



SONO, MEMÓRIA E APRENDIZAGEM

"O sono é o pilar mais importante da saúde e performance cerebral. A memória, a função mais icônica do cérebro, e a aprendizagem está intimamente relacionada a ela. Neste ebook exclusivo, confira as últimas evidências científicas sobre a relação entre sono, memória e aprendizagem."

Dr. Leonardo Faria



meu cérebro

SUMÁRIO

✓ O cérebro desliga?

✓ Dormir para aprender

- Breve introdução à neurofisiologia do sono
- As fases da aprendizagem
- A importância do sono reparador para a aprendizagem
- Um alerta aos neuroeducadores

✓ Uma verdadeira "faxina cerebral"

- Limpando a "sujeira" acumulada no cérebro
- Dormir bem previne demências e perda de memória
- Ficar sem dormir pode encolher o cérebro
- A privação do sono pode ser fatal

✓ Os inimigos do sono e da memória

- Lista de doenças que afetam o sono e a memória
- Era dos smartphones ou da insônia?

✓ Afinal, quantas horas devo dormir?

✓ A neurociência por trás do cochilo

✓ 10 dicas para dormir bem e aprender mais

- Os exercícios físicos são mandatórios!
- Como o próprio nome diz, o café é da manhã...
- Evite o consumo de álcool e cigarros
- Resista à luz azul!
- O poder do banho morno
- Qual o seu ritual para dormir?
- Ambiente-se
- Atenção às necessidades fisiológicas
- Ajuda sempre é bem-vinda!
- Combata os pensamentos inimigos do seu sono

SONO, MEMÓRIA E APRENDIZAGEM

DESCANSAR O CÉREBRO ADEQUADAMENTE, DESFRUTANDO DE BOAS NOITES DE SONO, PODE AUMENTAR O SEU DESEMPENHO

Dr. Leonardo Faria (Neurocirurgião e Especialista em Neurociências)

O cérebro necessita de descanso, tempo para se organizar, descartar coisas supérfluas e consolidar memórias úteis. Dormir tem muito a ver com isso. Privar-se de uma boa noite de sono pode significar privar o cérebro de uma ótima oportunidade para desenvolver, da melhor forma possível, suas funções mentais.

O cérebro desliga?

Passamos quase um terço da nossa vida dormindo. À primeira vista, pode parecer uma enorme perda de tempo, coisa de gente preguiçosa, sem iniciativa. Na verdade, com a escassez de horários da vida contemporânea, vai ser difícil convencer muita gente do contrário.

Você há de concordar que dormir tarde e acordar cedo têm sido por muito tempo hábitos comportamentais propagados pelos que alegam ensinar o caminho para o sucesso. No entanto, essas mesmas pessoas ignoram que o sono tem uma importância fisiológica fundamental em vários processos orgânicos, especialmente os cognitivos.

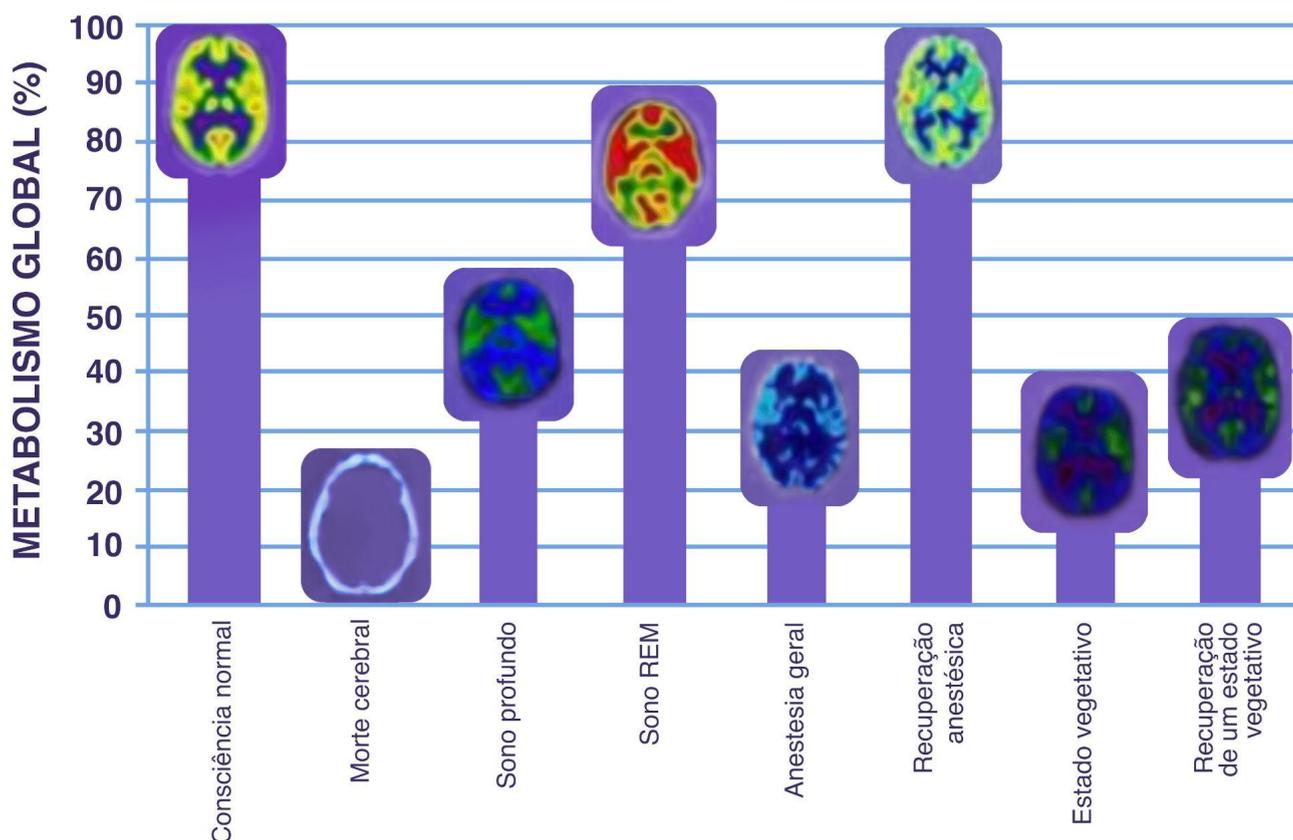
Antigamente, acreditava-se que o cérebro ia "desligando" na medida em que chegava a noite e, assim, acabávamos caindo no sono. A própria concepção do sono como um estado homogêneo, passivo e de repouso foi reformulada a partir de 1929, com o primeiro registro elétrico da atividade cerebral, exame conhecido como eletroencefalograma.

Hoje, auxiliada pelos mais sofisticados equipamentos de neuroimagem, a neurociência tem conseguido ir muito além. Pesquisa após pesquisa, os cientistas se surpreendem com o grau de atividade detectado no cérebro dos dorminhocos, demonstrando uma heterogeneidade de atividades em suas áreas e correlacionando-as aos vários momentos do sono. Isso acabou aguçando ainda mais a curiosidade: o que realmente acontece no cérebro enquanto dormimos?

Definitivamente, aquele papo de que o cérebro para totalmente de funcionar para conservar energia não faz mais sentido. De fato, uma inatividade total só foi evidenciada pelos exames nos casos de morte cerebral. Entre estar completamente acordado, em plenas funções mentais, e morto, o cérebro apresenta diferentes níveis de ativação, mas a verdade é que ele nunca "desliga", mesmo durante o sono mais profundo.

A seguir, compartilho algumas imagens para ilustrar essa atividade. Repare como o cérebro parece bem "aceso" em diversas situações, inclusive durante as fases do sono. Observe ainda como a atividade é diferente quando comparamos o sono profundo e o sono caracterizado pelos movimentos rápidos dos olhos (*Rapid Eye Movement – REM*).

Da esquerda para a direita, estão evidenciados os seguintes "estados": consciência normal, morte cerebral, sono profundo, sono REM, anestesia geral, recuperação da anestesia, estado vegetativo e, por fim, recuperação do estado vegetativo. Repare que as cores indicam o metabolismo cerebral em cada situação, sendo as tonalidades mais amareladas, esverdeadas e tons de vermelho indicativos de maior atividade cerebral.



As imagens representam cortes axiais obtidos a partir da técnica de tomografia por emissão de pósitrons do encéfalo.

Dormir para aprender

Hoje se sabe que o cérebro é dominado por memórias. Músicas, gostos, nomes, medos, movimentos, rostos familiares, conceitos escolares, tudo está devidamente armazenado no cérebro, aguardando apenas o momento de ser evocado. A aprendizagem é a atividade cognitiva que possibilita essa retenção de informações. Sem aprender novas memórias, todo o fundamento da inteligência se perde, já que o indivíduo se torna incapaz de se adaptar a novos roteiros, lugares e situações.

Sono e memória. Curioso, não? Mas o que objetivamente um tem a ver com o outro, além do fato de que muita gente tem se "esquecido" de dormir ultimamente? Muita coisa...

O sono é o alicerce da aprendizagem. Como veremos em detalhes mais adiante, toda a atividade detectada pelos exames funcionais de pessoas durante o sono indica que o cérebro aproveita esse período para se organizar. É o momento em que as informações que não foram associadas a nenhuma outra são deletadas e, em contrapartida, as mais significativas, consolidadas.

Breve introdução à neurofisiologia do sono

O sono não é um processo homogêneo. Basicamente existem dois estados. Em um deles, acontecem movimentos rápidos dos olhos (em inglês, '*Rapid Eye Movement*', por isso é conhecido pela sigla REM). Nos adultos, aproximadamente 20-25% do tempo total dormido é ocupado pelo REM. Os outros 80-75% ficam a cargo do Não-REM ('*Non-Rapid Eye Movement*') (**figura 1**). No início, quando acabamos de adormecer, acontece o estado NREM. Depois, NREM e REM revezam entre si, sucessivamente (**figura 2**).

De fato, dormir é um ato de descanso, mas o sono está longe de ser algo passivo, com pouca atividade do sistema nervoso. É um fenômeno ativo, que tem fases diferentes. A identificação destas fases do sono pode ser feita por meio do registro das ondas cerebrais que tipicamente ocorrem em cada uma delas.

A partir da década de 1930, o estudo do sono avançou e, então, foi possível observar melhor o que acontece durante nossas "dormidas". Um ilustre pesquisador daquela época foi o psiquiatra e neurologista alemão Hans Berger, que registrou de forma inédita a atividade elétrica encefálica usando eletrodos de agulhas introduzidos no couro cabeludo (o nome do exame é eletroencefalograma, ou EEG).

Existem estágios que se alternam no sono, cada um deles com padrões eletroencefalográficos característicos (**figura 3**), quando se observa frequência e amplitude das ondas (que também tem características diferentes daquelas observadas no período de vigília).

No sono dos gatos, por meio do EEG, foram observadas fases curtas e dessincronizadas, parecidas com o padrão de atividade elétrica no hipocampo (ritmo teta). Tal observação foi feita pelo pesquisador Rimbaud e seus colaboradores em 1955. Estas fases foram chamadas de "sono paradoxal" ou "sono dessincronizado", pois constituíam um estado de sono muito diferente daquele com padrão sincronizado. O padrão eletroencefalográfico deles, na verdade, era mais parecido com o da vigília, com a diferença de que se associava à uma ausência do tônus muscular. Tônus é um processo involuntário, responsável por deixar os músculos, ainda que em repouso, sempre preparados para um possível movimento que possa ser ordenado pelo sistema nervoso.

O sono paradoxal também ficou conhecido como sono REM. É nesta fase que os sonhos mais vívidos acontecem, e os movimentos rápidos dos olhos também. A diminuição do tônus muscular (ou atonia muscular) nos impede de sair correndo da cama ao sonhar com alguém nos perseguindo,

por exemplo. No sono REM há também abalos musculares ou mioclonais, ondas ponto-genículo-occipitais (ondas PGO), dessincronização do eletroencefalograma cortical, ou seja, ondas de baixa amplitude e alta frequência, e ainda flutuações cardiorrespiratórias.

De acordo com pesquisas, o sono REM é gerado por áreas do tronco encefálico, especificamente as formações reticulares localizadas na ponte lateral e no bulbo medial.

O sono sincronizado corresponde ao sono NREM (que não tem o movimento rápido dos olhos). Nele, as ondas são sincronizadas de alta amplitude e baixa frequência formadas por um potencial elétrico rítmico inibitório-excitatório, gerado por neurônios talâmicos e corticais.

O período NREM é dividido em três estágios:

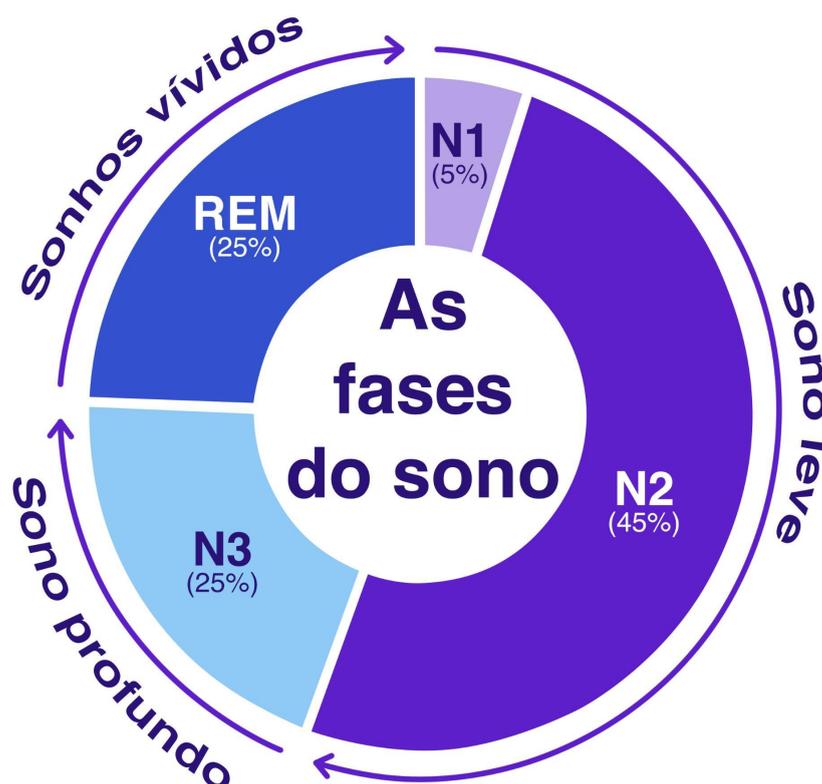
- **N1:** período de transição entre a vigília (quando a pessoa está acordada) e o sono. As ondas EEG são de baixa voltagem. A fase N1 caracteriza-se pela atividade de baixa amplitude e frequência mista, com predominância da atividade Teta (4-8Hz), o que indica que a atividade dos neurônios está ficando mais sincronizada. Contudo, possui ainda um baixo limiar de excitação, sendo mais fácil interromper o sono;
- **N2:** o sono fica progressivamente mais profundo. As ondas EEG têm baixa voltagem e são interrompidas por fusos e complexos K, que são ondas de alta amplitude;
- **N3:** sono mais profundo, com predomínio de ondas delta, lentas (baixa frequência e alta amplitude). Por esse motivo é também denominado 'Sono de Ondas Lentas'.

De modo geral, o sono NREM apresenta baixa atividade neuronal, taxa metabólica baixa, temperatura encefálica baixa, declínio da atividade simpática e aumento da atividade parassimpática, pouca atividade muscular e a regulação da temperatura está presente.

Durante o período de sono em seres humanos normalmente ocorrem de 4 a 6 ciclos bifásicos (**figura 2**) com duração de 90 a 110 minutos cada, sendo cada um dos ciclos composto pelas fases do sono NREM, com duração de 45 a 84 minutos, e pela fase do sono REM, que dura de 5 a 45 minutos.

Em indivíduos adultos normais, o sono NREM encontra-se principalmente distribuído na primeira metade do sono, enquanto o sono REM predomina na segunda metade.

Em adultos jovens saudáveis, que apresentam um ciclo sono-vigília convencional, a proporção aproximada de cada fase em relação ao tempo total de sono pode ser resumida de acordo com o gráfico abaixo (**figura 1**):



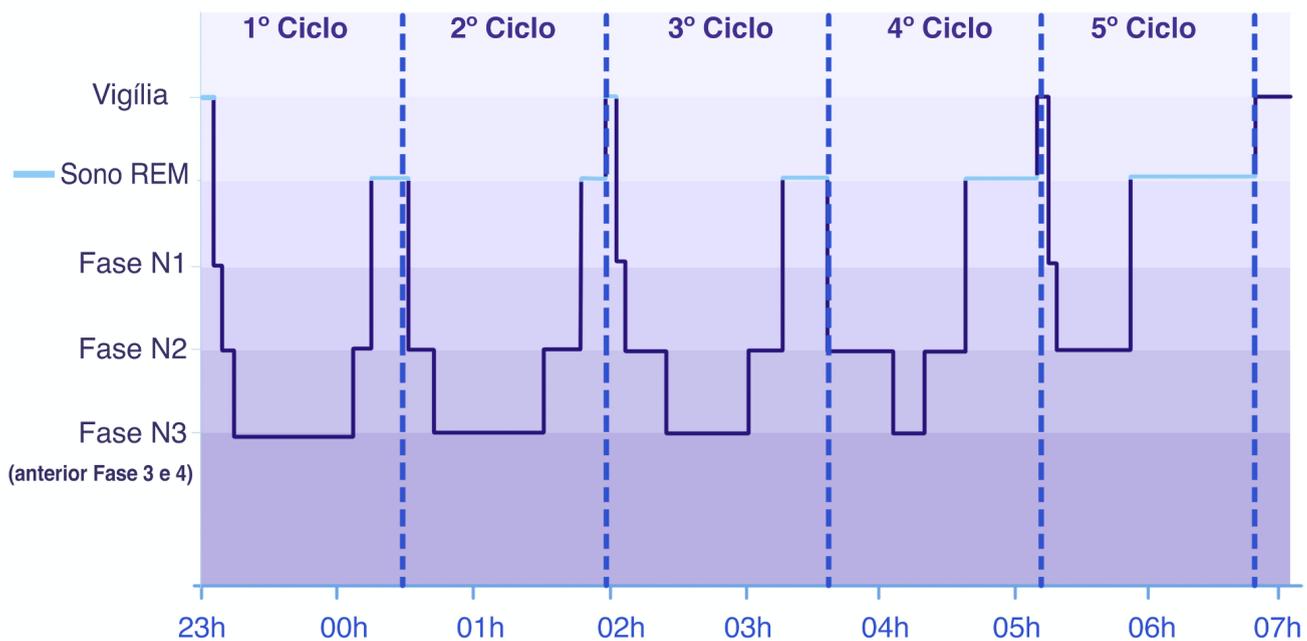


Figura 2: Hipnograma com o ciclo do sono e seus estágios. Repare como o sono aumenta e diminui de profundidade. Inicia-se no sono superficial, seguindo para fases mais profundas e regressando às mais superficiais, até que atinge, por fim, o sono REM. O sono NREM começa por ocupar uma grande parte do tempo no início do sono, no entanto, com o avançar do mesmo diminui, aumentando, por sua vez, a duração do sono REM. Nos humanos, a duração do ciclo representado pelo início do sono NREM até o final da primeira fase de sono REM é de 90-110 min. O ciclo NREM/REM repete-se 4 a 6 vezes durante a noite.

Embora exista um padrão típico para os estágios do sono, pode haver uma variação individual significativa com base em uma série de fatores, como por exemplo **idade** (ex: recém-nascidos passam muito mais tempo no sono REM e podem entrar no estágio REM assim que adormecem), **padrões de sono** recentes, consumo de **substâncias** como o álcool, **distúrbios** como a apnéia do sono, entre outros.

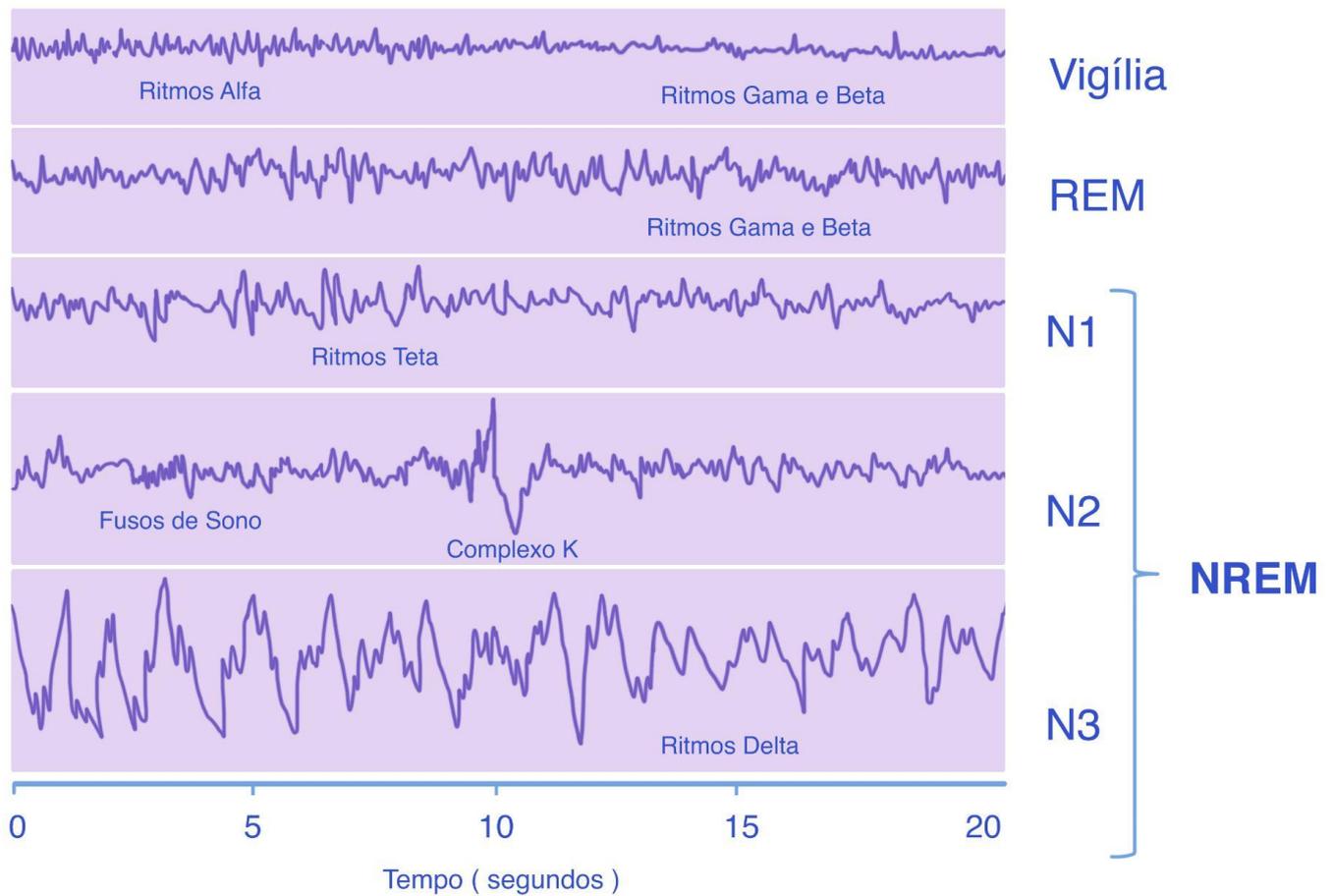


Figura 3: O registro do EEG permite definir ondas de amplitude e frequência diferentes, em função das fases do sono, conforme exemplificado. Observe a evolução dos ritmos de acordo com a progressão do sono em termos de profundidade.

O ritmo circadiano básico do ciclo sono-vigília é gerado pelo núcleo supraquiasmático, geralmente vinculado às oscilações na temperatura e ao ciclo claro-escuro geofísico. Nos seres humanos normalmente o período de sono ocorre durante a noite e geralmente é único. Em ratos e camundongos, por exemplo, o período de sono ocorre durante o dia, sendo ele fragmentado, uma característica presente em animais predados.

O ritmo circadiano (também conhecido como o ciclo sono/vigília ou relógio biológico) é um sistema natural, interno, projetado para regular os estados de sonolência e vigília ao longo de 24 horas. Este cronometrista complexo é então controlado por essa área hipotalâmica do cérebro que responde à luz, razão pela qual os seres humanos ficam mais alertas quando o sol está a pino e menos ativos ao anoitecer.

O ritmo circadiano também pode mudar à medida que envelhecemos. Quando você era um adolescente, por exemplo, o seu corpo estava programado (por assim dizer) para dormir por mais horas no decorrer do dia, bem como ir para a cama e acordar mais tarde. E isso era fisiológico.

As fases da aprendizagem

Em linhas gerais, podemos subdividir didaticamente o processo de aprendizagem em quatro fases: **atenção** (foco), **aquisição** (codificação), **consolidação** (armazenamento) e **recuperação** (evocação). Cada uma dessas etapas é fundamental para a função da memória. Enquanto atenção, aquisição e recuperação ocorrem durante a vigília, a fase de memorização propriamente dita, relacionada à consolidação das informações aprendidas, parece depender do sono por conta do fortalecimento das conexões neurais.

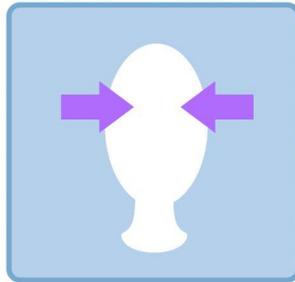
Embora o assunto seja relativamente novo, muitos pesquisadores acreditam que as características específicas das ondas cerebrais durante as diferentes fases do sono estejam associadas com a formação de determinados tipos de memória.

COMO AS PESSOAS APRENDEM

Quatro processos cognitivos essenciais



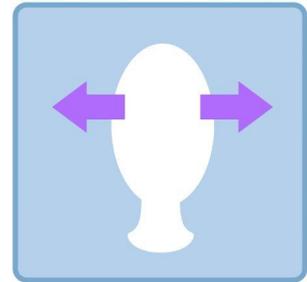
ATENÇÃO



AQUISIÇÃO



CONSOLIDAÇÃO



RECUPERAÇÃO

A aprendizagem inicial que ocorre durante o dia, e mais precisamente dentro do contexto acadêmico, quando você está lendo o seu livro, na escola ou na universidade, constitui apenas uma parte do processo. Isso acontece pois a consolidação das novas memórias, que é o resultado de novas conexões entre as células nervosas, e do reforço destas ligações, necessita de tempo e nutrientes, não ocorrendo de imediato.

O armazenamento de informações ocorre objetivamente durante o sono. Além da fixação do que foi aprendido, nessa etapa ocorre também o preparo do cérebro para novas associações. É durante o sono que proteínas fundamentais são sintetizadas com o objetivo de manter ou expandir as redes neuronais relacionadas ao aprendizado e às memórias. É como se o nosso cérebro fizesse uma "releitura" da informação retida ao longo do dia, e as confrontasse com

aquilo que se encontra previamente "armazenado". Ocorre a ressignificação. É o momento do "backup".

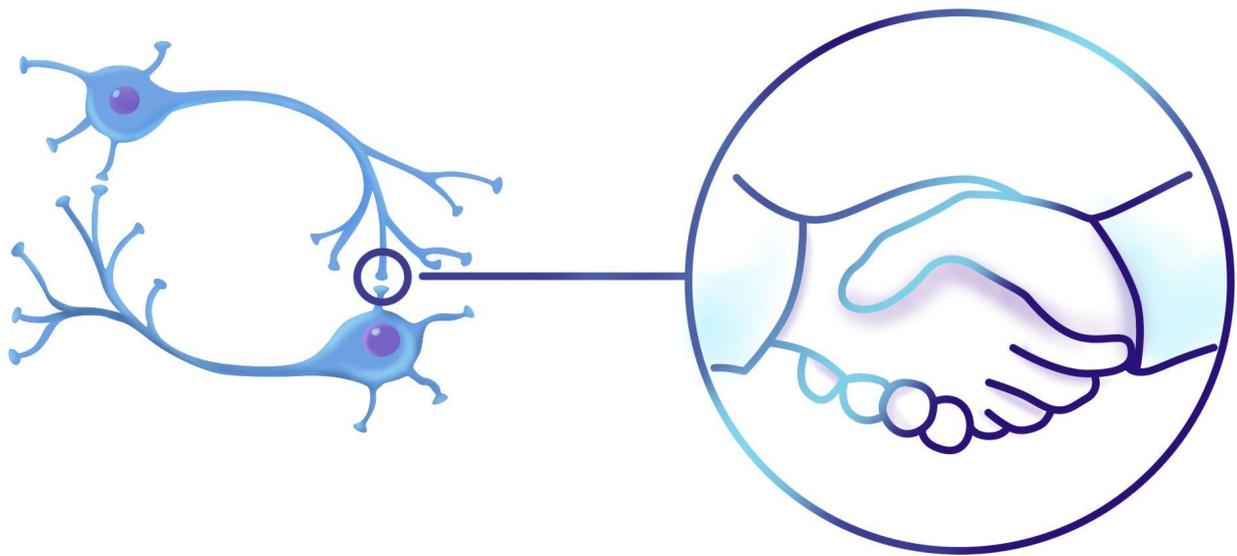
O descanso é mais do que merecido, é necessário.

Nada mais de deixar o sono atrasado e tentar recuperar as horas perdidas nos finais de semana. Devemos combater a ideia de que o sono e o descanso são troféus merecidos por aqueles que concluíram suas tarefas e obrigações. Por mais que exista uma pressão por parte do mercado de trabalho, escola e outros segmentos sociais por mais produtividade, as recentes pesquisas têm apontado um caminho alternativo (e necessário). É cada vez mais científico: dormir é algo primordial no processo de aprendizagem.

Quando o processo é analisado ao microscópio, percebe-se que o sono está relacionado ao crescimento dos dendritos, pequenos prolongamentos das células cerebrais especializadas – os neurônios – que auxiliam na conexão entre as mesmas, facilitando assim a passagem de informação, através de pequenos espaços os quais denominamos de sinapses.

Na medida em que esse caminho neurológico é novamente percorrido, seja porque você voltou a ler o parágrafo para memorizar melhor o conteúdo, ou porque você sentiu novamente o cheiro do café, ou ainda, porque se sentiu triste da mesma forma que antes, essa relação entre os dois neurônios (ou grupo de neurônios) se fortalece. Fica facilitada, potenciada. Em outras palavras, as sinapses químicas cerebrais envolvidas ficam mais potentes.

É como se os neurônios dessem as mãos e, a cada vez que forem exigidos juntos, cerram ainda mais esse aperto de mãos.



A cada momento em que são exigidos juntos, o “aperto de mão” entre os neurônios fortalece.

Testes realizados com ratos, feitos pelo professor de neurociência e fisiologia Wen-Biao Gan, possibilitaram que chegássemos a essa descoberta. Durante o dia, o pesquisador treinou um grupo de ratos numa determinada atividade específica e percebeu que 6 horas após, algo havia ocorrido: o crescimento desses dendritos.

Numa segunda etapa da pesquisa, dividiu-se o grupo de ratos em dois subgrupos, sendo que o primeiro dormiu logo após o aprendizado da nova atividade, e o segundo permaneceu acordado. Ficou evidente que o grupo "soneca" apresentou um maior crescimento dos referidos prolongamentos neuronais, comprovando dessa forma que o sono auxilia a aprendizagem através da promoção da neuroplasticidade, e que, portanto, a privação do mesmo pode ser extremamente prejudicial para o desenvolvimento adequado do cérebro.

A importância do sono reparador para o aprendizado

A mensagem que fica é muito importante: a falta de sono prejudica as células cerebrais no que diz respeito à formação de memórias, diminuindo o foco, a atenção e a vigilância, dificultando a assimilação de novas informações. Sem sono adequado, os neurônios não conseguem coordenar as informações como antes, o que resulta em uma dificuldade para acessar conhecimentos anteriormente aprendidos.

A interpretação dos eventos pode ser afetada. Quando estamos sonolentos, perdemos a capacidade de tomar decisões sensatas, pois avaliamos situações de forma imprecisa. Nosso julgamento fica prejudicado. Optamos por soluções inapropriadas e escolhemos mal nossas respostas. Se ultrapassarmos o limite da fadiga ou exaustão, nosso desempenho em qualquer atividade fica comprometido.

Quando o funcionamento neuronal deixa de estar otimizado, os músculos ficam cansados e os sistemas internos dos órgãos ficam dessincronizados. É importante lembrar que o sistema neurológico centraliza um grande número de processos do nosso organismo através da liberação de hormônios e outras substâncias, o que pode resultar em um comprometimento significativo dos sistemas endócrino e imunológico. A falta de atenção causada pela privação do sono pode até resultar em acidentes.

Além disso, o sono de má qualidade e sua privação afetam negativamente o humor, prejudicando também a aprendizagem por conta de uma regulação emocional insuficiente. O humor afetado interfere na aquisição e evocação de memórias. O repouso inadequado causa dores

musculares, dores de cabeça e outros desconfortos, desviando a atenção da pessoa do que ela precisa aprender. Dormir mal também leva ao sedentarismo e estimula maus hábitos, como comer fora de hora e optar por alimentos pouco nutritivos. Problemas de saúde decorrentes do sedentarismo e da má alimentação prejudicam direta e indiretamente a capacidade cerebral de reter informações.

PRIVAÇÃO DE SONO PODE FAZER COM QUE PARTES DO SEU CÉREBRO FIQUEM LENTAS OU “DESLIGUEM” COMPLETAMENTE.

MATEMÁTICA E LÓGICA

Efeito: pensamento lento e dificuldade em estabelecer conclusões lógicas para os problemas.

PENSAMENTO CRIATIVO

Efeito: falta de imaginação e originalidade, falta de foco, gagueira e uso de clichês na fala.

LOBO PARIETAL

LOBO FRONTAL

NEOCÓRTEX

CÓRTEX PRÉ-FRONTAL

MEMÓRIA E APRENDIZAGEM

Efeito: dificuldade em aprender novas habilidades e fazer correlações.

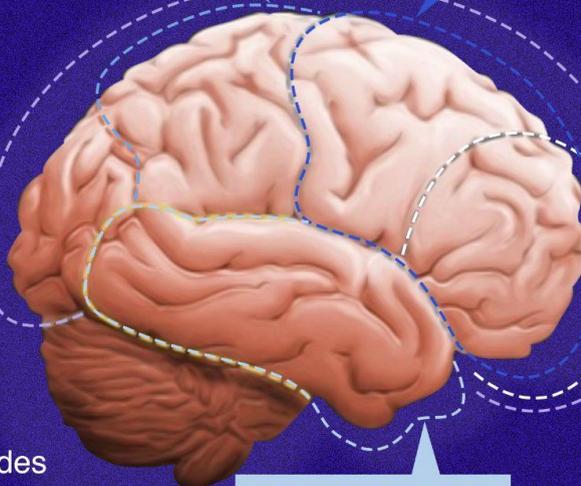
JULGAMENTO E VISÕES

Efeito: insensatez, visão turva e alucinações.

LOBO TEMPORAL

LINGUAGEM

Efeito: fala arrastada.



Um alerta aos neuroeducadores

Qualquer um que se aventure pela educação deve procurar criar ambientes de aprendizagem eficientes. E para isso deve se perguntar:

Como posso atrair melhor a atenção do meu público?

O que faço para otimizar a aquisição da informação que transmito?

Como posso promover a consolidação eficaz do conteúdo exposto?

Que oportunidades ofereço para favorecer a recuperação desse conteúdo?

Elaborar e responder essas perguntas, como parte de um objetivo que visa a boa comunicação e o ensino de qualidade, deve se tornar cada vez mais uma preocupação habitual. Seja esse hábito praticado por palestrantes em suas audiências, por pais na educação de seus filhos, por governos na orientação dos cidadãos, pela mídia ao público ou, obviamente, pelos professores em relação aos alunos.

Quem realmente está engajado na educação, entende a partir de agora que o conhecimento das leis que governam o sono saudável deve estar inserido como parte da resposta de, pelo menos, duas das perguntas acima: a primeira e a terceira. O aprendizado extrapola o encontro físico entre o aprendiz e o professor: a depender do significado atribuído, ele continua por horas e horas e se estende à madrugada, onde, no meio de uma boa noite de sono, terá mais chances

de se estabelecer. Portanto, uma das funções do novo educador, envolvido com as neurociências, é orientar bons hábitos. A higiene do sono é algo que não pode ser ignorado.

O ensino deve então partir da seguinte premissa: o que os alunos já sabem? Todos esses arquivos remotos relacionados ao conhecimento encontram-se na memória de longo prazo, e lá se encontram porque em algum momento foram consolidados, organizados e cobertos de significados.

Se existe uma lei para a obtenção de novos conhecimentos é esta: para aprender coisas novas com mais eficiência e rapidez, é importante ter informações previamente armazenadas e ser capaz de fazer associações entre o novo e o velho conhecimento, ser capaz de se concentrar e estar disposto. É aí, mais uma vez, que entram as memórias de longa duração e a saúde do sono.

Depois que constatamos a importância de dormir bem para aprender, e como isso deve estar bem compreendido por qualquer pessoa que quer ensinar ou aprender, passar horas e horas ininterruptas estudando, não é garantia de um melhor desempenho cognitivo.

Sem pausas para descansar, abusando de substâncias estimulantes, desrespeitando o que determina o nosso relógio biológico, como fazem alguns alunos em época de exames, pode ter o efeito inverso. Estudar requer disciplina, moderação e respeito às condições biológicas naturais e momentâneas do nosso corpo.

O problema é que muitos veem o sono como preguiça...

Uma verdadeira 'faxina cerebral'

A conservação desse hábito em todas as espécies animais sugere fortemente que o sono desempenha função vital.

Limpando a "sujeira" acumulada no cérebro

Do ponto de vista químico, estudos recentes da pesquisadora Maiken Nedergaard, em Nova York (EUA), apontaram que o sono ajuda o cérebro a fazer uma verdadeira "faxina", se livrando das toxinas acumuladas durante o dia. A pesquisa sugeriu ainda que outras células cerebrais – as gliais – sofrem uma espécie de encolhimento, ampliando o espaço entre si e entre os neurônios, permitindo, dessa forma, o fluxo de "limpeza" do órgão. Alguns distúrbios cerebrais, ainda segundo esse estudo, podem estar relacionados a falhas nesse processo. Assim, a função reparadora do sono pode ser uma consequência da remoção melhorada de resíduos de produtos potencialmente tóxicos ao cérebro, que se acumulam no sistema nervoso central acordado.

Outros pesquisadores da Universidade de Uppsala analisaram amostras de sangue colhidas de 15 homens jovens e de boa saúde, divididos em dois grupos: o primeiro constituído por indivíduos que dormiram oito horas e o segundo por aqueles que não dormiram. Entre os que não dormiram, os cientistas constataram um aumento de cerca de 20% de duas moléculas, a enolase específica dos neurônios e a proteína S-100B. Fora o nome complicado, o que esses compostos têm em comum?

O próprio pesquisador principal do estudo explicou: "A quantidade dessas moléculas cerebrais normalmente aumenta no sangue quando ocorrem lesões cerebrais. A falta

de sono pode promover processos de neurodegeneração", enquanto que, pelo contrário, "uma boa noite de sono tem uma grande importância para a manutenção da saúde do cérebro", acrescentou.

Dormir bem previne demências e perda de memória

Os prejuízos de uma noite ruim de sono, como consequência de uma doença, de uma xícara de café, ou simplesmente porque você quer trabalhar até mais tarde, ultrapassam a simples perda dos benefícios. Alguns estudos já identificaram que não dormir adequadamente pode ter um efeito destrutivo sobre o cérebro, relacionado ao acúmulo de toxinas e a perda de neurônios.

Estudo de 2014 investigou a relação entre demências e as fases do sono. Os neurocientistas constataram que pessoas que passaram menos tempo em sono profundo, chamado de sono de ondas lentas, eram mais propensas a ter perda de células cerebrais do que pessoas que passaram mais tempo nesse tipo de sono. O fato é curioso e ao mesmo tempo alarmante, se você considerar que as pessoas tendem a gastar menos tempo no sono de ondas lentas à medida que envelhecem. A perda de neurônios está associada com a doença de Alzheimer e outras demências.

A questão é: a ausência de sono ocasiona a neurodegeneração ou o contrário? Ainda não se sabe exatamente.

Para o estudo, 167 homens japoneses americanos foram acompanhados até o fim da vida, e autópsias foram realizadas em seus cérebros para examinar com mais precisão a ocorrência de micro insultos vasculares cerebrais

(AVCs), a perda de neurônios e a existência de placas e emaranhados associados à doença de Alzheimer e à demência dos corpos de Lewy, um outro tipo de demência que acomete precocemente os lobos frontais.

Os pesquisadores dividiram os participantes em quatro grupos e descobriram que aqueles que apresentavam menores taxas de oxigênio no sangue durante o sono e também os que passavam menos tempo no sono de ondas lentas (fase N3), eram quatro vezes mais propensos a apresentarem danos cerebrais.

Ficar sem dormir pode encolher o cérebro

Dificuldades de sono podem estar ligadas a um ritmo mais acelerado de declínio no volume cerebral, de acordo com um estudo publicado em 2014 na edição online da *Neurology*, o jornal médico da Academia Americana de Neurologia.

O estudo incluiu 147 adultos entre 20 e 84 anos de idade. Os pesquisadores examinaram a relação entre dificuldades de sono, como ter dificuldade para adormecer ou manter o sono durante a noite, e o volume cerebral. Todos os participantes foram submetidos a dois exames cerebrais de ressonância magnética, uma média de 3,5 anos de intervalo, antes de completar um questionário sobre seus hábitos de sono.

35% dos participantes preencheram os critérios para uma má qualidade do sono, marcando uma média de 8,5 dos 21 pontos. Resumidamente avaliou-se a forma como as pessoas dormiam, quanto tempo levavam para adormecer, o uso de medicamentos para dormir e outros fatores.

O estudo constatou que as dificuldades do sono foram significativamente relacionadas com um declínio mais rápido

do volume do cérebro, incluindo as áreas frontais, temporais e parietais. Os resultados foram mais pronunciados em pessoas com mais de 60 anos de idade.

Ou seja, ficar sem dormir pode encolher o cérebro. Isso já é muito ruim, mas espere até conhecer o caso do Silvano...

A privação do sono pode ser fatal

Perder um neurônio aqui, outro ali, até vai. É fisiológico! Por outro lado, já vimos que o déficit de sono pode levar a problemas de aprendizagem, desempenho ruim em provas e testes, pode favorecer o acúmulo de toxinas no cérebro, bem como possivelmente abrir caminho para o desenvolvimento de processos neurodegenerativos. Mas pode ser pior...

Conheça o caso do Silvano.

Em 1984, um homem aparentemente comum, com seus cinquenta e poucos anos de idade, sem problemas prévios significativos de saúde, procurou uma clínica em Bologna, na Itália, com a seguinte queixa: não conseguia mais dormir. Não, ele não tinha problemas para pegar no sono, ou acordava cedo demais. Seu sono era "fraco"? Nada disso. Silvano não conseguia dormir de jeito nenhum. Por meses.

Esse caso chocou o mundo. A doença ficou conhecida como insônia familiar fatal. Silvano morreu 4 meses depois de ficar ininterruptamente acordado. Até hoje não se sabe exatamente os mecanismos de sua morte. O curioso é que, por ser familiar, muitos de seus parentes chegaram a ficar uma ou duas noites sem dormir, mas só em determinados casos é que a doença se manifesta com tamanha intensidade, de forma crônica e gerando risco de vida.

Os testes genéticos revelaram que 50% da família portavam o gene. A maioria permaneceu saudável por toda a vida e só aqueles que perderam significativamente a capacidade de dormir experimentaram, porém, o futuro horrível.

A insônia parece ter sido causada por uma proteína que começou a "atacar" a estrutura do cérebro. O cérebro de Silvano, quando examinado por médicos, estava cheio de pequenos buracos. Uma vez que a falta de sono se arrasta por muito tempo, o paciente fica resignado a uma condição de meio-sonho-realidade. Apesar de acordados, demonstram-se incapazes de se envolver com as coisas acontecendo ao redor. Quando o transtorno evolui, perde-se a capacidade de andar e falar. Finalmente, depois de meses de insônia, eles morrem.

Dependendo da fonte, o recorde mundial de privação de sono intencional está em algum lugar entre 11 e 19 dias. As pessoas nessa condição de insônia supostamente se recuperam dentro de poucos dias, e não houve mortes conhecidas devido a uma vigília humana forçada.

Experimentos em ratos demonstraram que a privação de sono contínuo por mais de duas semanas, inevitavelmente, leva à morte. E os resultados também são fatais em casos raros em que os seres humanos são literalmente incapazes de dormir. É o caso da Insônia Familiar Fatal (FFI, sigla em inglês), uma doença priônica extremamente rara do cérebro. Sua progressão é marcada por uma completa incapacidade de dormir, demência e, eventualmente, a morte, com o intervalo típico de sobrevivência para pacientes variando entre 7 meses e 3 anos.

Os inimigos do sono e da memória

A quantidade e a qualidade do sono se alteram com a idade. Quando há distúrbios, precisam ser reconhecidos para permitir medidas preventivas ou o tratamento precoce.

Como vimos anteriormente, estudos evidenciaram que as pessoas com taxas reduzidas de oxigênio em seu sangue durante o sono, o que ocorre em doenças como a apneia do sono e o enfisema, são mais propensas a pequenas anomalias no tecido cerebral, chamados microinfartos. Tais alterações foram associadas à demência.

Além disso, pessoas que passam menos tempo em sono profundo, chamado de sono de ondas lentas, parecem mais vulneráveis à perda de células cerebrais. Vimos que o sono de ondas lentas é importante para o processamento de novas memórias e evocação de informações. As pessoas tendem a gastar menos tempo no sono de ondas lentas à medida que envelhecem. A perda de neurônios faz parte da neuropatologia da doença de Alzheimer e outras demências.

Devemos concluir a partir de tudo isso que o sono, a memória e a aprendizagem compartilham muitos inimigos em comum. O estresse crônico, os transtornos depressivos, ansiosos e os próprios distúrbios do sono são exemplos relevantes.

Especificamente sobre os distúrbios do sono, uma revisão publicada em 2023 contribuiu para uma compreensão ainda mais profunda dos mecanismos subjacentes ao efeito desses distúrbios na memória e aprendizagem. As perturbações do sono alteram a estrutura sináptica no hipocampo, afetando a neuroplasticidade, conforme evidenciado pelos níveis alterados de BDNF (*Brain Derived*

Neurotrophic Factor) e pela expressão da proteína pCREB. Além disso, os distúrbios do sono inibem a regeneração neuronal no hipocampo, danificam os neurônios hipocampais e ativam as células gliais estimulando-as a liberarem fatores pró-inflamatórios. Esse fenômeno promove e intensifica o estresse oxidativo e a neuroinflamação.

Os distúrbios do sono afetam a expressão dos genes relacionados ao sono e ritmos circadianos em geral, bem como modulam fatores de transcrição e outros mecanismos envolvidos na função da memória. Além disso, os distúrbios do sono afetam os níveis de neurotransmissores relevantes.

E quais seriam essas desordens do sono e da vigília? Há evidências de que dificuldades em adormecer, má qualidade do sono, insônia, sonolência diurna excessiva e distúrbios respiratórios relacionados ao sono como a apneia obstrutiva estejam associados a prejuízos na consolidação de alguns tipos de memória e déficits de aprendizagem. Veja a seguir:

Lista de doenças que podem afetar o sono e a memória

Apneia obstrutiva do sono

Narcolepsia, Sonambulismo, Insônia

Transtorno depressivo, Transtorno bipolar

Transtorno do estresse pós-traumático, TOC

Demências, Doença de Alzheimer, Doença de Parkinson

Acidente vascular cerebral isquêmico ou hemorrágico

Traumatismo cranioencefálico e suas sequelas

Epilepsia, Esquizofrenia, Esclerose múltipla

Autismo (TEA), TDAH, Dislexia

Tumores do sistema nervoso

Entre tantos outros...

Até os mais jovens! Os distúrbios do sono são comuns em crianças e variam conforme a idade, podendo se manifestar como despertares noturnos, terror noturno na idade escolar e como insônia e sonambulismo no adolescente. Alterações respiratórias ou distúrbios neurológicos, como asma e epilepsia, podem ser causas de fragmentação do sono. As crianças estão especialmente sujeitas a distúrbios do sono, que muitas vezes passam de forma despercebida.

O Questionário do Sono (QRL) é um instrumento que permite realizar essa avaliação de uma maneira muito mais objetiva. Como veremos adiante, as crianças precisam de uma maior quantidade de sono. O cérebro nos primeiros anos de vida está em formação, e a quantidade de novas informações que chegam até ela é maior, requerendo um tempo maior para a organização e o armazenamento.

Para se ter uma ideia, foi descrito que um bebê chega a formar cerca de 700 sinapses por segundo nos primeiros anos de vida. A informação pode ser acessada no site oficial da Universidade de Harvard. Como o período é crucial para o desenvolvimento do sistema nervoso, os pais precisam ficar mais atentos a como seus filhos têm dormido.

Os distúrbios do sono são uma epidemia de saúde pública.

A insônia, o distúrbio do sono mais comum, envolve tanto problemas para adormecer ou permanecer dormindo. Cerca de um terço dos adultos relatam algum sintoma de insônia, sendo que 10 a 15% relatam problemas de funcionamento durante o dia e 6 a 10% apresentam sintomas graves o suficiente para preencher os critérios de transtorno de insônia. Estima-se que 40 a 50% dos indivíduos com insônia também apresentam outro transtorno mental associado.

Era dos smartphones ou da insônia?

Antes, uma breve introdução.

Como vimos anteriormente, é vasta a quantidade de fatores capazes de precipitar um distúrbio do sono. Desde um pensamento que gera preocupação sobre algo ocorrido durante o dia, até doenças primárias que acometem o cérebro, como ocorreu com o Silvano e sua insônia familiar fatal. O amplo espectro de fatores têm uma explicação: o sistema neurobiológico responsável pela regulação do sono sofre influência de diversas outras partes do sistema nervoso, cada uma das quais ativada por uma infinidade de fenômenos internos, desde psíquicos a hormonais, e externos, como sons, temperatura e luz.

O fato é que entender os aspectos básicos do nosso ritmo biológico é o primeiro e mais importante passo no caminho pela busca de um sono melhor. Por exemplo, você saberia dizer pelo menos um fenômeno natural, diário e totalmente relacionado com o fato de dormirmos habitualmente à noite?

Parece óbvio, mas sim, a luz do sol! À medida que o sol vai descendo no horizonte, o nível do estímulo luminoso natural que alcança a retina também diminui. Como vimos, existem conexões entre os nervos ópticos, relacionados à percepção luminosa, e alguns núcleos localizados na região central do cérebro, no hipotálamo. Essa porção é mais primitiva do que a maior parte dos nossos hemisférios e córtices cerebrais, o que é evolutivamente lógico, tendo em vista que dormir é mais primordial do que pensar (mesmo que teimemos em ficar acordados).

Mas o que acontece quando você, ao invés de desligar a lâmpada do quarto, toca na tela do smartphone? Ou liga o laptop? A luminosidade artificial das telas dos dispositivos digitais tem se revelado uma grande causa de distúrbios do sono, principalmente entre os mais jovens.

A luz azul, como assim é chamada, estimula um núcleo do hipotálamo – o núcleo supraquiasmático, que por sua vez, inibe o "núcleo do sono". A luz inibe fortemente a produção de melatonina, uma substância fisiologicamente relacionada ao sono, além de estimular a produção de hipocretinas, responsável pelo ânimo extra tarde da noite.

O resto da história você deve conhecer: ativação cortical, filmes e séries, olhos vidrados, idas à cozinha, olheiras, sonolência no outro dia, mau humor, memória insuficiente, desempenho ruim na prova, culpa, má alimentação...

Pelo menos três horas antes de se dirigir para a cama, largue essa parafernália tecnológica de lado!

Alguns pensamentos e atitudes que levam as pessoas a dormirem menos:

Se eu dormir, ele vai estar estudando!

Vou trabalhar a noite, assim ganho hora extra.

A vida é curta, não quero perder tempo dormindo!

Dormir é para os fracos!

Preciso acordar cedo para não pegar o trânsito.

Deus ajuda quem cedo madruga.

Todo mundo já dormiu, vou dar a última conferida no instagram...

Afinal, quantas horas devo dormir?

Pesquisadores foram convocados recentemente para tentar reunir as melhores evidências acerca do sono reparador, sua importância e os reais malefícios das noites mal dormidas. O objetivo foi redigir um painel com as recomendações mais adequadas sobre a duração do sono com base na idade, desde as primeiras semanas de vida, para além dos 65 anos.

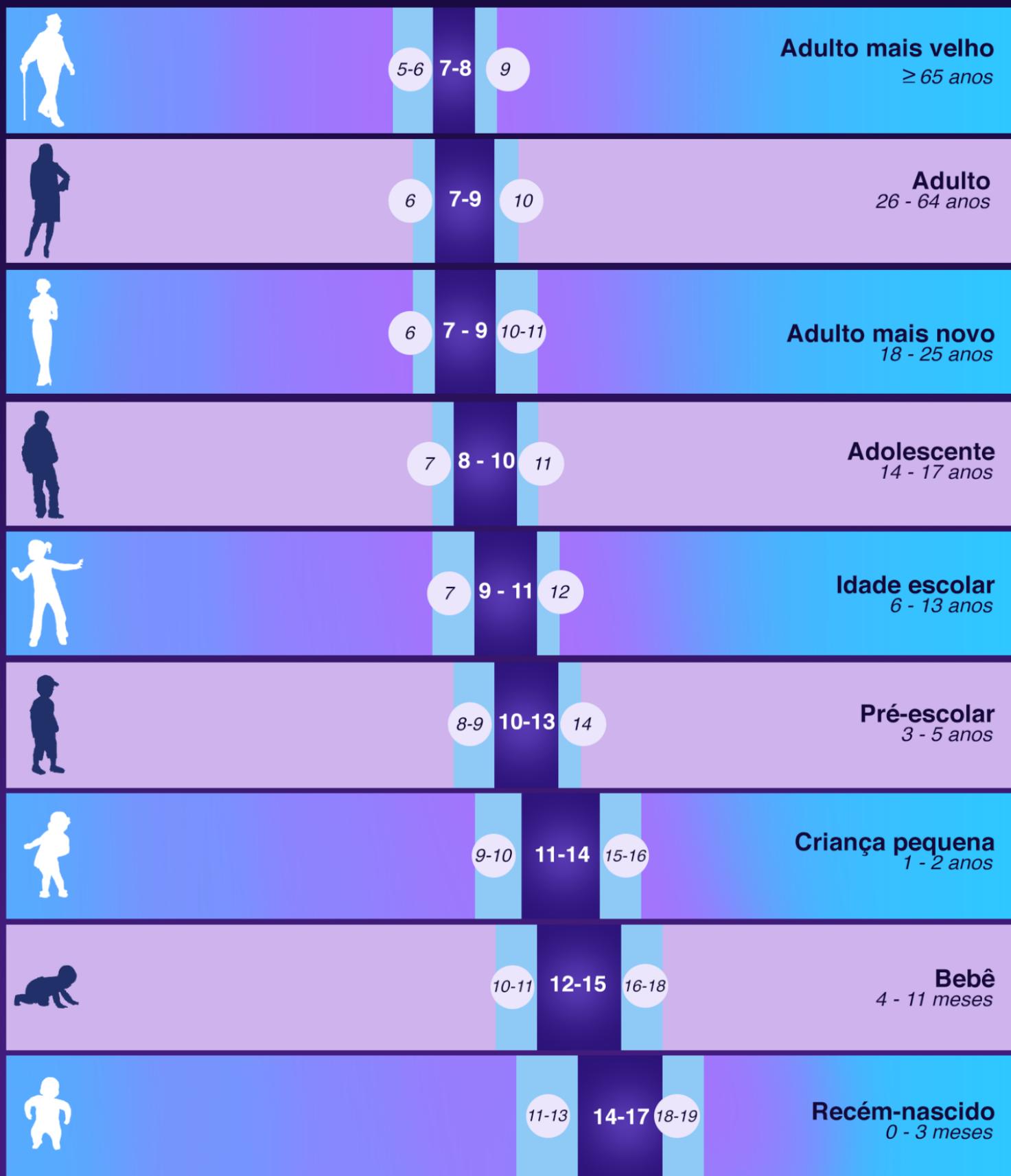
Até pouco tempo atrás, se um paciente perguntasse ao seu médico quantas horas de sono ele recomendaria por noite, muitos não saberiam responder. Além de ser variável, essa resposta precisaria levar em conta as peculiaridades do ritmo circadiano em cada idade, e de que forma uma redução do número de horas dormidas poderia reduzir o desempenho no trabalho, na escola, no trânsito (e em tantas outras atividades) no dia seguinte, bem como os prejuízos para a saúde a longo prazo. Você imagina o trabalho...

Mesmo assim, o grupo multidisciplinar de especialistas convocado pela National Sleep Foundation aceitou o desafio e revisou centenas de estudos sobre o assunto. Os resultados desse levantamento foram publicados em um jornal de renome, o Sleep Health, sendo recentemente atualizados em 2020.

Confira na próxima página as diretrizes mais recentes sobre o tempo de sono mais adequado por idade. Vale lembrar que estas são apenas recomendações, e que casos particulares podem eventualmente "fugir à regra", requerendo uma avaliação especializada. O importante aqui é se conscientizar dessa variação das necessidades de sono ao longo da vida, para que decisões pró-sono sejam tomadas.

SONO RECOMENDADO

HORAS DE SONO



Faixa recomendada



Pode ser apropriado



Não recomendado

A neurociência por trás do cochilo

Já sabemos que o sono reverbera, processa, consolida, deleta e reestrutura memórias, mas será que aquele cochilo após o almoço também beneficia a aprendizagem?

Depois daquele prato de comida, parece que metade dela vai para as pálpebras. As pernas amolecem, o raciocínio fica lento, a visão turva... Se estiver chovendo então, é fatal! Quem nunca tirou aquela soneca depois do almoço? Se você respondeu sim, será que é mais preguiçoso do que aquele colega que coloca dois palitinhos, um de cada lado, para manter os olhos abertos? É claro que não.

Para o cérebro, o horário que você dorme importa. Mas o que vai contar de fato é o hábito, a duração e a estabilidade do sono. Sim, o cochilo após o almoço também é capaz de revigorar e favorecer o desempenho cognitivo.

Um estudo procurou avaliar os benefícios associados à duração desses cochilos. A matéria foi publicada no Wall Street Journal. Em entrevista, o especialista referiu que uma soneca de 60 minutos é perfeita para melhorar o funcionamento cognitivo. Entretanto, a desvantagem para este período de sesta é que você pode apresentar alguma lentidão logo que acorda. Já notou como às vezes você desperta sentindo-se mais cansado do que antes?

Se o intuito é puramente uma pausa para "recarregar as baterias", o estudo recomenda um cochilo de cerca de 10-20 minutos, pois assim evitaremos o sono mais profundo.

O quadro a seguir resume os benefícios das sonecas vespertinas, segundo a neurociência mais recente:

O que você ganha com um cochilo?

Recarregar rapidamente as baterias

10 a 20 minutos

Este cochilo rápido é o ideal para nos deixar mais alertas e com energia, se estamos com pouco tempo. O tempo curto limita o sono aos estágios mais leves, não REM. Fica mais fácil acordar em seguida, com disposição.

Inércia do sono

30 minutos

Alguns estudos mostram que dormir e acordar após este período causa uma certa inércia, lentidão, que pode se prolongar por mais meia hora até que os benefícios do cochilo fiquem evidentes.

Memória de trabalho

60 minutos

Este é o melhor cochilo para fazer lembrar fatos, faces e nomes. O estágio profundo do sono está incluído. O problema é que às vezes ainda ficamos um pouco grogues assim que acordamos.

Todo tipo de memória e criatividade

90 minutos

Aqui, temos um ciclo completo de sono, incluindo os estágios mais leves e profundos, como também o sono REM (Rapid Eye Movement), relacionado aos sonhos. Os ganhos estão relacionados à consolidação de memórias emocionais, de procedimento e também a criatividade. Geralmente acordamos com boa disposição.

Interessante, não?! Bom, e que tal finalizar o nosso ebook com dicas práticas para melhorar os seus hábitos de sono? Tudo começa por uma mudança no mindset...

Reescreva os pensamentos inimigos do seu sono!

~~Se eu dormir, ele vai estar estudando!~~

Mas eu vou estar aprendendo!

~~Vou trabalhar a noite e ganhar hora extra.~~

E gastar o dinheiro todo com remédios para dormir?

~~A vida é curta, não quero perder tempo dormindo!~~

A vida ficará ainda mais curta se você continuar dormindo pouco!

~~Dormir é para os fracos!~~ Melhor um fraco saudável a um forte doente!

~~Preciso acordar cedo para não pegar o trânsito.~~ Não enrole e durma cedo!

~~Eu vou passar na prova, estudei até tarde todos os dias!~~ Será?

~~Deus ajuda quem cedo madruga.~~

Deus também criou o seu ritmo circadiano!

~~Agora que todo mundo já dormiu, vou dar a última conferida no Instagram.~~

Todo mundo pode estar cuidando mais do cérebro do que você.

~~Já passa da meia-noite, mas vou ler esse livro até o fim!~~

Agradeço, mas é hora de você aprender e praticar o que leu...

10 dicas para dormir bem e aprender mais

1. Os exercícios físicos são mandatórios!

Eles relaxam, acalmam, afinam as funções neurobiológicas, inclusive o ritmo circadiano. O exercício melhora o sono de muitas pessoas. Especificamente, o exercício moderado a vigoroso pode aumentar a qualidade do sono em adultos, reduzindo o início do sono – ou o tempo que se leva para adormecer – e diminuindo a quantidade de tempo que se passa acordado na cama durante a noite. Além disso, a atividade física pode ajudar a aliviar a sonolência diurna e até reduzir a necessidade de medicamentos para dormir.

2. Como o próprio nome diz, o café é da manhã...

(Ou no máximo da tarde...) O café já foi o principal produto produzido no país. Também por isso, está presente em praticamente todas as mesas de café-da-manhã do brasileiro; e após o almoço, à tarde, após o jantar... Muita gente já prepara a garrafa e deixa na escrivaninha, como lembrete da noite de estudos que está para começar. Se não for o café, o refrigerante de cola, o energético, o guaraná em pó, os chás estimulantes... Difícil encontrar alguém que não seja consumidor. O negócio é evitar esse tipo de bebida pelo menos umas 3 a 4 horas antes de dormir.

3. Evite o consumo de álcool e cigarros

Um estudo publicado na Addictive Behaviors em 2022 avaliou dados de uma grande amostra de indivíduos e confirmou a associação entre fumar e beber em excesso e maior prevalência de insônia e outros distúrbios do sono.

4. **Resista à luz azul!**

Quando o sol nasce, o corpo produz cortisol, um hormônio que mantém o estado de vigília. Ao anoitecer, o corpo libera melatonina, um hormônio indutor do sono. Dispositivos eletrônicos, como celulares, tablets, leitores e computadores, emitem luz azul, que reduz a produção de melatonina e afeta a qualidade do sono. A luz azul também prejudica o sono de ondas lentas (N3) e de movimentos rápidos dos olhos (REM), essenciais para o funcionamento cognitivo. Crianças são particularmente afetadas pela luz azul e estudos mostram que o uso de dispositivos eletrônicos antes de dormir está relacionado a problemas de sono e cansaço no dia seguinte. Além disso, a iluminação intensa do quarto pode atrasar a produção de melatonina em até 90 minutos. Ao contrário da luz azul, a luz vermelha, amarela e laranja não afetam o ritmo circadiano e são ideais para leitura noturna.

5. **O poder do banho morno**

Algumas pesquisas sugerem que tomar um banho quente antes de dormir melhora o sono. Nas horas que antecedem a hora de dormir, a temperatura corporal central de um ser humano esfria naturalmente, enquanto a temperatura da pele das mãos e dos pés aumenta. Os cientistas creem que a imersão do corpo em água morna auxilia nesse processo natural de regulação da temperatura, melhorando como resultado o sono. Uma meta-análise de 17 estudos descobriu que tomar banho noturno ou tomar banho em água entre 40 e 42,5 graus Celsius melhora a qualidade do sono. A água aquecida estimula o fluxo sanguíneo para as extremidades, permitindo que o calor do corpo escape mais rapidamente.

6. Qual o seu ritual para dormir?

Um ritual na hora de dormir, também chamado de rotina da hora de dormir, é um conjunto de atividades que se realiza todas as noites como preparação para ir para a cama. Para adultos, tais rituais normalmente duram de 30 minutos a uma hora. Para as crianças, 20 a 45 minutos são suficientes. O ritual de sono deve incluir práticas que ajudam a relaxar, como tomar uma xícara de leite morno. Também pode incorporar atividades práticas, como escovar os dentes ou vestir o pijama. Além disso, seu ritual pode incluir atividades com significado pessoal, como registrar um diário ou cantar para uma criança sua canção de ninar favorita. O que quer que você decida incluir em seu ritual, o segredo é a ordenação e a consistência, noite após noite. Os rituais da hora de dormir também podem ajudar a reduzir a ansiedade, proporcionando conforto, previsibilidade e estrutura. O fato é que somos criaturas metódicas e tendenciosas ao hábito. Não importa se você é religioso e gosta de orar, se curte uma música (mais tranquila!) tocando ao pé do ouvido, ou se prefere o seu lençol amarelo. Crie uma rotina e siga todas as noites. O seu organismo já vai saber a hora de dormir, antevendo suas ações, e vai obedecer.

7. Ambiente-se!

Sem estímulos sensoriais fortes, como odores, irregularidades na cama, barulhos que incomodam, luzes que piscam... O ambiente, como parte do rito de preparo para o sono, é muito importante. Crie um ambiente relaxante, com música calma (se estiver acostumado) e leia um livro. Adapte colchões confortáveis e não leve trabalho para a cama.

8. Atenção às necessidades fisiológicas!

Beba se tiver sede, coma se tiver fome. Moderadamente. Vá ao banheiro antes se estiver com vontade. A necessidade do organismo é uma espécie de chefe. Assim como o nosso sono. Ela não vai nos deixar em paz até que tenhamos atendido a sua solicitação. E para dormir bem, é preciso paz.

9. Ajuda sempre é bem-vinda

Se você foi um aluno aplicado, seguiu à risca todas as orientações, mas mesmo assim não desfruta de um sono de qualidade, ou apenas não está seguro em suas decisões sobre dormir adequadamente, é uma boa hora para consultar um profissional com formação em saúde do sono. Ele poderá identificar algum distúrbio e programar um tratamento adequado para o seu caso. Uma observação: em hipótese alguma faça uso de medicações sem o aval desse profissional. Além dos inúmeros efeitos adversos, você poderá experimentar algum efeito inesperado e ficar ainda mais agitado. Medicamento? Só com prescrição!

10. Combata os pensamentos inimigos do seu sono

Independente se você está sozinho nessa, ou auxiliado por um profissional, grande parte do que precisa ser feito depende muito de você. A partir de agora, toda vez que um pensamento inimigo surgir em sua mente, você já saberá lidar com ele. Sim, você sabe! Até já demos alguns exemplos. Nós acreditamos que a informação é capaz de mudar atitudes. Ações acertadas, baseadas em argumentos bem fundamentados, podem mudar a sua vida. Especificamente aqui, neste caso, mudar a qualidade do seu sono.

REFERÊNCIAS:

- 1) Patel, A. K., Reddy, V., & Shumway, K. R. (2023). Physiology, Sleep Stages.[Updated 2022 Sep 7]. StatPearls [Internet]. Treasure Island: Stat-Pearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526132/>
- 2) Valle, L. E. L. R. D., Valle, E. L. & Reimão, R. (2009). Sleep and learning. Revista Psicopedagogia, 26(80), 286-290. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v26n80/v26n80a13.pdf>
- 3) Vitória, V. M. F. (2015). O sono e a saúde. Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas. Instituto Universitário Egas Moniz (IUEM/EM). <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/10963/1/Baleia%2c%20Vit%c3%b3ria%20Maria%20Ferreira.pdf>
- 4) Gelber, R. P., Redline, S., Ross, G. W., Petrovitch, H., Sonnen, J. A., Zarow, C., ... & White, L. R. (2015). Associations of brain lesions at autopsy with polysomnography features before death. Neurology, 84(3), 296-303. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001163>
- 5) Chen, P., Ban, W., Wang, W., You, Y., & Yang, Z. (2023). The Devastating Effects of Sleep Deprivation on Memory: Lessons from Rodent Models. Clocks & Sleep, 5(2), 276-294. <https://doi.org/10.3390/clockssleep5020022>
- 6) Sexton, C. E., Storsve, A. B., Walhovd, K. B., Johansen-Berg, H., & Fjell, A. M. (2014). Poor sleep quality is associated with increased cortical atrophy in community-dwelling adults. Neurology, 83(11), 967-973. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000000774>
- 7) Frenda, S. J., Patihis, L., Loftus, E. F., Lewis, H. C., & Fenn, K. M. (2014). Sleep deprivation and false memories. Psychological Science, 25(9), 1674-1681. <https://doi.org/10.1177/0956797614534694>
- 8) Rodrigues, T., & Shigaef, N. (2022). Sleep disorders and attention: a systematic review. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 80(05), 530-538. <https://doi.org/10.1590/0004-282X-ANP-2021-0182>
- 9) Xu, W., Tan, C. C., Zou, J. J., Cao, X. P., & Tan, L. (2020). Sleep problems and risk of all-cause cognitive decline or dementia: an updated systematic review and meta-analysis. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 91(3), 236-244. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2019-321896>

- 10) Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S. M., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L., ... & Hillard, P. J. A. (2015). National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep health*, 1(1), 40-43. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2014.12.010>
- 11) Medic, G., Wille, M., & Hemels, M. E. (2017). Short-and long-term health consequences of sleep disruption. *Nature and science of sleep*, 151-161. <http://dx.doi.org/10.2147/NSS.S134864>
- 12) Newbury, C. R., Crowley, R., Rastle, K., & Tamminen, J. (2021). Sleep deprivation and memory: Meta-analytic reviews of studies on sleep deprivation before and after learning. *Psychological bulletin*, 147(11), 1215. <https://doi.org/10.1037/bul0000348>
- 13) Paller, K. A., Creery, J. D., & Schechtman, E. (2021). Memory and sleep: how sleep cognition can change the waking mind for the better. *Annual review of psychology*, 72, 123-150. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010419-050815>
- 14) Diekelmann, S., & Born, J. (2010). The memory function of sleep. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(2), 114-126. <https://doi.org/10.1038/nrn2762>
- 15) Walker, M. P. (2009). The role of slow wave sleep in memory processing. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 5(2 suppl), S20-S26. <https://doi.org/10.5664/jcsm.5.2S.S20>
- 16) Lendner, J. D., Niethard, N., Mander, B. A., van Schalkwijk, F. J., Schuh-Hofer, S., Schmidt, H., ... & Helfrich, R. F. (2023). Human REM sleep recalibrates neural activity in support of memory formation. *Science Advances*, 9(34), eadj1895. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adj1895>
- 17) Lovato, N., & Lack, L. (2010). The effects of napping on cognitive functioning. *Progress in brain research*, 185, 155-166. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53702-7.00009-9>
- 18) Paz, V., Dashti, H. S., & Garfield, V. (2023). Is there an association between daytime napping, cognitive function, and brain volume? A Mendelian randomization study in the UK Biobank. *Sleep Health*. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2023.05.002>
- 19) Koo, D. L., Shin, J. H., Lim, J. S., Seong, J. K., & Joo, E. Y. (2017). Changes in subcortical shape and cognitive function in patients with chronic insomnia. *Sleep Medicine*, 35, 23-26. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2017.04.002>

- 20) Bacaro, V., Carpentier, L., & Crocetti, E. (2023). Sleep Well, Study Well: A Systematic Review of Longitudinal Studies on the Interplay between Sleep and School Experience in Adolescence. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6), 4829. <https://doi.org/10.3390%2Fijerph20064829>
- 21) Geib, L. T. C., Cataldo Neto, A., Wainberg, R., & Nunes, M. L. (2003). Sono e envelhecimento. *Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul*, 25, 453-465. <https://doi.org/10.1590/S0101-81082003000300007>
- 22) Llorens, F., Zarranz, J. J., Fischer, A., Zerr, I., & Ferrer, I. (2017). Fatal familial insomnia: Clinical aspects and molecular alterations. *Current neurology and neuroscience reports*, 17, 1-7. <https://doi.org/10.1007/s11910-017-0743-0>
- 23) Wood, E. J. (2008). The Family that couldn't Sleep: Unravelling a Venetian Medical Mystery. <https://doi.org/10.3108/beej.12.r2>
- 24) The Sleep Foundation website (último acesso em outubro de 2023). <https://www.sleepfoundation.org/>
- 25) The National Sleep Foundation website (último acesso em outubro de 2023). <https://www.thensf.org/>
- 26) Sleep Doctor website (último acesso em outubro de 2023). <https://sleepdoctor.com/>
- 27) Sense and Sensation website (último acesso em outubro de 2023). <http://www.senseandsensation.com/>