

Interação entre sincronizadores fóticos e sociais: repercussões para a saúde humana

Interaction between photic and social synchronizers: repercussions for human health

Érico Felden Pereira*, Tâmile Stella Anacleto, Fernando Mazzilli Louzada

Laboratório de Cronobiologia Humana, UFPR

*Contato do autor: ericofelden@gmail.com

Resumo. O ciclo claro/escuro é considerado o mais importante zeitgeber dos ritmos de mamíferos. No entanto, em humanos, o advento da luz elétrica alterou os padrões de sincronização. A exposição à luz artificial durante a fase escura, especialmente em função de situações de trabalho e estudo noturno, viagens transmeridianas e hábitos como TV e internet, está associada à dessincronização dos ritmos circadianos. Uma variedade de pesquisas básicas e aplicadas vem demonstrando as consequências dessa falta de sincronização. Assim, o objetivo deste estudo foi discutir, em estudos com populações brasileiras, as principais consequências das interações entre sincronizadores sociais e o ciclo claro/escuro, com especial atenção às questões de saúde humana.

Palavras-chave. *Ciclo claro/escuro; Exposição à luz artificial; Trabalho em turnos; Viagens transmeridianas; Atraso de fase; Saúde humana.*

Abstract. The light/dark cycle is considered the most important zeitgeber of mammals' rhythms. For humans, however, the advent of electric lighting changed synchronization patterns. The exposure to artificial light during the dark phase, especially due to work and evening school, and TV/internet habits, has been associated with desynchronization of circadian rhythms. A variety of basic and applied research has demonstrated the consequences of being out-of-sync for health. The objective of this paper is to discuss the main consequences of the interaction between social synchronizers and the natural light/dark cycle, especially considering studies on the consequences for the human health in Brazilian populations.

Keywords. *Light/dark cycles; Exposure to artificial light; Shift work; Transmeridian travel; Sleep phase delay; Human health.*

Recebido 15out10
Aceito 26jul12
Publicado 27dez12

Exposição ao ciclo claro/escuro e ritmicidade biológica

Desde os tempos mais remotos, os organismos convivem com processos cíclicos do ambiente. Em função da organização do sistema solar, a Terra é submetida a interações que envolvem forças de atração entre os diferentes planetas e corpos celestes. As interações da Terra com o Sol e a Lua, aliadas à inclinação de seu eixo, resultam nos ciclos ambientais, tais como o ciclo claro/escuro (Rotenberg et al, 2003).

A relação entre os ritmos biológicos e os ciclos ambientais é conhecida há muito. No entanto, a ideia inicial de que esses ritmos seriam passivos, ou seja, determinados pelos ciclos ambientais, começou a ser desconstruída apenas a partir da publicação do experimento realizado em 1729 pelo astrônomo Jean-Jacques d'Ortous de Mairan.

No trabalho, foi demonstrado que plantas sensitivas (provavelmente *Mimosa pudica*), mesmo isoladas em escuro constante eram capazes de manter o ritmo de abertura e fechamento das folhas.

Esse experimento, bem como estudos subsequentes, demonstrou que, organismos mantidos em condições constantes e, portanto, isolados das pistas do ambiente, continuam expressando ritmos circadianos, com períodos maiores ou menores do que 24 horas.

Nos mamíferos, a sincronização dos ritmos biológicos é possível em função da presença de dois conjuntos de neurônios hipotalâmicos, localizados sobre o quiasma óptico, denominados núcleos supraquiasmáticos (NSQs). Tais neurônios apresentam papel central na geração dos ritmos biológicos, sendo, considerados osciladores centrais - termo adotado em substituição a "relógios biológicos". Essa denominação relaciona-se à descoberta da expressão de genes encontrados nos NSQs (genes do relógio)

e em outras regiões do organismo, tais como fígado e rins. Estas estruturas são capazes de gerar sua própria ritmicidade, mas a expressão rítmica final é coordenada pelos NSQs. Dada essa relação estabelecida com os osciladores centrais, tais regiões são consideradas osciladores periféricos.

Além de capazes de gerar ritmos endógenos, os neurônios dos NSQs comunicam-se com a retina, via trato retino-hipotalâmico, recebendo, dessa forma, informação luminosa do ambiente. Comunicam-se também com outras estruturas, transmitindo-lhes as informações sobre as condições de luminosidade captadas. Exemplo disso é a relação estabelecida com a glândula pineal, responsável pela produção do hormônio melatonina. A secreção desse hormônio é ajustada por meio da relação entre glândula e NSQ e ocorre durante a noite. Nos humanos, a secreção de melatonina está relacionada à ocorrência do sono noturno. Sendo assim, é sabido que a exposição à luz durante a fase escura do ciclo pode inibir a secreção desse hormônio, antecipando ou atrasando a fase dos ritmos biológicos, em especial do ciclo vigília/sono. Além da secreção de melatonina à noite, a secreção de cortisol antes do amanhecer e o pico de temperatura corporal antes do anoitecer são outros exemplos das relações de fase estabelecidas entre os ritmos e o ciclo claro/escuro ambiental.

A manutenção dos ritmos em ambiente constante demonstra o caráter endógeno da ritmicidade biológica (Marques et al, 2003), o que permite que o organismo prepare-se progressivamente para as transições entre as diferentes fases e ajuste seus ritmos ao ciclo ambiental. Esse processo pode ser promovido por ciclos geofísicos ou bióticos, conhecidos como *zeitgebers* (Aschoff, 1960).

Em condições normais, o ritmo endógeno gerado pelo sistema de temporização pode ser sincronizado por pistas de tempo externas, como o ciclo claro/escuro - chamado, então, de sincronizador fótico. No entanto, essa exposição pode ser influenciada por outros eventos. No caso da espécie humana, os horários escolares, o trabalho noturno e em turnos e os vôos transmeridianos (Rea et al, 2008) podem ser tomados como exemplo disso, sendo chamados de sincronizadores sociais ("*social zeitgebers*") (Mistlberger e Skene, 2004).

Dessa forma, considerando as importantes consequências da interação entre os sincronizadores sociais com o ciclo claro/escuro, especialmente com relação à saúde humana, serão abordadas neste ensaio as principais situações de alterações na exposição à luz, desde o natural atraso de fase na adolescência, que é exacerbado por hábitos como a utilização de TV e internet à noite; as importantes modificações na expressão do ciclo vigília/sono em situações de trabalho noturno, tanto na adolescência como na vida adulta, e as mudanças radicais nos ritmos biológicos que podem ocorrer em viagens transmeridianas. Buscou-se ainda, revisar algumas das principais publicações relacionadas ao tema com especial atenção aos estudos com amostras brasileiras.

O atraso de fase na adolescência

A adolescência vem chamando atenção dos pesquisadores

dos ritmos biológicos. Nesta fase mudanças importantes ocorrem no comportamento social, no desenvolvimento fisiológico e na expressão do ciclo vigília/sono. As possibilidades de ocorrência de atrasos de fase do sono são maiores nos adolescentes. Os atrasos são caracterizados por horários mais tardios, tanto de dormir como de acordar, exacerbados pela exposição à luz na fase escura do ciclo (Carskadon et al, 2004). Esse quadro, somado aos horários de início das atividades escolares, especialmente naqueles jovens que estudam pela manhã, bem como de fatores comportamentais e ambientais, acarreta situações negativas como aumento excessivo da sonolência diurna, problemas de atenção e aprendizado, privação crônica de sono, dentre outras (Pereira et al, 2010).

Assim, exposições à luz durante a noite causariam um atraso maior de fase do sono relacionado, especialmente com alterações no processo homeostático de regulação do sono (processo S), provocando um aumento da propensão ao sono ao longo do dia e possíveis débitos de sono (Carskadon et al, 2004). No entanto, durante a adolescência, fatores biológicos, além da exposição à luz artificial, parecem estar relacionados a este atraso de fase.

Adolescentes mais velhos adormecem mais lentamente e apresentam um acúmulo de pressão do sono menor durante o dia. Além disso, existe a hipótese de que a sensibilidade à luz seja alterada durante a puberdade, tanto em humanos como em animais (Carskadon et al, 2004; Crowley e Carskadon, 2010). Esta hipótese ainda não está inteiramente comprovada.

A magnitude do atraso de fase parece ser maior no sexo masculino e ocorrer de forma mais tardia na espécie humana, na qual seu pico se dá nas fases finais de desenvolvimento gonadal. Em outras espécies de mamíferos, o atraso ocorre concomitantemente com o desenvolvimento das características sexuais secundárias. As causas do atraso de fase mais tardio na espécie humana são desconhecidas e as pesquisas apresentam limitações metodológicas, mas a iluminação artificial pode ter papel importante neste processo. Além disso, o fato de algumas regiões cerebrais continuarem a se desenvolver nos humanos mesmo após os 20 anos pode colaborar para tais características (Crowley e Carskadon, 2010).

Em recente publicação, Kurth et al (2010), apresentaram uma descrição das alterações dos estágios de sono durante a adolescência. Esses pesquisadores analisaram os estágios de sono em um grupo de jovens púberes e pré-púberes e identificaram que adolescentes maturados (púberes) apresentam maior tempo para início de sono (latência de sono) e maior número de despertares. Além disso, foi identificada uma diminuição mais acentuada de sono de ondas lentas em crianças pré-púberes nos cinco primeiros episódios de sono quando comparadas com as púberes. Segundo os autores, os resultados podem indicar maior força sináptica dos neurônios envolvidos na geração de ondas lentas no sono de crianças pré-púberes. Isto pode ser devido à maior densidade de sinapses corticais, já que o curso da adolescência é acompanhado por uma redução na densidade de sinapses e no volume da substância cinzenta.

No contexto do atraso de fase, os adolescentes podem, de forma geral, estar expostos a três situações que alteram mais claramente a exposição natural ao ciclo claro/escuro: a) pelo atraso natural nos horários de dormir, típico da adolescência; b) pelos comportamentos sociais e a exposição a TV, videogames e internet à noite e c) pela inserção dos adolescentes no mercado de trabalho, o que os obriga a estudar à noite e trabalhar durante o dia. Em tese, tais situações abrangeriam a maior parte das situações de exposição peculiares de adolescentes ao ciclo claro/escuro, e não se excluem entre si. Embora a literatura sobre sono na adolescência seja ampla, as repercussões das três situações descritas, especialmente em longo prazo, foram pouco investigadas, analisando-se normalmente o efeito dessas situações na diminuição da duração do sono.

Trabalho noturno ou em turnos

O trabalho ocupa importante papel na sociedade, pois as pessoas passam boa parte de suas vidas dentro de organizações e começam a trabalhar cada vez mais cedo, inclusive durante a adolescência. Nesse contexto, Dejours (1992) sugere que o trabalho possa ser fonte tanto de saúde e prazer como de doenças e infelicidade e, de qualquer forma, são necessários vários ajustes psíquicos para que as condições de trabalho não provoquem estados patológicos.

As condições de inserção dos jovens brasileiros no mercado de trabalho vem se tornando objeto de pesquisa. Os estudos de Machado et al (1998) e Vinha et al (2002) foram pioneiros em analisar com maior profundidade o sono de adolescentes trabalhadores no Brasil. Machado et al (1998) investigaram as relações entre o turno escolar e trabalho para o sono dos adolescentes do sexo feminino. Neste estudo, foi identificada menor duração do sono em adolescentes que trabalham durante a semana. Verificaram ainda que aquelas que estudavam à noite e que trabalhavam durante o dia, apresentavam maior irregularidade do sono e aumento da duração no final de semana. A duração média de sono das adolescentes trabalhadoras passou de 6.7h para 9.67h nos finais de semana, supostamente uma forma de recuperar os débitos de sono acumulados nos dias de trabalho.

Corroborando os resultados de Machado et al (1998), Vinha et al (2002), investigando adolescentes trabalhadores e não trabalhadores, com média de idade de 17,4 anos, verificaram também uma maior irregularidade nos padrões de sono nos adolescentes trabalhadores, além de uma redução da duração do sono nos dias de semana. Observaram ainda que, enquanto nos adolescentes a duração do sono aumentava nos finais de semana, como forma de compensação, os não trabalhadores mostraram uma tendência à compensação no início da semana.

A partir de então, outras publicações trouxeram importantes contribuições para a compreensão do contexto da saúde e sono nos adolescentes brasileiros que trabalham (Fischer et al, 2003; Teixeira et al, 2007; Fischer et al, 2008; Teixeira et al, 2010). Fischer et al (2003), investigando as representações sociais dos jovens trabalhadores, destacam que se deve superar a visão de associar o trabalho somen-

te com a experiência e o sucesso profissional. Os autores salientam que, além de evitar a saída precoce da escola, previnem-se agravos à saúde decorrentes da sobrecarga trabalho/estudo, inclusive com relação aos problemas de débito de sono e desfechos relacionados.

Fischer et al (2008) acrescentaram alguns importantes resultados em pesquisa com estudantes de 14 a 21 anos de idade, em cursos noturnos na cidade de São Paulo. Os pesquisadores verificaram uma redução de mais ou menos duas horas diárias de sono nos dias da semana nos adolescentes trabalhadores e associação da duração do sono com fatores como alcoolismo, tabagismo e baixo nível de atividade física. Além disso, a carga de trabalho de seis a oito horas ou de oito a 10 horas também esteve associada à menor duração do sono no grupo de trabalhadores investigados.

Em outra pesquisa realizada também com adolescentes paulistas, Teixeira et al (2010) verificaram que a maioria dos adolescentes que trabalha atua em lojas ou escritórios, recebe até um salário mínimo e cumpre, pelo menos, 40 horas semanais de trabalho. O estudo detectou em trabalhadores jovens diferenças na duração do sono nos dias de semana quando comparados aos finais de semana, o que não ocorre em adolescentes não trabalhadores. Em algumas faixas etárias, em torno de 70% dos adolescentes trabalhadores relataram sonolência diurna excessiva. Não foram observadas diferenças quanto ao sexo, tabagismo, cafeína e nível de atividade física entre adolescentes trabalhadores e não trabalhadores. Os autores acrescentam ainda que adolescentes que não possuem compromissos com horários regulares se permitem dormir mais tarde e participam de atividades sociais à noite.

Inúmeras variáveis podem estar associadas ao contexto de trabalho e sono na adolescência. O estudo de Bernardo et al (2009) avança em algumas análises e apresenta dados de um grupo de adolescentes trabalhadores de São Paulo – SP, os quais apresentaram menor duração do sono, independente da classe socioeconômica, que é um importante fator de inserção dos jovens no mercado de trabalho. Os autores verificaram também que adolescentes que trabalham apresentaram uma prevalência 1,40 vez (IC 95%: 1,20-1,72) maior de baixa duração do sono com relação aos não trabalhadores.

Apesar de apresentarem importantes resultados, os estudos com sono em adolescentes que trabalham são ainda restritos e recentes no Brasil. Além disso, apresentam limitações como o número de sujeitos investigados, os inúmeros fatores que podem ser importantes na relação entre sono e trabalho na adolescência bem como nas análises estatísticas que foram realizadas. Além da reduzida duração do sono nos adolescentes trabalhadores e maior regularidade no sono dos adolescentes não trabalhadores, outras tendências, especialmente quanto a outros possíveis fatores associados à curta duração do sono nos jovens trabalhadores, necessitam de maiores análises para serem confirmadas.

Torna-se importante uma investigação mais aprofundada a respeito do efeito do trabalho em adolescentes de diferentes classes sociais, para caracterizar: tipo de

ocupação, horário e cargas diária e semanal de trabalho, características psíquicas, alimentares e de estado nutricional, diferenças regionais e culturais, análises ergonômicas detalhadas dos postos de trabalhos nas mais diferentes ocupações que os adolescentes desempenham. Além disso, são necessárias medidas de intervenção, tanto no local de trabalho, como na educação para o trabalho e saúde na escola, bem como uma revisão das leis trabalhistas para essa população.

Apesar da relevância desta discussão, os adolescentes são apenas uma parcela da população trabalhadora que sofre com os efeitos da privação de sono gerada pelo trabalho noturno ou em turnos. Segundo estatísticas, durante o ano de 2004, 27 milhões de americanos realizavam esse tipo de jornada (Mahoney, 2010). Em trabalho publicado em 2003, Moreno et al estimaram que 10% da população brasileira ativa trabalhava em turnos ou à noite.

Estudos epidemiológicos mostraram que trabalhadores em turnos apresentam um aumento na prevalência de problemas metabólicos (diabetes, níveis de triglicérides e colesterol), de sono e cardiovasculares (hipertensão e doenças coronarianas), além de maior risco de câncer (Kanterman et al, 2010; Davis e Mirick, 2006). Em estudo com 4.878 motoristas de caminhão brasileiros, Moreno et al investigaram a associação entre redução das horas de sono e obesidade (Moreno et al, 2003). Nesse estudo, identificaram também que ronco, hipercolesterolemia, hipertensão, hiperglicemia e duração de sono menor do que oito horas são fatores associados à obesidade. Entretanto, o elevado índice de massa corporal pode ser explicado pela tríade de fatores que inclui, além da privação parcial de sono, o sedentarismo e a ingestão de dieta pouco diversificada (Moreno et al, 2003). A obesidade também foi descrita em estudo prévio de Moreno et al, com 10.101 motoristas de caminhão, como um dos fatores associados à presença de apneia obstrutiva do sono (Moreno et al, 2004). Mello et al, por sua vez, ao estudarem 400 motoristas de ônibus interestaduais brasileiros, constataram que 60% dos trabalhadores apresentavam queixa de, pelo menos, um problema de sono (Mello et al, 2000).

De acordo com recomendações da *International Agency for Research on Cancer (IARC)*, o trabalho em turnos, envolvendo ruptura dos ritmos biológicos, foi classificado como uma provável causa de câncer de mama, sendo que evidências epidemiológicas e experimentais embasaram tal conclusão. (Pronk et al, 2010). O crescimento de tumores inoculados já foi também evidenciado em experimentos com ratos que tiveram seus NSQs lesionados ou que foram submetidos a repetidos adiantamentos do ciclo claro/escuro. Os resultados são explicados pela secreção alterada de melatonina, já que esse hormônio parece ter efeito protetor sobre o crescimento de tumores, pelo menos *in vitro* (Davis e Mirick, 2006).

Entre as mulheres, observam-se os efeitos da alteração dos ritmos biológicos sobre o ciclo menstrual, dadas as queixas de mais dor durante o período menstrual, maior fluxo e maior duração do sangramento. Também foram encontrados relatos de maior número de nascimentos de bebês de baixo peso, abortos espontâneos e subfe-

cundidade entre mulheres com alteração da ritmicidade circadiana em função dos turnos de trabalho, tais como os enfrentados por comissárias de bordo ou enfermeiras. (Mahoney, 2010).

Entretanto, deve-se considerar que os prejuízos da adoção de uma rotina de trabalho noturno ou em turnos não se restringem apenas à saúde do indivíduo. Em trabalho publicado em 2002, Fischer et al chamam atenção para o fato de que enfermeiros que trabalhavam em regime de trabalho de 12 horas noturnas, com descanso de 36 horas, apresentavam diminuição significativa da capacidade de manutenção da atenção ao longo das horas de trabalho, sendo que o mesmo não ocorria com trabalhadores diurnos (Fischer et al, 2002). A queda no alerta é esperada porque à noite ocorre o menor valor da expressão do componente circadiano da regulação do alerta, aumento da fadiga e débito de sono, gerando maior sonolência (Akerstedt, 1996). Dessa forma, são aumentados os riscos de acidentes e erros durante a jornada de trabalho. Somada a isto, está a dificuldade de socialização, porque horários de dormir e acordar dos trabalhadores noturnos divergem dos horários comumente adotados pela família e amigos. Neste contexto, segundo Moreno et al (2003), as mulheres trabalhadoras parecem sofrer mais do que os homens, já que a preocupação com as tarefas de casa e com os cuidados com os filhos, costumeiramente realizados por elas, interfere na capacidade de adormecer durante o dia.

Voos transmeridianos

Além da submissão a uma rotina de trabalho noturno ou em turno, outros eventos, tais como longas viagens transmeridianas, podem gerar alterações da ritmicidade circadiana. Após longas viagens, costuma-se observar quadros de fadiga, geralmente superados após uma noite de sono. Entretanto, vôos transmeridianos geralmente criam uma condição conhecida como *jet lag*. Esta condição é caracterizada pela dificuldade de adaptação aos novos horários impostos pela mudança de fuso horário (Waterhouse et al, 2007). Isso ocorre porque nossos ritmos estão sincronizados ao local de origem, demorando alguns dias para sincronizarem-se aos ciclos ambientais e sociais do local de destino.

A intensidade dos sintomas do *jet lag* varia de acordo com o número de fusos horários percorridos, bem como com a direção tomada, sendo que vôos em sentido leste parecem estar relacionados a sintomas mais severos (Waterhouse et al, 2007). Segundo alguns autores, o *jet lag* causa uma miríade de problemas físicos, emocionais e psiquiátricos (Mahoney, 2010), que variam desde dores de cabeça, problemas gastrointestinais, diminuição do apetite, dificuldades de manutenção de atenção e concentração e baixo rendimento em tarefas físicas e mentais (Waterhouse et al, 2007).

Tanto em situações de *jet lag* como em situações de trabalho noturno ou em turnos algumas medidas podem ser adotadas na busca pela redução dos efeitos causados pela dessincronização ao ciclo dia/noite. Entre essas medidas, deve-se considerar a rápida alternância de turnos

de trabalho, evitando-se que durante os dias de semana o indivíduo adote uma rotina noturna que tende a ser substituída por uma rotina diurna durante os finais de semana, causando grande dificuldade de tolerância. Além disso, medidas como uso de óculos de sol durante a volta para casa, evitando-se a exposição à luz durante a manhã e a exposição à luz artificial durante a noite são medidas que poderiam ajudar o indivíduo na sua sincronização ao ciclo claro/escuro ao qual está exposto. Essas duas práticas, no entanto, ainda precisam ser investigadas, pois a exposição à luz tem efeitos tanto de adiantamento quanto de atraso da fase dos ritmos, de forma que a aplicação imprópria dessa medida pode trazer prejuízos maiores ao organismo (Moreno et al, 2003).

No caso da dessincronização causada pela mudança de fusos horários, embora não se conheçam formas de curar ou evitar totalmente os sintomas do *jet lag*, sabe-se que o uso de drogas indutoras do sono ou que melhoram o estado de alerta pode amenizar os efeitos de fadiga. A ingestão do hormônio melatonina, secretado naturalmente pela glândula pineal durante a fase de escuro do ciclo claro/escuro, parece garantir melhora dos sintomas (Waterhouse et al, 2007). Apesar disso, a comercialização desse hormônio é proibida no Brasil, sendo ainda pouco conhecidas todas as consequências do seu uso para o organismo.

Por fim, é importante mencionar que o conhecimento acerca dos vários problemas decorrentes da dessincronização entre ritmos sociais e circadianos deveria ser motivo de reavaliação da real necessidade da adoção de rotinas que levem a esse conflito. Se em algumas situações, tais como atendimentos de emergência em hospitais, corpo de bombeiros ou delegacias é extremamente necessária a presença de atendentes de plantão, outras situações, como funcionamento de lojas de conveniência e lanchonetes 24 horas, poderiam ser facilmente abolidas, em detrimento da preservação da saúde de trabalhadores desse setor. Da mesma forma, a preferência pela escola deveria ser incentivada, evitando que os jovens tenham uma rotina de trabalho que os obrigue a estudar à noite e, conseqüentemente, privar-se de sono. Estas medidas seriam a melhor forma de preservar a saúde e garantir uma sólida formação profissional.

Referências

Akerstedt T. 1996. Wide Awake at Odd Hours - Shiftwork, Time-zones and Burning the Midnight Oil. Stockholm: Swedish Council for Work, Life and Research.

Aschoff J. 1960. Exogenous and endogenous components in circadian rhythms. Cold Spring Harbor Symposia Quantitative Biology 25: 11-28.

Bernardo MP, Pereira EF, Louzada FM e D'Almeida V. 2009. Duração do sono em adolescentes de diferentes níveis socioeconômicos. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria* 58: 231-237.

Carskadon MA, Acebo C e Jenni CC. 2004. Regulation of adolescent sleep: implications for behavior. *Annals of the New York Academy Sciences* 1021: 276-291.

Crowley SJ e Carskadon MA. 2010. Modifications to weekend recovery sleep delay circadian phase in older adolescents.

Chronobiology International 27: 1469-1492.

Davis S e Mirick DK. 2006. Circadian disruption, shift work and the risk of cancer: a summary of the evidence and studies in Seattle. *Cancer Causes & Control* 17: 539-545.

Dejours C. 1992. A loucura do trabalho: estudo de psicopatologia do trabalho. (5a. edição). São Paulo: Cortez.

Fischer FM, Teixeira LR, Borges FNS, Gonçalves MBL e Ferreira RM. 2002. Percepção de sono: duração, qualidade e alerta em profissionais da área de enfermagem. *Cadernos de Saúde Pública* 18: 1261-1269.

Fischer FM, Oliveira DC, Teixeira LR, Teixeira MCTV e Amaral MA. 2003. Efeitos do trabalho sobre a saúde de adolescentes. *Ciência & Saúde Coletiva* 8: 973-984.

Fischer FM, Nagai R e Teixeira LR. 2008. Explaining sleep duration in adolescents: the impact of socio-demographic and lifestyle factors and working status. *Chronobiology International* 25: 359-372.

Kantermann T, Juda M, Vetter C e Roenneberg T. 2010. Shift-work research: Where do we stand, where should we go? *Sleep and Biological Rhythms* 8: 95-105.

Kurth S, Jenni OG, Riedner B A, Tononi G, Carskadon MA e Huber R. 2010. Characteristics of sleep slow waves in children and adolescents. *Sleep* 33: 475-480.

Machado ERS, Varella VBR e Andrade MMM. 1998. The influence of study's schedule and work on the sleep-wake cycle of college students. *Biological Rhythm Research* 29: 578-584.

Mahoney MM. 2010. Shiftwork, jet lag, and female reproduction. *International Journal of Endocrinology* v.2010: 1-9.

Marques MD, Golombek D e Moreno C. 2003. Adaptação Temporal In: Marques, N. e Menna-Barreto, L. (2003). *Cronobiologia: Princípios e Aplicações*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 3a. edição, 46-84.

Mello MT, Santana MG, Souza LM, Oliveira P CS, Ventura ML, Stampi C e Tufik S. 2000. Sleep patterns and sleep-related complaints of Brazilian interstate bus drivers. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 33: 71-77.

Mistlberger RE e Skene DJ. 2004. Social influences on mammalian circadian rhythms: animal and human studies. *Biol. Rev* 79: 533-556.

Moreno CRC, Fischer FM e Rotenberg L. 2003. A saúde do trabalhador na sociedade 24 horas. *São Paulo em Perspectiva* 17: 34-46.

Moreno CRC, Carvalho FA, Lorenzi C, Matuzaki LS, Prezotti S, Bighetti P, Louzada FM e Lorenzi-Filho G. 2004. High risk for obstructive sleep apnea in truck drivers estimated by the Berlin Questionnaire: prevalence and associated factors. *Chronobiology International* 21: 871-879.

Moreno CRC, Louzada FM, Teixeira LR, Borges F e Lorenzi-Filho G. 2003. Short sleep is associated with obesity among truck drivers. *Chronobiology International* 23: 1295-1303.

Pereira EF, Teixeira CS e Louzada FM. 2010. Daytime sleepiness in adolescents: prevalences and associated factors. *Revista Paulista de Pediatria* 28: 98-103.

Pronk A, Ji B, Shu X, Xue S, Yang G, Li H, Rothman N, Gao Y, Zheng W e Chow W. 2010. Night-shift work and breast cancer risk in a cohort of Chinese women. *American Journal of Epidemiology* 171: 953-959.

Rea MS, Bierman A, Figueiro MG e Bullough JD. 2008. A new approach to understanding the impact of circadian disruption on human health. *Journal of Circadian Rhythms* 6: 7.

Rotenberg L, Marques N e Menna-Barreto L. 2003. Desenvolvimento da Cronobiologia. In: Marques, N. e Menna-Barreto, L. (2003). *Cronobiologia: Princípios e Aplicações*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 3. ed., 24-44.

Teixeira L, Lowden A, Moreno CR, Turte S, Nagai R, Latorre

- MR, Valente D e Fischer FM. 2010. Work and excessive sleepiness among Brazilian evening high school students: effects on days off. *International Journal Occupational and Environmental Health* 16: 172-177.
- Teixeira LR, Lowden A, Turte SL, Nagai R, Moreno CRC, Latorre MRDO et al 2007. Sleep and sleepiness among working and non-working high school evening students. *Chronobiology International* 24: 99-113.
- Vinha D, Cavalcante JA e Andrade MMM. 2002. Sleep-wake patterns of workers and non-workers students. *Biol. Rhythm Res.*33: 417-426.
- Waterhouse J, Reilly T, Atkinson G e Edwards B. 2007. Jet lag: trends and coping strategies. *Lancet*. 369: 1117-1129.