

Fernanda Veruska Narciso<sup>1,3</sup>  
Cristiane Westin Teixeira<sup>1</sup>  
Luciana Oliveira e Silva<sup>1,3</sup>  
Renata Guedes Koyama<sup>1</sup>  
Adriana Neves da Silva Carvalho<sup>1</sup>  
Andrea Maculano Esteves<sup>2</sup>  
Sérgio Tufik<sup>1,3</sup>  
Marco Túlio de Mello<sup>1,3</sup>

## Maquinistas ferroviários: trabalho em turnos e repercussões na saúde

*Train drivers: shiftwork and health impacts*

<sup>1</sup> Associação Fundo de Incentivo a Pesquisa, Centro Multidisciplinar em Sonolência e Acidentes. São Paulo, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas. Limeira, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Psicobiologia. São Paulo, SP, Brasil.

### Contato:

Marco Túlio de Mello

E-mail:

[tmello@demello.net.br](mailto:tmello@demello.net.br)

O presente estudo foi apresentado no Congresso Nacional do Sono, realizado em Belo Horizonte-MG, em 2011, e seu resumo foi publicado em anais: Teixeira, C. W. et al. Sociodemographic and Health Profile of Brazilian Railway Shift Workers. *Sleep Science*, v. 4, n. 4, p. s131-s181, 2011.

A pesquisa recebeu apoio (espaço físico e realização de exames) da Associação Fundo de Incentivo à Pesquisa e do Centro Multidisciplinar em Sonolência e Acidentes.

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

Recebido: 21/08/2013

Revisado: 07/07/2014

Aprovado: 08/07/2014

### Resumo

**Objetivo:** descrever o impacto do trabalho em turnos na saúde, no sono e na qualidade de vida de maquinistas ferroviários. **Métodos:** foram avaliados 611 maquinistas (escalas de trabalho 4 x 1 e 6 x 2), por meio de polissonografia, Índice da Qualidade do Sono de Pittsburgh, Índice de Gravidade de Insônia, Questionário de Qualidade de Vida SF-36, Questionário de Horne e Östberg, Capacidade de Trabalho e Escala de Sonolência de Epworth. **Resultados:** os maquinistas apresentaram idade média de  $36,6 \pm 15,1$  anos, 22% apresentaram obesidade e 38,1% risco para doenças cardiovasculares. Em relação ao sono, 64,2% dos maquinistas relataram qualidade ruim de sono, 11,6% apresentaram distúrbios do sono e 29,3% sonolência excessiva. Os resultados da polissonografia mostraram que 36,1% deles apresentaram apneia do sono e 47,2% demonstraram eficiência do sono reduzida. Além disso, os maquinistas apresentaram baixos índices de qualidade de vida, especialmente os da escala 4 x 1. **Conclusão:** é possível afirmar, na população estudada, que a exposição ao trabalho em turnos, a rotatividade inversa, pouco tempo dispensado às folgas e horas extras de trabalho estão associados a danos ao bem-estar, saúde, sociabilização e ao sono de qualidade desses trabalhadores e que provavelmente os fatores relacionados aos turnos de trabalho contribuem para esses danos.

**Palavras-chave:** sono; saúde; qualidade de vida; maquinistas; trabalho em turnos.

### Abstract

**Objective:** to describe the impact of shiftwork on the health, sleep and quality of life of railway drivers. **Methods:** six hundred eleven railway drivers (schedule 4x1 and 6x2) were evaluated by polysomnography, Pittsburgh Sleep Quality Index, Insomnia Severity Index, Work Capacity Index, Quality of Life questionnaire (SF-36), Morningness-eveningness questionnaire (MEQ), and Epworth Sleepiness Scale. **Results:** railway drivers assessed were  $36.6 \pm 15.1$  years of age, 22% were obese, and 38.1% presented risks for cardiovascular disease. Poor sleep quality 64.2%, 11.6% had sleep disorders and 29.3% excessive sleepiness. The polysomnography results showed that 36.1% of them presented sleep apnea and 47.2% had significant reduction in sleep efficiency. The railway drivers showed low levels of quality of life, especially those working under the 4x1 schedule. **Conclusion:** it is possible to assert that exposure to shiftwork, reverse rotation schedule, few days off, and working overtime are associated with impairment to well-being, health, sociability and workers' sleep quality, and the factors related to shiftwork probably contribute to these findings.

**Keywords:** sleep; health; quality of life; train drivers; shiftwork.

## Introdução

O setor ferroviário representa uma importante atividade socioeconômica em vários países e tem sido foco de pesquisas de avaliação relativas ao impacto do trabalho em turnos e noturno na vida desses trabalhadores (HÄRMÄ et al., 2002; KOYAMA et al., 2012).

Os trabalhadores em turnos, rotineiramente, queixam-se de distúrbios do sono, fadiga e sonolência durante a jornada de trabalho, o que tem sido considerado um importante fator de erros e risco de acidentes (ÅKERSTEDT; WRIGHT, 2009; WAGSTAFF; SIGSTAD LIE, 2011).

No estudo de Härmä et al. (2002), mais da metade dos maquinistas e controladores de tráfego ferroviário avaliados relatou fadiga grave durante o turno noturno. Além disso, o baixo desempenho devido à fadiga foi relatado por 21,0 a 37,0% dos maquinistas e 13,0 a 19,0% dos controladores.

O estudo de Folkard e Tucker (2003) demonstrou que há redução da segurança e da produtividade durante o turno noturno de trabalho. E essa redução é refletida por diversos fatores como dessincronização do ritmo circadiano, problemas de saúde, distúrbios do sono e prejuízos nas relações sociais.

Diversos estudos demonstraram a alta incidência e prevalência de distúrbios do sono em trabalhadores em turnos (LOPES et al., 2008; KOYAMA et al., 2012). Entre os mais de 80 distúrbios classificados pela American Academy of Sleep Medicine (2005), a Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) é o distúrbio mais comum entre os trabalhadores em turnos e noturno.

Nena et al. (2008) encontraram elevados índices de obesidade e SAOS em maquinistas gregos comparados à população em geral. No Brasil, a prevalência de SAOS na população da cidade de São Paulo é de 32,9% (TUFİK et al., 2010). A SAOS está associada a constantes dessaturações da oxi-hemoglobina e resulta em fragmentação do sono e aumento do número de despertares devido ao esforço respiratório e, muitas vezes, é acompanhada de sonolência excessiva (GURUBHAGAVATULA, 2010; MANNARINO; DI FILIPPO; PIRRO, 2012).

Para Buysse et al. (2010) e Grandner et al. (2010), dormir pouco está relacionado às doenças cardiovasculares, câncer, acidente vascular cerebral, distúrbios gastrintestinais, diabetes, hipertensão arterial, além de depressão e distúrbios do sono.

Ku e Smith (2010) relataram que uma das principais causas de acidentes ferroviários é a fadiga relacionada às escalas de trabalho e aos fatores organizacionais, visto que existe uma influência da fadiga e da escala

de trabalho no bem-estar, saúde e qualidade de vida dos ferroviários.

Nesse contexto, torna-se importante analisar fatores relacionados à saúde e bem-estar que são passíveis de influenciar a qualidade de vida e o desempenho no trabalho de trabalhadores em turnos, especialmente os maquinistas ferroviários. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi descrever o impacto do trabalho em turnos na saúde, no sono e na qualidade de vida de maquinistas ferroviários brasileiros.

## Métodos

### Amostra

O presente estudo foi realizado com uma amostra de maquinistas ferroviários de uma empresa de mineração, avaliados entre fevereiro de 2004 e fevereiro de 2005. De 712 maquinistas convidados a participar do estudo, 48 se recusaram a participar, 10 não assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e 43 deles não completaram todas as avaliações. Dessa forma, a amostra consistiu de 611 maquinistas de trem e manobristas de trem de pátio, todos do gênero masculino, que trabalhavam em turnos, em escalas rotativas 4 x 1 e 6 x 2.

A escala 4 x 1 é uma escala rotativa inversa destinada aos maquinistas que trabalhavam exclusivamente com manobras de trens de pátio, sendo quatro dias consecutivos de trabalho (jornadas com duração de 8 horas) e um dia de folga (duração de 24 horas). A escala 6 x 2 é uma escala rotativa direta realizada por maquinistas que trabalhavam exclusivamente nos deslocamentos dos trens (viagens), sendo seis dias consecutivos de trabalho (jornadas com duração de seis horas) e dois dias de folga (duração de 48 horas). A escala de rotação direta ou de sentido horário acompanha o sentido da rotação do relógio, ou seja, os horários se modificam da seguinte forma: turno matutino, vespertino e noturno. Já na escala de rotação inversa ou de sentido anti-horário os horários se modificam nesse sentido: turno noturno, vespertino e matutino.

Todos os maquinistas foram informados sobre os procedimentos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O Comitê de Ética da Universidade Federal de São Paulo aprovou o protocolo do presente estudo (n. 1597-1503).

### Desenho do estudo, instrumentos e técnicas de coleta de dados

Este estudo observacional e transversal abrangeu maquinistas, trabalhadores em turnos, de uma empresa de mineração que realiza suas atividades no Brasil.

Ao todo, foram avaliados 381 maquinistas da escala 6 x 2 e 230 maquinistas da escala 4 x 1, assim como foram comparadas as escalas de trabalho desses trabalhadores. Para tanto, os maquinistas foram convidados a comparecer ao laboratório do sono, montado em um hotel, usualmente utilizado para descanso entre as jornadas de trabalho.

Todos os maquinistas realizaram individualmente o exame de polissonografia (PSG) para avaliar o padrão de sono. A massa corporal, estatura e circunferências da cintura, quadril e pescoço foram coletadas para determinar o índice de massa corporal (IMC) e o risco para doenças cardiovasculares. Ademais, todos os participantes responderam os questionários gerais para avaliação dos aspectos sociodemográficos, do estilo de vida e da rotina de trabalho. Questionários específicos foram utilizados na avaliação do padrão e qualidade do sono, qualidade de vida e capacidade de trabalho. Os instrumentos e técnicas de coleta são descritos a seguir.

### **Exame de Polissonografia (PSG)**

A PSG foi realizada no período da noite, após a jornada de trabalho do turno da tarde (segundo dia de jornada), o mais próximo possível do horário habitual de sono de cada maquinista.

Para a realização da PSG foi utilizado o sistema digital portátil Embla® titanium. O exame foi realizado de acordo com Rechtschaffen e Kales (1968) e os eletrodos foram colocados de acordo com o sistema 10-20 (JASPER, 1958; IBER et al., 2007). A sala utilizada para a gravação do exame tinha uma cama confortável, luz e temperatura controladas. Os seguintes canais foram incluídos: EEG (C3-A2, C4-A1, O2-A1), EOG e EMG de tibial anterior e do queixo, ECG, fluxo de ar (sensor térmico), cinta tóraco-abdominal para movimentos respiratórios, microfone na lateral do pescoço para detectar o ronco, oximetria de pulso e um sensor de posição do corpo. As 32 épocas do sono foram estageadas de acordo com critérios padronizados e visualmente inspecionadas pelo especialista do sono. Os seguintes parâmetros foram analisados: (a) o Tempo Total de Sono (TTS, em minutos), definido como o tempo de duração do sono, (b) a latência do sono (em minutos), definido como o tempo de luz apagada até o início de 3 épocas consecutivas de fase 1 do sono de ondas lentas ou sono mais profundo, (c) a eficiência do sono, definida como a porcentagem do tempo total de duração do sono durante a gravação do exame, (d) tempo de vigília após o início do sono (Waso, em minutos), definido como o tempo total entre a vigília pontuada como o início do sono e despertar final, (e) as fases 1, 2, 3 e REM do sono, assim como a porcentagem de TTS e, (f) a latência do sono REM,

definida como o tempo desde o início do sono até a primeira época de sono REM. O diagnóstico de SAOS e o Índice de Apneia-Hipopneia (IAH) foram estabelecidos de acordo com os padrões da American Academy of Sleep Medicine (2005). A gravidade SAOS é definida como leve para  $IAH \geq 5$  e  $< 15$ , moderado para  $IAH \geq 15$  e  $\leq 30$  e grave para  $IAH > 30$ /hora (IBER et al., 2007).

### **Índice da Qualidade do Sono de Pittsburgh (IQSP)**

O IQSP foi utilizado como instrumento para avaliação subjetiva da qualidade do sono (CEOLIM; MENNA-BARRETO, 2000). O questionário é composto por 19 itens pontuados em uma escala de 0 a 3. Os itens são alocados em sete grupos, sendo: (1) qualidade subjetiva do sono; (2) latência do sono; (3) duração do sono; (4) eficiência habitual do sono; (5) alterações do sono; (6) uso de medicações do sono; (7) disfunção diurna. A partir do somatório dos escores dos sete grupos é determinado o IQSP. O resultado do IQSP varia entre 0 e 21, sendo classificado respectivamente como qualidade de sono boa (0 a 4), qualidade de sono ruim (5 a 10) e indicação de distúrbio do sono (acima de 10).

### **Índice de Gravidade de Insônia (IGI)**

Escala autoaplicável, especificamente desenvolvida para a avaliação da percepção do paciente em relação a sua insônia. Avalia especificamente os sintomas subjetivos da insônia, bem como o grau de preocupação e as dificuldades geradas ao paciente. É composta por sete itens classificados em uma escala entre 0 e 4 cujo somatório determina a classificação da gravidade de insônia como não significativa (entre 0 e 7), limite inferior (entre 8 e 14), moderada (entre 15 e 21) e grave (acima de 22) (BASTIEN; VALLIÈRES; MORIN, 2001).

### **Questionário de Qualidade de Vida (SF-36)**

O questionário SF-36 é de fácil administração e compreensão para a avaliação subjetiva da qualidade de vida. Trata-se de um instrumento multidimensional composto por 36 itens que avaliam oito fatores: capacidade funcional (10 itens); aspecto físico (quatro itens); dor (dois itens); estado geral de saúde (cinco itens); vitalidade (quatro itens); aspectos sociais (dois itens); aspectos emocionais (três itens); saúde mental (cinco itens) e uma questão para a avaliação comparativa entre as condições de saúde atual e de um ano atrás. Para avaliar os resultados, é determinado um escore para cada uma das questões que, posteriormente, são transformadas em escalas de

0 a 100, nas quais 0 corresponde a um pior estado de saúde e 100 a um melhor estado, onde cada fator é analisado separadamente (CICONELLI et al., 1999).

### **Escala de Sonolência de Epworth (ESE)**

Atualmente, Epworth é a escala mais utilizada para a avaliação subjetiva da sonolência diurna e é capaz de diferenciar as pessoas com e sem sonolência daquelas com sonolência excessiva. Ela consiste em oito questões que descrevem situações cotidianas que podem induzir à sonolência. Cada questão é graduada de 0 a 3 pontos, sendo que escores acima de 10 indicam sonolência diurna significativa e acima de 15 estão associados à sonolência patológica presente em condições específicas, tais como apneia obstrutiva do sono e narcolepsia (JOHNS, 1991).

### **Questionário de Horne e Östberg (HO)**

Questionário autoaplicável que foi utilizado para caracterizar a matutuidade/vespertinidade dos trabalhadores. Ele é amplamente utilizado nos estudos do ciclo vigília-sono e composto dos seguintes critérios: horários preferenciais de acordar e dormir; horários de maior disposição para atividades físicas e intelectuais; grau de dificuldade com que a pessoa executa determinadas tarefas em determinados horários e a autoclassificação da pessoa em um dos cinco tipos de cronotipo (matutino, matutino moderado, indiferente, vespertino moderado e vespertino) (HORNE; ÖSTBERG, 1976; BENEDITO-SILVA et al., 1990).

### **Índice de Capacidade de Trabalho (ICT)**

Um dos métodos de autoavaliação realizado para determinar-se a capacidade do trabalho dos maquinistas foi o Índice de Capacidade de Trabalho. O ICT diagnóstica de forma confiável as mudanças na capacidade para o trabalho nos diferentes grupos ocupacionais. Ele mostra efetividade em razão do acelerado envelhecimento da população e das consequências negativas observadas tanto na inserção quanto na manutenção, assim como nas condições de saúde dos brasileiros com mais de 30 anos (TUOMI et al., 2005).

### **Análise estatística**

A análise estatística foi realizada por meio do Statistical Software Package (SPSS Statistics for Windows, versão 18.0; SPSS Inc., Chicago, IL). O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para avaliar a normalidade dos dados. As variáveis com distribuição não normal foram transformadas usando um Z-score.

Na estatística descritiva, os dados contínuos foram apresentados em média  $\pm$  DP (desvio padrão) e, os categóricos, demonstrados por meio da frequência relativa (%).

Para a comparação das variáveis de natureza contínua (gerais, antropométricas, cronotipo e de trabalho) entre os grupos, foi utilizado o teste de Análise de Variância (ANOVA). A comparação entre os parâmetros do sono e os questionários entre as escalas de trabalho (4 x 1 e 6 x 2) foi realizada pela Análise de Covariância (ANCOVA) com o ajuste para as variáveis confundidoras: idade, IMC e IAH. O teste de ANCOVA foi utilizado também na comparação da qualidade de vida entre as escalas de trabalho, ajustado para as variáveis confundidoras: idade, IMC, IAH e anos de escolaridade.

Para a comparação das variáveis categóricas foi utilizado o teste qui-quadrado de Pearson. O nível de significância considerado foi de 5%.

## **Resultados**

Na **Tabela 1** são mostradas as características gerais, antropométricas, de trabalho e de sono dos 611 maquinistas avaliados nas duas escalas 6 x 2 e 4 x 1. A média etária da amostra foi de  $36,6 \pm 15,1$  anos, sendo os maquinistas da escala 6 x 2 mais velhos ( $38,6 \pm 17,6$  anos). Ao comparar os grupos, vimos que os maquinistas da escala 6 x 2 eram de cronotipo matutino (62,5%), apresentavam maior escolaridade, tinham mais tempo de trabalho em turnos (14,5 anos) e a maioria deles realizava horas extras (96,3%). Já os maquinistas da escala 4 x 1 tinham 9,4 anos de trabalho em turnos, 41,1% apresentavam cronotipo indiferente, 13,6% realizavam horas extras de trabalho e gastavam mais tempo de deslocamento do trabalho-residência ( $41,1 \pm 22,6$  minutos), quando comparados aos da escala 6 x 2 ( $24,1 \pm 24,4$  minutos). A maioria dos maquinistas de ambas as escalas (64,6%) era de casados e tinha filhos dependentes (75,5%).

Nas avaliações do IMC, das circunferências da cintura e do pescoço dos maquinistas foram observados fatores de risco para a obesidade, doenças cardiovasculares e para a apneia obstrutiva do sono (**Tabelas 1 e 2**).

No geral, 69,5% da amostra apresentaram sobrepeso (69,5%) e obesidade (22,0%); 13,0% eram fumantes, 33,6% ingeriam bebidas alcoólicas e 38,1% apresentavam risco de doenças cardiovasculares (dados não apresentados em tabela). Diante disso, os maquinistas da escala 6 x 2 fumavam mais, tinham maior IMC e ganharam mais massa corporal em 6 meses. Contudo, os maquinistas da escala 4 x 1 apresentaram maior circunferência da cintura e do pescoço.

**Tabela 1** Comparação de grupos de trabalho em turnos dos maquinistas ferroviários da empresa estudada, segundo características sociodemográficas, antropométricas, de trabalho, de cronotipo e prevalência de uso de tabaco e álcool (2004-2005)

<i>Características</i>	<i>Amostra total (n = 611)</i>	<i>Escala 6 x 2 (n = 381)</i>	<i>Escala 4 x 1 (n = 230)</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
<b>Sociodemográficas</b>					
Idade - anos completos*	36,6 (15,1)	38,6 (17,6)	33,4 (8,5)	17,3	< 0,0001†
<b>Estado civil (%)</b>					
Solteiros‡	17,9	11,8	21,8		
Casados‡	64,6	64,8	48,6	23,6	< 0,001†
Outros‡	17,5	23,4	29,6		
Filhos dependentes (%)‡	75,5	72,2	48,9	38,2	0,001†
Anos de escolaridade*	11,9 (2,0)	12,0 (2,0)	11,6 (2,0)	5,2	0,02†
<b>Antropométricas</b>					
IMC (kg/m <sup>2</sup> )*	26,8 (4,1)	27,2 (4,3)	26,1 (3,6)	11,0	0,001†
Circunferência da cintura (cm)*	91,6 (9,9)	97,2 (66,3)	101,9 (103,8)	0,46	0,49
Circunferência do pescoço (cm)*	38,9 (3,4)	44,5 (69,5)	50,4 (109,3)	0,67	0,41
Ganho de peso último semestre (%)‡	40,4	39,4	26,1	9,12	0,003†
<b>Trabalho</b>					
Tempo de trabalho em turno (anos)*	12,6 (8,5)	14,5 (8,8)	9,4 (6,9)	49,0	< 0,001†
Tempo de deslocamento trabalho-residência (minutos)*	30,9 (25,2)	24,1 (24,4)	41,1 (22,6)	74,5	< 0,0001†
Hora extra (%)‡	61,2	96,3	13,6	419,0	< 0,0001†
ICT*	41,9 (5,6)	40,9 (5,6)	43,6 (5,1)	32,9	< 0,001†
Ótima (%)‡	48,5	41,5	46,8		
Boa (%)‡	30,7	29,6	25,0		
Moderada (%)‡	20,3	28,0	27,5		
Baixa (%)‡	0,5	0,8	0,7		
<b>Cronotipo</b>					
Cronotipo (média geral)*	58,6 (9,4)	60,0 (9,3)	56,1 (9,1)	25,0	< 0,0001†
Matutino (%)‡	55,1	62,5	31,4		
Indiferente (%)‡	40,7	33,1	41,1		
Vespertino (%)‡	4,2	4,4	27,5		
<b>Tabaco e álcool</b>					
Fumantes (%)‡	13,0	13,4	7,9		
Uso de álcool > 3x/semana (%)‡	33,6	47,0	9,3		

\* Dados apresentados em média (desvio padrão)

† Diferença estatística ao comparar os grupos por meio do teste ANOVA,  $p < 0,05$

‡ Dados apresentados em frequência relativa (%): Teste Qui Quadrado de Pearson

IMC: Índice de Massa Corporal; ICT: Índice de Capacidade de Trabalho; Cronotipo: Avaliado por meio do Questionário de Horne e Östberg

Em relação à avaliação subjetiva do sono, 64,2% da amostra total relataram qualidade ruim de sono e 11,6% apresentaram distúrbios do sono (**Tabela 3**). Observou-se nos valores médios da arquitetura do sono (avaliação por meio da PSG), dos maquinistas de ambas as escalas de trabalho, que 36,1% deles apresentaram SAOS (**Tabela 2**). E, ainda, 47,2% da amostra total mostraram eficiência do sono reduzida e

29,3% sonolência excessiva (dados não apresentados em tabela).

Ao comparar os resultados do padrão de sono aos valores de referência descritos por Carskadon e Dement (1994), verificamos que a latência do sono REM apresentou-se reduzida em 25,9% de toda a amostra, o N1 estava reduzido em 39,0% e aumentado em 16,7% dos maquinistas, 34,4% apresentaram N2

**Tabela 2** Parâmetros da arquitetura do sono aferidos por polissonografia nos maquinistas ferroviários – amostra total e comparação entre os grupos de estudo (escala 6 x 2 e escala 4 x 1)

Arquitetura do sono	Amostra total (n = 611)	Escala 6 x 2 (n = 381)	Escala 4 x 1 (n = 230)	F	p
Eficiência*	81,9 (12,7)	81,1 (15,9)	83,4 (20,6)	4,74	0,03 <sup>†</sup>
Tempo Total de Sono (TTS)*	357,2 (75,3)	361,1 (95,5)	345,9 (124,0)	5,45	0,02 <sup>†</sup>
Latência sono*	22,7 (26,0)	24,9 (33,5)	18,8 (42,8)	2,29	0,007 <sup>†</sup>
Latência REM*	109,3 (62,1)	116,9 (78,7)	98,4 (102,1)	11,81	0,001 <sup>†</sup>
% N1*	3,4 (5,1)	2,25 (5,7)	5,1 (7,4)	52,52	< 0,0001 <sup>†</sup>
% N2*	48,8 (21,0)	50,8 (26,9)	45,6 (34,9)	8,01	0,005 <sup>†</sup>
% N3*	26,7 (8,4)	26,7 (10,4)	26,9 (13,5)	0,16	0,68
% Sono REM*	20,2 (7,5)	20,0 (8,0)	20,6 (6,6)	2,82	0,63
Mínimo de vigília*	53,7 (43,3)	56,7 (54,6)	49,3 (70,8)	3,96	0,04 <sup>†</sup>
Índice desp/h*	11,3 (8,1)	10,5 (8,1)	12,6 (10,5)	15,1	< 0,0001 <sup>†</sup>
SAOS IAH ≥ 5 (%) <sup>‡</sup>	36,1	36,1	34,1	0,25	0,61

N2: Estágio 2 do sono de ondas lentas; N3: Estágio 3 do sono de ondas lentas; Índice desp/h: Índice de despertares por hora; IAH: Índice de Apneia e Hipopneia; SAOS: Síndrome Apneia Obstrutiva do Sono

\* Dados apresentados em média (DP) – ANCOVA com ajuste de idade, IMC e IAH

<sup>†</sup> Diferença estatística ao comparar os grupos por meio do teste ANCOVA, ajustado por idade, IMC e IAH, p ≤ 0,05

<sup>‡</sup> Dados apresentados em frequência relativa (%)

**Tabela 3** Comparação de grupos de trabalho em turnos dos maquinistas ferroviários da empresa estudada, segundo a avaliação subjetiva do sono

Avaliação subjetiva do sono	Amostra total (n = 611)	Escala 6 x 2 (n = 381)	Escala 4 x 1 (n = 230)	F	p
Epworth*	7,7 (3,5)	7,9 (4,5)	7,6 (5,8)	0,95	0,32
Pittsburgh*	6,8 (3,0)	6,1 (3,6)	7,9 (4,8)	55,82	< 0,0001 <sup>†</sup>
Qualidade boa (%) <sup>‡</sup>	24,2				
Qualidade ruim (%) <sup>‡</sup>	64,2				
Distúrbio do sono (%) <sup>‡</sup>	11,6				
Insônia*	5,1 (4,3)	4,8 (5,2)	5,9 (7,4)	9,09	0,003 <sup>†</sup>

\* Dados apresentados em média (DP)

<sup>†</sup> Diferença estatística ao comparar os grupos por meio do teste ANCOVA, ajustado por idade, IMC e IAH: p ≤ 0,05

<sup>‡</sup> Dados representados em frequência relativa (%)

reduzido e 21,9% aumentado, 67,0% deles estavam com o estágio N3 aumentado e 42,4% do estágio REM apresentaram-se reduzido. SAOS foi diagnosticada em 36,1% dos maquinistas, destes, 53,7% apresentaram SAOS leve, 26,4% moderada e 19,9% grave.

Ao comparar a arquitetura do sono entre os maquinistas pertencentes às escalas de trabalho 4 x 1 e 6 x 2, houve redução significativa do TTS, da latência para o início do sono e para início do sono REM, assim como do estágio N2 do sono dos maquinistas da escala 4 x 1, ajustado pelos fatores confundidores: idade, IAH e IMC. E, ainda, houve maior presença de insônia e

um aumento do número de despertares durante o sono dos maquinistas da escala 4 x 1. Porém, os maquinistas da escala 6 x 2 apresentaram redução significativa da eficiência do sono (81,1 ± 15,9) em comparação aos maquinistas da escala 4 x 1 (83,4 ± 20,6).

A **Tabela 4** mostra os valores médios da qualidade de vida da amostra, sendo que o domínio vitalidade apresentou baixo escore na amostra total. Contudo, os maquinistas pertencentes à escala 4 x 1 apresentaram um maior comprometimento dos domínios do questionário de qualidade de vida, com diferença estatisticamente significativa (p ≤ 0,05).

**Tabela 4** Comparação de grupos de trabalho em turnos dos maquinistas ferroviários da empresa estudada, segundo os escores dos domínios do questionário SF-36 (qualidade de vida)

Domínios	Amostra total (n = 611)	Escala 6 x 2 (n = 381)	Escala 4 x 1 (n = 230)	F	p
Total*	75,9 (25,7)	78,2 (27,3)	72,1 (22,3)	226,94	< 0,0001 <sup>†</sup>
Capacidade funcional*	88,8 (15,1)	88,5 (15,4)	89,4 (14,7)	0,02	0,87
Aspectos físicos*	89,3 (21,5)	91,5 (18,4)	85,6 (26,0)	10,22	0,001 <sup>†</sup>
Dor*	84,2 (20,0)	86,9 (17,6)	79,6 (22,5)	20,2	< 0,0001 <sup>†</sup>
Estado de saúde geral*	81,9 (16,7)	83,5 (14,7)	79,1 (19,3)	10,34	0,001 <sup>†</sup>
Vitalidade*	67,5 (20,8)	78,5 (14,3)	49,1 (16,7)	482,32	< 0,0001 <sup>†</sup>
Aspectos sociais*	87,7 (18,8)	88,7 (16,8)	86,0 (21,8)	1,78	0,18
Aspectos emocionais*	89,5 (23,4)	91,2 (20,3)	86,7 (20,7)	4,32	0,03 <sup>†</sup>
Saúde mental*	76,0 (17,3)	83,4 (14,5)	63,7 (14,6)	226,94	< 0,0001 <sup>†</sup>

\* Dados apresentados em média (DP)

<sup>†</sup> Diferença estatística ao comparar os grupos por meio do teste ANCOVA, ajustado por idade, IMC e IAH e anos de escolaridade,  $p \leq 0,05$

## Discussão

No presente estudo, foi descrito o impacto do trabalho em turnos na saúde, no sono e na qualidade de vida de maquinistas ferroviários trabalhadores em turnos.

Em relação ao sono, os maquinistas apresentaram eficiência reduzida e qualidade ruim do sono, assim como distúrbios do sono. Desse modo, esses resultados podem estar relacionados à curta duração do sono prevalente entre os maquinistas do presente estudo. Adicionalmente, a arquitetura do sono dos maquinistas pertencentes à escala de trabalho 4 x 1 apresentou redução significativa do TTS, latência do sono REM, latência do sono e de N2, além de aumento do número de despertares e presença de insônia, comparados aos maquinistas da escala 6 x 2, apesar destes últimos terem apresentado menor eficiência do sono. Esses achados podem ser explicados pelo conhecido desajuste do ritmo biológico, causado pela inversão do ciclo vigília-sono, pelo acúmulo de débito de sono. No caso da escala 4 x 1, ocorre maior tempo de exposição ao trabalho (8 horas), maior número de deslocamentos trabalho-residência e, pelo fato de se ter somente um dia de folga, resta pouco tempo para o lazer, o convívio sociofamiliar e, principalmente, para o descanso restaurador (ÅKERSTEDT, 2003; OHAYON; SMOLENSKY; ROTH, 2010). E ainda, com o avançar da idade e maior tempo de exposição ao trabalho em turnos, há uma diminuição da qualidade do sono devido às alterações do ritmo da temperatura central, do cortisol e da melatonina, o que pode explicar a menor eficiência do sono relacionada aos maquinistas da escala 6 x 2 e às alterações no padrão de sono dos maquinistas da escala 4 x 1 (KRIPKE et al.,

2007; COSTA, 2010). Por outro lado, a presença de filhos dependentes pode influenciar na qualidade do sono e no tempo dispensado ao lazer e descanso (HÄRMÄ et al., 2002; OHAYON; SMOLENSKY; ROTH, 2010).

O estudo de Lopes et al. (2008) reportou que as alterações na qualidade do sono podem repercutir nos aspectos cognitivos e nas relações interpessoais. Do mesmo modo, o trabalho em turnos pode interferir nas atividades domésticas, na vida familiar e social (BARNES-FARRELL et al., 2008).

Além disso, a curta duração do sono, a presença de distúrbios do sono, o trabalho noturno e o excesso de horas trabalhadas podem alterar a arquitetura do sono, o ritmo vigília-sono, aumentar a fadiga física e mental, assim como afetar o estado de humor dos trabalhadores em turnos (HÄRMÄ et al., 2002; COSTA, 2010).

Similarmente, no estudo de Sallinen et al. (2003) houve uma diminuição da duração do TTS, especialmente antes do início do turno manhã e noite, assim como aumento da sonolência em maquinistas trabalhadores em turnos de escalas rotativas irregulares. O estudo epidemiológico de Ohayon, Smolensky e Roth (2010) com trabalhadores do estado de Nova Iorque (EUA) observou que a duração do sono principal entre os trabalhadores com escalas rotativas e noturnas foi inferior a 6,5 horas.

Além desses resultados, os dados da PSG do presente estudo mostraram uma prevalência de 36,1% e 34,1% de SAOS entre os maquinistas das escalas 6 x 2 e 4 x 1, respectivamente, similar ao estudo epidemiológico realizado com a população da cidade de São Paulo (32,9%) (TUFIK et al., 2010), porém apresentou-se mais elevada em relação a outros estudos realizados com

motoristas (15,8%), maquinistas (22%) e trabalhadores em turnos (20%) (HOWARD et al., 2004; NENA et al., 2008). Sabe-se que a incidência e prevalência dos distúrbios respiratórios do sono e do débito de sono estão intimamente relacionadas ao estilo de vida e às condições alteradas de saúde dos trabalhadores (HÄRMÄ et al., 2002; COSTA, 2010).

Nesse aspecto de saúde e estilo de vida, vimos que os maquinistas apresentaram altos índices de IMC, fumavam e grande parte deles ingeria bebidas alcoólicas. Semelhante ao presente estudo, Koyama et al. (2012) reportaram que 9,5% dos maquinistas ferroviários avaliados eram fumantes, 54,7% relataram uso de álcool e 77,0% eram obesos ( $27,7 \pm 4,4$ ). Outros estudos que avaliaram motoristas e maquinistas apresentaram uma prevalência de 40,0% a 52,0% de excesso de peso, 20,0% a 65,0% de obesidade, 25,0% a 60,0% de fumantes entre maquinistas e motoristas trabalhadores em turnos avaliados (MINA; CASOLIN, 2007; BENVEGNÚ et al., 2008; NENA et al., 2008). É conhecido na literatura que todas essas condições possibilitam a instalação de doenças físicas e mentais, assim como de distúrbios do sono, especialmente a SAOS.

Contudo, a literatura demonstra que a falta de sono pode provocar distúrbios hormonais e metabólicos. Por exemplo, a redução da sensibilidade à insulina, o aumento da grelina e a diminuição da leptina estão diretamente relacionados com a falta de sono e ganhos de massa corporal, contribuindo, assim, para a obesidade, distúrbios do sono e doenças cardiovasculares (MORGAN et al., 2003; SPIEGEL et al., 2004). No geral, os trabalhadores em turnos alteram a função circadiana metabólica, assim o horário e conteúdo das refeições tornam-se inapropriados e, dessa forma, há aumento da preferência por alimentos mais gordurosos, podendo levar às doenças como obesidade, diabetes e hipertensão arterial (COSTA, 2010).

Segundo Mina e Casolin (2007), existe uma relação entre os distúrbios respiratórios do sono, hipertensão e obesidade, fatores estes que podem maximizar o processo de fadiga, reduzir a qualidade de vida e aumentar o risco para os acidentes. Assim, Padilha et al. (2010) reportaram que trabalhadores em turnos apresentam alta propensão em desenvolver distúrbios metabólicos e obesidade. Por outro lado, alterações do padrão de sono e do estilo de vida são também consideradas como fatores de risco para aumento de massa corporal e de massa gordurosa, perda de massa magra e aparecimento de distúrbios do metabolismo da glicose e gordura (CRISPIM et al., 2007; NEDELTCHEVA et al., 2010).

Contudo, a obesidade, o fumo e a ingestão de bebida alcóolica prevalentes entre os trabalhadores em turnos podem estar associados com a alteração do

ritmo vigília-sono, presença de sonolência e alterações na arquitetura do sono (KAGEYAMA et al., 2005; ZHANG et al., 2006), além de apresentarem risco para doenças crônicas não transmissíveis e contribuírem para redução do desempenho psicomotor e da qualidade de vida (COSTA, 2010; OLIVEIRA e SILVA et al., 2012).

Nesse contexto, os maquinistas da escala de trabalho 4 x 1 apresentaram baixo índice de qualidade de vida quando comparados aos maquinistas da escala 6 x 2, principalmente nos domínios dor, aspectos físicos, vitalidade, estado geral da saúde, aspectos emocionais e de saúde mental. Como visto, os escores de vitalidade e de saúde mental apresentaram-se ainda mais baixos, o que pode inferir um prejuízo no desempenho psicomotor e o desenvolvimento de cansaço e/ou fadiga nessa primeira amostra. Esses prejuízos da qualidade de vida dessa população podem estar diretamente relacionados à duração do turno, sentido de rotação da escala de trabalho (rotativo inverso), tempo gasto no deslocamento trabalho-residência, assim como pouco tempo livre dispensado com lazer, família e descanso durante a folga. A literatura mostra que esses fatores podem alterar os padrões de sono, induzir ou favorecer distúrbios metabólicos, diminuir o desempenho físico e mental, assim como interferir negativamente na vida pessoal e na tolerância ao trabalho em turnos (ÅKERSTEDT; WRIGHT, 2009; COSTA, 2010; ASAOKA et al., 2013).

Semelhante ao nosso estudo, Nena et al. (2008) avaliaram 226 maquinistas ferroviários gregos que apresentaram sobrepeso ( $28,7 \pm 3,7 \text{ kg/m}^2$ ), 59,7% deles eram fumantes e 11,5% tinham apneia obstrutiva do sono. O índice de apneia e hipopneia do sono foi de 11-14 eventos por hora, 7,1% deles relataram sonolência, os quais apresentaram escores do questionário SF-36 diminuídos nos domínios aspectos físicos e emocionais, dor e vitalidade, comparados com os maquinistas não sonolentos. No entanto, a qualidade de vida dos maquinistas em geral, assim como do presente estudo, não foi diferente da população grega e dos maquinistas brasileiros do estudo de Oliveira e Silva et al. (2012), exceto no aspecto vitalidade, no qual a nossa amostra apresentou baixos escores relevantes e diferentes das outras duas populações.

Ilmarinen, Tuomi e Klockars (1997) e Tuomi et al. (1997) relataram que o estilo de vida, as condições de saúde e características sociodemográficas são fatores que podem interferir na capacidade para o trabalho.

Para Chiu et al. (2007) e Milosevic et al. (2011), existe uma alta associação entre qualidade de vida e capacidade de trabalho em trabalhadores em turnos.

O estudo de Oliveira e Silva et al. (2012) reportou que baixa capacidade de trabalho, sobrepeso, ansiedade, depressão e sonolência apresentaram impacto negativo na qualidade de vida global de maquinistas,



assim como as alterações no sono REM e de humor impactaram negativamente na capacidade funcional desses trabalhadores. Em relação à arquitetura do sono, o tempo total do sono REM dos maquinistas daquele estudo não diferiu da nossa amostra; entretanto, os maquinistas de ambas as escalas de trabalho do presente estudo demonstraram menor eficiência do sono. Sabe-se que essas condições de sono, saúde e os aspectos socioemocionais podem afetar a qualidade de vida, o que foi demonstrado no presente estudo com os maquinistas da escala 4 x 1.

No entanto, em geral, os maquinistas da nossa amostra (48,5%) referiram ótima capacidade de trabalho (41,9%) similarmente aos estudos com trabalhadores em turnos de Metzner e Fischer (2001) e Oliveira e Silva et al. (2012). E, apesar dos maquinistas da escala 4 x 1 terem apresentado maior comprometimento dos domínios de qualidade de vida e redução da qualidade do sono, 46,8% deles referiu ótima capacidade de trabalho. Entre as possíveis explicações para esse resultado encontrado, podemos destacar a presença do efeito do trabalhador saudável, que descreve um processo de seleção continuada de tal forma que aqueles que permanecem empregados tendem a ser mais saudáveis do que aqueles que deixam o emprego (ARRIGHI; HERTZ-PICCIOTTO, 1994; RICHARDSON et al., 2004). Como os maquinistas estudados já têm um tempo de exposição ao trabalho em turnos relativamente longos ( $9,4 \pm 6,9$  anos) é possível que o ICT esteja refletindo tanto o efeito do trabalhador saudável quanto as prováveis estratégias de enfrentamento desenvolvidas por esses maquinistas em relação às condições do trabalho em turnos, como relatado por Metzner e Fischer (2001).

Portanto, observamos em nosso estudo que os maquinistas, em geral, especialmente os pertencentes à escala 4 x 1, apresentaram condições preocupantes de saúde e qualidade do sono, assim como maus

hábitos de vida (fumo, uso de álcool, sobrepeso e obesidade) e condições ruins de trabalho (pouco tempo de folga e excesso de horas extras). Como bem relatado na literatura, a associação desses fatores pode levar a um aumento do cansaço, disfunção cognitiva, alterações emocionais e sono não restaurador, o que pode desencadear o processo de fadiga crônica e, conseqüentemente, uma possibilidade maior para a ocorrência de acidentes de trabalho.

As limitações do presente estudo compreendem a falta de um grupo controle de maquinistas que não trabalhavam em turnos, bem como o fato das avaliações não terem permitido comparações no período de férias dos trabalhadores alvo do estudo. Além disso, não foram obtidas informações sobre a renda mensal dos maquinistas, as quais poderiam ter influenciado as diferenças ocorridas nos domínios do questionário de qualidade de vida (SF-36). Outra limitação é que o estudo de corte transversal não permite estabelecer relação de causalidade, apenas associações, o que torna impossível afirmar de forma categórica que a rotatividade inversa, a exposição ao trabalho em turnos e pouco tempo para folgas apresentam maiores danos ao bem-estar, saúde e vida social na população estudada.

Entretanto, é possível afirmar, na população estudada, que a exposição ao trabalho em turnos, a rotatividade inversa, pouco tempo dispensado às folgas e horas extras de trabalho estão associados a maiores danos ao bem-estar, saúde, sociabilização e ao sono de qualidade e que provavelmente os fatores relacionados aos turnos de trabalho contribuem para esses danos.

Dessa forma, requerem-se mais estudos nessa área de transportes no Brasil, que abordem esses fatores relacionados à saúde mental e física do trabalhador, os quais podem estar associados a importantes prejuízos de natureza socioeconômica e de saúde pública.

## Contribuições de autoria

Narciso, F. V. e Teixeira, C. W.: contribuíram de forma substancial no projeto, no levantamento de dados, na interpretação dos dados e na elaboração do manuscrito. Oliveira e Silva, L. e Koyama, R. G.: contribuíram de forma substancial na análise e interpretação dos dados. Carvalho, A. N. S.: contribuiu de forma substancial no levantamento dos dados e na elaboração do manuscrito. Esteves, A. M.: contribuiu de forma substancial na análise e interpretação dos dados do manuscrito, na revisão crítica e na elaboração final do mesmo. Mello, M. T. e Tufik, S.: contribuíram de forma substancial na revisão crítica e na aprovação final da versão publicada.

## Agradecimentos

*AFIP: Associação Fundo de Incentivo à Pesquisa; CEPE: Centro de Estudos em Psicobiologia e Exercício; CEMSA: Centro Multidisciplinar em Sonolência e Acidentes; CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.*

## Referências

- ÅKERSTEDT, T. Shift work and disturbed sleep/wakefulness. *Occupational Medicine*, London, v. 53, n. 2, p. 89-94, 2003. <http://dx.doi.org/10.1093/occmed/kqg046>. PMID:12637592
- ÅKERSTEDT, T.; WRIGHT JUNIOR, K. P. Sleep loss and fatigue in shift work and shift work disorder. *Sleep Medicine Clinics*, New York, v. 4, n. 2, p. 257-271, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsmc.2009.03.001>. PMID:20640236
- AMERICAN ACADEMY OF SLEEP MEDICINE – AASM. *The International classification of sleep disorders, revised: diagnostic and coding manual*. Westchester: American Academy of Sleep Research; Philadelphia: WB Saunders Co., 2005.
- ARRIGHI, H. M.; HERTZ-PICCIOTTO, I. The evolving concept of the healthy worker survivor effect. *Epidemiology*, Cambridge, v. 5, n. 2, p. 189-196, 1994. <http://dx.doi.org/10.1097/00001648-199403000-00009>. PMID:8172994
- ASAOKA, S. et al. Factors associated with shift work disorder in nurses working with rapid-rotation schedules in Japan: the nurses' sleep health project. *Chronobiology International*, London, v. 30, n. 4, p. 628-636, 2013. <http://dx.doi.org/10.3109/07420528.2012.762010>. PMID:23445510
- BARNES-FARRELL, J. L. et al. What aspects of shiftwork influence off-shift well-being of healthcare workers? *Applied Ergonomics*, London, v. 39, n. 5, p. 589-596, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2008.02.019>. PMID:18423559
- BASTIEN, C. H.; VALLIÈRES, A.; MORIN, C. M. Validation of the Insomnia Severity Index as an outcome measure for insomnia research. *Sleep Medicine*, Amsterdam, v. 2, n. 4, p. 297-307, 2001. [http://dx.doi.org/10.1016/S1389-9457\(00\)00065-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1389-9457(00)00065-4). PMID:11438246
- BENEDITO-SILVA, A. A. et al. A self-assessment questionnaire for the determination of morningness-eveningness types in Brazil. *Progress in Clinical and Biological Research*, New York, v. 341B, p. 89-98, 1990. PMID:2217379.
- BENVEGNÚ, L. A. et al. Prevalência de hipertensão arterial entre motoristas de ônibus em Santa Maria, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 33, n. 118, p. 32-39, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0303-76572008000200004>.
- BUYSSE, D. J. et al. Can an improvement in sleep positively impact on health? *Sleep Medicine Reviews*, London, v. 14, n. 6, p. 405-410, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smrv.2010.02.001>. PMID:20427212
- CARSKADON, M. A.; DEMENT, W. C. Normal human sleep: an overview. In: KRYGER, M. H.; ROTH, T.; DEMENT, W. C. (Ed.). *Principles and practice of sleep disorders medicine*. Philadelphia: W.B. Saunders, 1994. p. 16-25.
- CEOLIM, M. F.; MENNA-BARRETO, L. Sleep/wake cycle and physical activity in healthy elderly people. *Sleep Research Online*, Los Angeles, v. 3, n. 3, p. 87-95, 2000. PMID:11382906.
- CHIU, M. C. et al. Evaluating work ability and quality of life for clinical nurses in Taiwan. *Nursing Outlook*, New York, v. 55, n. 6, p. 318-326, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.outlook.2007.07.002>. PMID:18061017
- CICONELLI, R. et al. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). *Revista Brasileira de Reumatologia*, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 143-150, 1999.
- COSTA, G. Shift work and health: current problems and preventive actions. *Safety and Health at Work*, Korea, v. 1, n. 2, p. 112-123, 2010. <http://dx.doi.org/10.5491/SHAW.2010.1.2.112>. PMID:22953171
- CRISPIM, C. A. et al. The influence of sleep and sleep loss upon food intake and metabolism. *Nutrition Research Reviews*, Cambridge, v. 20, n. 2, p. 195-212, 2007. <http://dx.doi.org/10.1017/S0954422407810651>. PMID:19079870
- FOLKARD, S.; TUCKER, P. Shift work, safety and productivity. *Occupational Medicine*, London, v. 53, n. 2, p. 95-101, 2003. <http://dx.doi.org/10.1093/occmed/kqg047>. PMID:12637593
- GRANDNER, M. A. et al. Problems associated with short sleep: bridging the gap between laboratory and epidemiological studies. *Sleep Medicine Reviews*, London, v. 14, n. 4, p. 239-247, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smrv.2009.08.001>. PMID:19896872
- GURUBHAGAVATULA, I. Consequences of obstructive sleep apnoea. *The Indian Journal of Medical Research*, New Delhi, v. 131, p. 188-195, 2010. PMID:20308744.
- HÄRMÄ, M. et al. The effect of an irregular shift system on sleepiness at work in train drivers and railway traffic controllers. *Journal of Sleep Research*, Oxford, v. 11, n. 2, p. 141-151, 2002. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2869.2002.00294.x>. PMID:12028479
- HORNE, J. A.; OSTBERG, O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International Journal of Chronobiology*, London, v. 4, n. 2, p. 97-110, 1976. PMID:1027738.
- HOWARD, M. E. et al. Sleepiness, sleep-disordered breathing, and accident risk factors in commercial vehicle drivers. *American Journal of Respiratory and*

- Critical Care Medicine*, New York, v. 170, n. 9, p. 1014-1021, 2004. <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.200312-1782OC>. PMID:15317672
- IBER, C. et al. *The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications*. Westchester: American Academy of Sleep Medicine, 2007.
- ILMARINEN, J.; TUOMI, K.; KLOCKARS, M. Changes in the work ability of active employees over an 11-year period. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, Helsinki, v. 23, n. 1, p. 49-57, 1997. Supplement 1. PMID:9247995.
- JASPER, H. H. The ten twenty electrode system of the international federation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, Netherlands, v. 110, p. 371-375, 1958.
- JOHNS, M. W. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep*, New York, v. 14, n. 6, p. 540-545, 1991. PMID:1798888.
- KAGEYAMA, T. et al. Associations of sleep problems and recent life events with smoking behaviors among female staff nurses in Japanese hospitals. *Industrial Health*, Kawasaki, v. 43, n. 1, p. 133-141, 2005. <http://dx.doi.org/10.2486/indhealth.43.133>. PMID:15732316
- KOYAMA, R. G. et al. Prevalence of and risk factors for obstructive sleep apnea syndrome in Brazilian railroad workers. *Sleep Medicine*, Amsterdam, v. 13, n. 8, p. 1028-1032, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sleep.2012.06.017>. PMID:22841037
- KRIPKE, D. F. et al. Circadian phase response curves to light in older and young women and men. *Journal of Circadian Rhythms*, London, v. 5, n. 4, p. 4, 2007. <http://dx.doi.org/10.1186/1740-3391-5-4>. PMID:17623102
- KU, C. H.; SMITH, M. J. Organisational factors and scheduling in locomotive engineers and conductors: effects on fatigue, health and social well-being. *Applied Ergonomics*, Oxford, v. 41, n. 1, p. 62-71, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2009.04.006>. PMID:19447381
- LOPES, C. et al. Relationship between the quality of life and the severity of obstructive sleep apnea syndrome. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, São Paulo, v. 41, n. 10, p. 908-913, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2008005000036>. PMID:18820762
- MANNARINO, M. R.; DI FILIPPO, F.; PIRRO, M. Obstructive sleep apnea syndrome. *European Journal of Internal Medicine*, Basingstoke, v. 23, n. 7, p. 586-593, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejim.2012.05.013>. PMID:22939801
- METZNER, R. J.; FISCHER, F. M. Fadiga e capacidade para o trabalho em turnos fixos de doze horas. *Revista de Saude Publica*, São Paulo, v. 35, n. 6, p. 548-553, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102001000600008>.
- MILOSEVIC, M. et al. Work ability as a major determinant of clinical nurses' quality of life. *Journal of Clinical Nursing*, Oxford, v. 20, n. 19-20, p. 2931-2938, 2011. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2702.2011.03703.x>. PMID:21323781
- MINA, R.; CASOLIN, A. National standard for health assessment of rail safety workers: the first year. *Medical Journal of Australia*, Sydney, v. 187, n. 7, p. 394-397, 2007. PMID:17908002.
- MORGAN, L. et al. Circadian aspects of postprandial metabolism. *Chronobiology International*, London, v. 20, n. 5, p. 795-808, 2003. <http://dx.doi.org/10.1081/CBI-120024218>. PMID:14535354
- NEDELTCHEVA, A. V. et al. Insufficient sleep undermines dietary efforts to reduce adiposity. *Annals of Internal Medicine*, Philadelphia, v. 153, n. 7, p. 435-441, 2010. <http://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-153-7-201010050-00006>. PMID:20921542
- NENA, E. et al. Sleep-disordered breathing and quality of life of railway drivers in Greece. *Chest*, Chicago, v. 134, n. 1, p. 79-86, 2008. <http://dx.doi.org/10.1378/chest.07-2849>. PMID:18347205
- OHAYON, M. M.; SMOLENSKY, M. H.; ROTH, T. Consequences of shiftworking on sleep duration, sleepiness, and sleep attacks. *Chronobiology International*, London, v. 27, n. 3, p. 575-589, 2010. <http://dx.doi.org/10.3109/07420521003749956>. PMID:20524802
- OLIVEIRA E SILVA, L. et al. Mood, sleep patterns and the effect of physical activity on the life quality of brazilian train operators. *Sleep Science*, São Paulo, v. 5, n. 4, p. 113-119, 2012.
- PADILHA, H. G. et al. Metabolic responses on the early shift. *Chronobiology International*, London, v. 27, n. 5, p. 1080-1092, 2010. <http://dx.doi.org/10.3109/07420528.2010.489883>. PMID:20636217
- RECHTSCHAFFEN, A.; KALES, A. *A manual of standardized terminology, techniques, and scoring system for sleep stages of human subjects*. Washington: Public Health Service, U.S. Government Printing Office, 1968.
- RICHARDSON, D. et al. Time-related aspects of the healthy worker survivor effect. *Annals of Epidemiology*, New York, v. 14, n. 9, p. 633-639, 2004. <http://dx.doi.org/10.1016/j.annepidem.2003.09.019>. PMID:15380793
- SALLINEN, M. et al. Sleep-wake rhythm in an irregular shift system. *Journal of Sleep Research*, Oxford, v. 12, n. 2, p. 103-112, 2003. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2869.2003.00346.x>. PMID:12753347

SPIEGEL, K. et al. Leptin levels are dependent on sleep duration: relationships with sympathovagal balance, carbohydrate regulation, cortisol, and thyrotropin. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, Springfield, v. 89, n. 11, p. 5762-5771, 2004. <http://dx.doi.org/10.1210/jc.2004-1003>. PMID:15531540

TUFIK, S. et al. Obstructive sleep apnea syndrome in the Sao Paulo Epidemiologic Sleep Study. *Sleep Medicine*, Amsterdam, v. 11, n. 5, p. 441-446, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sleep.2009.10.005>. PMID:20362502

TUOMI, K. et al. Aging, work, life-style and work ability among Finnish municipal workers in 1981-1992. *Scandinavian Journal of Work Environment*

*& Health*, Helsinki, v. 23, n. 1, p. 58-65, 1997. Supplement 1. PMID:9247996.

TUOMI, K. et al. *Índice de capacidade para o trabalho*. São Carlos: EdUFSCar, 2005.

WAGSTAFF, A. S.; SIGSTAD LIE, J. A. Shift and night work and long working hours: a systematic review of safety implications. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, Helsinki, v. 37, n. 3, p. 173-185, 2011. <http://dx.doi.org/10.5271/sjweh.3146>. PMID:21290083

ZHANG, L. et al. Cigarette smoking and nocturnal sleep architecture. *American Journal of Epidemiology*, Baltimore, v. 164, n. 6, p. 529-537, 2006. <http://dx.doi.org/10.1093/aje/kwj231>. PMID:16829553