitas células capazes de detectar comprimentos de onda da luz e de enviar essa informação para o cérebro, para conseguirmos ver, por exemplo.

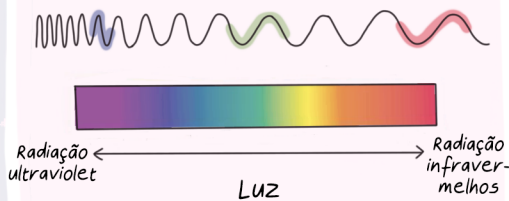


Espera, comprimentos de onda da luz? O que é isso?

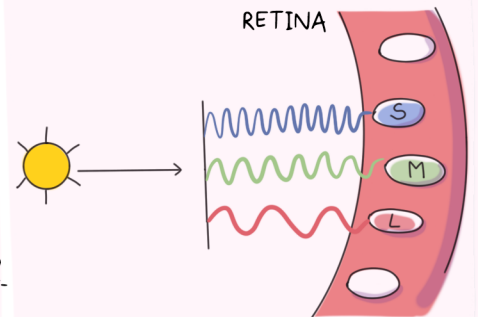


A luz corresponde aos comprimentos de onda da banda visível, situada entre a radiação ultravioleta (UV) e a infravermelha (IV).

comprimentos de onda curtos comprimentos de onda médios comprimentos de onda longos

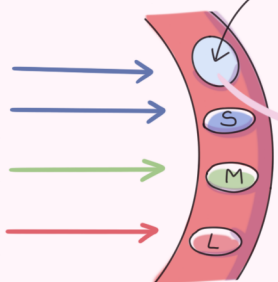


...só conseguimos ver cores graças aos cones: um tipo de células que detectam luz. Há 3 tipos de cones, cada um sensível a uma gama de comprimentos de onda: curtos (S), médios (M), e longos (L)



É assim que conseguimos ver cores, mas é um bocado diferente da forma como detectas a luz que sincroniza o teu relógio circadiano pelo nascer do sol e pelo pôr-do-sol

Um outro tipo de células sensíveis à luz é responsável por isso: a sua função é a de enviar sinais luminosos para o relógio circadiano no núcleo supraquiasmático (NSQ)



Ei, está escuro lá fora!



Estas células são sensíveis a luz de comprimento de onda curto, que nós visualizamos como violeta, azul e ciano.



Estavas à espera disto?

De quê?

*os neurocientistas chamam-lhes ipRGCs: células ganglionares retinianas intrinsecamente fotossensíveis

Ritmos durante a noite

As células responsáveis pelo ritmo circadiano são sensíveis à luz azul



Se activares estas células com luz artificial durante a noite, o teu relógio circadiano vai ser estimulado como se fosse dia.

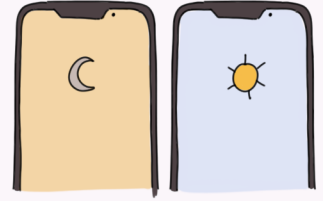
Por isso é que deves evitar a luz intensa emitida pelos telemóveis e computadores, que activa as tuas células sensíveis à luz e que te mantém acordada.



Vau, ok, eu estava a dormir, o que estás a fazer?

Que horas são?

Esta informação temporal incorrecta pode levar a disrupção do teu ritmo circadiano, criando problemas com o teu sono, como a insónia



Por isso é que mudar o teu ecrã para modo nocturno (menos luz azul) ou, simplesmente, diminuir a luminosidade, pode evitar a estimulação do teu relógio circadiano na altura errada.

Ok, estou a ver. Portanto, de forma a não alterarmos os nossos ritmos, não devemos enviar um sinal diurno com luz intensa ao nosso sistema circadiano durante a noite.



É isso. Claro que há outros factores que podem dificultar o teu adormecer

Por exemplo, a tua atenção quando vês o conteúdo entusiasmante no instagram também pode evitar que tu durmas

Isto só acontece com a luz do telemóvel?

O quê?

A alteração do relógio circadiano é não conseguir adormecer

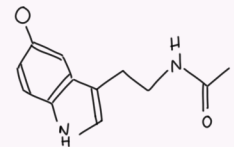


Não, luz intensa ao final da tarde também pode fazer isso



Como?

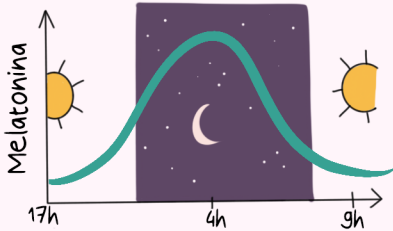
Quando a noite chega, o cérebro - sob a influência do NSQ e do seu relógio - segrega uma substância chamada melatonina. A hormona do escuro.



Esta molécula sinaliza ao teu corpo que é de noite, levando a alterações no teu corpo (p.ex. diminuir a temperatura corporal)

Secreção de melatonina e a sua supressão com a luz

Em condições normais, a melatonina é sintetizada durante a noite...



...mas não é produzida durante o dia

Em animais diurnos, a melatonina é um sinal para dormir



Nos animais nocturnos a melatonina também é segregada durante a noite, mas é um sinal de actividade

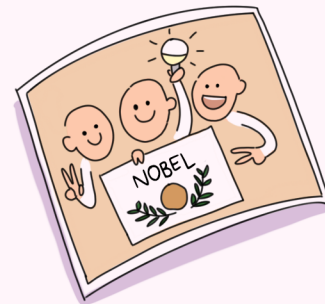


a melatonina tem diferentes efeitos dependendo das espécies

Mas a luz ambiente tem sofrido muitas alterações desde a chegada da luz artificial durante o século 19.



A luz intensa pode reduzir a secreção de melatonina durante a noite, dependendo da luz ambiente e do tipo de lâmpada utilizada (LED*, incandescente, fluorescente)



Em 2014, o prémio Nobel da Física foi atribuído à invenção dos LED azuis, que abriu caminho à elaboração de luz branca com poupança de energia, utilizando LED como fonte luminosa

- Portanto, a luz ambiente contém luz azul
- A luz azul estimula as células circadianas na retina
- As células circadianas actuam no NSQ e impedem a secreção de melatonina (tal como a luz diurna)
- Isto pode levar a disrupção do ciclo circadiano e gerar problemas relacionados com o sono



Toda a minha luz vem de luzes LED

Calma, podes simplesmente diminuir a intensidade das tuas luzes à noite.

Para além disso, nem todos os humanos são igualmente sensíveis à supressão de melatonina devida à luz no interior

Mas para as pessoas com problemas de sono, ter luz menos intensa durante a noite pode ser benéfico para o sono.

*Díodo emissor de luz

Cronotipos e preferências nas horas do sono



Ok, se percebi correctamente, o meu corpo sabe quando é a altura de ir para a cama graças ao meu ritmo circadiano, mas isso pode ser interrompido pela luz intensa à noite, certo?

Sim, depende do teu ritmo circadiano... Mas também depende do número de horas que dormiste e há quanto tempo estás acordada.



É assim:
O teu sono = relógio circadiano x nível da tua bateria interna



Para além disso, as preferências de sono variam consideravelmente entre indivíduos, e dependem da fase da tua vida

Em média, os adultos precisam de 7 a 9h de sono por dia.

E tu? Como é que gostas de dormir?

Muitas horas

Não sou uma pessoa que acorde muito cedo nem que se deite muito tarde



O teu relógio circadiano começa a trabalhar antes de nasceres

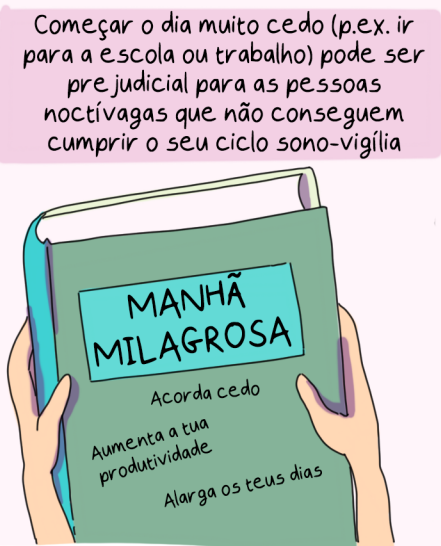
Os ritmos são estabilizados durante a infância

Depois, durante a puberdade, o ritmo dá preferência à noite devido às alterações hormonais e de comportamento (ficar acordado até mais tarde, exposição a luz artificial). Isto pode causar problemas nos adolescentes que têm de acordar cedo para ir para a escola.

A preferência pela noite tem um pico quando tens 20 e poucos anos e depois passas a ser uma pessoa mais madrugadora com a idade. Bem, isso foi rápido



Na idade adulta, algumas pessoas são noctívas: sentem-se cansadas durante a manhã e mais despertas durante a noite. Outras são mais madrugadoras: acordam cedo e estão mais activas durante a manhã. Este é o nosso cronotipo.

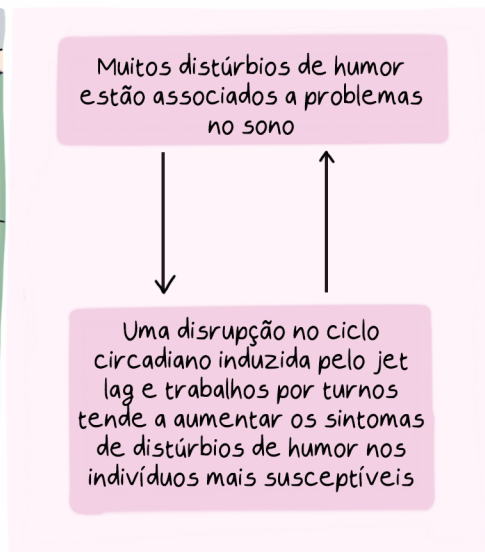


Começar o dia muito cedo (p.ex. ir para a escola ou trabalho) pode ser prejudicial para as pessoas noctívas que não conseguem cumprir o seu ciclo sono-vigília

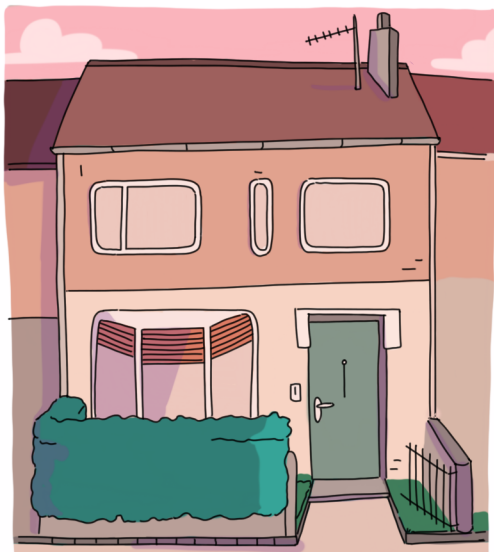


Portanto, o que me estás a dizer é que alterar o ritmo do meu ciclo sono-vigília pode ser prejudicial?

Alteração dos ritmos circadianos e as consequências

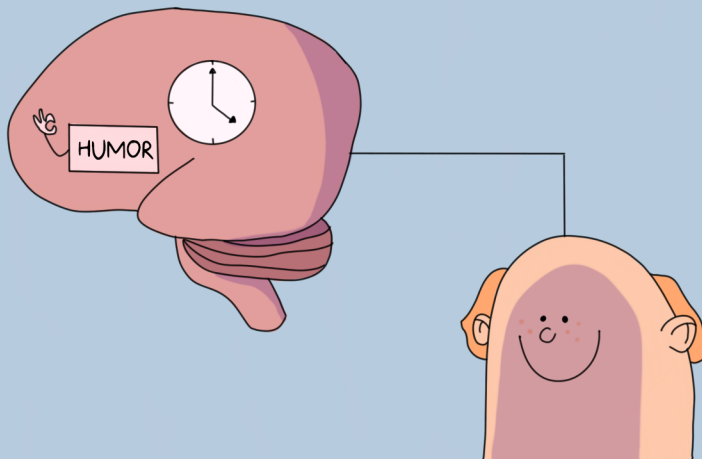


Jet lag social

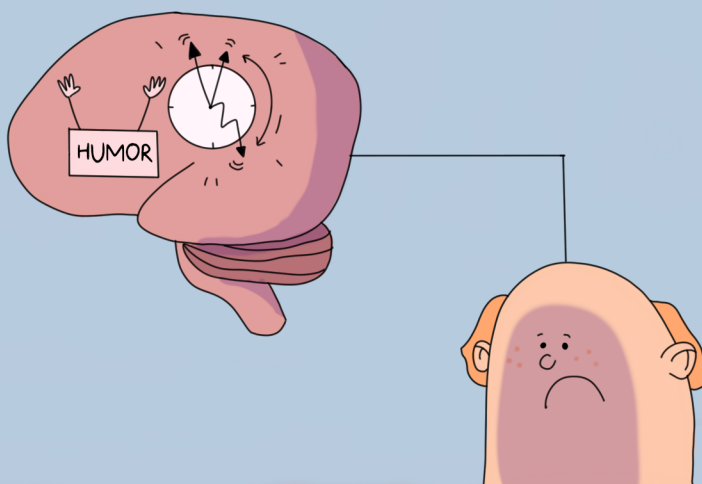


A relação entre o sono e o humor

A região cerebral associada com o humor (produzindo sobretudo serotonina e dopamina) é regulada pelo relógio circadiano



isto significa que se alterares o teu relógio circadiano, é possível que fiques deprimida ou ansiosa



Ok, isso explica os problemas mentais que podem ter as pessoas que trabalham à noite e as que viajam regularmente longas distâncias.



...mas e os problemas do sono?



Continuo sem saber porque é que eu não consigo adormecer à noite

Sabes como funciona o sono?



Não, diz-me como é, Senhor Sabichão

Fases do sono e os sonhos

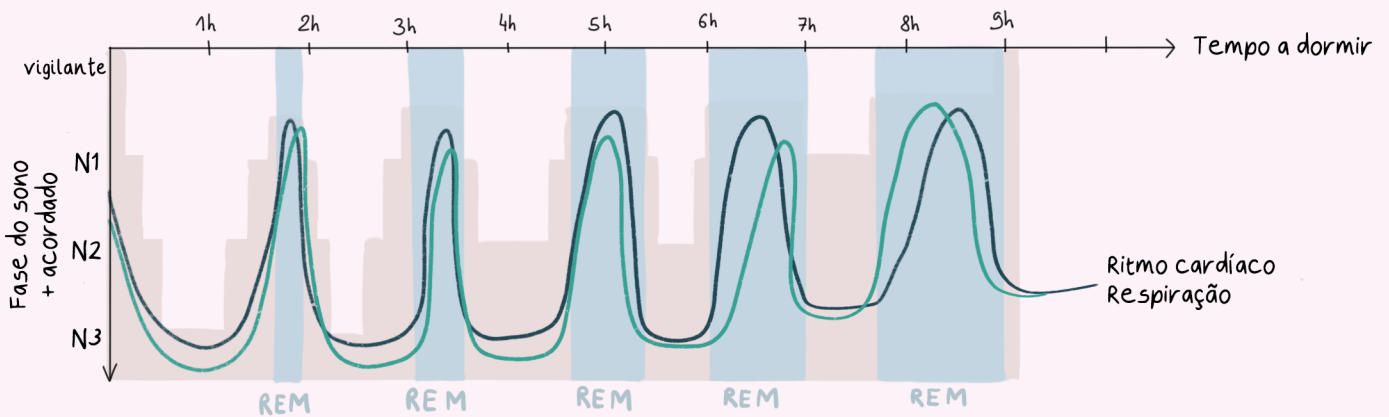
Durante séculos as pessoas pensavam que o sono era um estado passivo e uniforme de descanso. Hoje em dia, os cientistas melhoraram a sua forma de estudar o sono. A abordagem utilizada para monitorizar a actividade durante o sono, chamada polissonografia, também pode ser utilizada para diagnosticar problemas do sono, por exemplo. Consiste em deixar o paciente passar umas noites num laboratório de sono. Graças a esta técnica, o sono pode ser melhor compreendido!



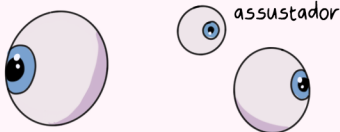
Pronta para uma boa noite de sono



Estudando o sono, os cientistas descobriram que o sono oscila entre diferentes fases: fases N1, N2, N3, e "movimento rápido dos olhos" (REM). A nossa respiração e ritmo cardíaco (entre outros) varia consoante a fase em que estamos



REM (movimento rápido dos olhos) é uma fase também chamada de sono paradoxal. Os teus olhos estão a movimentar-se por detrás da tua pálpebra



Os humanos têm 5 ou 6 fases REM por noite. Os cientistas sugerem que esta fase do sono promove a aprendizagem

É nesta fase REM que os sonhos ocorrem, especialmente os mais bizarros. Quando te lembras dos teus sonhos quando acordas, é provável que estivesses em sono REM.

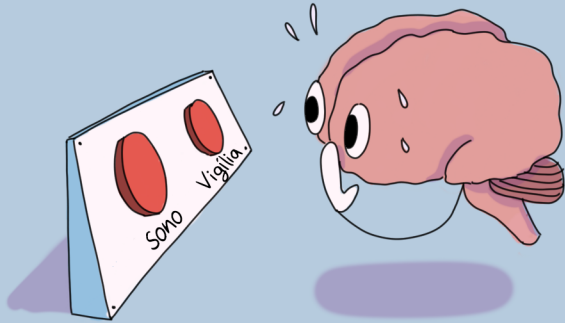


Agora que percebeste o que é o sono REM, é mais fácil perceber certas patologias como a narcolepsia

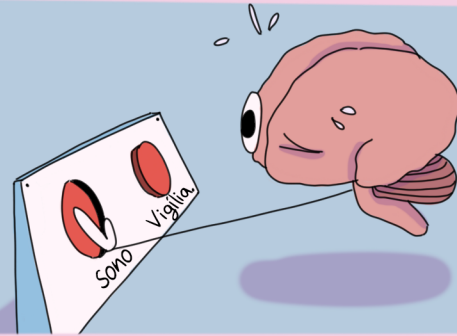


Narcolepsia e insónia

A narcolepsia afecta a capacidade do cérebro de controlar o ciclo sono-vigília

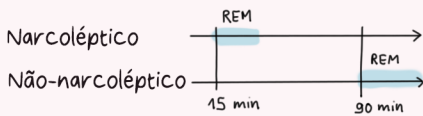


Esta condição pode afectar a vida das pessoas devido ao excesso de sonolência durante o dia (que pode provocar acidentes e resultar num pior desempenho na escola/trabalho)



A hipótese que explica a narcolepsia baseia-se na falta de hipocretina, uma proteína que promove o estado de vigília e regula o sono REM.

Para além de terem dificuldades em ficar acordadas, as pessoas com narcolepsia têm sono REM a horas estranhas (nos primeiros 15 minutos depois de adormecer, em vez de ser aos 90 minutos)



Estou a ver

A insónia funciona no sentido contrário?



De todo

A insónia crónica está normalmente associada a outros problemas



Uma grande proporção de pessoas sofre de insónia em alguma altura da sua vida

Está muitas vezes associada a outros distúrbios mentais (stress, ansiedade, depressão, SSPT*, drogas) mas também pode estar associada à doença de Alzheimer, epilepsia ou dor crónica.



Talvez se ja o stress para mim...

Mas o que podemos fazer para combater a insónia?

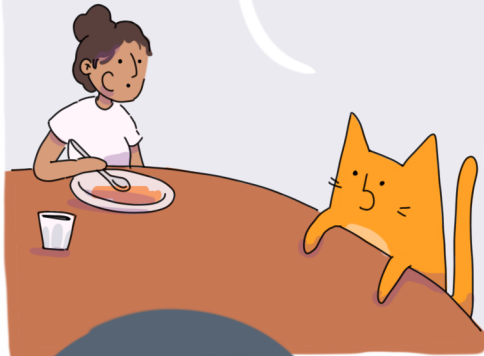
*Síndrome de stress pós-traumático

Bons hábitos para ajudar o teu relógio circadiano e o teu ciclo do sono

Na medicina do sono, as insónias crónicas podem ser tratadas com terapias cognitivo-comportamentais.

Mesmo que não tenhas nenhum problema de saúde como a insónia, há pequenas coisas que podes fazer para melhorar o teu sono

É importante manteres bons hábitos para o teu ciclo circadiano. Pode fazer mesmo muita diferença na qualidade do teu sono.



Mantém uma hora fixa para ires para a cama, não a alteres.



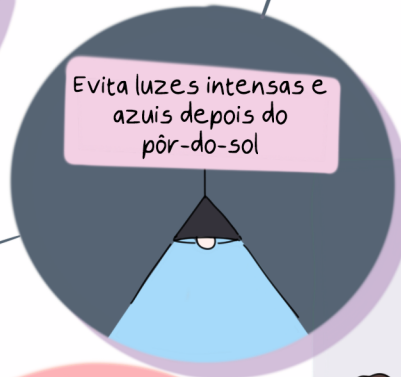
Evita ires para a cama com o estômago cheio ou vazio



Evita ignorar a sensação de sonolência: é uma janela de oportunidade para dormires



Evita luzes intensas e azuis depois do pôr-do-sol



Passa muito tempo fora de casa durante o dia (principalmente durante a manhã) e apanha muita luz



Está atento aos efeitos estimulantes de substâncias como a cafeína, chá, álcool e nicotina



Falando disso, também devias ajustar a tua nutrição ao teu relógio circadiano

Já não é hora de comer sopa

Devias dar-ma a mim

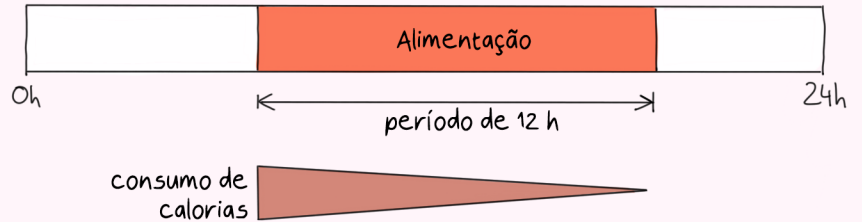


Nutrição e exercício durante o ritmo circadiano

O teu corpo digere melhor a comida durante o dia: o metabolismo está otimizado dessa forma



É recomendado comer durante um período igual ou inferior a 12h (p.ex. das 7 da manhã às 7 da noite, ou das 8 da manhã às 8 da noite)



E os humanos também deviam ingerir a maioria das suas calorías na primeira parte do dia

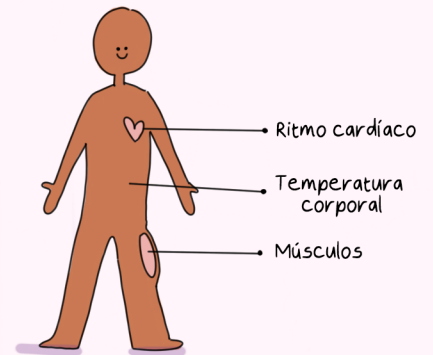


As horas para comer seguem um ritmo circadiano



...o mesmo acontece quando fazes exercício físico

De facto, muitos aspectos do exercício físico mostram efeitos que são dependentes da hora



Há estudos que mostram um desempenho melhor no mesmo exercício durante a tarde do que de manhã

Mas as pessoas que exercitam durante a manhã mostram um aumento no gasto de energia nos dias seguintes



Não há riscos para mim, não vou fazer nenhum exercício físico

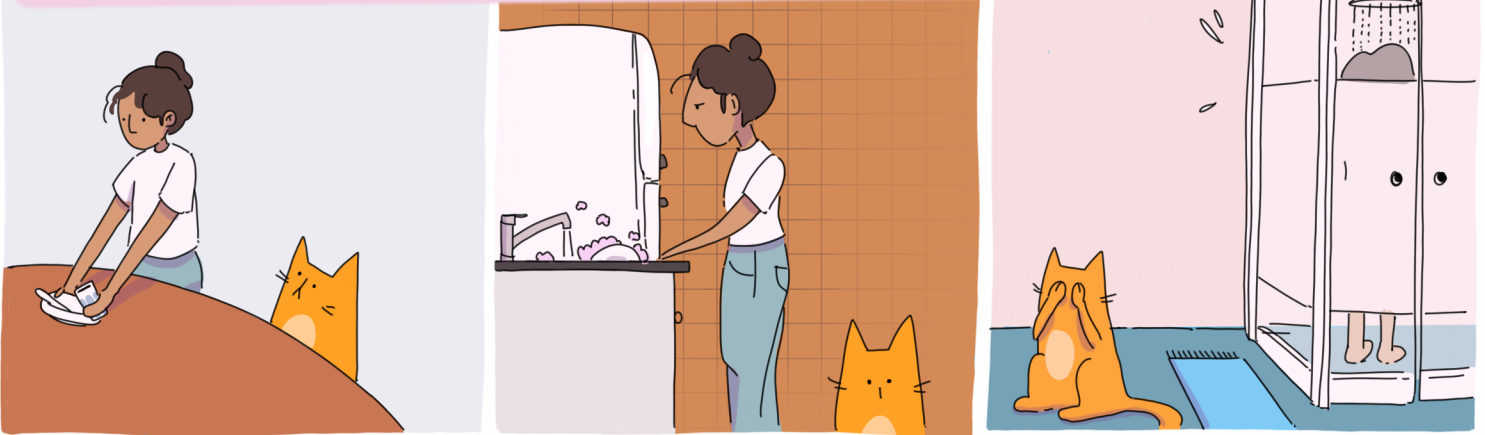


Mas, pelo menos, acho que percebi o relógio biológico e o sistema circadiano.

Vou tentar resumir, para ter a certeza

Conclusão

Eu compreendi que... muitos aspectos do meu comportamento e bem-estar são influenciados pelo meu ritmo circadiano. Este é sincronizado durante o período de um dia. Durante a noite, o meu cérebro produz melatonina que me ajuda a adormecer. Mas a produção de melatonina pode parar se eu estiver exposta a luz intensa durante a noite.



Hum, eu tenho as minhas próprias preferências de sono: não sou, definitivamente, uma pessoa madrugadora. Se não respeitar o meu ciclo natural, posso alterar o meu relógio circadiano e isso pode levar a distúrbios mentais. Esta alteração ocorre em quem trabalha por turnos à noite e com o jet lag.



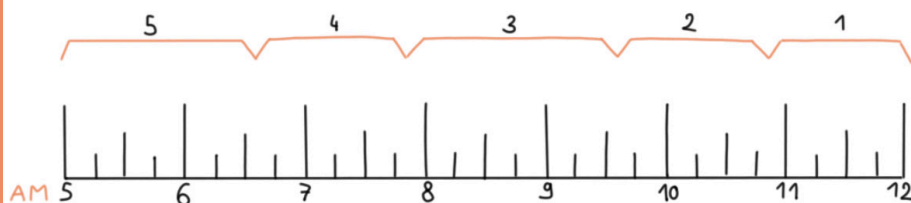
E agora tenho umas dicas para ter uma boa noite de sono, de acordo com o meu relógio circadiano!



Testa-te a ti próprio. Qual é o teu cronotipo: és uma cotovia ou uma coruja?

Atribui pontos a cada questão

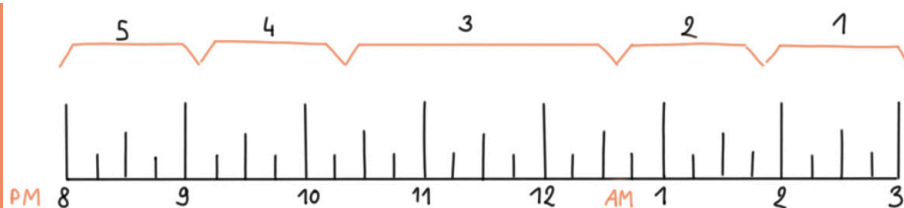
1 Considerando apenas o ritmo em que te sentes esgotado, a que horas te levantarias se pudesses planejar o teu dia de forma totalmente livre?



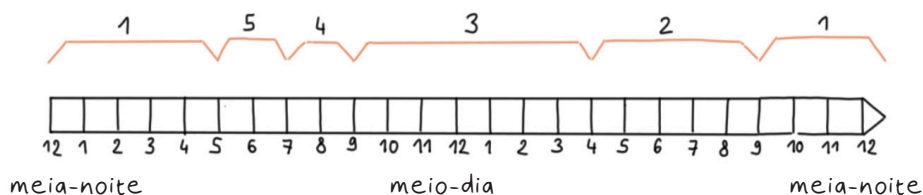
2 Depois de acordares de manhã, quão cansado(a) te sentes na primeira meia hora?

Muito cansado 1
 Razoavelmente cansado 2
 Razoavelmente fresco 3
 Muito fresco 4

3 A que hora da noite te sentes cansado e, em resultado disso, com necessidade de dormir?



4 A que hora do dia achas que atinges o pico em que te sentes realmente bem?



5 Por vezes ouvimos falar em pessoas de tipo «matutino» e «vespertino». Escolhe UM dos seguintes tipos que pensas que melhor se ajusta a ti.

Definitivamente do tipo «matutino» 6
 Mais do tipo «matutino» do que «vespertino» 4
 Mais do tipo «vespertino» do que «matutino» 2
 Definitivamente do tipo «vespertino» 0

Resultados

Tendo em conta a gama da pontuação total, podemos dividir as pessoas em cinco grupos, aproximadamente, com base na sua pontuação.

Se quiseres preencher o questionário completo e obter aconselhamento específico para o teu cronotipo, visita o website: <https://chronotype-self-test.info/index.php?sid=61524&newtest=Y>

Pontuação

22-25 Definitivamente do Tipo Matutino
 18-21 Moderadamente do Tipo Matutino
 12-17 Nenhum dos dois Tipos
 8-11 Moderadamente do Tipo Vespertino
 4-7 Definitivamente do Tipo Vespertino

Informações suplementares

Se achaste este livro interessante e gostavas de aprender mais, aqui estão algumas fontes de informação interessantes:

Como dormir melhor:

Se queres obter apoio ou informações em português sobre o sono, podes consultar o site da Associação Portuguesa do Sono

<https://www.apsono.com/pt/>

Contactos: geral@apsono.com
(+351) 211 316 527

«Dormir bem, envelhecer melhor»

Animação criada pela Associação Portuguesa do Sono e o Centro de Neurociências da Universidade de Coimbra

<https://www.youtube.com/watch?v=L-95PclJ0OE>»

«Higiene do sono»

Animação criada pela Associação Portuguesa do Sono e o Centro de Neurociências da Universidade de Coimbra

<https://www.youtube.com/watch?v=fG-uyWK-kBRM>

«Higiene do sono da criança e adolescente»

Documento criado pela Associação Portuguesa do Sono

<https://apsono.com/images/higienesono.pdf>

«Não deixe que a noite lhe estrague o dia»

Vídeo da Sociedade Portuguesa de Pneumologia

<https://www.youtube.com/watch?v=HzNPyclqdu4>

«Avaliação do sono como sinal vital»

Vídeo da Sociedade Portuguesa de Pneumologia

<https://www.youtube.com/watch?v=13fY2j0l6aA>

«Dormir é uma perda de tempo? Vídeo do Centro de Neurociências e Biologia Celular da Universidade de Coimbra

<https://www.youtube.com/watch?v=5TxgVTJOsJg>

«Dê importância ao sono, cuide dos seus ritmos e disfrute a vida»

Animação da Sociedade Portuguesa do Sono

<https://www.youtube.com/watch?v=pKiN9MT81K4>

Se pensas que distúrbios de sono podem estar associados a ansiedade ou depressão, aqui estão alguns recursos úteis para procurares ajuda:

«Sabias que o sono é fundamental para a Saúde Psicológica?»

Vídeo da Ordem dos Psicólogos Portugueses

<https://www.youtube.com/watch?v=YaOnL5lnAIA>

Se sentires que precisas de apoio psicológico seja porque razão for, podes recorrer ao atendimento 24h/dia do Serviço Nacional de Saúde:

Aconselhamento psicológico no SNS 24

Telefone: 808 24 24 24.

Selecionar a opção 4

(aconselhamento psicológico)

Se te sentires a precisar de falar com alguém que te possa ouvir e aconselhar, liga para o SOS Voz Amiga

Telefone: 213 544 545 - 912 802 669 - 963 524 660

<http://www.sosvozamiga.org>

Horário: todos os dias das 16h às 24h - chamada com custos associados

Linha de conversação, de prevenção do suicídio e de prestação de apoio emocional a quem se encontra em sofrimento.

SOS Criança - Linha de apoio à Criança

Serviço de apoio às crianças para exporem os seus problemas, falarem de questões que as afectam directamente e pedirem ajuda (telefone, e-mail, chat, WhatsApp)

T: 116 111

Aviso legal: Este livro não substitui aconselhamento ou diagnóstico médicos. Por favor, contacta o teu centro de saúde se estiveres



Bibliografia

- (1) Manoogian, E. N. C.; Chaix, A.; Panda, S. When to Eat: The Importance of Eating Patterns in Health and Disease. *J Biol Rhythms* 2019, 34 (6), 579–581. <https://doi.org/10.1177/0748730419892105>.
- (2) Kuula, L.; Gradisar, M.; Martinmäki, K.; Richardson, C.; Bonnar, D.; Bartel, K.; Lang, C.; Leinonen, L.; Pesonen, A. K. Using Big Data to Explore Worldwide Trends in Objective Sleep in the Transition to Adulthood. *Sleep Med* 2019, 62, 69–76. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.07.024>.
- (3) Chaix, A.; Panda, S. Timing Tweaks Exercise. *Nat Rev Endocrinol* 2019, 15 (8), 440–441. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0229-z>.
- (4) Borbély, A. A.; Daan, S.; Wirz-Justice, A.; Deboer, T. The Two-Process Model of Sleep Regulation: A Reappraisal. *J Sleep Res* 2016, 25 (2), 131–143. <https://doi.org/10.1111/jsr.12371>.
- (5) James, S. M.; Honn, K. A.; Gaddameedhi, S.; Van Dongen, H. P. A. Shift Work: Disrupted Circadian Rhythms and Sleep—Implications for Health and Well-Being. *Curr Sleep Medicine Rep* 2017, 3 (2), 104–112. <https://doi.org/10.1007/s40675-017-0071-6>.
- (6) Eiser, A. S. Physiology and Psychology of Dreams. *Semin Neurol* 2005, 25 (01), 97–105. <https://doi.org/10.1055/s-2005-867078>.
- (7) National Institute of Neurological Disorders and Stroke. Narcolepsy, 2020. <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/fact-Sheets/Narcolepsy-Fact-Sheet>
- (8) Spitschan, M. Melanopsin Contributions to Non-Visual and Visual Function. *Curr Opin Behav Sci* 2019, 30, 67–72. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.06.004>.
- (9) Brown, T. M. Melanopic Illuminance Defines the Magnitude of Human Circadian Light Responses under a Wide Range of Conditions. *J Pineal Res* 2020, 69 (1). <https://doi.org/10.1111/jpi.12655>.
- (10) Lucas, R. J.; Peirson, S. N.; Berson, D. M.; Brown, T. M.; Cooper, H. M.; Czeisler, C. A.; Figueiro, M. G.; Gamlin, P. D.; Lockley, S. W.; O'Hagan, J. B.; Price, L. L. A.; Provencio, I.; Skene, D. J.; Brainard, G. C. Measuring and Using Light in the Melanopsin Age. *Trends Neurosci* 2014, 37 (1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2013.10.004>.
- (11) Lewy, A.; Wehr, T.; Goodwin, F.; Newsome, D.; Markey, S. Light Suppresses Melatonin Secretion in Humans. *Science* 1980, 210 (4475), 1267–1269. <https://doi.org/10.1126/science.7434030>.
- (12) Vetter, C.; Phillips, A. J. K.; Silva, A.; Lockley, S. W.; Glickman, G. Light Me up? Why, When, and How Much Light We Need. *J Biol Rhythms* 2019, 34 (6), 573–575. <https://doi.org/10.1177/0748730419892111>.
- (13) Hastings, M. H.; Maywood, E. S.; Brancaccio, M. Generation of Circadian Rhythms in the Suprachiasmatic Nucleus. *Nat Rev Neurosci* 2018, 19 (8), 453–469. <https://doi.org/10.1038/s41583-018-0026-z>.
- (14) Cain, S. W.; McGlashan, E. M.; Vidafar, P.; Mustafovska, J.; Curran, S. P. N.; Wang, X.; Mohamed, A.; Kalavally, V.; Phillips, A. J. K. Evening Home Lighting Adversely Impacts the Circadian System and Sleep. *Sci Rep* 2020, 10 (1), 19110. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75622-4>.
- (15) Blume, C.; Garbazza, C.; Spitschan, M. Effects of Light on Human Circadian Rhythms, Sleep and Mood. *Somnologie* 2019, 23 (3), 147–156. <https://doi.org/10.1007/s11818-019-00215-x>.
- (16) Stockman, A. Cone Fundamentals and CIE Standards. *Curr Opin Behav Sci* 2019, 30, 87–93. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.06.005>.
- (17) Allen, A. E. Circadian Rhythms in the Blind. *Curr Opin Behav Sci* 2019, 30, 73–79. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.06.003>.
- (18) Walker, W. H.; Walton, J. C.; DeVries, A. C.; Nelson, R. J. Circadian Rhythm Disruption and Mental Health. *Transl Psychiatry* 2020, 10 (1), 28. <https://doi.org/10.1038/s41398-020-0694-0>.

Agradecimentos

Primeira edição (v1.1)

DOI: 10.17605/OSF.IO/J539Z

Licence:

Licença Internacional de Atribuição-NãoComercial-SemDerivações

CC BY-NC-ND 4.0 [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).



Como citar este recurso:

Weinzaepflen, C., Spitschan, M., Pinto, J., & Lima, R. C. (2021, October 13). Ilumina o teu relógio [Enlighten your clock: How your body tells time]. (C. Weinzaepflen, Illus.; J. Pinto & R. C. Lima, Transl.). DOI: 10.17605/OSF.IO/J539Z

Contacto:

coline.weinzaepflen@etu.unistra.fr
manuel.spitschan@psy.ox.ac.uk

ORCID

Coline Weinzaepflen
<https://orcid.org/0000-0002-3596-3777>
Manuel Spitschan PhD
<https://orcid.org/0000-0002-8572-9268>

O desenvolvimento desta banda desenhada foi financiado por um Prémio Award MRC/AHRC/ESRC: Sono, ritmos circadianos e saúde mental em escolas (SCRAMS), ao Prof. Daniel Smith).

O Dr. Manuel Spitschan foi financiado por uma bolsa de pós-doutoramento Henry Wellcome (Wellcome Trust, [204686/Z/16/Z](https://wellcome.org/grants/204686/Z/16/Z)).

Queremos agradecer ao consórcio Sleep, circadian rhythms and mental health in schools (SCRAMS) consortium, Sleep Scotland, Prof. Alice Gregory, Prof. Stella Chan, Prof. Jamie Zeitzer, Dr Christine Blume, Dr Heather Whalley, Prof. Michael Grandner, Rafael Lazar, Nina Waldthaler, Jean Romain Luttringer, Dr. Cathy Goldstein, Prof. Kevin Houser, Dr. Nick Brown Charlotte Richer e Cherwell School, Oxford.

Sobre a ilustradora:

Coline Weinzaepflen é uma neurocientista e ilustradora radicada em Estrasburgo, França. Para mais informações sobre o seu trabalho, por favor visita: <https://linktr.ee/Colin.w>

