

SONO # SONHOS OBJETIVOS E A CIENCIA

Amag Ramgis

INDICE

DORMIR PARA APRENDER _____	2
COMO O CEREBRO GANHA A BRIGA _____	5
A INCRIVEL CAPACIDADE DE ACORDAR _____	7
OS 90% DO CEREBRO _____	8

DORMIR PARA APRENDER

Todo mundo sabe que precisa dormir. Mas pra quê? Não é só para descansar o corpo: afinal, uma pausa esticado no sofá descansa o corpo, mas não há repouso que compense uma noite mal dormida. O cérebro precisa do sono.

Só que sono não é só repouso para o cérebro. Ou pelo menos, não para o cérebro todo. Na verdade, o cérebro em geral não só continua ativo enquanto dorme, como também fica a mil de vez em quando - quando a gente sonha. Talvez certas regiões do cérebro até consigam um descanso em algum momento da noite (veja o artigo sobre Sonhos). Mas fica a pulga atrás da orelha: dormir deve servir para alguma outra coisa.

Idéias não faltam: alguns cientistas acreditam que o sono serve para reforçar circuitos que cuidam dos comportamentos mais básicos e inatos, como andar e caçar, para os animais. Outros supõem que ele deve servir para apagar memórias desnecessárias, "fazendo espaço" no cérebro para aprender coisas novas no dia seguinte. E outros, ao contrário, acham que o sono é necessário para reforçar o que foi aprendido. É essa última idéia que vem ganhando mais força nos últimos 10 anos, a partir da descoberta de que é necessária uma noite de sono para "consolidar" o que foi aprendido durante o dia.

A descoberta inicial foi feita pelos israelenses Dov Sagi e Avi Karni em 1993, e agora definitivamente comprovada pelo grupo do americano J. Allan Hobson e seu colega Robert Stickgold, e pela equipe do alemão Jan Born.

Os testes usados pelos três grupos tratam de um tipo muito particular de aprendizado: o aprendizado perceptual, avaliado com uma tarefa na qual os voluntários devem dizer se um conjunto de três barras que aparece muito rapidamente na tela do computador é vertical ou horizontal. Algum tempo depois das barras aparecerem, surge na tela um mundo de barras, servindo como uma máscara, que encobre as barras originais.

Quando os voluntários começam a treinar, só é possível acertar a orientação das barras quando a máscara demora em aparecer. Com a prática, dá para acertar com cada vez menos tempo de observação das barras, o que serve como medida do aprendizado. Mas põe prática nisso: os voluntários passavam mais ou menos uma hora na tarefa, vendo as barras mais de 1000 vezes...

E há que se ter paciência para ver o resultado de tanto treino: ele só aparece depois de... uma noite de sono! E melhora ainda mais depois de uma segunda noite bem dormida. Para ver se essa consolidação do aprendizado não era apenas uma questão de tempo, Stickgold e Hobson pediram para alguns dos voluntários não dormirem na noite depois do treino. Mas não era só isso, porque afinal quem não dorme teria uma série de outros problemas para fazer a tarefa: falta de atenção, cansaço, menos motivação... Para contornar esses problemas, os pesquisadores deixaram os voluntários tirarem a barriga da miséria depois de não dormir na noite após o teste, dormindo tudo o

quisessem na noite seguinte. O primeiro teste após aprender a tarefa só era realizado depois, quando eles estavam novinhos em folha mais uma vez.

Mas dormir na noite seguinte não adiantava mais nada se a primeira noite era passada em claro. Para melhorar o desempenho na tarefa, ou seja, aprender, é preciso dormir na mesma noite em que se aprende. Perdendo o sono nessa noite, não adianta dormir depois para compensar.

É claro que para aprender alguma coisa é preciso treinar: sem prática, não há o que melhorar. O que esses estudos mostram é que as mudanças no cérebro durante o aprendizado acontecem em fases: a primeira fase durante o treino, e a segunda durante o sono, quando as mudanças são "efetivadas", ou consolidadas, como se diz no jargão da pesquisa. E como é que o cérebro consolida o que aprendeu? O primeiro passo é saber quando exatamente a consolidação acontece. Para isso os pesquisadores alemães usaram o mesmo teste de discriminação da orientação das barrinhas, mas dividiram a noite de sono dos voluntários em duas metades: alguns dormiam só a primeira metade do sono, em que prevalece o sono profundo, e os outros dormiam só a segunda, quando prevalecem os sonhos. Os primeiros treinavam das 6 às 7 da noite, depois dormiam até 1:30 da manhã, e eram testados logo em seguida, de madrugada mesmo (pesquisador sofre...). Os outros começavam dormindo, eram acordados à 1:30 para fazer o primeiro treinos de madrugada, dormiam em paz a segunda metade do sono, cheia de sonhos, e eram testados pela manhã. Desse modo, todos tinham as mesmas horas de sono entre aprender a tarefa e o teste. A única diferença era o tipo de sono, com ou sem sonhos, que acontecia após o treino.

E quem aprendia melhor? Os que dormiam a primeira metade da noite, com menos sonhos do que a segunda. Os outros, ao invés de aprender, ficavam até piores na tarefa! Isso sugere que o sono profundo, durante a primeira metade da noite, é essencial para a consolidação do aprendizado. Mas não quer dizer que o sono cheio de sonhos da segunda metade seja inútil. Muito pelo contrário: no estudo, quem dormia a noite toda entre o aprendizado e o teste tinha um resultado quase três vezes melhor do que quem só tinha a primeira metade do sono.

Dá pra pensar então num processo de aprendizado em três passos: o primeiro durante a prática, o segundo durante o sono do início da noite, e um terceiro durante o sono do final da madrugada, cheio de sonhos - mas que só ocorre se o segundo já tiver acontecido.

Antes de tornar às 8 horas de sono noturno mais uma obrigação do currículo escolar, é preciso lembrar de um detalhe: os testes com humanos até agora foram limitados ao aprendizado da detecção de pequenos objetos. Não é exatamente parecido com aprender a jogar bola, tocar piano ou aprender a lição na escola... Mas como o cérebro tende a usar os mesmos mecanismos para várias funções diferentes, provavelmente é verdade: depois de aprender uma tarefa nova, quem dorme aprende de fato - e quem passa aquela noite em claro esquece de tudo.

Por final, é preciso lembrar que dormir para aprender não quer dizer aprender dormindo, como queriam aqueles métodos alardeados nos anos 80 de ir pra cama com fones de ouvido para aprender outra língua enquanto se dorme. Que a gente aprende dormindo, aprende, sim. Mas aprende o que

foi treinado durante o dia. Dormindo não entra mais nada no cérebro. Uma pena para quem pensou que com um fone de ouvido daria para aproveitar o terço da vida que passa esticado num colchão. Mas se dormir fizer mesmo valer todas as horas do dia que a gente passa aprendendo... tá bom, não tá?

Fontes:

Stickgold R, James L & Hobson JA (2000). Visual discrimination learning requires sleep after training. *Nature Neuroscience* 3, 1237-1238.

Gais S, Plihal W, Wagner U & Born J (2000). Early sleep triggers memory for early visual discrimination skills. *Nature Neuroscience* 3, 1335-1339.

COMO O CEREBRO GANHA A BRIGA

Quando depois de uma noite em claro naquela festa você luta contra o sono para prestar atenção na aula e mal consegue registrar o que o professor está dizendo, é porque as regiões do cérebro de que você mais precisa não estão conseguindo funcionar à altura, certo? Pois pelo contrário, elas funcionam ainda mais do que se você tivesse dormido tudo o que devia. Estranho, não?

Isso é o que mostra um estudo publicado na revista inglesa Nature em 10 de fevereiro de 2000. Muitos já foram os trabalhos sobre os efeitos psicológicos da falta de sono; agora, pela primeira vez, o grupo do pesquisador Christian Gillin, da Universidade da Califórnia em San Diego, usou a técnica da ressonância magnética funcional para examinar a atividade no cérebro após uma noite em claro. Eles partiram da hipótese de que com o sono atrasado, o declínio de funções cognitivas como, por exemplo, decorar palavras é associado ao funcionamento imperfeito das regiões necessárias do cérebro - no exemplo, o córtex pré-frontal, aquela porção do cérebro logo por trás da testa. Para testar a hipótese, examinaram o cérebro de voluntários enquanto eles viam uma lista de palavras que deveriam memorizar.

Após uma noite em claro, os voluntários, que antes memorizavam as cinco palavras apresentadas, conseguiam lembrar espontaneamente de apenas três. E, no entanto, ao tentar memorizar as palavras, o córtex pré-frontal estava ainda mais ativo quando os voluntários haviam passado a noite em claro do que após uma noite inteira de sono! Mais ainda: ao contrário do que se esperava, quanto maior a sensação de sono, maior era a atividade no córtex pré-frontal.

Se o córtex pré-frontal, necessário na tarefa específica de memorizar palavras, funciona ainda mais na falta de sono, como explicar então o pior desempenho dos voluntários sonolentos? Gillin e sua equipe observaram que havia menos ativação do que o normal no lobo temporal, situado entre a orelha e a têmpora de cada lado do cérebro, uma região necessária à passagem de dados à memória. Isso poderia explicar o menor número de palavras memorizadas após a noite em claro.

Mas a observação mais interessante foi que duas áreas adicionais entram em ação no cérebro lutando contra o sono. São áreas nos lobos parietais, no alto da cabeça, que normalmente participam na resolução de problemas difíceis como de aritmética, parecem ser responsáveis pela memória de curto prazo (como decorar um telefone até discá-lo), e normalmente não são requisitadas para decorar palavras. Os pesquisadores notaram que após uma noite em claro, quanto mais essas áreas funcionaram durante a tarefa, mais palavras os voluntários lembravam em seguida.

Quer dizer: os lobos parietais podem ser convocados à luta contra o sono quando não estão em ação. No entanto, se a tarefa normalmente já exige deles, como a aritmética, eles não ficam ainda mais ativos na falta de sono, indicando que eles têm um limite de funcionamento. Talvez por isso a capacidade aritmética, ao contrário da verbal, continua debilitada por mais que uma pessoa lute contra o sono. Funcionar ainda mais sob demanda parece ser uma habilidade especial do córtex pré-frontal, justamente a porção do cérebro que mais distingue o homem dos outros animais.

O estudo feito pela equipe de Gillin mostra que na luta contra o sono, o cérebro lança mão de uma mudança de estratégia para resolver os mesmos problemas. Embora os lobos temporais não agüentem o tranco, aumenta ainda mais a atividade do córtex pré-frontal, e os lobos parietais vêm ao seu socorro. Como todo bom estudo, este responde a algumas perguntas e cria outras novas. Por quanto tempo o cérebro consegue manter essa nova estratégia? Isso corresponde ao desempenho que termina por cair novamente, apesar de todos os esforços? Surge também uma nova possibilidade intrigante. Se a falta de sono debilita o cérebro de uma maneira ainda não compreendida, talvez a sensação de sonolência surja dos malabarismos que o cérebro tem que fazer para continuar acordado. Ou seja: o cérebro consegue "dar um jeitinho", mas ficando ainda mais sonolento. Um ótimo jeito de lembrar a seu dono de ir já pra cama.

A INCRÍVEL CAPACIDADE DE ACORDAR

Adormecidos, o mundo exterior deixa de existir. Pouco importa se a televisão ficou ligada, se o livro caiu das mãos, se os óculos continuam sobre o nariz: não temos mais controle sobre o mundo ou nosso corpo. Será mesmo?

Quem tem o hábito de sempre acordar à mesma hora com um despertador já deve ter notado que muitas vezes acorda espontaneamente uns poucos minutos antes do desagradável escândalo matutino do aparelho, justamente a tempo de evitá-lo. E quando há uma ocasião especial e nenhum despertador por perto, muitas pessoas conseguem se programar para acordarem na hora certa. Como será este relógio interno que funciona enquanto estamos dormindo?

Um estudo muito simpático feito em Lübeck, na Alemanha, mostra que nossa capacidade de antecipar durante o sono o momento de acordar pode estar ligada à liberação com hora marcada de um hormônio no sangue. Jan Born e seus colegas estudaram voluntários dormindo no laboratório enquanto eram colhidas amostras de sangue a cada 15 minutos para a análise do nível de dois hormônios no sangue, a adrenocorticotropina e o cortisol, que são secretados em situações de estresse. No artigo publicado na revista Nature de 7 de janeiro de 1999, eles mostram que quando os voluntários esperavam serem acordados às 6 da manhã, o nível de adrenocorticotropina no sangue começava a subir uma hora antes, às 5. Em comparação, quando os mesmos voluntários esperavam pela chamada às 9 da manhã, mas eram acordados de surpresa às 6, o nível da adrenocorticotropina no sangue ainda não havia subido. Apesar de normalmente tanto a adrenocorticotropina quanto o cortisol no sangue atingirem seu nível máximo diário no momento em que acordamos espontaneamente, somente a adrenocorticotropina mudou em concentração no sangue com a expectativa de acordar às 6.

Como o aumento da adrenocorticotropina no sangue parece facilitar o despertar espontâneo, talvez seja a programação de um aumento deste hormônio para uma hora antes do despertar que nos permita ganhar a corrida contra o despertador. Se você pensava que os trabalhos do cérebro não têm nada a ver com os hormônios, pense duas vezes: pois os dois se entendem até quando dormimos.

OS 90% DO CEREBRO

De que é feito o cérebro? Essencialmente de neurônios, certo? Errado. Neurônios são minoria quase insignificante em termos numéricos: apenas 2 a 10% do total de células cerebrais. Os outros 90 a 98% são células gliais, ou glia para os íntimos. A glia é tradicionalmente considerada um conjunto de células silenciosas, cumprindo funções secundárias como suporte, "preenchimento de espaço", fonte de nutrientes, insulação e "aspiradores de detritos" para os neurônios. O nome bem que diz: glia, em grego, quer dizer "cola". São as células que "colam" os neurônios uns aos outros.

Mas isso vai mudar. Um artigo publicado em janeiro de 2001 na prestigiosa revista Science mostra que a glia não é tão subserviente assim. Neurônios tremem: a formação e sobrevivência de suas tão queridas sinapses depende das insuspeitas células gliais ao seu redor.

É natural, de fato, pensar que somente os neurônios pudessem transmitir sinais no sistema nervoso. Dê uma olhada na figura abaixo. Se você estivesse construindo um cérebro, qual dessas células você escolheria para transmitir informação?



Ao contrário de neurônios como a célula da esquerda, que têm numerosos ramos de "entrada" (os dendritos) distintos, e um ramo de "saída" (o axônio), a glia (outras células azuis na figura) tem forma uniformemente estrelada, ou então se enrolam nos axônios. Por isso os primeiros histologistas intuíram no século 19, como você provavelmente fez, que a transmissão de sinais deve ser função dos neurônios - e daí saiu o nome "glia" para as pequenas células coladas aos neurônios.

Desde 1994 isso vem mudando: as células gliais, até então consideradas "inexcitáveis", silenciosas, respondem ao glutamato, o principal sinal de comunicação entre neurônios. Mais do que isso, a glia também libera glutamato, que é lido pelos neurônios como um sinal como outro qualquer. Ou seja: elas têm o potencial de se comunicarem com os neurônios, ou ao menos de influenciar a comunicação entre eles.

A glia também envolve as sinapses, os pontos de comunicação entre neurônios, onde eles trocam substâncias como o glutamato. Nesses locais, sua função é absorver rapidamente todo excesso de glutamato que "transborda" da sinapse. Se não fizessem isso, o banho de glutamato rapidamente se

tornaria tóxico, excitando os neurônios até a epilepsia e depois à morte (veja mais no artigo Uma vacina contra o enfarte cerebral).

Além de "ajudar" os neurônios, a glia também é essencial: sem ela, os neurônios morrem. Mas parece que a glia faz mais do que passar fatores de crescimento aos neurônios. A equipe de Ben Barres, da Universidade de Stanford, nos EUA, acaba de demonstrar que sem a glia por perto, os neurônios não sabem fazer sinapses, sua estrutura mais importante e característica.

O artigo publicado na revista Science é um verdadeiro "tour de force" científico. O doutorando Erik Ullian e seus colegas no laboratório de Barres fizeram nada menos que uma série de 15 experimentos para cercar o fenômeno.

Tudo começou com um detalhe de sorte: a descoberta por Barres, em 1997, de que quando cultivados num pratinho de vidros banhados em nutrientes, os neurônios da retina não precisam de glia para sobreviver, mas em sua presença têm sinapses 10 vezes mais ativas. É como se falassem consigo mesmos dez vezes mais palavras por segundo do que quando criados sem glia por perto.

Se a diferença na atividade das sinapses é tão grande, por que esse efeito da glia não foi descoberto antes? Acontece que as chamadas "culturas de neurônios" geralmente são, na verdade, culturas mistas de neurônios e glia retirados de um pedacinho do cérebro. Para estudar o efeito, foi necessário fazer uma cultura 99.5% pura de neurônios. O que Ullian conseguiu passando todas as células primeiras por um pratinho forrado com anticorpos que serviam de "cola para neurônios". Sem ser reconhecida pelos anticorpos, a glia ficava flutuando, e era facilmente levada embora quando o pratinho era gentilmente lavado.

Com a cultura pura de neurônios em mãos, Ullian e seus colegas começaram a série de 15 experimentos. Comparando culturas com ou sem glia, eles mediram a atividade sináptica espontânea dos neurônios, provocaram os neurônios com glutamato para medir sua reação, encheram as sinapses com corante fluorescente para medir seu conteúdo, mediram a produção de proteínas necessárias nas sinapses, e usaram até microscopia eletrônica para contar sinapses nos neurônios.

Todos os resultados foram semelhantes: sem glia por perto, poucas sinapses se formam nos neurônios - e as poucas que se formam são imaturas, pouco eficazes, como se somente soubessem sussurrar. Com glia, seis vezes mais sinapses se formam - e são sinapses dez vezes mais fortes, que "gritam" pra valer. A diferença parece estar na organização do material necessário para fabricar as sinapses. Mesmo sem glia, tudo o que é necessário é fabricado pelos neurônios, mas é só com a glia por perto que eles conseguem organizar tudo e montar as sinapses.

Depois de a glia ensinar os neurônios a montar sinapses, será que eles conseguem mantê-las sozinhos? Não. Tirando a glia da cultura (o que eles podiam fazer facilmente com o macete de fazer a cultura em pratinhos de "dois andares", um com neurônios e outro com glia), os neurônios perderam suas sinapses em uma semana.

E agora, ao décimo quinto experimento. Tudo é muito bonitinho no pratinho de cultura. E no cérebro, mesmo, também é a glia que manda os neurônios fazerem sinapses? No rato, os terminais desses

neurônios da retina chegam ao cérebro no 16º dia de gestação, mas o grosso das sinapses só aparece dez dias depois. A equipe de Barres investigou se essa data correspondia com o aparecimento da glia. Não deu outra: os astrócitos, as células gliais em forma de estrela, apareciam exatamente a tempo de promover a formação das sinapses no local.

O que lembra muito o desenvolvimento do cérebro humano. Nos primeiros anos de vida, o tamanho do cérebro aumenta radicalmente com a multiplicação das células gliais - enquanto que os neurônios são os mesmos cem bilhões desde o nascimento. E é justamente na fase em que a glia está se formando que o número de sinapses no cérebro aumenta enormemente! Como é que ninguém pensou nisso antes! Agora parece tão óbvio!

A essa altura deve ter gente pensando "Ah, então aquela estória de só usar 10% do cérebro afinal é verdade!". Não, caro leitor, continua sendo um mito. Suas células gliais são usadas sim, obrigada. Sem a glia, a atividade neuronal no cérebro se transformaria numa enorme crise epiléptica, que depois iria desaparecendo à medida que as sinapses, sem a glia, iriam se desmanchando.

Pois é, afinal sem a glia os grandes neurônios não são grandes coisas. Elas cuidam deles, elas os ensinam a construir sua estrutura mais importante, e podem até se comunicar com eles. Se continuar assim, quem sabe ainda vamos viver para ver o dia em que os cientistas discutirão o papel da glia na produção da consciência?

Fontes:

EM Ullian, SK Sapperstein, KS Christopherson, BA Barres (2001). Control of synapse number by glia. Science 291, 657-661.