

# Sono e Cognição: Implicações da Privação do Sono para a Percepção Visual e Visuoespacial

Cibele Siebra Soares  
Katie Moraes de Almondes  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal, Rio Grande do Norte, Brasil*

---

## RESUMO

O sono é importante para as funções cognitivas como a percepção visual e visuoespacial. Entretanto, estudos desta natureza são escassos e com diferentes métodos, dificultando comparações. Objetiva-se revisar a literatura sobre as implicações do sono para a percepção visual e visuoespacial e obter maior compreensão desta relação. Observou-se que a privação de sono pode resultar na formação de imagens turvas e duplas sobre a retina, diminuição na vigilância visual, acuidade visual, flutuação no tamanho pupilar e alteração na velocidade dos movimentos sacádicos. Estudos em indivíduos privados de sono demonstraram, ainda, fenômenos de negligência visual, visão de túnel e processamento mais lento na via parvocelular, quando comparado à via magnocelular. Portanto, a maioria das investigações sobre sono e percepção visual indicam prejuízos na capacidade de perceber com precisão estímulos visuais do ambiente devido à privação de sono.

**Palavras-chaves:** Sono; cognição; percepção visual; percepção visuoespacial.

## ABSTRACT

*Sleep and Cognition: Implications of sleep deprivation for visual perception and visuospatial*

Sleep is important for cognitive functions like visual perception and visuospatial. However, such studies are scarce with different methodologies. It's difficult for comparisons. The objective is review the literature on the implications of sleep for visual and visuospatial perception and obtain greater understanding of this relationship. It was noted that sleep deprivation can result in the formation of double and blurred images on the retina, decrease in visual vigilance, visual acuity, fluctuation in pupil size and change in velocity of the saccade. Studies in subjects in the sleep deprivation also showed visual neglect phenomena, tunnel vision and slower processing in the parvocellular pathway, compared to the magnocellular pathway. Therefore, most research on sleep and visual perception indicate loss in the ability to accurately perceive visual stimuli of the environment due to sleep deprivation.

**Keywords:** Sleep; cognition; visual perception; visuospatial perception.

## RESUMEN

*Sueño y Cognición: Implicaciones de la privación de sueño para la percepción visual y visuoespacial*

El sueño es importante para las funciones cognitivas como la percepción visual y visuoespacial. Sin embargo, estudios de esta naturaleza son escasos y con diferentes metodologías, dificultando comparaciones. Se objetiva revisar la literatura sobre las implicaciones del sueño para la percepción visual y visuoespacial y obtener mayor comprensión de esta relación. Se observó que la privación de sueño puede resultar en la formación de imágenes turvas y dobles sobre la retina, disminución en la vigilancia visual, acuidad visual, fluctuación en el tamaño pupilar y alteración en la velocidad de los movimientos sacádicos. Estudios en individuos privados de sueño demostraron, aún, fenómenos de negligencia visual, visión de túnel y procesamiento más despacio en la vía parvocelular, cuando comparado a la vía magnocelular. Por lo tanto, la mayoría de las investigaciones sobre sueño y percepción visual indican perjuicios en la capacidad de percibir con precisión estímulos visuales del ambiente debido a la privación de sueño.

**Palabras clave:** Sueño; cognición; percepción visual; percepción visuoespacial.

---

## INTRODUÇÃO

O sono é um evento ativo e de extrema necessidade para o organismo. Embora ainda não se saiba claramente qual a função do sono, é possível constatar os efeitos restaurativos e de bem-estar ocasionados por uma noite de sono (Kryger, Roth e Dement, 2000). De semelhante modo, pode-se perceber os efeitos negativos que um período de sono restrito ou insatisfatório pode acarretar sobre os seres humanos, inclusive sobre o desempenho cognitivo, situação que pode comprometer o desempenho no trabalho, nos estudos e em outras tarefas do cotidiano (Lim e Dinges, 2008). Neste contexto, cada vez mais pesquisas têm procurado investigar o papel do sono no funcionamento cognitivo, bem como as implicações da privação de sono para o declínio das habilidades cognitivas, com o intuito de compreender melhor a correlação entre ambos (Bastien et al., 2003).

### Sono e ritmicidade biológica

O sono é caracterizado como um ritmo biológico, gerado e controlado endogenamente por uma estrutura neural localizada no hipotálamo, o núcleo supraquiasmático (Benedito-Silva, 2008). Ritmos biológicos são eventos bioquímicos, fisiológicos e comportamentais que variam regularmente em função do tempo, dos dias ou das épocas do ano. Estas variações dos estados do organismo possibilitam aos indivíduos darem respostas adaptativas às mudanças do ambiente como, por exemplo, o aumento da temperatura corporal no início da manhã, favorecendo o despertar, em resposta ao ciclo de alternância entre os dias e as noites, ciclo claro-escuro (Menna-Barreto, 2004).

O sono é regulado por dois processos: o processo homeostático S e o processo circadiano C. O processo homeostático S refere-se à regulação do sono dependente da quantidade de sono e de vigília. Ou seja, há uma maior tendência ao sono quando a vigília é alongada e há uma redução na propensão ao sono em resposta ao excesso do mesmo. Já o processo circadiano C sugere que a alternância entre períodos de alta e de baixa propensão ao sono é controlada por um marcapasso circadiano endógeno, sendo basicamente independente do sono e da vigília (Kryger et al., 2000).

O sono possui também uma arquitetura que tem uma ritmicidade ultradiana (com oscilações menores do que 20 horas), variando entre o ciclo de sono NREM e sono REM. O primeiro é caracterizado pela ausência de movimentos rápidos dos olhos, pela diminuição da frequência respiratória, cardíaca e pela diminuição do tônus muscular. É subdividido, também, em quatro estágios (1, 2, 3 e 4), em que os dois últimos

correspondem ao sono profundo, comumente referido como sono de ondas lentas. A atividade do sono de ondas lentas também sofre influência de fatores homeostáticos, pois pesquisas demonstram que após uma noite de privação de sono há um aumento no sono de ondas lentas na noite de recuperação (Kryger et al., 2000; Nunes, 2002).

O sono REM, por outro lado, está relacionado com rápidos movimentos dos olhos, diminuição do tônus muscular mais intensificada, maior profundidade da respiração e presença de sonhos. Assim, os dois ciclos de sono se alternam de maneira que as duas primeiras horas de sono correspondem ao sono profundo, ocorrendo logo após o primeiro estágio do sono REM de curta duração, em geral (Fernandes, 2006).

Esses mecanismos regulatórios possibilitam ao sono manter uma relação temporal com outros ritmos biológicos no próprio organismo como, por exemplo, as oscilações corporais de temperatura central e a secreção dos hormônios cortisol e melatonina. Esta relação de fase entre os ritmos endógenos é chamada de organização temporal interna (Benedito-Silva, 2008). Há também uma organização temporal externa entre o sono e o meio ambiente. Ou seja, o sono é influenciado por pistas temporais do ambiente (os sincronizadores ou *zeitgebers*) como o ciclo claro-escuro, os compromissos familiares, dias de folga e finais de semana, horários de acordar e dormir e a jornada de trabalho (Louzada e Menna Barreto, 2004; Rotenberg, Marques e Menna-Barreto, 1999).

Por conta dessa sensibilidade, determinadas situações como vôos transmeridianos, férias, ou ainda, horários irregulares de trabalho podem ocasionar uma relação de oposição entre a influência dos sincronizadores e os ritmos biológicos (Costa, 2004). Tomando como exemplo os horários irregulares de trabalho, como no caso dos trabalhos em turnos e noturnos, o esquema de trabalho acaba entrando em contradição com os relógios biológicos e com os horários socialmente estabelecidos. Ou seja, no trabalho noturno os indivíduos deslocam a atividade para a noite e o repouso para o dia, indo de encontro à tendência diurna da espécie humana. E também entram em oposição com as obrigações familiares e sociais que obedecem aos horários diurnos estabelecidos. Estes fatores levam a uma dessincronização externa entre a fase de expressão dos ritmos biológicos e sincronizadores ambientais (Marques, Golombek e Moreno, 1999).

A dessincronização externa gera também uma dessincronização interna entre o sono e os outros ritmos biológicos: em resposta a essas mudanças nos sincronizadores, o sono resincroniza-se mais

rapidamente que outros ritmos como, por exemplo, o da temperatura central. A diferença entre as velocidades de fases entre os ritmos faz com que passem a funcionar dessincronizados, expressando suas próprias fases (Benedito-Silva, 2008). Essa desordem temporal interna produzida pode acarretar sérias complicações para a saúde e bem estar dos indivíduos, gerando sensação de mal-estar, fadiga, complicações gastrointestinais, cardiovasculares e flutuações no humor (Costa, 2004; Gaspar, Moreno e Menna-Barreto, 1998; Marques et al., 1999).

Outra complicação gerada pelos horários irregulares de trabalho é a privação de sono. A diminuição das horas de sono e da sua qualidade pode trazer sérias consequências para o desempenho cognitivo dos indivíduos, ocasionado diminuição da concentração, do estado de alerta, do tempo de reação e do desempenho em geral (Nielson, Deegan, Hung e Nunes, 2010).

Nesse sentido, levando em consideração a influência do sono na saúde, desempenho e até no convívio social dos indivíduos, este trabalho tem como objetivo revisar a literatura a respeito da relevância do sono para a cognição, especialmente para as funções cognitivas da percepção visual e visuoespacial. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática nas bases de dados digitais PubMed, SciELO, SCOPUS e ScienceDirect. As palavras-chave utilizadas em inglês, combinadas nos bancos de dados foram: *sleep deprivation*, *cognition*, *visual perception* e *visuospatial perception*. Os critérios de inclusão dos artigos científicos foram: artigos publicados em inglês e português; artigos na íntegra e artigos de pesquisa científica publicados nos últimos dez anos. Os critérios de exclusão foram: artigos com apenas o resumo disponível e pesquisas científicas publicadas há mais de dez anos.

## RESULTADOS DA REVISÃO DE LITERATURA: SONO E COGNIÇÃO

A seguir, serão apresentados os resultados destacando-se as contribuições da literatura recente para as principais temáticas acerca das relações entre sono e cognição, tendo como enfoque principal as discussões em torno das relações entre sono e as funções perceptivas visuais e visuoespaciais.

Grande parte do que precisamos para o funcionamento dos processos cognitivos é fornecido durante o sono, sendo fundamental a qualidade das noites dormidas para o bom desempenho das atividades diárias (Zerouali, Jemel e Godbout, 2009). Devido à importância do sono para o funcionamento cognitivo, as habilidades como a memória, atenção, raciocínio, vigilância psicomotora, percepção visual e

visuoespacial encontram-se seriamente comprometidas pelo estado de privação de sono (Bastien et al., 2003; Boscolo, Saco, Antunes, Mello e Tufik, 2008; Cardoso et al., 2005; Gaspar et al., 1998).

Desta forma, os prejuízos da perda de sono são tão difundidos sobre o funcionamento humano que é difícil encontrar funções que permaneçam intactas (Boonstra, Stins, Daffertshofer e Beek, 2007). No trabalho, estes efeitos dificultam a qualidade de execução de muitas tarefas e, em situações extremas, a perda de sono pode ser perigosa para o trabalhador e seu ambiente (Killgore, W.D., Kahn-Greene, Grugle, Killgore, S.D. e Bailkin, 2009).

Na literatura há uma vasta gama de estudos que procuram verificar a relação entre sono e memória, incluindo o efeito do sono sobre o material aprendido e esquecido antes e após o sono (Boscolo et al., 2008). Grande parte dessas pesquisas sugerem que a consolidação do material recém adquirido sofre interrupção após uma noite de sono perdida (Boonstra et al., 2007), principalmente durante o sono REM, estágio responsável pela consolidação da memória. Beaulieu e Godbout (2010), através de uma tarefa de exploração espacial em ratos, demonstraram que a privação de sono durante um período de 8 horas prejudicou a retenção da informação e memorização da tarefa em questão.

Estudos sobre a atenção também comprovam os efeitos negativos que a perda de sono pode trazer sobre o funcionamento cognitivo (Lim e Dinges, 2008; Ratcliff e Van Dongen, 2009). Partindo da ideia de que a privação de sono compromete o desempenho cognitivo em algumas tarefas envolvidas com a região fronto-parietal, Bocca e Denise (2008) avaliaram os efeitos da privação de sono total na atenção visuoespacial, que se refere à focalização e retirada da atenção em alvos visuais localizados no espaço. Ou seja, a atenção visuoespacial atua como um filtro que acentua as informações do alvo, suprimindo aquelas que não fazem parte do alvo (Awh e Pashler, 2000). Neste sentido, através do método de observação da velocidade dos movimentos oculares sacádicos, os quais se configuram como movimentos que direcionam os olhos às áreas a serem fixadas e permitem avaliar a retirada do foco da atenção em um alvo determinado em direção a um alvo (Covre, Macedo, Capovilla e Schwartzman, 2005), os autores encontraram prejuízo na atenção visuoespacial após a privação de sono. Assim, confirmaram a hipótese de que áreas específicas do cérebro são afetadas pela privação de sono.

Já os estudos de Manly, Dobler, Dodds e George (2005) sobre a atenção visuoespacial em indivíduos privados de sono, demonstraram que a perda de sono

pode prejudicar principalmente o funcionamento do hemisfério direito (campo visual esquerdo), podendo ser um indício também de alterações na percepção visuoespacial normal.

Há evidências de que a privação de sono pode afetar também o estado de vigília, de alerta e as funções executivas. O estudo de Martella, Casagrande e Lupiáñez (2011) avaliou se a perda de sono poderia ter um efeito simultâneo no declínio na atenção, vigília e controle executivo. A pesquisa consistiu na avaliação de 18 participantes privados de sono por 24 horas, através do teste de rede de atenção (ANT). Este teste permite avaliar por meio de uma única tarefa, a atenção, vigília e controle executivo. Os resultados mostraram uma desaceleração global dos tempos de reação, indicando diminuição da vigília. Além disso, a privação de sono afetou a atenção e o controle executivo, indicando que indivíduos privados de sono podem ter um prejuízo simultâneo no estado de alerta, atenção e nas funções executivas.

### **Sono, percepção visual e visuoespacial**

Embora grande parte das investigações sobre o sono e processos cognitivos tenha se fixado em pesquisas sobre a atenção, memória e vigília (Alhola e Polo-Kantola, 2007), outras habilidades cognitivas como a percepção visual e visuoespacial também têm recebido atenção nos últimos anos (Kerkhof e Van Dongen, 2010).

A percepção visual pode ser entendida como a integração das informações do ambiente, como pessoas, cenários e objetos, pelo sistema visual (Bear, Cannors e Paradiso, 2002). Já a percepção visuoespacial, mais especificamente, pode ser compreendida como a capacidade de um indivíduo em perceber sua localização e a dos objetos no espaço, bem como na percepção da relação de localização entre os objetos e o próprio indivíduo (Malloy-Diniz, Fuentes, Mattos e Abreul, 2009; Manning, 2005). A percepção visuoespacial é tipicamente aferida por tarefas que envolvem a percepção e transformação de figuras bi ou tridimensionais, de formas e imagens visuais, bem como por tarefas que envolvem manter a orientação espacial relativa a objetos que se movem no espaço (Gomes e Borges, 2009). Neste contexto, os resultados da revisão da literatura que se seguem têm como objetivo apresentar as principais discussões sobre a temática da privação de sono e suas consequências para a percepção visual e visuoespacial.

Estudos de neuroimagem funcional demonstraram que a privação de sono pode afetar áreas corticais específicas relacionadas com o processamento visual como o córtex parietal, relacionado com a localização

e movimento dos objetos e pelo desenvolvimento de complexas relações visuoespaciais (Gazzaniga, Ivry e Mangun, 2006); a área inicial do córtex visual (V1), responsável pelo processamento visual inicial de características básicas das imagens e o córtex temporal. A região do córtex infero temporal está envolvida com a percepção e reconhecimento dos objetos. O comprometimento dessas áreas corticais durante a privação de sono pode ser um indicativo de que haja alteração na percepção visual devido a esta condição (Kandel, Schwartz e Jessel, 2003; Schwartz, 2004; Schiffman, 2005).

Neste sentido, estudos têm demonstrado que a perda de sono prolongada pode resultar na formação de imagens irreais sobre a retina, como visões turvas e duplas, ocasionando falhas na percepção visual. Estes erros e alucinações visuais tendem a aumentar com a duração da vigília (Orzel-Gryglewska, 2010; Thomas et al., 2003). Outras investigações sobre a deterioração da função perceptiva, em condições de fadiga ou vigília prolongada, relatam uma diminuição na vigília visual, acuidade visual e detecção visual em indivíduos privados de sono (Lieberman, Coffey e Kobrick, 1998; Russo et al., 2005). Outros trabalhos, relacionando a privação de sono com o sistema ocular indicam que, nessas condições, os indivíduos podem apresentar flutuação no tamanho pupilar, alteração de velocidade dos movimentos sacádicos, fixação oculomotora e do diâmetro pupilar (De Gennaro, Ferrara, Curcio e Bertini, 2001; McLaren, Hauri, Lin, e Harris, 2002). Mudanças do tamanho da pupila parecem refletir no reconhecimento e processamento cognitivo. Logo, alterações nessas variáveis podem indicar maior risco de falhas perceptivas, diminuindo o desempenho das atividades diárias (Tsai, Viirre, Strychacz, Chase e Jung, 2007).

Um trabalho realizado por Rogé e Gabaude (2009), com uma tarefa de percepção visual informatizada, mostrou que uma única noite de sono foi suficiente para reduzir a sensibilidade da percepção visual, demonstrando que o processamento visual também é comprometido por estados de perda de sono. Russo et al. (2005) desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de investigar a negligência visual (referente à incapacidade em reconhecer ou admitir alguma informação visual, apesar de um sistema visual estruturalmente intacto) sobre o desempenho em uma tarefa de simulação de voo em pilotos da força aérea em 26 horas de vigília contínua.

Prejuízos significativos foram encontrados na percepção visual e no desempenho complexo motor após 19 horas de vigília contínua, apontando para os efeitos negativos que a privação de sono pode causar



no processamento de informações visuais e em tarefas motoras. A pesquisa demonstrou ainda que déficits no processamento visual foram correlacionados com diminuição do desempenho motor, sugerindo que falhas na percepção de estímulos visuais podem acarretar prejuízos no desempenho em tarefas motoras que necessitem de pistas visuais para serem executadas (Russo et al., 2005).

Embora estudos tenham demonstrado anormalidades visuais na privação de sono, investigações sobre a relação entre sono, processos visuais e visuoespaciais ainda mostram resultados conflitantes. Estudos indicam o domínio do hemisfério direito (campo visual esquerdo) sobre o hemisfério esquerdo (campo visual direito) na visuoespacialidade. Seguindo esta linha de raciocínio, algumas pesquisas relacionando sono e lateralidade cerebral têm sugerido que o hemisfério direito pode ser mais afetado pela perda de sono do que o hemisfério esquerdo em tarefas visuoespaciais. Entretanto, resultados encontrados na literatura não são unânimes quanto a essa afirmação (Kerkhof e Van Dongen, 2010).

Os estudos de Kendall, Kautz, Russo e Killgore (2006), por exemplo, analisaram a percepção visual de pequenos flashes de luz rápidos e demonstraram um declínio global de omissões aos estímulos em todo campo da percepção visual por conta da privação de sono, ao invés de um déficit específico na percepção do campo visual esquerdo. Já outros estudos, sob condições de visualização de estímulos livres e sem restrições de tempo, não conseguiram encontrar nenhum indício de lateralidade por conta da privação de sono. De acordo com Kerkhof e Van Dongen (2010), esta discrepância nos resultados sugere que o efeito da privação do sono no processamento visual é sutil, não sendo aparente em medidas de avaliação menos sensíveis, que desconsiderem o tempo e velocidade de resposta.

Outra divergência é em relação à existência de prejuízos em áreas cerebrais específicas, relacionadas ao processamento visual na privação de sono. Por exemplo, Killgore, Kendall, Richards e McBride (2007) investigaram se prejuízos na percepção visuoespacial, por conta da privação de sono, poderia ser devido a déficits específicos em áreas cerebrais relacionadas com o processamento visual ou se a privação de sono afetaria as capacidades cognitivas de uma forma global, através da degradação da atenção e vigilância.

Suas observações são embasadas por seu estudo com 54 indivíduos saudáveis, privados em uma noite de sono, através de um teste computadorizado de vigilância psicomotora. O referido trabalho encontrou um déficit significativo na vigilância psicomotora. No

entanto, o mesmo não pode ser observado em relação a áreas cerebrais ligadas a percepção visuoespacial, cujo resultado na tarefa de avaliação não obteve um prejuízo significativo. Sugerindo, então, que déficits no desempenho associados com a perda de sono não parecem ser resultado de uma disfunção nas áreas cerebrais responsáveis pela percepção visuoespacial e que podem estar relacionados ao declínio da atenção e alerta (Killgore et al., 2007).

Com objetivo semelhante, Chee et al. (2008) investigaram, em motoristas privados de sono, se erros perceptivos ocorridos durante uma tarefa de atenção visual seletiva (na qual era solicitado que identificassem, apertando um botão, entre letras grandes e pequenas) estariam relacionados com uma menor ativação nas áreas cerebrais relacionadas ao processamento visual e atenção visual. Ao contrário de Killgore et al. (2007), os resultados desta pesquisa mostraram que respostas erradas e mais lentas estavam associadas a quedas drásticas na atividade do córtex visual, como também na redução da capacidade das regiões de controle frontal e parietal para aumentar a ativação em resposta a lapsos. Os autores sugeriram que os lapsos visuais podem ser bastante perigosos, aumentando o risco de acidentes com veículos.

Há evidências, ainda, de que a perda de sono pode causar o efeito conhecido como visão de túnel. No entanto, as investigações nessa área também apontam resultados contraditórios (Mills, Spruill, Kanne, Parkman e Zhang, 2001). A visão de túnel pode ser definida como uma limitação do campo visual útil, o qual corresponde às áreas em que a informação visual pode ser rapidamente encontrada e extraída durante uma tarefa visual (Rogé, Kielbasa e Muzet, 2002). Em outras palavras, a visão de túnel ocorre quando o campo visual útil é reduzido por conta da dificuldade na detecção de informações visuais localizadas na periferia do campo visual (região periférica da retina), se restringindo ao centro do campo visual (fóvea), que corresponde a região central da retina e de maior acuidade visual (Jackson et al., 2008).

Um estudo de Rogé, Pébayle, El Hannachi e Muzet (2003) demonstrou o efeito da visão de túnel em motoristas privados de sono. O experimento consistiu na realização de uma tarefa monótona de simulação, na qual os motoristas deveriam seguir um veículo por uma hora. A tarefa dos motoristas consistia em identificar estímulos que apareceriam brevemente na estrada de simulação, tanto na região central, quanto na região periférica do campo visual. Os resultados mostraram uma redução na capacidade de processar sinais periféricos, na medida em que os voluntários se mostravam mais sonolentos.

Já o trabalho de Jackson et al. (2008) que também avaliou o processamento diferencial de estímulos apresentados à fóvea versus campo visual periférico e ainda e sobre as respostas das vias parvocelular (P) – caracterizada pela menor velocidade de processamento e pela detecção de cor e forma dos objetos e magnocelular (M) – responsável pelo processamento de estímulos visuais transitórios e padrões de baixo contraste acromático (Kandel et al., 2003), em motoristas profissionais privados de sono por 27 horas. Para a avaliação da visão de túnel, os voluntários deveriam fixar o olhar no centro da tela de um computador enquanto estímulos visuais eram apresentados à fóvea e ao campo visual periférico. A tarefa durou 3,5 minutos no total. Já para a avaliação da resposta da via P versus via M, foram apresentados estímulos visuais em preto e branco (para a via M) e coloridos (para a via P), que deveriam ser identificados também na tela de um computador.

Os resultados não mostraram diferenças no processamento visual nas regiões centrais e periféricas da retina. No entanto, pode-se observar um processamento mais lento na via parvocelular em comparação com a via magnocelular. Assim, a pesquisa mostrou que déficits no desempenho de tarefas visuais durante a privação de sono podem ser devido a processos cognitivos superiores, ao invés de processamento visual inicial, indicando que a privação de sono pode impedir, diferencialmente, o processamento de informações visuais mais detalhadas (Jackson et al., 2008).

As discrepâncias nos resultados podem ser devido às diferenças da natureza das tarefas perceptivas empregadas, já que estudos demonstram que a capacidade de processar estímulos periféricos tende a degradar em tarefas monótonas e longas, que envolvem a visão central e periférica (Rogé et al., 2002; Gillberg e Akerstedt, 1998).

As discussões que giram em torno de saber se os prejuízos visuais e visuoespaciais, ocasionados pela privação de sono, podem ou não ser atribuídos a alterações específicas em regiões cerebrais envolvidas com o processamento visual são reflexo de discussões mais amplas presentes na literatura a respeito das causas pelas quais o desempenho cognitivo é vulnerável a estados restritos de sono. No geral, duas hipóteses são levadas em consideração para discutir esta questão. A primeira considera o impacto global da privação do sono sobre o organismo. Ou seja, de acordo com essa hipótese, a principal razão para o prejuízo cognitivo durante a privação de sono seria o declínio da atenção e vigilância. Este declínio seria manifestado através de lapsos, lentificação de respostas e instabilidade do estado de vigília ou micros episódios de sono, que

poderiam produzir falhas (Alhola e Polo-Kantola, 2007).

A segunda hipótese considera o impacto seletivo. Segundo esta teoria, a privação de sono interfere no funcionamento de algumas áreas do cérebro e, conseqüentemente, prejudica o desempenho cognitivo. A teoria do impacto seletivo leva em consideração diferenças individuais, a natureza das tarefas e técnicas como ressonância magnética funcional (FRMI) e tomografia por emissão de pósitrons (PET) para investigar as áreas cerebrais envolvidas durante a privação de sono. Assim, além do declínio da atenção e vigilância, esta teoria supõe ser possível identificar déficits específicos na privação de sono, que acarretariam os prejuízos cognitivos, como os demonstrados em alguns estudos desta revisão (Alhola e Polo-Kantola, 2007).

Neste sentido, embora os resultados encontrados não sejam unânimes a respeito da forma com que os prejuízos visuais e visuoespaciais se manifestam na privação de sono, é importante levar em consideração as conseqüências negativas que estes efeitos podem acarretar para os indivíduos no desempenho de suas atividades, visto que as habilidades visuais e visuoespaciais são fundamentais para compreender, representar, organizar e se situar em relação às informações do ambiente (Spence e Feng, 2010).

Sendo assim, estas investigações permitem considerar que a privação de sono pode afetar diretamente a capacidade de processar adequadamente e integrar uma grande variedade de estímulos ao mesmo tempo, além de aumentar a chance da ocorrência de reduções na percepção da situação como um todo. Estas reduções podem impedir o desempenho de tarefas visuais de forma satisfatória, devido à incapacidade do cérebro para processar e integrar informações visuais, de diferentes fontes, em um todo significativo e relevante (Russo et al., 2005).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Grande parte das investigações sobre sono, percepção visual e visuoespacial indicam a deterioração na capacidade de perceber com precisão os estímulos visuais devido à privação de sono. Entretanto, mesmo com as evidências que demonstram uma diminuição na atividade de áreas neurais relacionadas com o processamento visual, durante a privação de sono, não há um consenso se os prejuízos perceptivos podem ser atribuídos a falhas na percepção visual, ou se podem ser determinados pelo declínio da atenção e vigilância. A variedade das tarefas empregadas e as características distintas das amostras também

dificultam as comparações entre os resultados das investigações. Assim, são necessários mais estudos para abrir o leque de informações sobre esta relação, já que a compreensão destes mecanismos mostra-se de extrema relevância por conta das consequências negativas sobre o desempenho e os riscos de acidentes que as falhas na percepção visual podem ocasionar aos indivíduos.

## REFERÊNCIAS

- Alhola, P. & Polo-Kantola, P. (2007). Sleep deprivation: impact on cognitive performance. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 3(5), 553-567.
- Awh, E. & Pashler, H. (2000). Evidence for split attentional foci. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26(2), 834-846.
- Bastien, C.H., Fortier-Brochu, E., Rioux, I., LeBlanc, M., Daley, M. & Morin, C.M. (2003). Cognitive performance and sleep quality in the elderly suffering from chronic insomnia: relationship between objective and subjective measures. *Journal Psychosomatic Research*, 54(1), 39-49.
- Bear, M.F., Connors, B.W. & Paradiso, M.A. (2002). *Neurociências: desvendando o sistema nervoso*, (2ª ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Beaulieu, I. & Godbout, R. (2000). Spatial learning on the Morris Water Maze Test after a short-term paradoxical sleep deprivation in the rat. *Brain and Cognition*, 43, 27-31.
- Benedito-Silva, A.A. (2008). Cronobiologia do ciclo vigília-sono. In S. Tufik. *Medicina e biologia do sono* (pp. 25-33). São Paulo: Manole.
- Bocca, M.L. & Denise, P. (2006). Total sleep deprivation effect on disengagement of spatial attention as assessed by saccadic eye movements. *Clinical Neurophysiology*, 117(4), 894-899.
- Boonstra, T.W., Stins, J.F., Daffertshofer, A. & Beek, P.J. (2007). Effects of sleep deprivation on neural functioning: an integrative review. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 64, 934-946.
- Boscolo, R.A., Saco, I.C., Antunes, H.K., Mello, M.T. & Tufik, S. (2008). Avaliação do padrão de sono, atividade física e funções cognitivas em adolescentes escolares. *Revista Portuguesa de Ciência e Desporto*, 7(1), 18-25.
- Cardoso, H.C., Bueno, F.C., Mata, J.C., Alves, A.P., Jochims, I.I. & Hanna, M.M. (2009). Avaliação da qualidade do sono em estudantes de medicina. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 33(3), 349-355.
- Chee, W.L., Tan, J.C., Zheng, H., Parimal, S., Weissman, D.H., Zagorodnov, V. & Dinges, D.F. (2008). Lapsing during sleep deprivation is associated with distributed changes in brain activation. *Journal Neuroscience*, 28(21), 5519-5528.
- Costa, G. (2004). Saúde e trabalho em turnos e noturno. In F.M. Fischer, C.R. Moreno & L. Rotenberg. *Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas* (pp. 79-97). São Paulo: Atheneu.
- Covre, P., Macedo, E.C., Capovilla, F.C. & Schwartzman, J.S. (2005). Movimentos oculares e padrões de busca visual em tarefas de rotação mental. *Psico USF*, 10(1), 41-49.
- De Gennaro, L., Ferrara, M., Curcio, G. & Bertini, M. (2001). Visual search performance across 40 h of continuous wakefulness: measures of speed and accuracy and relation with oculomotor performance. *Physiology & Behavior*, 74, 197-204.
- Fernandes, R.M. (2006). O sono normal. *Revista de Medicina*, 39 (2), 157-168.
- Gaspar, S., Moreno, C. & Menna-Barreto, L. (1998). Os plantões médicos, o sono e a ritmicidade biológica. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 44(3), 239-245.
- Gazzaniga, M.S., Ivry, R.B. & Mangun, G.R. (2006). *Neurociência cognitiva: a biologia da mente*, (2ª ed.). São Paulo: Artmed Editora.
- Gillberg, M. & Akerstedt, T. (1998). Sleep loss and performance: no "safe" duration of a monotonous task. *Physiology & Behavior*, 64(5), 599-604.
- Gomes, C.M. & Borges, O.N. (2009). Propriedades psicométricas do conjunto de testes da habilidade visuoespacial. *Psico USF*, 14(1), 19-34.
- Jackson, M.L., Croft, R.J., Owens, K., Pierce, R.J., Kennedy, G.A., Crewther, D. & Howard, M.E. (2008). The effect of acute sleep deprivation on visual evoked potentials in professional drivers. *Sleep*, 31(9), 1261-1269.
- Kandel, E.R., Schwarz, J.H. & Jessell, T.M. (2003). *Princípios da neurociência*, (4ª ed.). São Paulo: Manole.
- Kendall, A.P., Kautz, M.A., Russo, M.B. & Killgore, W.D. (2006). Effects of sleep deprivation on lateral visual attention. *International Journal Neuroscience*, 116(10), 1125-1138.
- Kerkhof, G.A. & Van Dongen, H. (2010). *Human sleep and cognition*. Part I: Basic research, (1ª ed.). New York: Progress in Brain Research.
- Killgore, W.D., Kahn-Greene, E.T., Grugle, N.L., Killgore, S.B. & Bailkin, T.J. (2009). Sustaining executive functions during sleep deprivation: A comparison of caffeine, dextroamphetamine, and modafinil. *Sleep*, 32(2), 205-216.
- Killgore, W.D., Kendall, A.P., Richards, J.M. & McBride, S.A. (2007). Lack of degradation in visuospatial perception of line orientation after one night of sleep loss. *Perceptual and Motor Skills*, 105, 1, 276-286.
- Kryger, M.H., Roth, T. & Dement, W.C. (2000). *Principles and practice of sleep medicine*, (3ª ed.). United States of America: W.B. Saunders Company.
- Lieberman, H.R., Coffey, B. & Kobrick, J. (1998) A vigilance task sensitive to the effects of stimulants, hypnotics, and environmental stress: the scanning visual vigilance test. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 30(3), 416-422.
- Lim, J. & Dinges, D.F. (2008). Sleep deprivation and vigilant attention. *New York Academy Sciences*, 1129, 305-322.
- Louzada, F. & Menna-Barreto, L. (2004). *Relógios biológicos e aprendizagem*. São Paulo: Edesplan.
- Malloy-Diniz, L.F., Fuentes, D., Mattos, P. & Abreu, N. (2009). *Avaliação Neuropsicológica*, (1ª ed.). São Paulo: Artmed.
- Manly, T., Dobler, V.B., Dodds, C.M. & George, M.A. (2005). Rightward shift in spatial awareness with declining alertness. *Neuropsychologia*, 43(12), 1721-1728.
- Manning, L. (2005). *A Neuropsicologia Clínica: uma abordagem cognitiva*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Marques, M.D., Golombek, D. & Moreno, C. (1999). Adaptação temporal. In M. Marques & L. Menna-Barreto. *Cronobiologia: princípios e aplicações* (pp. 44-83). São Paulo: Fiocruz e Edusp.
- Martella, D., Casagrande, M. & Lupiáñez, J. (2011). Alerting, orienting and executive control: the effects of sleep deprivation on attentional networks. *Experimental Brain Research*, 210(1), 81-90.
- McLaren, J.W., Hauri, P.J., Lin, S.C. & Harris, C.D. (2002). Pupillometry in clinical sleepy patients. *Sleep Medicine*, 3(4), 347-352.
- Menna-Barreto, L. (2004). Cronobiologia humana. In F.M. Fischer, C.R. Moreno & L. Rotenberg. *Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas* (pp. 33-41). São Paulo: Atheneu.

- Mills, K.C., Spruill, S.E., Kanne, R.W., Parkman, K.M. & Zhang, Y. (2001). The influence of stimulants, sedatives, and fatigue on tunnel vision: Risk factors for driving and piloting. *Human Factors*, 43(2), 310-327.
- Nielson, C.A., Deegan, E.G., Hung, A.S. & Nunes, A.J. (2010). Potential effects of sleep deprivation on sensorimotor integration during quiet stance in young adults. *Health and Natural Sciences*, 1(1), 1-8.
- Nunes, M.L. (2002). Distúrbios do sono. *Jornal de Pediatria*, 78(1), 63-72.
- Orzel-gryglewska, J. (2010). Consequences of sleep deprivation. *Review Papers*, 23(1), 95-114.
- Ratcliff, R. & Van Dongen, H. P. (2009). Sleep deprivation affects multiple distinct cognitive processes. *Psychonomic Bulletin and Review*, 16(4), 742-751.
- Rogé, J. & Gabaude, C. (2009). Deterioration of the useful visual field with age and sleep deprivation: insight from signal detection theory. *Perceptual and Motor Skills*, 109(1), 270-284.
- Rogé, J., Kielbasa, L. & Muzet, A. (2002). Deformation of the useful visual field with state of vigilance, task priority, and central task complexity. *Perceptual and Motor Skills*, 95(1), 118-130.
- Rogé, J., Pébayle, T., El Hannachi, S. & Muzet, A. (2003). Effect of sleep deprivation and driving duration on the useful visual field in younger and older subjects during simulator driving. *Vision Research*, 43(13), 1465-1472.
- Rotemberg, L., Marques, N. & Menna-Barreto, L. (1999). Desenvolvimento da Cronobiologia. In M. Marques & L. Menna-Barreto. *Cronobiologia: princípios e aplicações* (pp. 24-43). São Paulo: Fiocruz e Edusp.
- Russo, M., Sing, H., Kendall, A., Johnson, D., Santiago, S., Escolas, S., Holland, D., Thorne, D., Hall, S., Redmond, D. & Thomas, M. (2005). Visual perception, flight performance, and reaction time impairments in military pilots during 26 hours of continuous wake: implications for automated workload control systems as fatigue management tools. *Research & Technology Organisation*, 27(1), 27-38.
- Schiffman, H.R. (2005). *Sensação e percepção*, (5ª ed.). Rio de Janeiro: LTC.
- Schwartz, S.H. (2004). *Visual perception: a clinical orientation*. New York: McGraw Hill.
- Spence, I. & Feng, J. (2010). Video games and spatial cognition. *Review of General Psychology*, 14(2), 92-10.
- Thomas, M.L., Sing, H.C., Belenky, G., Holcomb, H.H., Mayberg, H.S. & Dannals, R.F. (2003). Neural basis of alertness and cognitive performance impairments during sleepiness II. Effects of 48 and 72 h of sleep deprivation on waking human regional brain activity. *Thalamus Related Systems*, 2, 199-229.
- Tsai, Y. F., Viirre, E., Strychacz, C., Chase, B. & Jung, T.P. (2007). Task performance and eye activity: predicting behavior relating to cognitive workload. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 78(5), 176-85.
- Zerouali, Y., Jemel, B. & Godbout, R. ([2009]2010). The effects of early and late night partial sleep deprivation on automatic and selective attention: an ERP study. *Brain Research*, 1308, 87-99.

Recebido em: 14.06.2011. Aceito em: 25.01.2012.

#### Autoras:

Cibele Siebra Soares – Graduação em Psicologia pela Universidade Federal da Paraíba (2011). Mestrado em Psicologia em andamento pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Katie Moraes de Almondes – Psicóloga clínica e hospitalar/saúde. Professora Adjunto do Departamento de Psicologia e da Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Conselheira do Conselho Estadual dos Direitos da Pessoa Idosa (CEDEPI). Integrante do Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Membro da Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento (SBNEc), da Sociedade Brasileira de Neuropsicologia e da Sociedade Brasileira de Sono. Editora Estudos de Psicologia (Natal). Tem experiência na área de Psicologia e Psicofisiologia, com ênfase em Psicologia da Saúde, Psicologia do Desenvolvimento, Neuropsicologia, Psicologia Cognitiva e Cronobiologia Humana.

#### Enviar correspondência para:

Cibele Siebra Soares  
Av. dos Caipós, 2008 – Bloco 3 – Ap. 203 – Cidade Satélite  
CEP 59067-400, Natal, RN, Brasil  
Fone: (84)9650-8004  
E-mail: cibelesiebrass@gmail.com

Katie Moraes de Almondes  
Departamento de Psicologia – Pós-Graduação em Psicologia  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Campus Universitário – Caixa Postal 1622 – Lagoa Nova  
CEP 59078-970, Natal, RN, Brasil  
Fone: (84)3215-3592 ramal 223  
E-mail: kmalmondes@ufnet.br