

# *Os efeitos da Privação do Sono em Indivíduos Jovens e Adultos: o Desempenho Cognitivo, Atenção Sustentada e Direção de Automóveis*

## The Effects of Sleep Deprivation in Young and Adult Subjects: Cognitive Performance, Sustained Attention, and Motor-Driving

*Clara Odilia Inocente<sup>1</sup>, Janine Julieta Inocente<sup>2</sup>, Nancy Julieta Inocente<sup>3</sup>, Rubens Reimão<sup>4</sup>*

---

### RESUMO

O sono é influente em diversos mecanismos cerebrais e, ainda que suas funções não estejam totalmente esclarecidas, parece ser influente no bom desempenho físico e cognitivo do dia seguinte. O objetivo do presente estudo é comparar os efeitos da privação do sono sobre o desempenho cognitivo, principalmente a atenção sustentada, na direção automóveis, em indivíduos jovens e adultos. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica principalmente em artigos científicos e teses de doutorado e nas principais bases de dados (Pubmed, Scielo, Bireme, Sleep e Google Scholar). Os principais resultados ressaltam que a privação do sono pode alterar a arquitetura do sono, a sua qualidade e quantidade, e comprometer as funções cognitivas, como a atenção sustentada, aumentando assim os riscos de acidentes no trânsito. A privação do sono pode degradar diferentemente os compostos neurocomportamentais, devido à vulnerabilidade interindividual, por razões diversas, como: idade, experiência na direção de automóveis, capacidades perceptivas e discriminativas. A prevenção contra a privação do sono é o procedimento de eleição para a redução ou eliminação dos sintomas neurocomportamentais deteriorantes que ela pode

---

<sup>1</sup>\* Médica Veterinária. Mestranda em Ciências Cognitivas pela Université Victor Segalen Bordeaux 2. Membro do Grupo de Pesquisa Avançada de Medicina do Sono do HCFMUSP. E-mail: vetclara@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Cirurgiã Dentista. Doutoranda em Psicologia da saúde pela Université Victor Segalen Bordeaux 2. Membro do Grupo de Pesquisa Avançada de Medicina do Sono do HCFMUSP.

<sup>3</sup> Psicóloga e assistente social. Doutora em Ciências Médicas pela Universidade de Campinas (UNICAMP). Docente do curso de mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional da Universidade de Taubaté (UNITAU). Membro do Grupo de Pesquisa Avançada de Medicina do Sono do HCFMUSP.

<sup>4</sup> Médico Neurologista. Professor Dr. livre-docente de Divisão de Clínica Neurológica do Hospital das Clínicas da FMUSP. Coordenador do Grupo de Pesquisa Avançada de Medicina do Sono do HCFMUSP. Pioneiro da Medicina do Sono no Brasil. Endereço: Rua Rui Sérgio Rodrigues de Moura, n. 802 – Condomínio Portal da Serra – Urbanova – CEP: 12.244-465, São José dos Campos – SP – Brasil. Tel/Fax: (12) 3922-5476.

causar. Para isso, é recomendado o estabelecimento da higiene do sono, a prática de cochilos, a promoção de eventos com o objetivo de informar a população dos riscos de acidentes devido a restrição do sono, e novas leis que obrigam e inspecionam os motoristas profissionais a limitarem o tempo de direção e terem acesso ao repouso, como as leis de trânsito vigoradas na União Européia.

**Palavras-chave:** *privação do sono, vulnerabilidade interindividual, cognição, atenção sustentada e direção de automóveis.*

## ABSTRACT

Sleep bears influence on several brain mechanisms and – though it is still not clear the way it functions- such influence seems to carry consequences to physical and cognitive performance on the following day. This study intends to compare the effects of sleep deprivation on the cognitive performance, especially on sustained attention, at motor-driving among young and adult subjects. The study is a literature research comprising mostly scientific reports, doctorate theses, and major study bases (Pubmed, Scielo, Bireme, Sleep, and Google Scholar). Chief results point out that sleep deprivation can alter sleep architecture, its quality and quantity, and jeopardize cognitive functions such as sustained attention, increasing the risks of road accidents. Sleep deprivation can degrade neurocomportamental composites in different ways owing to interindividual vulnerability, like age, ability to drive, perceptive and discriminatory capacities. To prevent sleep deprivation is by far the best policy to follow in order to bring down or altogether eliminate the deteriorating neurocomportamental symptoms it entails. Steps to take towards this direction include sleep hygiene habits, the practice of catnapping, the promotion of campaigns to raise awareness of accident risks related to sleep restriction and the furthering of new legislation enforcing professional drivers to limit the period at the wheel and the right of relaxing after that limit, as has become common practice in traffic laws passed in the European Union of late.

**Key-words:** *sleep deprivation, interindividual vulnerability, cognition, sustained attention and driving.*

---

## 1. INTRODUÇÃO

A relação entre a psicologia e a direção pode ser definida como o estudo do comportamento normal ou alterado humano na direção: os processos externos, internos, conscientes e inconscientes<sup>1</sup>. A direção comporta numerosos estímulos do ambiente e/ou distração (pedestres, placa de trânsito e outros) que forçam o motorista a selecionar as tarefas pertinentes, no momento em que dirige. O motorista também deve concentrar sua atenção e focalizar o estímulo sem perder as outras informações que exigem atenção. A idade, a experiência e a saúde física e mental são remarcáveis e podem evoluir. Assim, a idade através e as diferenças sensoriais, motoras e de personalidade afetam a performance na direção. Dentre as variáveis sensoriais que podem influenciar

a performance na direção, destaca-se a atenção, que pode ser classificada de três maneiras: atenção sustentada, dividida e seletiva. A privação crônica do sono é cada vez mais frequente, na população geral e, principalmente, entre os motoristas profissionais e não-profissionais. De maneira geral, as alterações do sono, como a privação do sono, podem causar déficit de diversos processos cognitivos, como: tempo de reação da resposta atenta<sup>2</sup>, capacidade de discriminar os sinais da memória de curto termo, capacidade de se concentrar, erros e aumento da distração<sup>3</sup>.

## 2. OBJETIVO

O objetivo do presente estudo é comparar os efeitos da privação do sono sobre o desempenho cognitivo, principalmente a atenção sustentada, em indivíduos jovens e adultos.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica principalmente em artigos científicos e teses de doutorado, e nas principais bases de dados, como: Pubmed, Scielo, Bireme, Sleep e Google Scholar.

### 4. RESULTADOS

#### ○ sono normal e o ciclo sono-vigília

○ sono é um estado fisiológico particular que acontece de maneira cíclica, por meio do comportamento de repouso e de atividade, formando o ciclo sono-vigília. Ele é um fenômeno ativo que inibe os centros da vigília<sup>4</sup>. ○ sono normal associa três elementos diferentes: a inatividade (especialmente na posição alongada), um elemento temporal bem definido em um período de 24 horas, durante à noite, e desligamento do nosso cérebro de um número de entradas sensoriais associadas à eliminação de certas respostas motoras (ou a memória e aprendizagem, inicialmente ligadas à estimulação sensorial, que deixaram de ser necessárias para a resposta motora)<sup>5</sup>.

Os estudos eletroencefalográficos ajudaram a distinguir dois estados do sono<sup>4,6</sup>: sono lento ou não-REM (Rapid Eye Movement) e sono paradoxal ou REM, que é a fase do sono acompanhada pela atividade onírica em seres humanos. ○ sono não-REM é dividido em 4 etapas. As fases 1 e 2 do sono, ou o sono lento leve, caracterizam-se por alguns movimentos oculares lentos e por relaxamento transitório com a manutenção do tônus muscular. ○ sono lento profundo (fase 3 e 4 do sono) apresenta a manutenção do tônus muscular (sem movimento) e ausência de movimentos oculares lentos. É a fase do sono de restauração física. Durante o sono REM, o cérebro é muito ativo em um corpo parcialmente paralisado, e é durante este sono que consolidamos diversos elementos na nossa memória e reorganizamos os nossos pensamentos. Há atonia movimentos musculares

voluntários, persistência dos movimentos do diafragma e dos movimentos oculares rápidos<sup>7</sup>. Os estágios 3 e 4 do sono não-REM tendem a aumentar a sua duração, como resultado da privação do sono<sup>8</sup>.

○ ciclo de sono começa pelo sono lento leve, continua com sono lento profundo e conclui com sono paradoxal. Mesmo que as funções do sono não estejam claramente definidas, parece que a qualidade do sono é indispensável para o bom desempenho físico e cognitivo, no dia seguinte. Nós dormimos durante a noite por uma sucessão de ciclos, e o sono é integrado por um período de 24 horas em torno desses ciclos. A regulação do ciclo sono-vigília é constituída pela homeostase, que é um equilíbrio entre o tempo de sono e a vigília. A regulação circadiana é constituída por um oscilador interno cerebral que é regulado por uma alternância dia/noite (sua meta é estabelecer a vigília durante o dia e a consolidação do sono noturno). ○ ritmo circadiano é determinado pela atividade de células do hipotálamo e do núcleo suprachiasmático, que constituem o "relógio biológico". Esse regulamento é complementado pela ativação dos sincronizadores internos e externos (cronobiologia), que irá regular os ritmos circadianos na alternância dia/noite. Os fatores externos, como os ritmos sociais (horários de trabalho, tempo de direção, etc.), interferem no ciclo sono-vigília, permitindo, assim, que o indivíduo entre em sintonia com o seu ambiente. A homeostase funciona como uma dívida que aumenta em função do tempo de vigília e diminui durante o episódio de sono. Em outras palavras, quanto maior o tempo em que estamos acordados, a pressão do sono será mais importante. Isso explica o efeito-rebote compensatório do sono após uma noite sem dormir. ○ efeito-rebote é manifestado pelo aumento na duração do sono da noite seguinte, mas também pelo aumento do percentual do sono lento<sup>9</sup>.

Na idade adulta, a partir do final da adolescência, 25% da população de todas as categorias socioprofissionais estão expostos a

escalas de trabalho que exigem levantar cedo (antes das 5 horas), dormir tarde (após 23h) ou ficar acordado durante toda a noite. Essas pessoas apresentam alterações do ritmo cronobiológico sono-vigília, uma dívida de sono e sono de má qualidade. Os primeiros efeitos da privação do sono são especialmente uma diminuição da vigília e transtornos do humor, que podem levar a erros, acidentes e contra-desempenho. No entanto, a falta de sono não é a única responsável por esses efeitos, pois a perturbação do ritmo sono-vigília e da cronobiologia também desempenham papel significativo. Além da sua capacidade reparadora, uma das funções do sono é a de ser o sincronizador dos ritmos circadianos<sup>10</sup>.

### **A vigília, o despertar e a atenção sustentada**

Quando saímos do estado de sono, o organismo está em "vigília", correlativamente, com todos os sinais subjetivos e objetivos da véspera, somáticos ou vegetativos. Ele é complexo, uma vez que há uma série de variações entre sonolência e a vigília intensa com atenção focalizada. Esse termo é usado para descrever o estado funcional do sistema nervoso e a eficácia comportamental do desempenho medido por testes de atenção sustentada<sup>11</sup>, para definir os estados de vigília atenta ou difusa. Os níveis de vigília ao despertar podem ter influência sobre o comportamento atencional. O termo vigília foi primeiramente definido<sup>12</sup> para descrever a eficiência de todo o organismo ou de uma de suas partes. Quando a vigília é alta, a cognição e o corpo estão prontos para reagir a qualquer acontecimento externo ou interno. Esse termo também é aplicado à neurologia, ali significando a eficácia da resposta a um estímulo nervoso ou a um novo evento.

A vigília é composta de extremos: o despertar, o hiperdespertar e a sonolência. É medida por testes de performance (tempo de reação, capacidade para detectar diferentes estímulos, etc.) ou por capacidades fisiológicas do cérebro, de responder a estímulos padronizados

(pupilometria, potenciais evocados, etc.) Os testes para avaliar a performance ainda são muito utilizados para avaliar a vigília e a atenção sustentada<sup>13</sup>. Vários métodos permitem uma análise objetiva e subjetiva do estado de vigília, mas a técnica mais utilizada é a poligrafia<sup>14</sup>.

A atenção é definida como "feixe atencional" e considera que o tratamento do estímulo sujeito a esse feixe será aprofundado (estímulo pertinente), em detrimento de outros estímulos não pertinentes<sup>15</sup>. A atenção é um sistema integrado de processamento de informação que permite a adaptação do comportamento humano ao seu ambiente, e é também um sistema cognitivo que corresponde a um nível de ativação do sistema nervoso central (grau de desperto). O despertar (ou a vigília) corresponde a um nível endógeno estável (sem esforço) e à capacidade de manter o desempenho de tarefas cognitivas que avaliam as funções executivas e a atenção, a partir da rotina.

A formação reticular mesencefálica pode desempenhar um papel na regulação da atenção e receber mensagens excitadoras ou inibidoras de todos os receptores e do córtex. Ela pode selecionar uma conduta, e a atenção pode ser "auto-evocada" (atenção focalizada), ou seja, desencadeada por um estímulo recebido pelo organismo. A dependência da atenção para uma tarefa permite medir o tempo de reação, o tempo entre um sinal e a resposta motora a esse sinal. A direção é um exemplo desse tipo de situações que exigem elevada concentração e velocidade do tratamento da informação. A vigília atencional pode se traduzir pela reação geral de alerta, uma facilitação generalizada dos receptores e dos efetores. Essa reação de alerta, quando a situação acontece, fiscaliza rapidamente a capacidade do organismo de responder a uma categoria de informação pertinente vinda do exterior ou do organismo. Essa informação pertinente torna-se prioritária, e outras informações não relevantes são rejeitadas. As características dos estímulos que resultam em ativação colocam o organismo em vigília atenta, que se assemelha ao estímulo que provoca o

despertar de um indivíduo adormecido. A intensidade e a duração do estímulo tem papel importante<sup>16</sup>.

A atenção sustentada é a capacidade de manter a concentração e a focalização com eficiência sobre uma tarefa em um período de tempo longo ou não. O estudo da atenção sustentada é relacionado com a dimensão temporal da implantação do processo atencional. A atenção seletiva focalizada e a atenção sustentada são dois conceitos distintos, devido ao tempo de duração<sup>17</sup>. É importante saber se podemos manter atenção focalizada (direção, calendário escolar, horário de trabalho, etc.) A atenção sustentada refere-se particularmente aos problemas de direção e de privação do sono. Os efeitos de uma curta privação do sono sobre a atenção sustentada pode ser avaliada por meio de tarefas de longa ou curta duração, até 6 minutos<sup>18</sup>. Em uma aproximação cronopsicologiqua da atenção sustentada por meio de estudos sobre a eficiência no ritmo atencional, a motivação parece ser importante para a explicação subjetiva dos fenômenos mencionados acima e para as afinidades teóricas que ligam esse conceito à atenção. A primeira abordagem comportamental da vigilância e da atenção foi abordada em seu estudo, ao observar o ponteiro de um relógio e detectar anomalias em seu avanço (o ponteiro pula uma graduação), em um período de 2 horas<sup>19</sup>. Durante cada meia hora, o pesquisador constatou uma diminuição de cerca de 10 a 15% no desempenho durante a segunda meia-hora, em comparação com a primeira<sup>20</sup>, e essa queda no rendimento foi mais acentuada quando os acontecimentos (anomalias) para detectar eram raros. Poderia ser reduzida, se o indivíduo fosse informado do seu desempenho.

## Sonolência

A sonolência é um estado objetivo e subjetivo da redução fisiológica da vigília, de propensão ao sono ou de endormecimento. Existem diferentes métodos de avaliação da sonolência: a auto-avaliação de mudanças do comportamento (escala de sonolência Epworth) e o estudo da

variação da vigilância, como os testes de performance e pupilometria. A sonolência pode ser gerada pelo aumento patológico do sono no período de 24 horas (hipersonias), e pode depender da privação do sono por causa da tendência homeostática do cérebro de recuperar essa perda do sono, em indivíduos normais e portadores de patologia, em que o sono pode fragmentar-se e reduzir-se durante o período noturno, por exemplo, a síndrome de apnéia do sono<sup>13</sup>. A modificação do ritmo sono-vigília devido a privação total ou parcial do sono conduz à sonolência diurna. A sonolência é o resultado da combinação da pressão do sono, da quantidade e qualidade do sono, do ritmo circadiano e da excitação psicológica e cognitiva<sup>21</sup>. A sonolência excessiva é o distúrbio do sono mais frequente e afeta, aproximadamente, 4-12% da população geral<sup>22</sup>. Quaisquer causas da privação do sono podem levar à sonolência diurna<sup>8</sup>.

Na Inglaterra, 16% dos acidentes nas estradas nacionais e 20% nas principais estradas são decorrentes de adormecimento ao volante<sup>23</sup>. Na Nova Zelândia, 19% dos acidentes são atribuídos à sonolência, à privação do sono e à direção no período noturno<sup>24</sup>. Um estudo realizado nos Estados Unidos<sup>25</sup> demonstrou que 60% dos motoristas americanos apresentam a sensação de dirigir sonolentos, e que 47% adormeceram, ao dirigirem durante um longo período. Um outro estudo verificou que 42% dos motoristas dirigiram em um período de 11-15 horas e que 43% dirigiram mais que 16 horas por dia<sup>22</sup>. Esse mesmo estudo relatou que, na Finlândia e na Somália, 21% dos motoristas apresentam déficits de vigilância durante a direção de curta duração. Na França, um estudo realizado em 2000 indicou que um motorista sonolento apresenta 8 vezes mais riscos de ter um acidente que um motorista não-sonolento<sup>24</sup>.

A sonolência e a falta de atenção são as principais causas de insegurança, e medidas de rápidas prevenção deveriam ser tomadas. As causas são privação do sono, distúrbios do sono, uso de medicamentos ou combinação de outros fatores

que degradam a atenção. São responsáveis, a sonolência e a falta de atenção, por 30% dos acidentes mortais e 2/3 dos acidentes de veículos pesados, nas estradas. O risco de acidentes está relacionado à perturbação da atenção, à distração, à perda em segundos de tempo de resposta e à degradação sensível da coordenação sensorimotriz. O Ministério do Transporte do Brasil presume que a causa de 2.372 acidentes está na falta de atenção e na sonolência<sup>22</sup>.

### **Privação do sono: direção, funções cognitivas e cochilo**

A redução parcial ou a suspensão do sono em um organismo é denominada privação do sono. A privação do sono pode ser total (a partir de 24 horas de vigília contínua), parcial, seletiva (quando a privação do sono é unicamente paradoxal), aguda (<45 horas) ou crônica (ao longo termo). A privação aguda do sono é cada vez mais frequente no seio da população geral e entre condutores profissionais e não profissionais. Os condutores profissionais e não profissionais tendem a se colocar em privação do sono antes de efetuar a trajetória automobilística<sup>27</sup>. A privação do sono influencia o número de travessias de linha branca durante a direção<sup>28</sup>.

A pesquisa sobre a privação do sono começou à partir de um estudo<sup>29</sup> com filhotes e cães adultos que apresentaram graves lesões no sistema nervoso central, e morte, depois de alguns dias de privação de sono. O primeiro estudo realizado em seres humanos teve como privação de sono de 88 a 90 horas, em jovens. Observou-se deficiência no tempo de reação, na capacidade de memória e na motricidade voluntária<sup>30</sup>. Uma pesquisa experimentou pela primeira vez a privação seletiva do sono REM<sup>31</sup> e constatou que a privação do sono nesse estado do sono, aumenta a porcentagem do sono REM durante o sono de recuperação, em comparação ao nível de referência. Ele nomeou esse fenômeno de efeito rebote, e observou o potencial de distúrbios psicológicos

por causa da supressão dos sonhos, o que pode conduzir à disfunção de personalidade.

Numerosos estudos foram desenvolvidos com o objetivo de evidenciar o efeito da privação parcial e total do sono sobre o desempenho. Demonstrou-se que a privação de longa duração (superior a 24 horas) aumenta o limiar perceptivo e altera a eficiência nas provas de atenção, memorização e raciocínio. As privações do sono de diferentes graus de severidade podem ter consequências importantes sobre o rendimento cognitivo, e podem ser medidas com a ajuda de testes de atenção e memória.

O desempenho realizado durante uma jornada é influenciado pela qualidade do sono. O sono representa um momento privilegiado da evolução do processo de tratamento das informações. As deteriorações mais importantes são relacionadas ao desempenho cognitivo e psicomotor.

Uma pesquisa verificou que os efeitos da privação do sono estão relacionados aos lapsos de precisão da resposta aos testes cognitivos<sup>32</sup>. Os efeitos da privação curta do sono sobre a atenção sustentada podem ser avaliados por meio da realização de tarefas longas ou curtas a partir de 6 minutos<sup>18</sup>. A privação aguda ou total do sono causa declínio cognitivo, pois afeta o lobo frontal<sup>33</sup>. Um estudo constatou que o tálamo, as áreas córtex responsáveis pelas capacidades cognitivas, como a atenção e a vigilância, são desativadas após 24 horas de privação, o que apresenta uma redução de suas atividades a cada vez que o período de restrição do sono aumenta<sup>34</sup>. Ao dirigir um automóvel durante muito tempo ou durante a noite, a maior parte dos condutores mostra sinais de fadiga visual e perda da atenção sustentada<sup>35</sup>.

A pressão endógena da privação do sono resulta da interação da vigília e dos ritmos circadianos, o que, conseqüentemente, determina instabilidade do estado do indivíduo. Os testes ideais para avaliar a privação do sono são os de tempo de reação. Durante as tarefas monótonas e de longa duração (mais de 30 minutos), surgem a

sonolência e a degradação do desempenho. Quando uma tarefa é inferior a 10 minutos, observa-se a diminuição da capacidade cognitiva, devido ao mecanismo de manutenção da atenção, quando há necessidade de executar qualitativamente as tarefas, e não quantitativamente<sup>36</sup>.

As tarefas desinteressantes para o indivíduo e que demandam atenção sustentada constante são consideradas nos testes de perturbação pela privação do sono. Quando o indivíduo é sonolento, ele depende do ambiente para continuar acordado e é vulnerável à monotonia do mesmo ambiente. A motivação pode ajudar a neutralizar os efeitos do sono por um período limitado. As tarefas dificilmente cognitivas e de curta duração oferecem melhor resistência aos efeitos da privação do sono, mesmo para os indivíduos que são resistentes à privação do sono<sup>37</sup>.

Uma hipótese é formada sobre a performance cognitiva e o humor, que podem ser mais sensíveis à privação parcial do sono do que à total, devido à mudança do ritmo circadiano, ao contrário das interações dos ritmos biológicos na privação total do sono.

O déficit cognitivo observado na privação do sono pode relacionar-se à diminuição do metabolismo cerebral de glicose, principalmente nas regiões frontais<sup>38</sup>. A capacidade mental, no estado de privação do sono, diminui 25% durante 24 horas consecutivas em que o indivíduo está em vigília<sup>39</sup>. O córtex cerebral, que regula os aspectos da atenção e vigilância e as capacidades cognitivas, o tálamo e as regiões do córtex pré-frontal podem apresentar uma diminuição das suas atividades durante 24 horas de privação do sono e uma tendência a diminuir essas atividades quanto mais a restrição do sono aumentar<sup>34</sup>. A instabilidade do sono explica que, se as horas de privação do sono se acumularem, mais difícil será manter-se dentro do tempo de resposta comportamental adaptada à tarefa. O esforço do indivíduo para manter a performance será cada vez menos suficiente, em face das interações entre a pressão do sono e a pressão circadiana endógena. Essa

instabilidade se repercute, degradando as performances e aumentando a sua variabilidade, que são fortemente degradadas quando o indivíduo está sonolento (próximo ao adormecimento).

Um estudo mostrou que, em um cochilo de 2 horas após 54 horas de privação do sono, obtém-se uma diminuição (mas não eliminação) da queda do desempenho atencional<sup>40</sup>. Outro estudo constatou que o efeito de 45 horas de privação de sono com 2 horas de cochilo matinal (das 4h às 6h da manhã) e 53 horas de vigília com 2 horas de cochilo ao meio-dia foi diverso, pois o cochilo matinal levou a prolongada inércia do sono (não reparador). O cochilo ao meio-dia produziu uma curta inércia com ações reparatrizes. O restabelecimento da vigília após o cochilo não depende somente de sua duração, mas também do momento em que o indivíduo acordou e da hora do dia em que o realizou. O cochilo é uma prevenção aos riscos que a sonolência pode causar e pode melhorar a vigilância e o desempenho, evitando-se, assim, a sonolência. Várias empresas experimentaram a adoção do cochilo, por seus trabalhadores, com resultados positivos sobre o bem-estar e qualidade de vida no trabalho. O cochilo de 2 horas, à tarde, depois de uma noite de privação do sono, diminui os sintomas de sonolência objetiva e subjetiva, nos testes de desempenho<sup>41</sup>. Um estudo realizado em jovens mostrou que o café forte ou um cochilo de 30 minutos pode reduzir os riscos de acidente<sup>30</sup>. Os condutores de veículos pesados foram estudados após uma noite de restrição parcial do sono com direito a horas de cochilo; obteve-se um efeito benéfico na vigilância e na performance de mais de 7 a 14 horas após o cochilo<sup>41</sup>.

### **A vulnerabilidade interindividual**

A privação do sono degrada os diferentes compostos neurocomportamentais (como o tratamento cognitivo, alerta e a auto-avaliação) implicados na capacidade de mudar o desempenho. Essa degradação encontra-se sobre certos aspectos

da vulnerabilidade interindividual durante a privação do sono. A idade é um componente dessa vulnerabilidade.

Os estudos realizados, por meio de testes de direção real nas estradas, confirmaram o perigo da privação do sono em situação real<sup>30</sup> e a variabilidade interindividual na privação do sono<sup>42,43</sup> por razões diversas, como: idade, experiência na direção, capacidades perceptivas e discriminativas<sup>30</sup>.

O sono normal humano varia durante a vida. Após uma relativa estabilidade durante a infância e no início da adolescência, período caracterizado pela grande quantidade de sono não-REM, a continuidade e a profundidade do sono se deterioram durante a idade adulta<sup>8</sup>. O sono não-REM (estágio 3 e 4) diminui, quando o indivíduo chega à velhice<sup>44</sup>. Os indivíduos jovens são mais vulneráveis à privação do sono que os adultos, no que diz respeito à manutenção do desempenho diurno, e as diferenças são observadas no desempenho, na auto-avaliação da sonolência e na queda do desempenho objetivo<sup>42</sup>. Depois da privação do sono, os jovens vão degradar mais o tempo de reação, e terão um fraco nível de vigília na execução de tarefas (medidas pelo eletroencefalograma).

Um estudo observaram uma diferença entre os motoristas jovens e os experientes (adultos), na distribuição da atenção visual em diferentes níveis de estratégias cognitivas impostas por diferentes tipos de pistas<sup>45</sup>. Os resultados indicaram que a experiência visual seleciona as estratégias em função da complexidade da pista, e que os jovens que são mais inflexíveis, quanto à necessidade de mudanças. Por outro lado, depois de uma privação crônica do sono, os jovens aumentam a porcentagem do estágio 3 e 4 do sono, o que pode produzir um efeito recuperador superior ao observado nos adultos. A privação crônica do sono atinge mais os homens jovens, principalmente aqueles ligados a acidentes de automóveis ou a trabalhos de riscos<sup>46</sup>. Os principais fatores da

privação do sono decorrem do fato de o motorista ser jovem, profissional, e do tempo em que se dirige o veículo - quanto mais longe vamos, mais reduzimos a duração do sono<sup>27</sup>.

## 5. CONCLUSÃO

A prevenção contra a privação do sono é o procedimento de eleição para a redução ou eliminação dos sintomas neurocomportamentais deteriorantes que ela pode causar, como sonolência, baixo desempenho cognitivo, diminuição da vigília atenta e outros. Para isso, recomenda-se o estabelecimento da higiene do sono, dormir em horários regulares, potencializar a qualidade e quantidade do sono, e evitar certas atividades antes de dormir, como o consumo de café, chocolate e chás, e a prática de atividades físicas. Aconselha-se às pessoas sonolentas, principalmente aos motoristas profissionais e não profissionais, a prática de cochilos, a fim de evitar acidentes domésticos, no trabalho e no trânsito. A promoção de eventos com o objetivo de informar a população dos riscos de acidentes devido à restrição do sono é indispensável. Nos países da União Européia, adotou-se uma lei que obriga os motoristas profissionais a limitarem o tempo de direção para no máximo 9 horas e repouso obrigatório. Em caso de um período de direção longa, o motorista profissional deve estar acompanhado de um comotorista, e os caminhões devem ser equipados de um aparelho chamado cronotaxígrafo, que registra os dados relativos à direção (quilômetros percorridos, tempo de direção, velocidade, etc.). Se o motorista não segue o disposto nessa lei, a penalização é rigorosa. Esse controle apresenta bons resultados, na redução dos acidentes nas estradas com envolvimento de motorista profissional após a privação do sono. A adoção de uma lei semelhante, em outros países, seria excelente medida no combate a esse tipo de acidentes nas estradas.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Rozestraten RJA. *Psicologia do Trânsito: Conceitos e Processos Básicos*. São Paulo: EPU, 1988.
2. Bonnet MH, Arand DL. Clinical effects of sleep fragmentation versus sleep deprivation. *Sleep Med Rev*. 2003 aug; 7: 297-310.
3. Brouwers FM, Lenders JW. Sleep-disordered breathing and hypertension. *J Clin Sleep Med* 2000 oct 15; (4): 401-404.
4. Jouvet M, Michel F, Courjon J. Sur un stade d'activité électrique cérébrale rapide au cours du sommeil physiologique C.R. Soc. Biol 1959; 153: 1024-1028.
5. Guilleminault C. Le sommeil normal de l'homme. In: Billiard M. *Le sommeil normal et pathologique*. Masson (Paris) 1994; 125-141.
6. Dement WC. The occurrence of low voltage, fast electroencephalogram patterns during behavioral sleep in the cat *Electroenceph. Clin. Neurophysiol* 1958; 10: 291-296.
7. Guilleminault, C. In: Dell'Agnola, R. *Troubles du sommeil, vigilance et accidents: un enjeu de santé publique*. Altedia M& Conseil 2004 jan 29; 5-17.
8. DSM-IV: *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux*. Masson (Paris) 2004; 1-1053.
9. Bertrand, X. *Rapport sur le thème du sommeil*. Ministère de la Santé et des Solidarités 2006 jul 28; 1-274.
10. Meney I. *Les effets de la privation de sommeil sur la performance et ses rythmes circadiens*. Thèse de doctorat de l'Université de Caen. Caen; 1999.
11. McDowd JM, Shaw RJ. Aging and attention: a functional perspective. In: Craik FIM, Salthouse TA. 2<sup>nd</sup> edition. *Hand of Aging and Cognition*. 2000.
12. Head, H. *Aphasia and kindred disorders of speech*. 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge: 1926.
13. Broughton RJ. La vigilance et la somnolence. In: Billiard M. *Le sommeil normal et pathologique*. Masson (Paris); 1994.
14. Buguet A. Is sleeping sickness a circadian disorder? The serotonergic hypothesis. *Chronobiol* 1999; 16: 477-489.
15. MackWorth NH. Researches on the measurement of human performance. *Medical Research Council Special* 1950; 268.
16. Manly T, Robertson IH. Sustained attention and the frontal lobes. In: Rabbitt P. *Methodology of frontal and executives function*. Psychology Press 1997; 135-153, 1997.
17. Posner MI. Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 1980; 32(1):3-25.
18. Reuchlin M. *L'attention*. 4<sup>nd</sup> ed. Psychologie PUF Fondamental; 2000.
19. Lussier F, Flessas J. Le développement de l'attention chez l'enfant et l'adolescent: perspective neuropsychologique. *Psychologie française* 2003; 48: 71-88.
20. Dinges DF. Are you awake? Cognitive performance and reverie during the hypopompic state. In: Bootzin J, Kihlstrom, Schacter D. *Sleep and cognition*. American Psychological Association (Washington); 1990.
21. Valck E, Cluydts R, Pirrera S. Effect of cognitive arousal on sleep latency, somatic and cortical arousal following partial sleep deprivation. *J Sleep Res*. 2004 dec; 13(4):295-304.
22. Souza JC, Paiva T, Reimão R. Hábitos de sono, sonolência e acidentes em caminhoneiros. Sono: sono normal e doenças do sono. Associação Paulista de Medicina, 2004.
23. Horne, JA, Reyner LA. Sleep related vehicle accidents. *BMJ* 1995 mar 4; 310 (6979): 565-7.
24. Connor J, Norton R, Ameratunga S, Robinson E, Civil I, Dunn R, Bailey J, Jackson R. Driver sleepiness and risk of serious injury to car occupants: population based case control study *Bmj* 2002 may 11; 324 (7346): 1125.

25. National Sleep Foundation. Sleep in America. <http://www.sleepfoundation.org>, 2005.
26. Philip P. Sommeil et accidentologie : à propos du dépistage et traitement de la somnolence au volant et au travail. In: Bertrand, X. Rapport sur le thème du sommeil. Ministère de la Santé et des Solidarités 2006 jul 28; 1-274.
27. Philip P, Taillard J, Quera-Salva MA, Bioulac B, Akerstedt, T. Simple reaction time, duration of driving and sleep deprivation in young versus old automobile drivers. *J Sleep Res* 1999 mar 1; 8 (1): 9-14.
28. Philip P, Sagaspe P, Moore N, Taillard J, Charles A, Guilleminault C, Bioulac B. Fatigue, sleep restriction and driving performance. *Accid Anal Prev.* 2005 may; **37** (3): 473-8.
29. DeManacéine M. Quelques observations expérimentales sur l'influence de l'insomnie absolue. *Arch Ital Biol* 1894: 21: 332-5.
30. Patrick GTW, Gilbert JA. On the effects of loss of sleep. *Psychol Rev* 1896 sep; 3(5): 469-83.
31. Dement WC. The effect of dream deprivation. *Science* 1960 jun; 131: 1705-7.
32. Babkoff H, Genser SG, Sing HC, Thorne DR, Hegge FW. The effects of progressive sleep loss on the lexical decision task and response lapses and response accuracy. *Psychonomic Society*, 1985 17(6):614-622.
33. Muzur A, Pace-Schott EF, Hobson JA. The prefrontal cortex in sleep. *Trends in Cognitive Sciences* 2002 nov 1; 6(11), 475-481.
34. Thomas M, Sing H, Belenky G, Holcomb H, Mayberg H, Dannals R, Wagner H, Henry N, Thorne D, Popp K. Neural basis of alertness and cognitive performance impairments during sleepiness: Effects of 24 and 72 h of sleep deprivation on waking human regional brain activity. *Thalamus Relat Syst* 2003; 2:199-229.
35. Campagne A, Pebayle T, Muzet A. Correlation between driving errors and vigilance level: influence of the driver's age. *Physiological Behaviors* 2004 jan; 80(4), 515-524.
36. Wimmer F, Hoffmann R, Bonato RA, Moffitt AR. The effects of sleep deprivation on divergent thinking and attention process. *J Sleep Res* 1992 dec; 1, 223-230.
37. Babkoff H, Mikulincer M, Caspy T, Carasso RL, Sing H. The implications of sleep loss for circadian performance accuracy. *Work and Stress* 1989 jan 1; 3-14, 1989.
38. Thomas M, Sing H, Belenky G, Thorne D, Balkin T, Penetar, D. Positron emission tomography measurements of human regional cerebral glucose utilization following 48 hours of sleep deprivation. *Soc Neurosci Abstracts 18<sup>th</sup> Annual Meeting of the Society for Neuroscience* 1988; 14: 48:13-18, 1988.
39. Belenky G, Penetar DM, Thorne D, Popp K, John L, Thomas M, Sing H, Balkin T, Wesensten N, Redmond D. The effects of sleep deprivation on performance during continuous combat operations. In: National Academy Press. *Food Components to enhance performance* 1994 jul 7; (9): 127-35.
40. Dinges DF, Orne MT, Whitehouse WG, Orne EC. Temporal placement of a nap for alertness: contributions of circadian phase and prior wakefulness. *Sleep* 1987 aug; 10: 313-29.
41. Lévy L. In : Bertrand, X. Rapport sur le thème du sommeil. Ministère de la Santé et des Solidarités 2006 jul 28; 1-274.
42. Philip P, Taillard J, Sagaspe P, Valtat C, Sanchez-Ortuno M, Moore N, Charles A, Bioulac B. Age, performance and sleep deprivation. *J Sleep Res* 2004 april 14; 13(2): 105-10.
43. Philip P, Taillard J, Moore N, Delord S, Valtat C, Sagaspe P, Bioulac B. The effects of coffee and napping on nighttime highway driving: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2006a jun 6; 144(11): 785-91.
44. Onen, F, Onen, H. Organisation de la prise en charge des troubles du sommeil chez le sujet âgé. In: Bertrand, X. Rapport sur le thème du sommeil. Ministère de la Santé et des Solidarités 2006 jul 28; 1-274.
45. Crundall DE, Underwood G. Effects of experience and processing demands on visual information acquisition in drivers. *Ergonomics* 1998 april 1; 41(4), 448-458.

46. Arnulf I, Baudier F, Coste O, Cretin C, Cugy D, Davenne D, Delormas F, Dépinoy M, Fleur B, Franco P, Lecendreux M, Levy P, Martel P, Mullen E, Philip P, Parola S P, Valatx J L, Vecchierini MF, Blanc VV. Information, éducation et promotion de la santé sur le sommeil: Propositions pour un programme d'actions en prévention primaire. In: Bertrand, X. Rapport sur le thème du sommeil. Ministère de la Santé et des Solidarités 2006 jul 28; 1-274.

