

EFEITOS DA PRIVAÇÃO DE SONO SOBRE O COMPORTAMENTO IMPULSIVO

EFFECTS OF SLEEP DEPRIVATION ON IMPULSIVE BEHAVIOR

Thais Schaedler¹

Fernando M. Louzada²

RESUMO: O modo de vida contemporâneo influencia os padrões de vigília e sono, exigindo cada vez mais horas acordado. A consequente restrição de sono está associada a inúmeros problemas de saúde, acidentes de trabalho e déficits neurocognitivos. Alterações neurocognitivas podem afetar comportamentos relacionados às funções executivas, incluindo o comportamento impulsivo. O objetivo deste trabalho é analisar as relações entre privação de sono e alterações em três dimensões do comportamento impulsivo (atencional, motora e cognitiva). Embora poucos estudos tenham avaliado essa relação, há evidências de que a privação do sono está relacionada a uma redução no desempenho em testes comportamentais utilizados para avaliar as dimensões da impulsividade.

Palavras-chave: Privação de sono. Comportamento impulsivo. Atenção seletiva. Resposta motora. Tomada de decisão.

ABSTRACT: Contemporary lifestyle influences wake and sleep patterns, resulting in a sleep restriction. Sleep restriction can be associated with several health problems, work accidents and neurocognitive deficits. Also, neurocognitive changes may modify behaviors involving executive functions, including impulsive behavior. The aim of this study is to analyze the relationship between sleep deprivation and changes in three impulsive behavior dimensions (attentional, motor and cognitive). Although few studies have evaluated this relationship, there is evidence that sleep deprivation is associated with a decline in performance in behavioral tests used to assess the dimensions of impulsivity.

Keywords: Sleep deprivation. Impulsive behavior. Selective attention. Motor response. Decision making.

1 INTRODUÇÃO

Uma noite de sono é um evento cíclico, que se caracteriza pela alternância de dois estágios de sono, chamados REM (*Rapid Eye Movement*) e NREM (*Non-Rapid Eye Movement*). O estágio NREM caracteriza-se por possuir as fases N1, N2 e N3 (a fase N3 também é chamada de sono de ondas lentas). Os estágios do sono refletem padrões específicos de sincronização neuronal, que podem ser observados no eletroencefalograma (EEG). Além do EEG, para realizar o estagiamento do sono, são

utilizadas informações provenientes do eletro-oculograma (EOG) e do eletromiograma (EMG), sendo esse conjunto de registros chamado de polissonografia (IBER, 2007). A primeira proposta de normas para o estagiamento do sono surgiu em 1968 (RECHTSCHAFFEN; KALES) e dividia o sono em cinco fases: REM, N1, N2, N3 e N4. Em 2007, essa proposta foi reformulada por um conjunto de pesquisadores da Associação Americana de Medicina do Sono (do inglês ASSM), e as fases N3 e N4 passaram a ser agrupadas devido à similaridade

¹ Mestre em Fisiologia pela Universidade Federal do Paraná. E-mail: thaisschaedler@gmail.com.

² Doutor em Neurociências pela Universidade de São Paulo (USP) e professor associado da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

de de suas características eletrofisiológicas, passando a ser chamadas de N3 (IBER, 2007).

A alternância entre os estágios de sono varia no decorrer da noite: a primeira metade da noite possui uma quantidade maior de sono de ondas lentas, enquanto a

segunda metade se caracteriza por uma prevalência de sono REM (CARSKADON; DEMENT, 2011). A representação gráfica dos estágios de sono é conhecida como hipnograma (Figura 1).

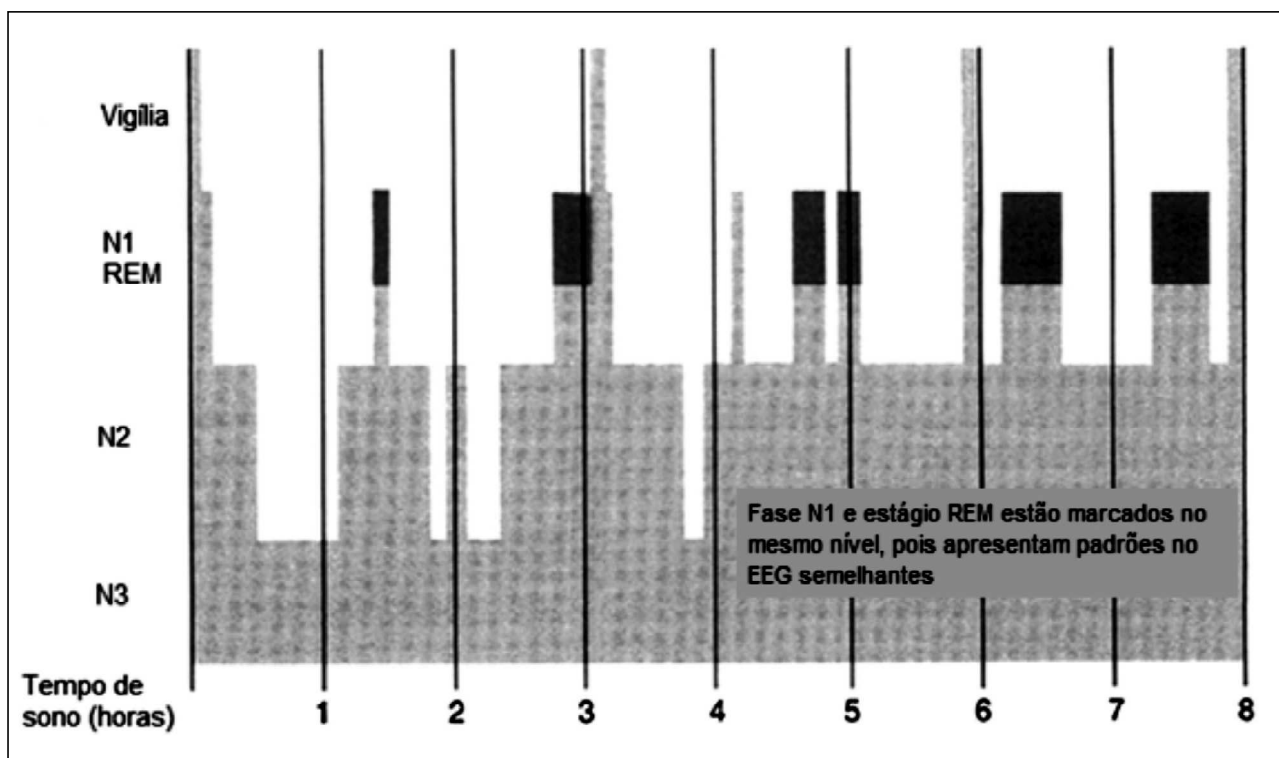


Figura 1 - Hipnograma mostrando a distribuição dos estágios de sono de uma noite típica para um jovem adulto (20-30 anos). Os estágios de sono estão representados verticalmente, sendo a fase REM marcada em vermelho. Horizontalmente estão marcadas as horas de sono. É possível observar que há maior quantidade de sono de ondas lentas (N3) na primeira metade da noite e que há aumento de sono REM na segunda parte da noite.

Fonte: adaptado de Swick (2012).

Embora não haja concordância e nem uma resposta global para a pergunta por que dormimos, há inúmeras funções do sono que foram elucidadas. Por exemplo, a consolidação da memória (DIEKELMANN; BORN, 2010), reversão dos danos que podem ocorrer durante o período de vigília (RAMANATHAN et al., 2002), preservação e aumento dos níveis de energia (BERGER; PHILLIPS, 1995), aumento dos investimentos no sistema imunológico (PRESTON et al., 2009), entre outros.

Diversos fatores influenciam a expressão do ciclo vigília/sono: culturais, fisiopatológicos e ambientais (LEXCEN; HICKS, 1993; KIM et al., 1999). A invenção da lâmpada elétrica proporcionou grandes mudanças na vida da população; no século subsequente à sua

criação, as mudanças continuaram com o surgimento de um novo modelo de produção e principalmente com o desenvolvimento de tecnologias acessíveis à população, como televisão e internet. Esse modelo de vida urbano exerce forte influência nos padrões de vigília e sono, exigindo cada vez mais horas acordado, seja para trabalhar, estudar ou até mesmo se divertir (PEIXOTO et al., 2009; NATIONAL SLEEP FOUNDATION, 2013; PEREIRA et al., 2014). Há inúmeras evidências de que nas últimas décadas houve um decréscimo na média da duração do sono na população (HUBLIN et al., 2001; RAVAN et al., 2010; PEREIRA et al., 2011). Por exemplo, a duração média do sono entre os cidadãos dos Estados Unidos diminuiu de 8 h por noite em 1959 (HAMMOND, 1964) para 7 h em 2002 (NATIONAL SLEEP

FOUNDATION, 2003), e esse número continua a cair, principalmente quando são considerados os dias de trabalho (NATIONAL SLEEP FOUNDATION, 2013).

Qualidade e quantidade de sono são fundamentais para uma vida saudável. Embora a perda de sono seja comum atualmente, a população não está ciente dos possíveis efeitos adversos que a restrição de sono pode causar. Essas alterações podem estar associadas a inúmeros problemas de saúde, incluindo doenças cardiovasculares (SOFI et al., 2014), diabetes tipo 2 (CAPPUCIO et al., 2010), hipertensão (GANGWISCH et al., 2006) e obesidade (MEYER et al., 2012). Os problemas relacionados ao sono também causam prejuízos econômicos, com altos gastos relacionados a consequências diretas da perda de sono, por exemplo, gastos médicos e farmacêuticos com tratamentos de saúde, e as consequências indiretas, relacionadas a acidentes ou diminuição de tempo e desempenho no trabalho (HILLMAN et al., 2006). Diversos estudos mostram a relação entre má qualidade e quantidade de sono e erros no ambiente de trabalho (STOOHS et al., 1994; BOURGEOIS-BOURGRINE et al., 2003; VENNELLE et al., 2010; JOHNSON et al., 2014). Sono insuficiente foi estabelecido como uma das causas contribuintes para a ocorrência de vários desastres, incluindo o acidente que ocorreu na decolagem do ônibus espacial *Challenger* e o desastre na usina nuclear de *Chernobyl* (WALSH et al., 2005). Acidentes de trânsito também estão fortemente associados à privação de sono. Simulações realizadas para comparar o desempenho em situação de privação de sono e de ingestão de álcool mostraram que os déficits no desempenho causados por uma noite sem dormir foram equivalentes aos observados nos indivíduos com teor de álcool no sangue de até 0,1% (FAIRCLOUGH; GRAHAM, 1999; WILLIAMSON et al., 2000).

Há na literatura inúmeros trabalhos que associam a perda de sono a déficits neurocognitivos. Podemos citar, como exemplos, déficits de atenção, aumento do tempo de resposta, decréscimos no desempenho relacionado à memória, erros em tarefas que envolvem supressão de respostas, entre outros (DURMER; DINGES, 2005). Algumas dessas alterações no funcionamento cognitivo resultantes da privação de sono podem afetar comportamentos relacionados às funções executivas (ACHELSON et al., 2007).

O termo funções executivas (FE) é utilizado para referir-se a um conjunto de processos cognitivos complexos que, de forma integrada, permitem ao indivíduo direcionar comportamentos, avaliar a eficiência e adequá-los, possibilitando o abandono de estratégias inefi-

cientes e a resolução de problemas e permitindo a adaptação do indivíduo às rotinas e às mudanças ambientais. As FE tornam possíveis as habilidades de mudar de ideias e estratégias, pensar antes de tomar uma decisão, manter o foco em determinadas tarefas e responder a desafios imprevistos (DIAMOND, 2013).

Na literatura, há um consenso sobre a existência de três FE centrais (DIAMOND, 2013):

- **Controle inibitório:** envolve a capacidade de controlar a atenção, comportamento, pensamentos e emoções a fim de substituir um impulso/resposta pré-potente. Torna possível mudar uma ação ou pensamento em curso e escolher a forma de reagir a estímulos ambientais (inibição cognitiva), além de permitir responder de maneira seletiva, suprimindo a atenção a estímulos irrelevantes (controle de interferência). O controle inibitório também está relacionado à capacidade de avaliar as opções e decidir em prol de uma gratificação vantajosa tardia em relação a uma gratificação desvantajosa e momentânea.

- **Memória de trabalho:** envolve explorar e utilizar informações que já não estão presentes no ambiente, ou seja, já não estão mais perceptíveis ao sujeito. É a capacidade de lembrar-se dos acontecimentos passados, a fim de relacioná-los com ações do presente e futuro.

- **Flexibilidade cognitiva:** relaciona-se à habilidade de mudar de perspectiva, ou seja, mudar uma estratégia ineficiente e encontrar uma nova maneira de abordar o problema/atender a demanda. A flexibilidade cognitiva é observada em situações nas quais é preciso inibir a estratégia em andamento e ativar outra.

Esses três componentes das FE interagem entre si e permitem aos indivíduos habilidades como raciocínio lógico, planejamento e resolução de problemas, sequenciamento, organização e coordenação de ações intencionais, formação de conceitos, capacidade de inibir respostas, atenção seletiva e resolução de conflitos (LEZAK, 1995 apud MATA et al., 2011; DIAMOND, 2013). Sendo assim, FE são essenciais para a saúde física e mental, e o comprometimento dessas habilidades pode estar relacionado à perda de autonomia e funcionalidade dos indivíduos, estando associados a inúmeros transtornos, que apresentam como sintomas característicos altos níveis de impulsividade (exemplo: transtorno de déficit de atenção e hiperatividade, transtorno obsessivo compulsivo, etc.) (DIAMOND, 2013).

Alterações no controle inibitório estão associadas a um aumento da impulsividade. A impulsividade é um conceito multidimensional difícil de ser definido. A conduta impulsiva tem sido caracterizada de diversas

maneiras, como a incapacidade de esperar, tendência a agir sem premeditação, insensibilidade às consequências dos atos e incapacidade de inibir comportamentos inadequados (AINSLIE, 1975; BARKLEY, 1997; EYSENCK, 1993).

Os diferentes padrões de impulsividade estão envolvidos nesse processo, tornando o comportamento impulsivo nem sempre desvantajoso (DICKMAN, 1990). No entanto, uma maior expressão dessa conduta pode levar a impactos negativos no cotidiano. Nesse contexto, torna-se importante sua melhor compreensão e avaliação, sendo que vários instrumentos foram desenvolvidos com essa finalidade, incluindo escalas de autorrelato e testes comportamentais. Devido à multidimensionalidade da impulsividade, os diferentes recursos utilizados para mensurá-la refletem distintos processos subjacentes.

Devido a esse complexo comportamental, autores têm dividido a impulsividade em diferentes dimensões. Por exemplo, Patton e colaboradores propuseram três: motora, atencional e cognitiva (PATTON et al., 1995). Alterações na dimensão atencional caracterizam-se pela falta de foco ou atenção na realização de determinada tarefa (PATTON et al., 1995); alterações na dimensão motora caracterizam-se como a incapacidade de inibir uma resposta motora a determinado sinal (LEZAK et al., 2004) e na dimensão cognitiva, também denominada como tomada de decisões de risco ou por não planejamento, como o envolvimento em ações com alto potencial para punição ou perdas paralelamente à oportunidade de recompensa (LEIGH, 1999).

Neste artigo, utilizaremos esse constructo teórico, da existência de três dimensões da impulsividade, para investigar os efeitos da privação de sono sobre as mesmas.

2 EFEITOS DA PRIVAÇÃO DE SONO SOBRE A DIMENSÃO ATENCIONAL DO COMPORTAMENTO IMPULSIVO

Sabe-se que o sistema nervoso central possui limitações relacionadas à quantidade de informação que pode processar num determinado tempo. Sendo assim, deve haver uma maneira de selecionar as informações relevantes a serem processadas para um funcionamento eficaz (SPREEN et al., 2006). Podemos definir a atenção como a capacidade de direcionamento dos processos mentais, de maneira que o indivíduo responde predominantemente aos estímulos considerados relevantes à tarefa desempenhada no momento e ignora os irrelevantes (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2005; LENT, 2002). O termo atenção refere-se a um conjunto de pro-

cessos que inclui seleção sensorial, seleção de resposta e suporte ao desempenho (tolerância à fadiga). Déficits de atenção podem ser resultantes de problemas em um ou mais desses componentes (SPREEN et al., 2006).

A atenção é resultado de uma interação complexa de diferentes áreas do sistema nervoso. Podemos citar como as principais estruturas envolvidas nesse processo o sistema reticular ativador ascendente (SRAA), tálamo, corpo estriado, córtex parietal, córtex pré-frontal e giro do cíngulo. O SRAA subsidia a atenção, pois está relacionado ao controle do estado de alerta. O tálamo é uma estrutura subcortical envolvida em estado de alerta e atenção, sendo importante para a realização de tarefas que exijam essas funções intactas. Além disso, os núcleos talâmicos filtram os sinais enviados pelo SRAA e projetam-nos para o corpo estriado e para o córtex pré-frontal. O córtex parietal está envolvido na seleção sensorial, e autores sugerem que a sua ativação está relacionada à manutenção da atenção sustentada (CARTER et al., 1995; PARDO et al., 1990; ADLEMAN et al., 2002). O giro do cíngulo relaciona-se à intensidade do foco de atenção, sendo que estudos de neuroimagem sugerem envolvimento em processos tais como atenção seletiva (PARDO et al., 1990) e monitoramento de conflito de resposta (quando é necessário produzir uma resposta menos praticada em vez de uma resposta mais automática/prepotente) (BARCH et al., 2000). As áreas pré-frontais dorsolaterais do córtex pré-frontal relacionam-se à seleção da resposta e desempenham função na sua flexibilidade, gerando respostas alternativas, e as áreas pré-frontais orbitomediais relacionam-se à modulação dos impulsos. O córtex pré-frontal também auxilia a manter o estado de alerta e medeia habilidades como fluência verbal, planejamento e julgamento de ações e tomada de decisão. Além desses componentes, diversas estruturas límbicas estão envolvidas na atenção, principalmente no que diz respeito à motivação, importância e carga emocional do estímulo (DALGALARRONDO, 2000; THOMAS et al., 2000; CASEY et al., 1997).

Diversos fatores influenciam o sistema atencional, como por exemplo motivação, características dos estímulos, estado emocional, experiências anteriores (LIMA, 2005; DALGALARRONDO, 2000). Sabe-se que, além da atenção propriamente dita, o estado de alerta influencia fortemente os processos atencionais. Esse estado representa a capacidade de sensibilização do sistema sensorial e a manutenção de um tônus cortical para a recepção dos estímulos (LENT, 2002). Inúmeros trabalhos demonstraram déficits no estado de alerta du-

rante a privação de sono (KILLGORE, 2007). A privação também diminuiu a ativação das regiões parietal e occipital e aumentou a ativação do tálamo durante a realização de tarefas que envolvem atenção (TOMASI et al., 2009; CHEE et al., 2011).

3 EFEITOS DA PRIVAÇÃO DE SONO SOBRE A DIMENSÃO MOTORA DO COMPORTAMENTO IMPULSIVO

As FE estão relacionadas à capacidade de planejar e executar comportamentos adequados a um ambiente em constantes mudanças (LEZAK, 1995 apud MATA et al., 2011). Ações e pensamentos podem ser controlados ou direcionados para o cumprimento de metas/demandas ambientais. Muitas situações cotidianas requerem a mudança ou o bloqueio de ações/pensamentos em curso, ou seja, requerem um controle inibitório (DRUMMOND et al., 2006).

Alterações na dimensão motora do comportamento impulsivo caracterizam-se como a incapacidade de inibir uma resposta motora a determinado sinal. Tarefas que avaliem essas alterações são intimamente relacionadas à atenção, pois qualquer tarefa que envolva inibição motora necessita de foco para a sua realização (LEZAK et al., 2004).

Inibição de resposta bem-sucedida demonstrou ativar regiões pré-frontais, parietais e estruturas subcorticais (BURGESS; SHALLICE, 1996; KONISHI et al., 1998; SIMMONDS et al., 2008). Entretanto, a localização de regiões relacionadas ao processo de inibição varia entre os estudos. Isso pode ocorrer devido tanto à variabilidade das tarefas utilizadas (principalmente quando a tarefa envolve outros processos além da inibição, como atenção e memória) (MOSTOFSKY et al., 2003) como devido ao fato de certas regiões cerebrais não serem substrato apenas para a inibição de resposta (SIMMONDS et al., 2008; SAKAI et al., 2013).

A tarefa *Go/NoGo* permite a análise de inibição de resposta, minimizando a interferência de outros processos cognitivos. O desempenho tem sido associado à ativação em regiões ventrais e orbitais do córtex frontal (CASEY et al., 1997). No entanto, ainda assim é difícil identificar regiões cerebrais específicas associadas ao desempenho da tarefa (SAKAI et al., 2013).

Ao utilizar o teste *Go-NoGo* em indivíduos expostos à privação de sono maior do que 24 horas, foi constatado diminuição da capacidade de reter a resposta motora (DRUMMOND et al., 2006), além de decréscimos significativos nas taxas de acerto (CHUAH et al., 2006). Há também correlações entre relatos de pior qua-

lidade de sono com tempo de reação mais lento nessa tarefa (TELZER et al., 2013).

4 EFEITOS DA PRIVAÇÃO DE SONO SOBRE A DIMENSÃO COGNITIVA DO COMPORTAMENTO IMPULSIVO

Um componente importante das FE é a capacidade de tomar decisões (DIAMOND, 2013). A tomada de decisão (TD) pode ser definida como o processo de escolha entre alternativas que exigem análise e reflexão dos seus custos/consequências e dos benefícios/recompensas, sendo que esses podem ser a curto, médio ou longo prazos (BECHARA, 2005). Como os resultados dessas decisões são incertos, pode-se dizer que TD envolve análise de risco e por isso pode ser chamada de tomada de decisões de risco (MATA et al., 2011). A TD é considerada uma função executiva fundamental para a relação adequada do indivíduo com seu contexto social, pois diariamente há a necessidade de decidirmos entre diferentes cursos de ação, em que nem sempre a decisão mais vantajosa encontra-se evidente. Isso exige do ser humano, além de perspicácia na hora de solucionar tais dilemas, flexibilidade ao considerar cada situação individualmente, suas características e consequências, em um tempo presente e futuro (PALMINI, 2004 apud CARDOSO; COTRENA, 2013).

O *Iowa Gambling Task* (IGT) é um teste neuropsicológico desenvolvido para simular tomadas de decisões similares às encontradas em situações reais. Essas decisões envolvem fatores de incerteza, como a possibilidade de recompensas, paralelas à ocorrência de punições. Esse instrumento foi utilizado experimentalmente pela primeira vez comparando pacientes que apresentavam lesão no córtex pré-frontal com um grupo-controle saudável, sendo que os pacientes apresentaram desempenho significativamente pior do que o grupo controle (BECHARA et al., 1994).

A funcionalidade dos processos cognitivos exige a associação de informações e envolve a interação coordenada de redes neurais. O córtex pré-frontal é uma região fundamental para a execução de muitos desses processos, incluindo a TD. Utilizando neuroimagem funcional, foi confirmada a correlação entre o desempenho na tarefa IGT com maior atividade no córtex pré-frontal ventromedial (CPFvm) (NORTHOFF et al., 2006).

Ao avaliar o desempenho no IGT, realizando o teste três vezes no decorrer de 75 horas de vigília (no início do experimento, após 51 horas e após 75 horas de exposição à privação), foi constatado que o desempenho nas últimas duas medidas foi pior em relação à pri-

meira, sendo esse desempenho similar ao obtido em pacientes com lesões no CPFvm (KILLGORE et al., 2007). Outros trabalhos também sugerem a relação entre relatos de sonolência, privação de sono e TD prejudicada (WOMACK et al., 2013). Esses resultados são consistentes com as afirmações de que os processos cognitivos mediados pelo córtex pré-frontal podem ser vulneráveis aos efeitos adversos da privação do sono (HARRISON; HORNE, 2000). Esses efeitos podem ser consequência da redução da taxa metabólica de glicose, sendo que a privação de 24 h de sono resulta em diminuição de atividade metabólica global e regional, principalmente no tálamo e no córtex pré-frontal (THOMAS et al., 2000).

Prejuízos no processo de TD podem refletir em mudanças no comportamento impulsivo (PATTON et al., 1995). Para avaliar se a TD pode ser um indicio de impulsividade em populações saudáveis, Franken e colaboradores (2008) examinaram o desempenho de uma amostra, que diferia em pontuações altas e baixas de impulsividade em tarefas que medem a TD, incluindo o IGT. Os resultados mostraram que os indivíduos com índices elevados de impulsividade exibem um déficit no desempenho das tarefas em comparação com os indivíduos de baixa impulsividade.

Em síntese, apesar do número restrito de estudos na literatura, podemos afirmar que a privação de sono afeta diferentes dimensões do comportamento impulsivo. Novos estudos são necessários para uma melhor compreensão dos efeitos dessa privação, assim como dos mecanismos neurais envolvidos no processo.

REFERÊNCIAS

- ACHESON, A.; RICHARDS, J. B.; WIT, H. Effects of sleep deprivation on impulsive behaviors in men and women. **Physiology & Behavior**, v. 91, p. 579-587, 2007.
- ADLEMAN, N. E. et al. A Developmental fMRI Study of the Stroop Color-Word Task. **Neuroimage**, v. 16, p. 61-75, 2002.
- AINSLIE, G. Specious reward: a behavioral theory of impulsiveness and self-control. **Psychological Bulletin**, v. 82, p. 463-496, 1975.
- BARCH, D. M. et al. Anterior cingulate and the monitoring of response conflict: evidence from an fMRI study of overt verb generation. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 12, n. 2, p. 298-309, 2000.
- BARKLEY, R. A. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. **Psychological Bulletin**, v. 121, p. 65-94, 1997.
- BECHARA, A. et al. Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. **Cognition**, v. 50, p. 7-15, 1994.
- BECHARA, A. Decision making, impulse control and loss of willpower to resist drugs: a neurocognitive perspective. **Nature Neuroscience**, v. 8, p. 1458-1463, 2005.
- BERGER, R. J.; PHILLIPS, N. H. Energy conservation and sleep. **Behavioural Brain Research**, v. 69, p. 65-73, 1995.
- BOURGEOIS-BOUGRINE, S. et al. Perceived fatigue for short and long-haul flights: a survey of 739 airline pilots. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 74, p. 1072-1077, 2003.
- BURGESS, O. W.; SHALLICE, T. Response suppression, initiation and strategy use following frontal lobe Lesions. **Neuropsychologia**, v. 34, n. 4, p. 263-273, 1996.
- CAPPUCIO, F. P. et al. Quantity and quality of sleep and incidence of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. **Diabetes Care**, v. 33, n. 2, p. 414-20, 2010.
- CARDOSO, C. O.; COTRENA, C. Tomada de decisão examinada pelo Iowa Gambling Task: análise das variáveis de desempenho. **Revista Neuropsicologia Latinoamericana**, v. 5, n. 2, p. 24-30, 2013.
- CARSKADON, M. A.; DEMENT, W. C. Monitoring and staging human sleep. In: KRYGER, M. H.; ROTH, T.; DEMENT, W. C. **Principles and practice of sleep medicine**. 5. ed. St. Louis: Elsevier, 2011. p. 16-26.
- CARTER, C. S.; MINTUM, M.; COHEN, J. D. Interference and facilitation effects during selective attention: an H2150 PET study of Stroop task performance. **Neuroimage**, v. 2, p. 264-272, 1995.
- CASEY, B. J. et al. A developmental functional MRI study of prefrontal activation during performance of a go-no-go task. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 9, n. 6, p. 835-847, 1997.
- CHEE, M. W. L. et al. Effects of sleep deprivation on cortical activation during directed attention in the absence and presence of visual stimuli. **Neuroimage**, v. 58, p. 595-604, 2011.
- CHUAH, L. Y. M. et al. The Neural Basis of Interindividual Variability in Inhibitory Efficiency after Sleep Deprivation. **The Journal of Neuroscience**, v. 26, n. 27, p. 7156-7162, 2006.
- DALGALARRONDO, P. **Psicopatologia e semiologia dos transtornos mentais**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- DIAMOND, A. Executive functions. **Annual Review of Psychology**, v. 64, p. 135-68, 2013.
- DICKMAN, S. J. Functional and dysfunctional impulsivity: personality and cognitive correlates. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 58, p. 95-102, 1990.
- DIEKELMANN, S.; BORN, J. The memory function of sleep. **Nature Reviews**, v. 11, p. 114-126, Febr. 2010.
- DRUMMOND, S. P. A.; PAULUS, M. P.; TAPERT, S. F. Effects of two nights sleep deprivation and two nights recovery sleep on response inhibition. **Journal of Sleep Research**, v. 15, p. 261-265, 2006.

- DURMER, J. S.; DINGES, D. F. Neurocognitive Consequences of Sleep Deprivation. **Seminars In Neurology**, v. 25, n. 1, p. 117-129, 2005.
- EYSENCK, H. J. The nature of impulsivity. In: MCCOWN, W. G.; JOHNSON, J. L.; SURE, M. B. **The impulsive client: Theory, research and treatment**. Washington: American Psychological Association, 1993. p. 57-69.
- FAIRCLOUGH, S. H.; GRAHAM, R. Impairment of driving performance caused by sleep deprivation or alcohol: a comparative study. **Human Factors**, v. 44, p. 118-128, 1999.
- FRANKEN, I. H. et al. Impulsivity is associated with behavioral decision-making deficits. **Psychiatry Research**, v. 158, n. 2, p. 155-163, 2008.
- GANGWISCH, J. E. et al. Short sleep duration as a risk factor for hypertension: analyses of the first National Health and Nutrition Examination Survey. **Hypertension**, v. 47, n. 5, p. 833-839, 2006.
- GAZZANIGA, M. S.; HEATHERTON, T. F. **Ciência psicológica: mente, cérebro e comportamento**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- HAMMOND, E. C. Some preliminary findings on physical complaints from a prospective study of 1,064,004 men and women. **American Journal of Public Health and the Nation's Health**, v. 54, p. 11-23, 1964.
- HARRISON, Y.; HORNE, J. A. The impact of sleep deprivation on decision making: a review. **Journal of Experimental Psychology: Applied**, v. 6, n. 3, p. 236-249, 2000.
- HILLMAN, D. R.; MURPHY, A. S.; PEZZULLO, L. The economic cost of sleep disorders. **Sleep**, v. 29, p. 299-305, 2006.
- HUBLIN, C. et al. Insufficient Sleep: A Population-Based Study in Adults. **Sleep**, v. 24, n. 4, p. 392-400, 2001.
- IBER, C. **The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications**. American Academy of Sleep Medicine, 2007. p. 1-47.
- JOHNSON, A. L. et al. Sleep Deprivation and Error in Nurses who Work the Night Shift. **Journal of Nursing Administration**, v. 44, n. 1, p. 17-22, 2014.
- KILLGORE, W. D. S. Effects of sleep deprivation on cognition. **Progress in Brain Research**, p. 185, p. 105-129, 2007.
- KIM, K. et al. Lifestyles and sleep disorders among the Japanese adult population. **Psychiatry and Clinical Neuroscience**, v. 53, p. 269-270, 1999.
- KONISHI, S. et al. No-go dominant brain activity in human inferior prefrontal cortex revealed by functional magnetic resonance imaging. **European Journal of Neuroscience**, v. 10, p. 1209-1213, 1998.
- LEIGH, B. C. Perfil, chance, and adventure: concepts of risk, alcohol use and risky behavior in young adults. **Addiction**, v. 94, p. 371-383, 1999.
- LENT, R. **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais em neurociência**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2002.
- LEXCEN, F. J.; HICKS, R. A. Does Cigarette Smoking Increase Sleep Problems? **Perceptual and Motor Skills**, v. 77, p. 16-18, 1993.
- LEZAK, M. D.; HOWIESON, D. B.; LORING, D. W. Executive Functions and Motor. In: **Neuropsychological Assessment**. 4. ed. Oxford: Oxford University Press, 2004. p. 611-646.
- LIMA, R. F. Compreendendo os mecanismos atencionais. **Ciência e Cognição**, v. 6, p. 113-122, 2005.
- MATA, F. G. et al. Neuropsychological assessment of the decision making process in children and adolescents: an integrative review of the literature. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 38, n. 3, p. 106-15, 2011.
- MEYER, K. A. et al. Sleep Duration and BMI in a Sample of Young Adults. **Obesity**, v. 20, n. 6, p. 1279-1287, 2012.
- MOSTOFKY, S. H. et al. fMRI evidence that the neural basis of response inhibition is task-dependent. **Brain Research. Cognitive Brain Research**, v. 17, n. 2, p. 419-430, 2003.
- NATIONAL SLEEP FOUNDATION. **Sleep in America Poll**, 2003. Disponível em: <<http://www.sleepfoundation.org>>. Acesso em: 21 jan. 2014.
- _____. **International Bedroom Poll**, 2013. Disponível em: <<http://www.sleepfoundation.org>>. Acesso em: 21 jan. 2014.
- NORTHOFF, G. et al. Affective judgement and beneficial decision making: ventromedial prefrontal activity correlates with performance in the Iowa Gambling Task. **Human Brain Mapping**, v. 27, n. 7, p. 572-587, 2006.
- PARDO, J. V.; JANER, K. W.; RAICHLE, M. E. The anterior cingulate cortex mediates processing selection in the Stroop attentional conflict paradigm. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 87, p. 256-259, 1990.
- PATTON, J. H.; STANFORD, M. S.; BARRATT, E. S. Factor structure of the Barratt Impulsiveness Scale. **Journal of Clinical Psychology**, v. 51, n. 6, p. 768-774, 1995.
- PEIXOTO, C. A. et al. Adolescents living in homes without electric lighting have earlier sleep times. **Behavioural Sleep Medicine**, v. 7, n. 2, p. 73-80, 2009.
- PEREIRA, E. F.; MORENO, C.R.C.; LOUZADA, F. M. Increased commuting to school time reduces sleep duration in adolescents. **Chronobiology International**, v. 31, n. 1, p. 87-94, 2014.
- PEREIRA, H. G.; GORDIA, A. P.; QUADROS, T. M. B. Sleep Pattern Of Brazilian College Students And Its Relation To The Practice Of Physical Activity: A Literature Review. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 9, n. 30, p. 55-60, 2011.
- PRESTON, B. T. et al. Parasite resistance and the adaptive significance of sleep. **BMC Evolutionary Biology**, v. 9, p. 7-9, 2009.
- RAMANATHAN, L. et al. Sleep deprivation decreases superoxide dismutase activity in rat hippocampus and brainstem. **Neuroreport**, v. 13, n. 11, p. 1387-1390, 2002.

- RAVAN, A. R. et al. Thirty-six-year secular trends in sleep duration and sleep satisfaction, and associations with mental stress and socioeconomic factors – results of the Population Study of Women in Gothenburg, Sweden. **Journal of Sleep Research**, v. 19, n. 3, p. 496- 503, 2010.
- RECHTSCHAFFEN, A.; KALES, A. **A manual of standardized terminology techniques and scoring system for sleep stages of human subjects**. Los Angeles, 1968.
- SAKAI, H. et al. Neural activity changes associated with impulsive responding in the sustained attention to response task. **Plos One**, v. 8, n. 6, p. 1-7, 2013.
- SIMMONDS, D. J.; PEKAR, J. J.; MOSTOFSKY, S. H. Meta-analysis of Go/No-go tasks demonstrating that fMRI activation associated with response inhibition is task-dependent. **Neuropsychologia**, v. 46, p. 224-232, 2008.
- SOFI, F. et al. Insomnia and risk of cardiovascular disease: a meta-analysis. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 21, n. 1, p. 57-64, 2014.
- SPREEN, O.; SHERMAN, E. M. S.; STRAUSS, E. Attention. In: _____. **A Compendium of Neuropsychological Tests**. 3. ed. Oxford: Oxford University Press, 2006. p. 546-677.
- STOOHS, R.A. et al. Traffic accidents in commercial long-haul truck drivers: the influence of sleep-disordered breathing and obesity. **Sleep**, v. 17, p. 619-623, 1994.
- SWICK, T. J. The Neurology of Sleep. **Sleep Medicine Clinics**, v. 7, p. 399-415, 2012.
- TELZER, E. H. et al. The effects of poor quality sleep on brain function and risk taking in adolescence. **Neuroimage**, v. 71, p. 275-83, 2013.
- THOMAS, M. et al. Neural basis of alertness and cognitive performance impairments during sleepiness. I. Effects of 24 h of sleep deprivation on waking human regional brain activity. **Journal Sleep Research**, v. 9, p. 335-352, 2000.
- TOMASI, D. et al. Impairment of Attentional Networks after 1 Night of Sleep Deprivation. **Cerebral Cortex**, v. 19, p. 233-240, 2009.
- VENNELLE, M.; ENGLEMAN, H. M.; DOUGLAS, N. J. Sleepiness and sleep-related accidents in commercial bus drivers. **Sleep and Breathing**, v. 14, n. 1, p. 39-42, 2010.
- WALSH, J. K.; DEMENT, W. C.; DINGES, D. F. Sleep medicine, public policy, and public health. In: KRYGER, M. H.; ROTH, T.; DEMENT, W. C. **Principles and practice of sleep medicine**. 4. ed. Toronto: Elsevier, 2005. p. 648-656.
- WILLIAMSON, A. M.; FEYER, A. M. Moderate sleep deprivation produces impairments in cognitive and motor performance equivalent to legally prescribed levels of alcohol intoxication. **Occupation Environmental Medicine**, v. 57, p. 649-655, 2000.
- WOMACK, S. D. et al. Sleep Loss and Risk-Taking Behavior: A Review of the Literature. **Behavioral Sleep Medicine**, v. 11, p. 1-17, 2013.