**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA**

**Alterações cardiometabólicas e de sono em motoristas de
caminhão**

Elaine Cristina Marqueze

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Saúde Pública para obtenção do título de Doutor em
Ciências.

Área de Concentração: Saúde Ambiental

Orientadora: Prof^a Dr^a Claudia Roberta de Castro
Moreno

**SÃO PAULO
2012**

Alterações cardiometabólicas e de sono em motoristas de caminhão

Elaine Cristina Marqueze

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de doutor em Ciências.

Área de concentração: Saúde Ambiental

Orientadora: Prof^a Dr^a Claudia Roberta de Castro
Moreno

**SÃO PAULO
2012**

É expressamente proibida a comercialização deste documento tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da tese.

Dedico essa tese às pessoas mais importantes da minha vida, meu Pai e minha Mãe!!!

AGRADECIMENTOS

À minha família, que sempre me apoiou e que sem a qual esta tese jamais teria sido possível. Amo muito todos vocês!

A minha querida orientadora Professora Dra. Claudia Roberta de Castro Moreno que me acolheu desde o mestrado, dando oportunidade para que eu adentrasse na área acadêmica. Além da orientação, também agradeço pelas valiosas conversas ao longo desses quase 10 anos de trabalho e amizade. Realmente sou muito grata por tudo que fez por mim e me faltam palavras para expressar minha eterna gratidão e admiração. Muito obrigada!

Aos professores da minha banca, Professora Dra. Sandra Roberta Gouvea Ferreira Vívolo, Professor Dr. Geraldo Lorenzi-Filho, Professor Dr. Luciano Ferreira Drager, Professor Dr. Marco Túlio de Mello, Professora Dra. Frida Marina Fischer, Professora Dra. Ana Amélia Benedito Silva e Professora Dra. Lúcia Rotenberg, pelas valiosas sugestões e contribuições para melhoria deste trabalho.

À Professora Dra. Frida Marina Fischer pela paciência, carinho, atenção, ajuda, respeito e amizade que sempre teve comigo. Meu carinho e admiração por ti são imensos!

Ao Alberto Manastarla que esteve ao meu lado nessa jornada, incentivando e apoiando com seu carinho.

Agradeço a todos os professores que fizeram parte desse processo de aprendizagem e que participaram ativamente da minha formação.

À direção e funcionários da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo pelo apoio administrativo, além do grande carinho e atenção, em especial Nilson, Edivaldo, Ilma, Ângela, Cidinha, Renilda, Vânia, Laudelino, Pedro, Agnaldo, Célia, Maria e Lucia.

Aos amigos, distantes ou próximos, meu muito obrigada por ficarem ao meu lado, sempre me incentivando com palavras doces, me ajudando em algumas fases difíceis e sorrindo em tantos momentos felizes. Amo todos vocês!

À Valentina e Catarina por estarem sempre ao meu lado me fazendo sorrir.

Aos queridos motoristas participantes dessa pesquisa e também à empresa transportadora de cargas que me permitiu realizar esse trabalho.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa), à Pró-Reitoria de Pesquisa e à Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo pelo apoio financeiro.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa) pela bolsa de doutorado e pela bolsa de doutorado-sanduíche.

À Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo e à Liverpool John Moores University pelo apoio institucional.

Ao Professor Dr. Greg Atkinson por me acolher no estágio-sanduíche realizado na Liverpool John Moores University, bem como a todos os pós-graduandos que me receberam muito bem.

E por fim a todos que contribuíram na construção deste trabalho com conhecimentos técnicos e também aqueles que sempre estiveram ao meu lado com apoio emocional, carinho e muito amor para eu concluir mais esta etapa em minha vida.

Resumo

Marqueze EC. Alterações cardiometabólicas e de sono em motoristas de caminhão [Tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2012.

Objetivo: Este estudo teve como objetivo principal analisar o efeito presumido do horário irregular de trabalho, do índice de massa corporal (IMC) e da atividade física nos aspectos cardiometabólicos e de sono em motoristas de caminhão. **Métodos:** Foi realizado um estudo transversal em uma população de 101 motoristas de caminhão que trabalhavam em uma transportadora de cargas de São Paulo (SP). Após os critérios de exclusão, permaneceram no estudo 57 motoristas (26 do turno diurno e 31 do turno irregular). Os motoristas responderam a um questionário sobre dados sociodemográficos e do trabalho, além do Questionário Internacional de Atividade Física, IPAQ e um questionário para avaliar demanda, controle e apoio social no trabalho. Foram medidas a massa corporal, a estatura, circunferências abdominal e do quadril e o perímetro cervical. Foi realizada uma coleta de sangue em jejum de 12 horas para determinação das concentrações plasmáticas de glicemia, colesterol total e frações triglicérides, leptina, grelina e insulina. Os motoristas também utilizaram por sete dias consecutivos actímetros para estimar os padrões de sono. Para comparação das características sociodemográficas, de trabalho, de saúde e estilo de vida, medidas antropométricas, atividade física, hábitos alimentares, aspectos de sono, parâmetros fisiológicos, bioquímicos e hormonais foram realizados testes de estatística inferencial, após a realização da estatística descritiva. **Resultados:** Os motoristas obesos apresentaram concentrações de leptina cerca de cinco vezes maior em relação aos eutróficos ($p < 0,01$), sendo que estas foram 40% maiores entre os obesos do turno irregular em relação aos obesos do turno diurno ($p < 0,01$). Por outro lado, os motoristas obesos apresentaram menor concentração de grelina que os motoristas eutróficos ($p < 0,04$). O IMC médio dos motoristas irregulares foi significativamente maior do que dos motoristas diurnos ($28,4 \pm 3,8 \text{ kg/m}^2$ vs $26,4 \pm 3,6 \text{ kg/m}^2$, $p = 0,04$). A prática de atividade física no tempo de lazer foi baixa em ambos os grupos ($< 150 \text{ min/semana}$). O teste de Mann-Whitney mostrou que os motoristas do turno irregular eram mais ativos fisicamente do que os motoristas do turno diurno ($99 \pm 166 \text{ min/semana}$ vs $23 \pm 76 \text{ min/semana}$, $p < 0,01$). A análise de covariância revelou que os motoristas do turno irregular moderadamente ativos apresentaram maiores pressões arteriais sistólica e diastólica (143,7 e 93,2 mmHg, respectivamente) que os motoristas diurnos moderadamente ativos (116 e 73,3 mmHg, respectivamente) ($p < 0,05$), assim como maior concentração de colesterol total que os motoristas diurnos moderadamente ativos (232,1 e 145 mg/dl, respectivamente) ($p = 0,01$). Independentemente da prática de atividade física, motoristas irregulares apresentaram concentrações mais elevadas de colesterol total e LDL-colesterol (211,8 e 135,7 mg/dl, respectivamente) do que os diurnos (161,9 e 96,7 mg/dl, respectivamente) (Ancova, $p < 0,05$). Considerando-se os motoristas dos dois turnos, observou-se associação entre atividade física e menor latência do sono (Ancova, $p = 0,04$) e melhor eficiência do sono (Ancova, $p = 0,02$). **Conclusões:** Para a população estudada, a prática de atividade física não foi associada à redução da presença de fatores de risco cardiometabólicos, embora tenha sido associada a uma boa qualidade de sono. A associação observada entre as concentrações dos hormônios reguladores do apetite e o IMC, em conjunto com a associação entre turno e obesidade, sugere a necessidade de realizar estudos sobre o papel do turno de trabalho nas alterações hormonais. Além disso, devido à demanda elevada, longas jornadas e maior tempo de trabalho na profissão, o trabalho dos motoristas de caminhão está associado ao desenvolvimento de fatores de risco cardiometabólicos.

Palavras-chave: Trabalho em turnos irregulares, Índice de massa corporal, Atividade física, Aspectos cardiometabólicos, Sono, Motoristas de caminhão.

Abstract

Marqueze EC. Cardiometabolic and sleep changes in truck drivers [PhD Thesis]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2012.

Objective: The main aim of this study was to analyse the putative effect of irregular-shift work, body mass index (BMI) and physical activity on cardiometabolic and sleep aspects in truck drivers. **Methods:** A cross-sectional study was undertaken of 101 truck drivers working for a São Paulo-based transportation company (São Paulo State). A total of 57 drivers (26 day-shift and 31 irregular-shift workers) were included in the study after application of the exclusion criteria. All drivers completed a questionnaire collecting data on sociodemographic data and work characteristics, and also completed the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) along with a questionnaire assessing load, control and social support in the workplace. Measurements of BMI, height, waist/hip circumferences and cervical perimeter were taken. Fasting blood samples (12 hrs.) were collected to determine concentrations of plasma glucose, total cholesterol, triglyceride fractions, leptin, ghrelin and insulin. Drivers also wore actigraphy devices for seven consecutive days to estimate sleep patterns. After descriptive statistical analysis, inferential statistical tests were employed to compare the following data: sociodemographic, work, health and life-style characteristics, anthropometric measurements, physical activity, dietary habits, sleep aspects, as well as physiological, biochemical and hormonal parameters. **Results:** Obese drivers had five-fold higher concentrations of leptin than normal-weight drivers ($p < 0.01$), with leptin levels 40% greater in irregular-shift than day-shift obese ($p < 0.01$). Obese drivers had lower ghrelin levels than drivers of normal weight ($p < 0.04$). Mean BMI was significantly higher among irregular-shift than day-shift workers ($28.4 \pm 3.8 \text{ kg/m}^2$ vs $26.4 \pm 3.6 \text{ kg/m}^2$, $p = 0.04$). The practice of leisure-time physical activity was generally low in both groups ($< 150 \text{ min/week}$). Results of the Mann-Whitney test showed that irregular-shift drivers were more physically active than day-shift workers ($99 \pm 166 \text{ min/week}$ vs $23 \pm 76 \text{ min/week}$, $p < 0.01$). Analysis of covariance revealed that moderately-active irregular-shift workers had higher systolic and diastolic arterial pressures (143.7 and 93.2 mmHg, respectively) than moderately-active day-shift workers (116 and 73.3 mmHg, respectively) ($p < 0.05$) as well as higher total cholesterol concentrations (232.1 and 145 mg/dl, respectively) ($p = 0.01$). Independently of the practice of physical activity, irregular-shift drivers had higher total cholesterol and LDL-cholesterol concentrations (211.8 and 135.7 mg/dl, respectively) than day-shift workers (161.9 and 96.7 mg/dl, respectively) (Ancova, $p < 0.05$). For drivers of both shift types, an association between physical activity and shorter sleep latency (Ancova, $p = 0.04$) and superior sleep efficiency (Ancova, $p = 0.02$) was observed. **Conclusions:** For the population studied, the practice of physical activity was not associated with reduced presence of the cardiometabolic risk factors, although it has been associated with good quality sleep. The association observed between concentration of appetite-regulating hormones and BMI, and also between shift-type and obesity, points to the need for further studies investigating the role of shift work in hormonal changes. In addition, given the elevated work load, long working hours and time on the job associated with the profession, working as a truck driver is associated with the development of cardiometabolic risk factor.

Key words: Irregular-shift work, Body mass index, Physical activity, Cardiometabolic aspects, Sleep, Truck drivers.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 - APRESENTAÇÃO DESSE ESTUDO	14
CAPÍTULO 2 - INTRODUÇÃO	17
2.1 Trabalho	17
2.1.1 <i>Trabalho em turnos e noturno</i>	18
2.1.2 <i>Repercussões do trabalho em turnos e noturno</i>	20
2.2 Ritmos biológicos	23
2.3 Obesidade	25
2.3.1 <i>Repercussões da obesidade</i>	26
2.3.2 <i>Obesidade e os hormônios reguladores do apetite: leptina, grelina e insulina</i>	29
2.4 Trabalho em turnos e noturno e obesidade	33
2.4.1 <i>Trabalho em turnos e noturno e distúrbios cardiometabólicos</i>	36
2.5 Trabalho em turnos e noturno e atividade física	39
2.6 Motoristas de caminhão	41
CAPÍTULO 3 - HIPÓTESES	44
CAPÍTULO 4 - OBJETIVOS	45
4.1 Objetivo geral	45
4.2 Objetivos específicos	45
CAPÍTULO 5 - MÉTODOS	46
5.1 Tipo de estudo	46
5.2 População	46
5.3 Coleta de dados	49
5.3.1 <i>Variáveis de estudo</i>	49
5.4 Análise de dados	57
CAPÍTULO 6 - RESULTADOS	60
6.1 Características sociodemográficas	60
6.2 Características de saúde e estilo de vida	61
6.3 Características de trabalho	62
6.4 Medidas antropométricas	64
6.5 Atividade física	69
6.6 Hábitos alimentares	70
6.7 Aspectos de sono	72
6.8 Parâmetros fisiológicos e bioquímicos	78
6.9 Hormônios reguladores do apetite: Leptina, Grelina e Insulina	84
CAPÍTULO 7 – DISCUSSÃO	87
7.1 Distúrbios cardiometabólicos	87
7.2 Aspectos de sono	95
7.3 Características de saúde, estilo de vida e trabalho	96
CAPÍTULO 8 – LIMITAÇÕES DO ESTUDO	98
CAPÍTULO 9 – CONCLUSÕES	100

CAPÍTULO 10 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
REFERÊNCIAS	102
ANEXOS	120
ANEXO 1 - Instrumento de coleta de dados	121
ANEXO 2 - Termo de consentimento livre e esclarecido	137
ANEXO 3 - Aprovação do comitê de ética	140
ANEXO 4 - Teste de normalidade de <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	141
ANEXO 5 - Teste de <i>Alpha de Cronbach</i>	144
ANEXO 6 - Análise de covariância bruta e ajustada das medidas antropométricas (índice de massa corporal, circunferência da cintura, razão cintura-quadril, perímetro cervical) de motoristas de caminhão	146
ANEXO 7 - Análise de covariância bruta e ajustada dos aspectos de sono de motoristas de caminhão	148
ANEXO 8 - Análise de covariância bruta e ajustada dos parâmetros fisiológicos de motoristas de caminhão	152
ANEXO 9 - Análise de covariância bruta e ajustada dos parâmetros bioquímicos de motoristas de caminhão	154
ANEXO 10 - Análise de covariância bruta e ajustada dos parâmetros hormonais de motoristas de caminhão	157
APÊNDICES	159
APÊNDICE 1 - Artigo publicado na revista <i>Chronobiology</i> – coautoria	160
APÊNDICE 2 - Artigo aceito para publicação no <i>International Archives of Occupational and Environmental Health</i>	161
APÊNDICE 3 - Artigo aceito para publicação na <i>Revista de Saúde Pública</i>	162
APÊNDICE 4 - Artigo produzido durante o estágio-sanduíche realizado em Liverpool, Inglaterra e apresentado na forma de pôster no <i>21st Congress of the European Sleep Research Society, 2012</i>	163
APÊNDICE 5 - Artigo publicado na revista <i>Work</i>	164
APÊNDICE 6 - Currículo Lattes Elaine Cristina Marqueze	165
APÊNDICE 7 - Currículo Lattes Claudia Roberta de Castro Moreno	167

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Teste de diferença de médias (teste t de Student) da idade, massa corporal, estatura e índice de massa corporal e teste de proporções (χ^2) do turno de trabalho entre a população estudada e os excluídos. São Paulo, 2012	47
Tabela 2	Distribuição do número e porcentagem das variáveis sociodemográficas de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	60
Tabela 3	Distribuição do número e porcentagem das variáveis de saúde de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	61
Tabela 4	Comparação das médias das variações da massa corporal de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	62
Tabela 5	Distribuição do número e porcentagem das variáveis de trabalho de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	63
Tabela 6	Comparação das médias das características de trabalho de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	64
Tabela 7	Distribuição do número e porcentagem das medidas antropométricas de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	65
Tabela 8	Comparação das médias das medidas antropométricas de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	66
Tabela 9	Comparação das médias do tempo despendido nas atividades físicas por semana de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	69
Tabela 10	Distribuição do número e porcentagem do tipo de atividade física realizada no tempo de lazer de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	70
Tabela 11	Distribuição do número e porcentagem da classificação do nível de atividade física no lazer de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	70
Tabela 12	Distribuição do número e porcentagem dos hábitos alimentares de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	71
Tabela 13	Distribuição do número e porcentagem dos aspectos de sono de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	73

Tabela 14	Distribuição do número e porcentagem das variáveis actigráficas de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	74
Tabela 15	Comparação das médias dos aspectos de sono de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	75
Tabela 16	Distribuição do número e porcentagem dos parâmetros fisiológicos e bioquímicos de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	79
Tabela 17	Comparação das médias dos parâmetros bioquímicos de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	80
Tabela 18	Comparação das médias dos parâmetros hormonais de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Desenho do estudo. São Paulo, 2012.	49
Figura 2	Actograma de um motorista do turno irregular e de um motorista do turno diurno. São Paulo, 2012.	55
Figura 3A	Índice de massa corporal de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.	67
Figura 3B	Circunferência da cintura de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.	67
Figura 3C	Razão cintura-quadril de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.	68
Figura 3D	Perímetro cervical de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.	68
Figura 4A	Duração do sono de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.	76
Figura 4B	Latência do sono de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.	77
Figura 4C	Eficiência do sono de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.	77
Figura 5A	Pressão arterial sistólica de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.	81
Figura 5B	Pressão arterial diastólica de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.	81
Figura 6A	Colesterol total de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.	82
Figura 6B	Colesterol total de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.	83
Figura 6C	LDL-colesterol de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.	83
Figura 7A	Concentrações plasmáticas de leptina em motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.	85
Figura 7B	Concentrações plasmáticas de grelina em motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.	86
Figura 8	Esquema da resistência à leptina em motoristas que trabalham em turnos irregulares. São Paulo, 2012.	91

CAPÍTULO 1 - APRESENTAÇÃO DESSE ESTUDO

O interesse em estudar o impacto do horário irregular de trabalho, do índice de massa corporal e da atividade física nos aspectos cardiometabólicos e de sono em motoristas de caminhão se deve à relevância do assunto para a melhoria da saúde do trabalhador que está inserido em horários irregulares de trabalho, incluindo o trabalho noturno.

Desde o ano de 2001 a Professora Dra. Claudia Roberta de Castro Moreno tem realizado pesquisas com motoristas de caminhão, enfocando as repercussões na saúde decorrente do trabalho realizado em turnos.

Dentre os principais resultados do grupo da Professora Dra. Claudia Moreno relacionados aos aspectos cardiometabólicos e de sono em motoristas de caminhão pode-se destacar a alta prevalência de obesos (28,3% de 4.878 motoristas). Os fatores associados à obesidade foram sono de curta duração (<8h/dia), idade >40 anos, concentração de glicose >200 mg/dl, concentração de colesterol >240mg/dl, ronco e hipertensão arterial (Moreno et al, 2006). Em outro estudo com 209 motoristas de caminhão o índice de massa corporal (IMC) igual ou maior que 25 kg/m² foi associado à chance de desenvolver a síndrome de apneia obstrutiva do sono, juntamente com um vínculo empregatício informal e qualidade do sono ruim (Lemos et al, 2009). Em uma população de 470 motoristas de caminhão, o IMC elevado foi associado com a hipertensão arterial, assim como a idade avançada, o nível de escolaridade baixo e o vínculo empregatício informal (Moulatlet et al, 2010).

Dando continuidade a essa linha de pesquisa, esse estudo foi proposto com o intuito de melhor compreender os fatores associados à alta prevalência de obesidade e de fatores de risco metabólicos nessa categoria profissional, que tem como importante característica de trabalho o horário irregular. O enfoque da presente pesquisa foi trazer à discussão as relações dos horários de trabalho, do índice de massa corporal e da atividade física com os aspectos

cardiometabólicos e de sono em motoristas de caminhão, uma vez que os mecanismos dessas relações ainda estão longe de serem completamente esclarecidos.

Vale ressaltar que essa tese faz parte de um projeto coordenado pela Professora Dra. Claudia Roberta de Castro Moreno financiado pelo CNPq (Edital Universal nº 474199/2008-8), que além de avaliar os aspectos cardiometabólicos e de sono dos motoristas, também analisou vários marcadores fisiológicos do estresse, tais como o cortisol salivar. Esse tema fez parte do doutoramento de Melissa Araújo Ulhôa defendido em 2011 na Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Juntas realizamos a coleta de dados na mesma população de estudo e também já publicamos um artigo intitulado *When Does Stress End? Evidence of a Prolonged Stress Reaction in Shiftworking Truck Drivers*, no periódico *Chronobiology International* em 2011 (Apêndice 1).

Com o objetivo de melhor compreender o papel da atividade física dentro desse contexto, realizei um estágio-sanduíche com o Professor Dr. Greg Atkinson, da Universidade John Moores de Liverpool, Inglaterra, durante o período de um ano. O Professor Dr. Greg Atkinson é especialista em Cronobiologia e Atividade física e contribuiu enormemente nas análises e discussão dos resultados. Durante esse estágio pude escrever dois artigos científicos com os dados da minha tese, já submetidos para publicação (Apêndices 2 e 3). Também participei e colaborei da pesquisa coordenada pelo Professor Dr. Greg Atkinson sobre a influência do *bright light* em aspectos relacionados ao sono, sendo esse trabalho apresentado no congresso europeu de sono em setembro de 2012 (Apêndice 4).

Após meu retorno do estágio-sanduíche publiquei o primeiro artigo da tese, sendo este uma revisão de literatura sobre distúrbios metabólicos e horário irregular de trabalho em motoristas de caminhão. Este artigo discutiu a relação entre os hormônios reguladores do apetite, obesidade e trabalho em turnos (Apêndice 5).

De modo a apresentar a pesquisa como um todo, a presente tese foi estruturada em formato tradicional, com os artigos derivados da mesma nos apêndices.

A introdução dessa tese inicia-se pelo tema trabalho, abordando mais detalhadamente os conceitos de trabalho em turnos e noturno e suas repercussões. Posteriormente, segue com os temas ritmos biológicos e obesidade. São apresentados dados da prevalência mundial da obesidade, os seus fatores predisponentes, suas repercussões, os hormônios reguladores do apetite e a relação da obesidade com o trabalho em turnos e noturno. Também é apresentado um tópico sobre estudos que avaliaram a relação do trabalho em turnos e noturno com os distúrbios cardiometabólicos e com a atividade física. Finalmente há uma seção sobre que descreve as características da atividade profissional dos motoristas de caminhão.

Em seguida à introdução, são apresentados os métodos, resultados, discussão e conclusão da pesquisa.

CAPÍTULO 2 - INTRODUÇÃO

2.1 Trabalho

Estima-se que o começo da história se dá mais ou menos há 20 bilhões de anos, quando ocorreu uma enorme explosão formando matéria, tendo evolução até as células, e posteriormente organismos capazes de saber e de aprender denominados: *Homo sapiens* (Rocha et al, 1993). Com o surgimento do homem iniciava-se a organização social, e posteriormente as relações de trabalho. Em 1556, George Bauer, publicou o livro *De Remetallica*, incitando assim a discussão sobre o trabalho e suas consequências à saúde. Mas somente em 1700 é que o médico Bernadini Ramazzini aponta novamente essa relação no livro *De Morbis Artificum Diatriba*, fazendo com que o tema tivesse uma repercussão mundial. No Brasil, esse interesse aconteceu mais tardiamente. Data-se de 1940 os primeiros estudos dos problemas causados pelo trabalho (Haag e Lopes, 2001).

Se avaliarmos o trabalho em si, o mesmo nem sempre é nocivo; ele pode ser fonte de prazer e satisfação. Por outro lado, a forma como o trabalho é organizado e as condições de trabalho impostas podem ser prejudiciais à saúde.

A organização do trabalho refere-se à estrutura em que se norteia como e por que se deve fazer a atividade; por este motivo para se estudar a organização do trabalho faz-se necessário analisar o conteúdo do trabalho, a alocação de pessoas em relação às tarefas reais, às normas, os modos operatórios e as condições de execução. Esses fatores estão inseridos num processo dinâmico em que há diferenças entre o trabalho previsto e o trabalho real (Paraguay, 2003).

É importante considerar que, durante o processo do trabalho, não há somente a modificação do objeto, mas também de quem o faz, pois além do dispêndio energético, há também exigências psíquicas capazes de modificarem positiva ou negativamente a saúde do trabalhador (Rocha et al, 1993).

Nessa visão ampla do trabalho, concebe-se que estudar o trabalhador é estudar o homem em sua coletividade: dimensões históricas, sociais, psicobiológicas, tecnológicas e culturais (Paraguay, 2003).

2.1.1 Trabalho em turnos e noturno

A oferta de serviços 24 horas por dia durante os sete dias da semana cresceu vertiginosamente na última década, sendo atribuída principalmente ao rápido desenvolvimento tecnológico, às características demográficas e à globalização (Fischer, 2004^a). Estima-se que cerca de 20% da população economicamente ativa na América do Norte e Europa esteja engajada em algum tipo de trabalho em turnos que envolva o trabalho noturno (Harrington, 2001). No Brasil esse percentual é de aproximadamente 15% da força de trabalho (Fischer, 2004^a).

O trabalho em turnos pode ser contínuo, semicontínuo ou descontínuo. O trabalho em turnos contínuos é caracterizado pela produção e oferta de serviços ininterruptamente, havendo apenas a interrupção por parte dos trabalhadores, que se alternam para que ocorra essa continuidade. A jornada de trabalho nos turnos contínuos, realizada em turnos ininterruptos de revezamento, é de no máximo seis horas, salvo negociação coletiva (Constituição Brasileira de 1988, artigo 7º, inciso XIV - Brasil, 1988). No trabalho em turnos semicontínuos ocorre a interrupção do trabalho semanal um ou dois dias. O trabalho em turnos descontínuos não é realizado 24 horas por dia, apenas em parte dele, como por exemplo, manhã e tarde, e folga durante o período noturno (Fischer, 2004^a).

Os turnos de trabalho podem ser diurnos, noturnos ou ambos. Os grupos de trabalho podem trabalhar em horários fixos ou alternantes, ou mesmo possuir horários irregulares de trabalho (Fischer, 2004^a). No que se refere à Legislação Brasileira, o trabalhador noturno tem sua hora de trabalho reduzida, sendo essa igual a 52 minutos e 30 segundos e com remuneração 20% superior à hora diurna. Pela Consolidação das Leis do Trabalho, Seção IV, é considerado trabalho noturno aquele realizado entre as 22h e 05h horas (Campanhole e Campanhole, 1994).

Desde 1999 (Decreto 3.048, de 06 de maio de 1999), o trabalho em turnos e noturno tem sido classificado como agente etiológico ou fator de risco de natureza ocupacional para transtornos do ciclo vigília-sono devido a fatores não orgânicos (F 51.2, grupo V da CID-10), e de distúrbios do ciclo vigília-sono (G47.2, grupo VI da CID-10) (Brasil, 1999). Isso representa um grande avanço e ganho à proteção legal aos trabalhadores em turnos e noturno.

Os custos para manutenção dessa sociedade 24 horas ultrapassam os limites financeiros, indo desde questões ligadas à saúde a problemas sociais (Fischer, 2004^b). Costa (2004) afirma que somente 5% a 10% dos trabalhadores em turnos e noturno não apresentam nenhuma queixa de saúde ao longo da vida produtiva. Devido à dessincronização interna dos ritmos biológicos a maioria apresenta desconforto e mal-estar (Fischer, 2004^b). Verdier et al (2004) afirmam que trabalhar à noite é viver no sentido contrário ao funcionamento cronobiológico do organismo.

A tolerância ao trabalho em turnos e noturno é influenciada por diversos fatores. Costa (2004) sumariza esses fatores em cinco dimensões, a saber:

1. Características individuais (idade, condicionamento físico, tempo de experiência no trabalho em turnos e noturno, traços de comportamento e personalidade, estrutura circadiana e hábitos alimentares e de sono);

2. Situação familiar (estado civil, número e idade dos filhos, nível socioeconômico, turno de trabalho do (a) parceiro (a), moradia, atitudes familiares);

3. Condições sociais (mercado de trabalho, tradições locais de trabalho em turnos, atividades de lazer, apoio social, tamanho e atitudes da comunidade, tempo e meio de transporte de/para o trabalho);

4. Condições de trabalho (setor de trabalho, horas/horário de trabalho, ambiente de trabalho, carga de trabalho, características do cargo, nível de renda, qualificação, satisfação no cargo, oportunidades de carreira, relações humanas, instalações para refeições, supervisão médica);

5. Esquemas de turnos de trabalho (contínuo/semicontínuo, rodizante ou fixo, sentido da rotação (horário e anti-horário), extensão do ciclo do turno, número de noites consecutivas, número de noites por ano, fins de semana livres por ciclo de trabalho, horário de entrada/saída do turno, número de equipes) (Costa, 2004).

2.1.2 Repercussões do trabalho em turnos e noturno

Os trabalhadores em turnos, especificamente os trabalhadores noturnos, tendem a ter hábitos de vida não saudáveis, como por exemplo, tabagismo, dieta inadequada e sedentarismo (Costa, 2004). Pode ocorrer também uma redução do tempo total de sono diário; entre os trabalhadores dos turnos vespertinos essa redução é em torno de uma hora e entre os trabalhadores dos turnos noturnos cerca de duas horas (Moreno, 2004^a). O sono dos trabalhadores noturnos ocorre em horário circadiano desfavorável, ou seja, durante o dia, quando a temperatura central está em fase ascendente. Além das desvantagens fisiológicas, o sono diurno também pode ser afetado negativamente por questões ambientais (luz do dia, barulho) e compromissos sociais e familiares (horário das refeições, cuidados dos filhos) (Moreno, 2004^a).

Entre os problemas sociais podem-se destacar dificuldades conjugais e familiares, como por exemplo, dificuldade para encontrar os familiares por terem horários livres diferentes do trabalhador; pouco tempo para o lazer; e dificuldade para o crescimento intelectual e consequentemente, ascensão profissional (Rotenberg, 2004).

Dessa forma, a inter-relação direta e indireta dos problemas sociais e aspectos relacionados à dessincronização circadiana¹ enfrentados por esses trabalhadores, predispõem a diversos efeitos deletérios à saúde, dentre esses, pode-se destacar:

- Distúrbios de sono (Morgan et al, 1998; Al-Naimi et al, 2004; Costa et al, 2006; Lavie e Lavie, 2007; Akerstedt e Wright, 2009; Fullick et al, 2009^a; Noel, 2009);
- Câncer de mama, colorretal e próstata (Schernhammer et al, 2001, 2003; Mosendane and Raal, 2008; Akerstedt e Wright, 2009; Noel, 2009);
- Obesidade (Nakamura et al, 1997; Karlsson et al, 2001; Di Lorenzo et al, 2003; Atkinson et al, 2008; Esquirol et al, 2009; Noel, 2009; Antunes et al, 2010; Lowden et al, 2010);
- Diabetes (Noel, 2009; Antunes et al, 2010; Szosland, 2010);
- Distúrbios gastrointestinais (Morgan et al, 1998; Costa, 1999; Scott, 2000; Al-Naimi et al, 2004; Haus e Smolensky, 2006; Mosendane e Raal, 2008; Fullick et al, 2009^a, 2009^b; Lowden et al, 2010);
- Depressão e ansiedade (Muller, 1992; Costa, 1999; Scott, 2000; Fullick et al, 2009^a);
- Aborto espontâneo e dificuldade para engravidar (Noel, 2009; Costa, 1999; Scott, 2000; Mosendane and Raal, 2008; Fullick et al, 2009^a);
- Distúrbios metabólicos (Karlsson et al, 2001; De Gaudemaris et al, 2002; Axelsson et al, 2006; Haus e Smolensky, 2006; Biggi et al, 2008; Copertaro et al, 2008^a, 2008^b; de

¹ Dessincronização circadiana é a alteração da relação de fases entre dois ou mais ritmos circadianos, sendo que os ritmos circadianos ocorrem em um período aproximado de 24h ($\pm 4h$). (Marques e Menna-Barreto, 2003).

Bacquer et al, 2009; Esquirol et al, 2009; Noel, 2009; Duez e Staels, 2009; Lowden et al, 2010; Pietroiusti et al, 2010; Szosland, 2010);

- Doenças cardiovasculares (Knutsson, 1989; Kawachi et al, 1995; Ruidavets et al, 1998; Morgan et al, 1998; Boggild e Knutsson, 1999; Costa, 1999; Peter et al, 1999; Scott, 2000; Karlsson et al, 2001; Martins et al, 2003; Al-Naimi et al, 2004; Axelsson et al, 2006; Costa et al, 2006; Fialho et al, 2006; Haus e Smolensky, 2006; Tuchsén et al, 2006; Boivin et al, 2007; Fujino, 2007; Lavie e Lavie, 2007; Biggi et al, 2008; Copertaro et al, 2008^a, 2008^b, 2008^c; Haupt et al, 2008; Mosendane e Raal, 2008; Su et al, 2008; Akerstedt e Wright, 2009; De Bacquer et al, 2009; Esquirol et al, 2009; Fullick et al, 2009^a; Noel, 2009; Puttonen et al, 2009; Antunes et al, 2010; Duez e Staels, 2010; Lowden et al 2010; Pietroiusti et al, 2010; Szosland, 2010; Thomas e Power, 2010; Wehrens et al, 2010).

Outro problema relacionado ao trabalho em turnos e noturno é o maior risco da ocorrência de acidentes durante a jornada de trabalho (Ohayon et al, 2010). Normalmente, este risco é associado à fadiga, isto porque o trabalho ocorre no horário que deveria acontecer o descanso. Outro fator é a extensa jornada de trabalho à qual o trabalhador é frequentemente submetido (Fransen et al, 2006).

Dessa forma, os problemas à saúde relacionados ao trabalho em turnos e noturno são tanto de ordem biológica como comportamental e podem ser comparados a um iceberg: somente uma parcela é visível e conhecida.

2.2 Ritmos biológicos

Anterior à discussão dos problemas cardiometabólicos e de sono associados ao trabalho em turnos e noturno, faz-se necessária uma breve apresentação sobre ritmos biológicos, uma vez que esse é o pano de fundo do presente estudo.

A Cronobiologia é a ciência que estuda os ritmos biológicos, que são eventos que se repetem regularmente, e refere-se ao estudo das características temporais da matéria viva em todos os níveis de organização (Rotenberg et al, 2003).

Os ritmos circadianos (do latim *circa*, aproximadamente e *diem*, dia) são os ritmos biológicos mais conhecidos, cujo período tende a coincidir com o ciclo dia/noite de 24 horas, variando entre 20 e 28 horas, como por exemplo, a leptina, a grelina e o cortisol. Os ritmos biológicos que ocorrem em uma frequência superior a um ciclo de 24 horas, com períodos menores que 20 horas, são conhecidos como ultradianos, como por exemplo, os batimentos cardíacos e os movimentos respiratórios. Já os ritmos mais lentos são chamados de infradianos (ritmos de baixa frequência com períodos maiores que 28 horas), como o ciclo menstrual humano (Marques et al, 2003^a).

A determinação endógena dos ritmos biológicos permite à espécie organizar recursos e atividades antecipadamente, proporcionando a adaptação temporal para sobrevivência da espécie (harmonização das fases dos ritmos e dos ciclos ambientais). A adaptação temporal é o processo de ajuste dos ritmos biológicos a ciclos ambientais ou do próprio organismo. Quando ocorre o ajuste temporal de organismos a ciclos ambientais, esse processo é denominado arrastamento, como por exemplo, a sincronização do ritmo da temperatura central com o ciclo claro/escuro ambiental, em que há relações de fase estáveis com o ciclo arrastador. Os ciclos ambientais vão desde os ciclos geofísicos até os bióticos, como disponibilidade de alimentos e organização social, e são denominados *zeitgebers* (doadores de

tempo – sincronizadores). Com uma mudança brusca de um *zeitgeber* pode ocorrer uma dessincronização interna, que é quando as relações de fase entre os ritmos mudam, alterando os períodos das oscilações, demonstrando assim a plasticidade do sistema de temporização biológica (Marques et al, 2003^a).

Os ritmos circadianos em mamíferos são modulados (geração e controle) pelos osciladores circadianos centrais (os núcleos supraquiasmáticos localizados no hipotálamo anterior) e pelos osciladores periféricos localizados nos tecidos periféricos, como o fígado, intestino e tecido adiposo (Araújo e Marques, 2003; Barion e Zee, 2007). A principal função do sistema de temporização circadiano (que compreende os osciladores circadianos, suas aferências e eferências) é a ciclagem interna dos eventos fisiológicos e metabólicos (Sookoian et al, 2007). O principal sincronizador ambiental (aferência) dos ritmos circadianos é o ciclo claro/escuro. Vale destacar que os sincronizadores sociais, como os horários de trabalho e lazer, são essenciais para se analisar os aspectos cronobiológicos humanos (Benedito-Silva, 2003).

A duração do sono e da vigília (eferência) e suas fases são diretamente determinadas pelo sistema circadiano, sendo que o “sono ótimo” é alcançado quando a necessidade de sono está alinhada com a temporização do ritmo circadiano endógeno do sono, que no ser humano é durante a noite. Quando há uma perturbação do sistema de temporização circadiana ou dessincronização entre a temporização circadiana endógena e externa do ambiente social e físico de 24h podem ocorrer distúrbios do sono, como por exemplo, insônia (Barion e Zee, 2007). Em suma, na dessincronização há o desalinhamento entre a necessidade de sono e a temporização do ritmo circadiano endógeno do sono.

Entre os trabalhadores noturnos fixos, menos de 3% apresentam ajuste circadiano completo (Folkard, 2008), o que revela que a maioria desses trabalhadores sofre de dessincronização dos ritmos biológicos e, conseqüentemente, de seus efeitos deletérios.

2.3 Obesidade

Este capítulo abordará primeiramente a prevalência da obesidade em nível mundial, os seus fatores predisponentes, suas repercussões e sua relação com os hormônios reguladores do apetite.

Apesar de em 1970 a obesidade ter sido identificada em um editorial da revista *Lancet* como a doença nutricional mais importante que afetava os países ricos e que necessitava de ações para impedir o seu aumento, a sua prevalência tem sido cada vez maior nos últimos anos (Gates et al, 2008). Estima-se que as mortes anuais atribuíveis à obesidade variem em torno de 112.000 a 300.000 (Flegal et al, 2005).

Atualmente a obesidade é um problema de saúde pública e atinge grande parte da população mundial. De acordo com a Organização Mundial de Saúde – WHO, em 2006 a prevalência de sobrepesos² em 2006 era de 1,2 bilhões e de obesos³ 400 milhões. Estima-se que em 2015, o número de sobrepesos aumente para 1,6 bilhões e que mais de 700 milhões sejam obesos (WHO, 2006). Dados de pesquisas brasileiras mostram que há um aumento marcante do excesso de peso entre os brasileiros, chegando a atingir quase 50% dos adultos (IBGE, 2010). Nesse mesmo levantamento, foi encontrada uma prevalência de obesidade de 16,9% entre as mulheres e 12,5% entre os homens (IBGE, 2010).

Esse aumento mundial da prevalência da obesidade e sobrepeso deve-se a diversos fatores. O Centro de Controle e prevenção de Doenças (*Centers for Disease Control and Prevention, CDC*) afirma que a obesidade e o sobrepeso estão intimamente ligados a fatores ambientais, genéticos, comportamentais e ao pouco acesso aos recursos para melhoria da saúde e ao sistema de saúde (CDC, 2008).

² Segundo a Organização Mundial da Saúde é considerado sobrepeso quando a relação massa corporal sobre a estatura ao quadrado é igual ou superior a 25 kg/m² (WHO, 2006).

³ Segundo a Organização Mundial da Saúde, considera-se uma pessoa obesa quando o IMC é igual ou superior a 30 kg/m² (WHO, 2006).

Para tentar responder quais são os seus determinantes, a comunidade científica define a obesidade como sendo uma doença multifatorial e como tal, deve ter uma abordagem sistêmica com uma ampla visão de seu espectro. Uma das primeiras explicações sobre o determinante da obesidade foi feita por Neel (1962) denominado Gene da “Economia” (*Thrifty Genotype*), sendo posteriormente reafirmada por Dowse e Zimmet (1993). Essa teoria parte do pressuposto de que populações sujeitas a períodos de fome teriam adquirido, ao longo da evolução, capacidade de armazenar gordura quando o alimento era disponível. Ao adotarem vida sedentária e dieta ocidental (calórica, rica em gorduras saturadas) tornaram-se obesas.

Outros fatores são considerados determinantes da obesidade, os quais vão de problemas genéticos, mas ainda pouco conhecidos, como a obesidade monogênica: mutação *ob* e *db* ou poligênica, por exemplo, a distúrbios endócrinos (Síndrome de Cushing, Hipotireoidismo, Síndrome dos ovários policísticos, por exemplo). Há também determinantes ambientais, os quais podem atuar de maneira independente ou associados entre si. Em um projeto iniciado em 1978 pela Universidade de Laval, de Quebec, denominado *Quebec Family Study* e idealizado com o propósito de investigar o papel dos fatores genéticos na etiologia da obesidade e as consequências à saúde, Bouchard (1996) observou que os fatores ambientais determinaram 60% dos casos de obesidade, 30% foram atribuídos a fatores genéticos e 10% a fatores culturais.

No presente estudo será discutido o papel do ambiente e também o de fatores comportamentais na gênese da obesidade.

2.3.1 Repercussões da obesidade

A obesidade está associada a condições crônicas de saúde, incluindo certos tipos de câncer, dificuldades respiratórias, problemas dermatológicos, distúrbios do aparelho

locomotor, diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares, derrame, pressão alta, dislipidemias e distúrbios do sono (Gouveia, 1999; Calle et al, 2003; Gregg et al, 2005).

O risco de um indivíduo obeso desenvolver diabetes mellitus e dislipidemias é cerca de três vezes maior do que em um indivíduo não obeso. Para doenças cardiovasculares e hipertensão arterial este risco é de 2 a 3 vezes maior (Gouveia, 1999).

Sforza et al (1999) afirmam que além dos problemas no controle muscular e da própria estrutura das vias aéreas superiores, a obesidade também é um determinante na oclusão das vias aéreas superiores. Em relação ao sono, Stempfer et al (1989) não verificaram alteração no sono REM (do inglês, *Rapid Eyes Movement*) em trabalhadores em turnos que eram obesos, o que indica que a obesidade parece não alterar essa fase do sono. Johns e Hocking (1997) não encontraram associação entre obesidade e sonolência diurna em 507 trabalhadores diurnos.

Outra consequência verificada por Fischer et al (2006), por meio de um modelo hierárquico de regressão logística múltipla, foi a associação entre obesidade e baixa ou moderada capacidade para o trabalho. Gates et al (2008) verificaram em um estudo com 341 trabalhadores de uma fábrica selecionados aleatoriamente, que os obesos moderados ou extremos foram significativamente menos produtivos do que os trabalhadores com obesidade leve. As limitações físicas (principalmente as dores musculoesqueléticas e articulares) e mentais foram as mais afetadas pela obesidade. Os obesos também apresentaram uma diminuição do equilíbrio e da coordenação motora. Os autores afirmam que como a obesidade também é um fator de risco para a apneia e para problemas de sono, isso pode tornar os obesos mais lentos e cansados e, portanto, mais propensos a dificuldades em completar as tarefas de trabalho no tempo de demanda requerido (Gates et al, 2008).

Em estudo de revisão realizado por Schmier et al (2006) verificou-se que os funcionários com sobrepeso ou obesos tiveram maior tempo de licença por doença ou deficiência, maior frequência de acidentes de trabalho e mais despesas com os cuidados de

saúde. A seguir são apresentados alguns estudos que quantificaram esses gastos, uma vez que os custos relacionados à obesidade são surpreendentes.

Há 15 anos nos Estados Unidos estimou-se um custo direto relacionado à obesidade entre 2 a 7,8% de todos os gastos com a saúde das empresas (Thompson et al, 1998). Wolf e Colditz (1998) estimaram em 1995 que os custos médicos anuais diretos relacionados à obesidade foram em torno de 51,6 bilhões de dólares, ou seja, 5,7% do despendido com a assistência nacional à saúde. O custo com a obesidade foi 2,7 vezes mais alto em comparação ao custo com a hipertensão, 1,25 vezes mais alto do que com as doenças coronárias cardíacas, e aproximadamente o mesmo com o diabetes. Após pouco mais de 10 anos o custo americano com as despesas médicas relacionadas à obesidade foi quase três vezes maior: aproximadamente 147 bilhões de dólares anuais em 2008 (Finkelstein et al, 2009).

Durden et al (2008) ao avaliarem os custos diretos e indiretos da obesidade em uma coorte com 88.984 funcionários segurados nos Estados Unidos (de 2003 a 2005), verificaram que os custos médicos diretos individuais associados ao sobrepeso, obesidade e obesidade grave foram de 147,1, 712,34 e 1.977,43 dólares, respectivamente. Os custos indiretos individuais devidos ao absenteísmo associados ao sobrepeso, obesidade e obesidade grave foram estimados em 1.403,81, 1.511,24 e 1.414,09 dólares, respectivamente.

Goetzel et al (2010) em estudo transversal com 10.026 funcionários em múltiplas profissões verificaram que os empregados obesos apresentaram 20% a mais de consultas médicas do que os funcionários de peso normal (IC 16%-24%, $p < 0,01$) e 26% mais de atendimentos de emergência (IC 11%-42%, $p < 0,01$). O custo adicional à saúde entre os sobrepesos e obesos, em comparação aos funcionários de peso normal, foi de 644 e 201 dólares anuais, respectivamente.

Dessa forma, além das doenças decorrentes da obesidade que possuem um elevado custo de tratamento, a obesidade *per se*, acarreta inúmeros prejuízos, desde efeitos deletérios à saúde física como também danos psicossociais e elevado custo médico.

2.3.2 Obesidade e os hormônios reguladores do apetite: leptina, grelina e insulina

Impulsionados pela epidemia da obesidade mundial, ampliaram-se os estudos acerca da compreensão do complexo mecanismo fisiológico implicado na regulação do peso corporal. Nos últimos anos, os hormônios reguladores do apetite veem sendo consideravelmente estudados, particularmente a leptina e a grelina (Bloom et al, 2008), para melhor compreensão da fisiopatologia da obesidade, visto que esses hormônios, por meio de sinais estimulatórios e inibitórios enviados ao sistema nervoso central, especificamente no hipotálamo, são elementos essenciais no controle do apetite e do comportamento alimentar (Schwartz e Morton, 2002).

A leptina é um peptídeo com 167 aminoácidos descoberto em 1994 pelo laboratório do cientista Jeffrey Friedman (Zhang et al, 1994). Ela é sintetizada prioritariamente no tecido adiposo, tendo como função principal a homeostase metabólica, sinalizando o estado nutricional para o sistema nervoso central e também para os órgãos periféricos (Rohner-Jeanrenaud e Jeanrenaud, 1996; Langenberg et al, 2005; Klok et al, 2007). A secreção da leptina é pulsátil (média de 32 pulsos por dia) e circadiana (Licinio et al 1997, 1998; Shea et al, 2005; Klok et al, 2007; Atkinson et al, 2008; Scheer, 2009; Garaulet et al, 2010).

Já a grelina foi descoberta posteriormente, em 1999 por Kojima et al (1999) e é um peptídeo de 28 aminoácidos. O principal órgão sintetizador da grelina é o estômago e uma de suas funções é a estimulação do apetite, sendo um regulador endógeno da homeostase energética (Kojima et al, 1999; Date et al, 2000; Wren et al, 2001; Cummings et al, 2001; Tschop et al, 2001^a, 2001^b; Schwartz e Morton, 2002; Gale et al, 2004; van der Lely et al,

2004; Wu et al, 2004; Ghigo et al, 2005; Mundinger et al, 2006; Klok et al, 2007). A grelina também possui ritmo circadiano e sofre variações ao longo do dia, com picos antes das refeições (Callahan et al, 2004; Cummings et al, 2001, 2002, 2004; Ghigo et al, 2005; Atkinson et al, 2008). A grelina se apresenta de duas formas, acilada e não acilada. A grelina não acilada, embora em maiores quantidades no soro humano do que a acilada, não possui ação no sistema endócrino, sendo a grelina acilada mais ativa (Korbonits et al, 1998; Kojima et al, 1999; Bednarek et al, 2000; Broglio et al, 2003; Ghigo et al, 2005).

Outro importante hormônio envolvido no metabolismo também avaliado no presente estudo é a insulina, que é um polipetídeo relacionado ao controle do metabolismo dos hidratos de carbono (Sapin, 2001). Quase todos os tecidos metabolizam a insulina, mas a maioria é degradada no fígado e rins, sendo sintetizada pelas células beta das ilhotas de Langerhans (Sapin, 2001). A partir da glicose, que é o seu sinal fisiológico mais importante, ocorre o estímulo da secreção da insulina (Sapin, 2001). A insulina também apresenta ritmo circadiano (Boden et al, 1996; Shea et al, 2005; Garaulet et al, 2010), sendo que em condições normais as suas concentrações são maiores durante o dia e menores durante a noite (Al-Naimi et al, 2004), tendo um pico próximo ao horário de acordar (Shea et al, 2005). O número de refeições por dia também possui um importante papel nas concentrações de insulina, em que o aumento do número de refeições pode achatar as flutuações das concentrações de insulina e consequentemente da glicose (Jenkins, 1997).

Sobre as concentrações circulantes dos hormônios do apetite, os achados evidenciam que elevados índices de massa corporal (IMC) são importantes preditores para as elevadas concentrações de leptina (Considine et al, 1996; Monti et al, 2006; Stylianou et al, 2007; Garaulet et al, 2010). Elevadas concentrações de leptina podem indicar alterações em seus receptores e/ou deficiência no transporte da leptina para o líquido cérebro-espinhal, conhecidos como hiperleptinemia (Caro et al, 1996; Considine et al, 1996; Bray, 1997;

Langenberg et al, 2005); ou mais raramente mutações genéticas (Caro et al, 1996; Clement et al, 1998; Strobel et al, 1998).

Por outro lado, índices de massa corporal elevados estão correlacionados com baixas concentrações de grelina (Cummings et al, 2002; Ghigo et al, 2005; Monti et al, 2006; Stylianou et al, 2007; Garaulet et al, 2010). A baixa concentração de grelina pode ser decorrente da constante exposição à grelina, semelhante ao que ocorre no quadro de hiperleptinemia (van der Lely et al, 2004). Outras explicações levantadas para a baixa concentração de grelina entre os obesos podem ser pela própria ação da leptina que reduziria sua liberação (Erdmann et al, 2005); como resposta às constantes e elevadas ingestões alimentares, comum entre os obesos (Gale et al, 2004); ou em pacientes com hiperinsulinemia, devido à própria insulina (Erdmann et al, 2005). Langenberg et al (2005) afirmam que ainda não está claro se a leptina e a grelina influenciam mudanças no peso corporal e no IMC em longo prazo, sugerindo que esses dados ainda são limitados.

Até o momento, alguns estudos mostram que alterações no ciclo vigília/sono e dessincronização circadiana podem alterar as concentrações da leptina e da grelina, e também da insulina (Fogteloo et al, 2004; Shea et al, 2005; Atkinson et al, 2008; Scheer et al, 2009). Com a dessincronização interna dos ritmos circadianos dos peptídeos envolvidos no controle da ingestão alimentar, especialmente da leptina, pode ocorrer o desequilíbrio entre consumo e dispêndio energético, em que constantes lanches ou alterações nos horários das refeições também podem afetar esse mecanismo interno (Garaulet et al, 2010). Com a diminuição da leptina e o aumento da grelina, ocorre o estímulo do apetite, o qual, se mantido cronicamente, pode contribuir para o desenvolvimento da obesidade. No entanto, no quadro de obesidade, conforme citado acima, as concentrações da leptina, grelina e insulina podem estar alterados.

Os horários das refeições também podem ser um mascarador do ritmo circadiano ou podem provocar um arrastamento dos osciladores circadianos central ou periféricos (Schoeller

et al, 1997; Scheer et al, 2009), exercendo assim um papel importante nas concentrações da leptina, grelina e insulina.

O estresse psicológico pode ter um efeito potencial em aumentar as concentrações de leptina (Otsuka et al 2006), sendo que a grelina pode ter um efeito importante na resposta comportamental aos estressores (Ghigo et al, 2005).

Sobre o efeito do exercício físico nas concentrações de leptina, os dados ainda são conflitantes, uma vez que alguns estudos não verificaram alterações, outros encontraram redução, e outros verificaram aumento nas concentrações circulantes da leptina (Zafeiridis et al, 2003; Zoladz et al, 2005; Nindl et al, 2002; Keller et al, 2005; Dâmaso et al 2006; Dagogo-Jack et al, 2005; LaFerrere et al, 2006). Em estudo realizado por Morris et al (2010) simulando o trabalho noturno precedido de exercício físico, os autores verificaram o aumento das concentrações de leptina e também das concentrações de insulina.

O mesmo acontece em relação ao efeito do exercício físico sobre as concentrações de grelina. Alguns estudos mostraram que a grelina é suprimida após uma sessão de exercício físico (Broom et al, 2007, 2009). Em outros, observou-se aumento da concentração de grelina ou então ausência de alterações *per se* independente do seu impacto no peso corporal (Foster-Schubert et al, 2005; Morris et al, 2010). Os achados dos estudos supracitados não são comparáveis, pois os desenhos e os protocolos utilizados são distintos. Além disso, os participantes de cada estudo variaram em função do estado de saúde, IMC e idade.

Apesar de dados recentes mostrarem que há uma relação entre trabalho em turnos e noturno e hormônios reguladores do apetite (Szosland, 2010) ainda são necessários estudos que avaliem a relação do exercício físico e dos hormônios do apetite em trabalhadores em turnos para melhor compreensão desses mecanismos.

2.4 Trabalho em turnos e noturno e obesidade

Algumas pesquisas mostram uma forte associação entre trabalho em turnos e noturno e obesidade, no entanto ainda não está claro se isso é devido a distúrbios do ritmo circadiano, ou a um estilo de vida não saudável decorrente do turno de trabalho (Atkinson et al, 2008). Nesse contexto, apresenta-se a seguir alguns estudos que abordam o tema em questão, com o intuito de situar a discussão atual sobre a relação da organização do trabalho e obesidade.

Como mencionado anteriormente, os trabalhadores em turnos normalmente apresentam uma duração de sono menor que os trabalhadores diurnos. Estudos recentes analisaram essa problemática e verificaram que há uma correlação negativa entre duração do sono e índice de massa corporal (IMC) (Moreno et al, 2006; Patel et al, 2006; Ko et al, 2007; Bjorvatn et al 2007; López-Garcia et al, 2008; Lauderdale et al, 2009). Horne (2008) em revisão sobre doenças relacionadas ao sono de curta duração, afirma que o sono curto pode contribuir para a obesidade, seja por inatividade ou excesso de ingestão calórica.

Um elemento importante a ser levado em consideração é que a maioria dos estudos que verificaram essa correlação negativa utilizou duração de sono auto-referida, o que limita alguns dos achados encontrados por falta de precisão (Stranges et al, 2008; Bjorvatn et al, 2007; Lauderdale et al, 2009). Stranges et al (2008) ainda afirmam que essa relação encontrada em alguns estudos transversais não foi confirmada prospectivamente em seu estudo, sugerindo que não há uma relação temporal entre sono de curta duração e mudanças na massa corporal e adiposidade central. Por outro lado, o estudo de Schmid et al (2007), publicado anteriormente, mostrou que problemas na regulação dinâmica do metabolismo energético causados pela redução do sono podem contribuir para a associação entre sono de curta duração e obesidade.

Outro ponto importante sobre a privação do sono, é que com um sono de curta duração aumentam-se as oportunidades e o tempo disponível para comer, o que leva ao aumento da ingestão alimentar, e também a alteração da termorregulação corporal e do aumento da fadiga, diminuindo assim a quantidade energética gasta, e ambas as situações levariam ao aumento da massa corporal (Garaulet et al, 2010).

Além da redução do sono, da inatividade física e do excesso de energia ingerida, a inversão dos horários das refeições – refeições e/ou lanches noturnos e a dessincronização crônica dos ritmos circadianos podem afetar o metabolismo energético e a regulação do peso corporal, promovendo assim o desenvolvimento da obesidade em trabalhadores em turnos e precisam ser mais bem investigadas (Ketchum e Morton, 2007; Wolk e Somers, 2007; Duez e Staels, 2009; Lowden et al, 2010; Salgado-Delgado et al, 2010; Ekmekcioglu e Touitou, 2011).

Outros aspectos da relação entre trabalho em turnos e noturno e obesidade também vêm sendo publicados nos últimos 20 anos. A seguir são apresentados alguns desses resultados.

Ueda et al (1989) realizaram um inquérito com 5.523 taxistas que trabalhavam em turnos e verificaram que os motoristas com maior tempo de experiência tendiam a ser obesos. Tanto Niedhammer et al (1996) como Boggild et al (1999) encontraram associação positiva entre trabalho em turnos e noturno e aumento de peso em um estudo de coorte realizado com enfermeiras. Niedhammer et al (1996) estudaram 469 enfermeiras durante cinco anos e observaram que as enfermeiras do turno noturno tiveram quase o dobro de chance de ter um ganho de peso acima de cinco quilogramas (OR 1,9) e quase três vezes mais chance de ter um ganho de peso acima de sete quilogramas (OR 2,9) do que as enfermeiras do turno diurno. Parkes (2002) destaca que a exposição ao trabalho em turnos resulta em um aumento do IMC

maior do que o próprio processo de envelhecimento. Esse resultado também foi corroborado em estudo com enfermeiras realizado pelo nosso grupo (Marqueze et al, 2012^a).

Di Lorenzo et al (2003) encontraram uma maior prevalência de obesidade entre os trabalhadores em turnos em comparação aos trabalhadores diurnos. No entanto, a distribuição da gordura corporal não foi diferente entre os dois grupos. Também foi verificado que os trabalhadores em turnos apresentavam níveis significativamente maiores de pressão arterial em comparação aos trabalhadores diurnos, no entanto essa diferença provavelmente foi influenciada pelo aumento da gordura corporal. Em outras palavras, o trabalho em turnos e noturno pode ser diretamente responsável pelo aumento da gordura corporal e indiretamente associado com o aumento da pressão arterial.

Ishizaki et al (2004) também encontraram associação entre trabalho em turnos e noturno e IMC, bem como com a razão cintura/quadril. Os autores sugerem que as características de trabalho (ex: trabalho sedentário) e o trabalho em turnos e noturno, também devem ser considerados nas ações de prevenção ao aumento do peso. Szpak et al (2005) também afirmam que os trabalhadores noturnos apresentam IMC mais elevado que os trabalhadores diurnos.

Diante dos diversos estudos apresentados, verifica-se que há fortes indícios de associação entre trabalho em turnos e noturno e a prevalência aumentada da obesidade nessa população. Como consequência, o risco do aparecimento de distúrbios cardiometabólicos, mediados ou não pela obesidade, também precisa ser mais bem discutido. Nas seções a seguir serão apresentados alguns estudos que discutem essa associação.

2.4.1 Trabalho em turnos e noturno e distúrbios cardiometabólicos

A revisão da literatura publicada nos últimos anos permite identificar diversos estudos que tratam das relações entre o trabalho em turnos e noturno e os distúrbios cardiometabólicos. A seguir são apresentados alguns resultados desses estudos.

Nakamura et al (1997) encontraram uma concentração mais elevada de colesterol em trabalhadores em turnos em comparação aos trabalhadores diurnos. Tanto Knutsson e Boggild (2000) como Karlsson et al (2001) verificaram que altas concentrações de triglicérides e baixas concentrações plasmáticas de HDL apareceram em maior frequência entre os trabalhadores em turnos e noturno do que entre os trabalhadores diurnos.

Posteriormente, Karlsson et al (2003) em pesquisa sobre a relação de distúrbios metabólicos e trabalho em turnos e noturno com 1.324 pessoas encontraram resultados semelhantes. Foi verificada uma maior proporção de trabalhadores em turnos em comparação a trabalhadores diurnos com concentrações elevadas de triglicérides e baixas concentrações de HDL. Após ajuste por idade, fatores socioeconômicos, atividade física, tabagismo, apoio social e estresse no trabalho, os trabalhadores em turnos apresentaram o dobro de risco de baixas concentrações de HDL (OR 2,02). Altas concentrações de triglicérides também foram associadas significativamente com o trabalho em turnos e noturno. Já a prevalência de hiperglicemia foi semelhante entre os dois grupos.

O trabalho em turnos e noturno também vem sendo associado a um maior risco de desenvolvimento de hipertensão (Ohira et al, 2000; Barbini et al, 2005; Ellingsen et al, 2007). Inoue et al (2004) encontraram associação positiva entre trabalho em turnos e noturno e hipertensão, sugerindo que pessoas hipertensas não devam se submeter ao trabalho em turnos enquanto esses fatores não forem melhor investigados.

Sookoian et al (2007) em estudo para avaliar os efeitos do trabalho em turnos alternantes sobre os biomarcadores da síndrome metabólica e da inflamação verificaram que

este tipo de trabalho leva a uma maior pressão arterial sistólica e maior concentração insulínica e de triglicérides em comparação ao trabalho diurno.

Ketchum e Morton (2007) afirmam que o trabalho em turnos e noturno tem sido associado ao aumento das taxas de obesidade e da síndrome metabólica, tanto por alterações nos padrões de sono e alimentar, como nas atividades diárias. Nesse contexto, Ha e Park (2005) verificaram que um maior tempo de trabalho em turnos e noturno está associado a fatores de risco metabólicos das doenças cardiovasculares (pressão arterial sistólica, colesterol e razão cintura-quadril).

La Sala et al (2007) constataram que o risco de desenvolvimento de síndrome metabólica em trabalhadores em turnos foi quatro vezes maior em relação aos trabalhadores diurnos. Já Sookoian et al (2007) verificaram um risco de 1,51, independente da idade e da atividade física.

Em relação ao risco de doenças cardiovasculares, Knutsson e Boggild (1999) apontaram que os trabalhadores em turnos apresentam um risco de 40% maior de desenvolver doenças cardiovasculares (DCV) em comparação aos trabalhadores diurnos. Holmes et al (2001) sugerem que o trabalho em turnos e noturno possui um efeito direto e desfavorável à atividade autômica cardíaca e este pode ser o mecanismo pelo qual o trabalho em turnos aumenta o risco de DCV.

De acordo com a literatura, alguns fatores são responsáveis por esse maior risco às doenças cardiovasculares. Diversos autores apresentam a dessincronização circadiana causada pela inversão dos horários de trabalho, de dormir ou de refeição como fator responsável por essa associação (Knutsson, 1989; Knutsson e Boggild, 1999; Van Amelsvoort et al, 1999; Knutsson e Boggild, 2000; Scott, 2000; Al-Naimi et al, 2004; Boivin et al, 2007; Biggi et al, 2008; Copertaro et al, 2008^a; Mosendane e Raal, 2008; Akerstedt e Wright, 2009; Antunes et al, 2010; Szosland, 2010).

No entanto, outros fatores também podem estar relacionados às doenças cardiovasculares, como alterações nos padrões dietéticos (Biggi et al, 2008), alterações sociais (Knutsson e Boggild, 2000), baixo apoio social (Knutsson e Boggild, 2000), alterações comportamentais como tabagismo (Van Amelsvoort et al, 1999), baixa atividade física e consumo de álcool (Knutsson e Boggild, 2000), alterações metabólicas (Esquirol et al, 2009), débito de sono (Boivin et al, 2007) e estresse (Peter e Siegrist, 2000).

Em recente revisão sobre os efeitos da dessincronização circadiana sobre o sistema cardiometabólico, Rüger e Scheer (2009) discutem que por causa da exposição à luz durante à noite entre os trabalhadores noturnos há supressão da melatonina (hormônio marcador da ritmicidade circadiana), resultando em alterações fisiológicas que podem ter efeitos adversos sobre a regulação cardiometabólica (Rüger e Scheer, 2009). Dominguez-Rodriguez (2012) aponta que isso se deve a ação anti-inflamatória, antioxidante, anti-hipertensiva e, possivelmente, anti-lipidêmica da melatonina.

Apesar de mais de 20 anos de pesquisa sobre a associação entre trabalho em turnos e noturno e doenças cardiovasculares, seus mecanismos ainda não estão claros. De acordo com estudos recentes, a contribuição de cada um dos fatores apresentados anteriormente, precisa ser melhor elucidada (Boivin et al, 2007; Lavie e Lavie, 2007; Mosendane e Raal, 2008; Esquirol et al, 2009; Puttonen et al, 2009; Coggiola et al, 2010; Kawada et al, 2010; Pietroiusti et al, 2010; Thomas e Power, 2010).

De modo geral, os estudos têm mostrado que trabalhadores em turnos e noturno apresentam dislipidemias, níveis pressóricos elevados e maior ganho de peso que trabalhadores diurnos, o que sugere a necessidade de estudos que verifiquem essas possíveis associações também entre os trabalhadores de turnos irregulares.

2.5 Trabalho em turnos e noturno e atividade física

Há consenso na literatura acerca dos benefícios da atividade física à saúde. De maneira geral, a prática de atividade física no lazer pode, além de reduzir o estresse, aumentar o tempo com a família ou amigos (Beermann e Nachreiner, 1995; Presser, 2000; Nomaguchi e Bianchi, 2004; Fullick et al, 2009^b). A Organização Mundial da Saúde ressalta que a vida sedentária é uma das dez principais causas de morbidade e mortalidade, sendo a prática de atividade física um importante mediador à saúde (Jatkinson et al, 2005).

Em relação aos trabalhadores em turnos e noturno, os benefícios decorrentes da atividade física ainda não foram totalmente elucidados, sendo questionados alguns desses benefícios. Atkinson et al (2007, 2008) afirmam que ainda não pode ser confirmado se o exercício físico pode atenuar os problemas de dessincronização circadiana associados ao trabalho em turnos e noturno, minimizando assim os fatores de risco cardiometabólicos entre os trabalhadores em turnos.

Fullick et al (2009^b) verificaram a diminuição da pressão arterial ao longo de uma jornada noturna de 8 horas, precedida de exercício físico em indivíduos normotensos. Esses dados sugerem que o exercício regular de baixa intensidade pode moderar a associação entre trabalho em turnos e noturno e aumento da pressão arterial.

Apesar da relação entre atividade física, sono e trabalho em turnos e noturno ainda não ser clara, a prática de atividade física é associada a uma melhora da qualidade de sono, sendo que quanto maior o gasto energético, menor os problemas de sono (Fullick et al, 2009^a). Anteriormente, tanto Harma et al (1988a, 1988b) como Harrington (2001) já haviam destacado a importância da aptidão física e da atividade física na redução dos problemas associados ao trabalho em turnos e noturno.

Vale destacar que alguns estudos apontam que o trabalho em turnos e noturno exerce influência negativa para a prática de atividades físicas (Geliebler et al, 2000; Du et al, 2002; Siedlecka, 2006; Ketchum e Morton, 2007; Atkinson et al, 2008). Aspectos como a falta de disposição e a falta de tempo são apontados como os principais obstáculos para a sua prática (Kaliterna et al, 2004; Lee et al, 2005). Atkinson et al (2008) destacam o desconforto e uma maior fadiga durante a prática da atividade física, decorrentes da dessincronização dos ritmos biológicos, como importantes obstáculos para a manutenção de um programa de atividade física. Kaliterna et al (2004) e Fletcher et al (2008) sugerem que apesar dos trabalhadores em turnos terem maior consciência e conhecimento sobre a importância da atividade física, eles têm dificuldades para implementar e manter um estilo de vida ativo.

Os homens, por normalmente terem menor responsabilidade doméstica na maior parte das sociedades, acabam tendo maior tempo para a prática de atividades físicas que as mulheres (Fullick et al, 2009^a). Fullick et al (2009^a) também afirmam que os trabalhadores em turnos do sexo masculino com maior tempo de experiência no trabalho gastam mais tempo com as atividades de lazer.

Alguns estudos não verificaram diferenças em relação ao nível de atividade física de acordo o turno de trabalho, sendo semelhantes às proporções entre diurnos e noturnos (Karlsson et al, 2003; Fernandez-Rodriguez et al, 2004; Croce et al, 2007; Diaz-Sampedro et al, 2010). Há ainda estudos que demonstraram que os trabalhadores em turnos praticavam mais atividade física que os diurnos (Nagaya et al, 2002; Esquirol et al, 2009).

2.6 Motoristas de caminhão

Estudos mostram que a maioria desta população, apresenta alta prevalência de vida sedentária, hábitos alimentares inadequados (Moreno et al, 2004^b, 2006), assim como tabagismo (Hakkanen e Summala, 2000). Essas características são potenciais fatores de risco para uma série de patologias cardiovasculares, tais como hipertensão arterial sistêmica, hipercolesterolemia e coronariopatias. Existe um número crescente de evidências mostrando que os motoristas apresentam risco aumentado de desenvolver distúrbios cardiovasculares, gastrintestinais, de sono e psíquicos (Rutenfranz et al, 1977; Gordon et al, 1986; Bohle et al, 1989; Monk e Folkard, 1992; Moreno et al, 2001, 2003, 2004^b, 2006; Siedlecka, 2006; Whitfield-Jacobson et al, 2007; Lemos et al, 2009; Moulatlet et al, 2010; Ulhôa et al, 2010, 2011).

A população de motoristas profissionais de caminhão tem por característica uma jornada extensa de trabalho, o que os leva à privação crônica de sono. Estudos prévios com motoristas de caminhão mostraram que cerca de um terço deles já tinha cochilado no volante, sendo que este número aumentava para 80% quando se tratava de motoristas que trabalhavam em turnos (Moore-Ede, 1993). Entre estes trabalhadores, pode-se dizer que a sonolência e os baixos níveis de alerta estavam entre as principais causas de acidentes no trabalho (Horne e Reyner, 1999). Em pesquisa com 90 motoristas de caminhão de 20 a 64 anos de idade, Stoohs et al (1994) verificaram que os que apresentavam distúrbios de sono tiveram duas vezes mais chance de sofrer acidente que os que não apresentavam; entre os que tinham $IMC \geq 30\text{kg/m}^2$ também foi verificado o dobro de chance de sofrer acidente em comparação aos eutróficos.

Leechawengwongs et al (2006) estudando a relação entre acidentes de trânsito e sonolência em 4.331 motoristas profissionais de caminhão e de ônibus encontraram uma prevalência de 69% de acidentes, sendo 1/3 atribuído à sonolência. Sonolência e cochilos ao

dirigir foram relatados por 75% e 28% dos motoristas, respectivamente. As principais causas da sonolência foram privação de sono (90%), medicamentos (78%), consumo de álcool na noite anterior (23%) e ronco alto crônico com ou sem obesidade (17%). Grande parte dos motoristas (61%) relatou trabalhar mais de 12 horas seguidas, sendo que um maior tempo dirigindo (> 4 horas) foi diretamente relacionado à sonolência ao volante.

Ainda em referência aos problemas relacionados ao sono, um estudo conduzido por Moreno et al (2004) com 10.101 motoristas de caminhão verificou prevalência de 26,1% síndrome de apneia obstrutiva do sono (SAOS). Um modelo de regressão logística revelou a associação entre SAOS e tabagismo (OR 1.16; $p < 0,01$) e uso de drogas (OR 1.32; $p < 0,00$). A presença de atividade física auto-referida ocasionalmente e regularmente mostrou-se um fator de proteção independente para SAOS. Mais recentemente, Lemos et al (2009) encontrou uma prevalência de 11,5% de SAOS entre 209 motoristas de caminhão de uma empresa transportadora de cargas. As variáveis associadas à SAOS foram vínculo empregatício informal, $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ e qualidade de sono ruim auto-referida.

Outro aspecto de saúde relevante é a elevada prevalência de sobrepesos e de obesos entre os motoristas de caminhão. Na população em geral a prevalência em 2006 era de 24,6% de sobrepesos e de 6,2% de obesos (WHO, 2006). Whitfield-Jacobson et al (2007) em pesquisa com 92 caminhoneiros verificaram uma prevalência de 85,9% e 56,5%, respectivamente. Em estudo com uma amostra mais representativa dessa categoria profissional ($n=4.878$), Moreno et al (2006) constataram uma prevalência de 28,3% obesos. Esses dados mostram a relevância da melhor compreensão da obesidade *per se* nessa categoria profissional, além de todas as morbidades e comorbidades associadas.

Na esfera das doenças cardiovasculares, Malinauskiene (2003) em um estudo caso-controle com 1.777 motoristas de caminhão com idade entre 25 a 64 anos, no período de 1997-2000, encontrou um grande risco para o infarto do miocárdio (OR ajustado= 2,36). Após

controle do tabagismo, hipertensão, obesidade e estresse, os resultados continuaram semelhantes (OR ajustado 2,26). A análise de regressão logística mostrou um *odds ratio* para hipertensão de 3,20 e para fumo 2,48, sendo estes, fatores de risco para o infarto do miocárdio entre os motoristas.

Em estudo recente com 470 motoristas de caminhão, Moulatlet et al (2010) verificaram que a idade avançada, IMC elevado, nível de escolaridade baixo e vínculo empregatício informal foram associados à hipertensão arterial. Siedlecka (2006) descreveu diversos estudos que mostraram que os motoristas profissionais apresentam alto risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, sendo a obesidade, o sedentarismo e o tabagismo os principais fatores de risco. Vale destacar que Hakkannen e Summala (2000) já haviam mostrado que o risco de acidentes rodoviários entre motoristas de caminhão é 3,5 vezes maior entre aqueles portadores de doenças crônico-degenerativas. Apesar disso, o estado de saúde de motoristas profissionais raramente tem sido objeto de estudo.

Whitfield-Jacobson et al (2007) sugerem a realização de programas de bem-estar aos motoristas, incluindo ações educativas e também atividades de apoio e cooperação aos restaurantes de paradas dos motoristas, sendo esses fundamentais para prevenir o aparecimento de fatores de risco de doenças nessa população, tal como a obesidade.

Em suma, a categoria profissional de motoristas, particularmente, os motoristas de caminhão apresentam alta prevalência de distúrbios cardiometabólicos, a qual poderia estar associada a fatores como turno de trabalho, estilo de vida, hábitos dietéticos, dentre outros (Moreno et al, 2006; Siedlecka, 2006; Whitfield-Jacobson et al, 2007). Assim, há necessidade de estudos com maior controle das variáveis para se investigar as relações entre obesidade, sono e organização de trabalho nessa população.

CAPÍTULO 3 - HIPÓTESES

- O turno irregular de trabalho está associado ao aparecimento de fatores de risco cardiometabólicos e a problemas de sono.

- A prática de atividade física no lazer e o nível de obesidade interferem nessa associação.

CAPÍTULO 4 - OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Analisar efeito presumido do horário irregular de trabalho, do índice de massa corporal e da atividade física nos aspectos cardiometabólicos e de sono em motoristas de caminhão.

4.2 Objetivos específicos

- Descrever a população estudada de acordo com as características sociodemográficas, de trabalho, saúde, estilo de vida, medidas antropométricas, atividade física, hábitos alimentares, aspectos de sono, parâmetros fisiológicos e bioquímicos do sangue, e hormônios reguladores do apetite segundo o turno de trabalho;

- Analisar a associação entre turno irregular de trabalho, atividade física no tempo de lazer e índice de massa corporal e os hormônios reguladores do apetite e nos aspectos de sono;

- Analisar a associação entre turno irregular de trabalho e atividade física no tempo de lazer e os fatores de risco cardiovasculares.

CAPÍTULO 5 - MÉTODOS

5.1 Tipo de estudo

Esse estudo caracteriza-se como transversal epidemiológico de abordagem quantitativa, pois foi realizada uma análise do momento, indicando associação ou não das variáveis estudadas (Almeida Filho e Barreto, 2011).

5.2 População

A transportadora de cargas pesquisada é de grande porte, tem sua matriz na cidade de Belo Horizonte (Minas Gerais) e possui 18 filiais nas regiões sul e sudeste, no estado de Goiás e no Distrito Federal. Toda frota de veículos é equipada com um sistema de rastreamento via satélite 24 horas. Os veículos estavam com 2,5 anos de uso à época do estudo. A entrega de mercadorias é realizada nas regiões onde há filiais da empresa. O contrato de trabalho nessa empresa pode ser formal (com contrato de trabalho) ou informal (terceirizados), no entanto, no presente estudo apenas os motoristas com contrato formal de trabalho foram selecionados.

Anteriormente à realização da pesquisa, foi conduzido um estudo piloto, com outros motoristas da mesma empresa, a fim de adequar os instrumentos de coleta de dados propostos à população de estudo.

A população desse estudo foi constituída por 101 motoristas profissionais de caminhão da filial de São Paulo, os quais foram entrevistados entre abril e julho de 2009. Destes,

quarenta e quatro motoristas foram excluídos do estudo, sendo 34 por apresentarem doença aguda ou crônica, cinco por terem sido submetidos a qualquer tipo de cirurgia médica nos últimos 12 meses e cinco por usarem medicamentos diariamente.

Uma vez que o presente estudo investigou mais de um desfecho, optou-se em realizar um estudo de caso, no qual todos os sujeitos fossem participantes, dada à dificuldade em se calcular o tamanho amostral para vários desfechos. No entanto, após a aplicação de critérios de exclusão, houve uma esperada redução do tamanho da população de estudo. Por esse motivo, foi realizada uma comparação entre os motoristas excluídos e os participantes da pesquisa, com o intuito de avaliar se os motoristas estudados poderiam representar toda a população do nosso estudo (Tabela 1).

Tabela 1 – Teste de diferença de médias (teste t de Student) da idade, massa corporal, estatura e índice de massa corporal e teste de proporções (χ^2) do turno de trabalho entre a população estudada e os excluídos. São Paulo, 2012.

Variáveis		Média Participantes (n=57)	Média Excluídos (n=44)	p
Idade (anos)		39,8	38,4	0,29
Massa corporal (kg)		81,9	81,7	0,94
Estatura (m)		1,7	1,7	0,85
IMC (kg/m ²)		27,5	27,6	0,92
Variável	Categorias	Participantes (n=57) n (%)	Excluídos (n=44) n (%)	p
Turno	Diurno	26 (45,6)	19 (42,2)	0,73
	Irregular	31 (54,4)	26 (57,8)	

Não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas ($p>0,05$) entre os dois grupos em relação à idade, massa corporal, estatura, índice de massa corporal e turno de trabalho, mostrando que os grupos eram semelhantes e que os resultados obtidos na presente pesquisa poderiam representar a população de estudo.

Além disso, com o auxílio do programa G*Power, versão 3.1.4 (Kiel University, Germany) calculou-se o poder amostral de 57 sujeitos para detectar diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) em uma análise de covariância considerando sobrepeso/obesidade como desfecho (prevalência de 50%). O resultado obtido foi um poder amostral de 64%.

A implementação do estudo ocorreu em duas fases (Figura 1). Na primeira fase foi aplicado um questionário com informações sobre a presença de doenças, realização de cirurgia no último ano, uso de medicamentos diariamente, tipo de contrato de trabalho e se possuía algum outro emprego remunerado. Além desses dados, também foram coletadas informações sobre a idade, o turno de trabalho e medidas a massa corporal e a estatura. Essa primeira fase foi utilizada para definir os possíveis participantes do estudo de acordo com os critérios de exclusão e inclusão. Na segunda fase foi realizada coleta de dados por meio de actímetro, análises hormonais e bioquímicas, aplicação de questionários (Anexo 1) e realização de medidas antropométricas, sendo estes procedimentos descritos no item 5.4.

Figura 1 – Desenho do estudo. São Paulo, 2012.

A participação dos motoristas foi realizada a partir do consentimento livre de cada trabalhador (Anexo 2), após o esclarecimento das etapas da pesquisa aos interessados em participar da mesma, de acordo com as normas estabelecidas pela resolução 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, referente às questões de ética em pesquisas com seres humanos. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (protocolo número 1921) no dia 14/04/2009 (Anexo 3).

5.3 Coleta de dados

5.3.1 Variáveis de estudo

- Hormônios reguladores do apetite - Leptina, Grelina e Insulina:

Para determinar os hormônios reguladores do apetite (grelina, leptina acilada e insulina) foi realizada a coleta de uma amostra de sangue após jejum de 12 horas em encontros realizados às segundas-feiras, aproximadamente às 7h, com cerca de cinco motoristas de cada vez. A coleta de sangue foi sempre realizada na própria empresa, sendo este procedimento conduzido por equipe treinada de um laboratório especializado. No final de semana anterior à coleta de dados, todos os motoristas foram orientados a repousar durante a noite, evitando exercícios e a ingestão de bebidas alcoólicas.

As amostras foram colocadas num tubo de ensaio com EDTA anticoagulante e com inibidor de protease em tubos de ensaio para análise de grelina, centrifugadas por 15 'a 3500 rpm e imediatamente armazenados a menos 20 ° C.

O kit de análise utilizado foi o Multiplex (Millipore®, MILLIPLEX MAP Human Gut Hormone Panel) pelo método de fluorescência. A Tecnologia Luminex™ xMAP envolve um processo exclusivo que cora microesferas de látex com dois fluoróforos. Utilizando proporções precisas de dois fluoróforos podem ser criados 100 conjuntos diferentes de microesferas – cada um deles com uma assinatura baseada em “código de cores” e que podem ser identificados pelo instrumento Luminex. Os kits Milliplex foram desenvolvidos com estas microesferas e se fundamentam em imunoensaio. Anticorpos de captura específicos para cada analito imobilizam as microesferas por meio de ligações covalentes não reversíveis. Depois que o analito (amostra) se liga aos anticorpos de captura localizados na superfície das microesferas, a detecção final é feita por um terceiro marcador fluorescente, ficoeritrina (PE) ligada ao anticorpo de detecção. O resultado final é um ensaio “sanduíche” realizado por meio de microesferas. O equipamento Luminex 200 movimenta estas esferas em fila única por meio de feixes de dois lasers diferentes em um citômetro de fluxo. O primeiro feixe de laser detecta (classifica) a microesfera (o código de cor para o ensaio) e o segundo laser quantifica o sinal de reporte em cada microesfera.

A acurácia e a sensibilidade dos hormônios analisados segundo dados do kit são de 85% e 1.8 pg/mL para a grelina (acilada), 102% e 157,2 ph/mL para a leptina e 85% e 44,5 pg/mL para a insulina, respectivamente. O intervalo de confiança da curva padrão é de 13,7-10.000 pg/mL para a grelina e de 137,2–100.000 pg/mL para a leptina e insulina. Um total de 47 amostras de grelina e cinco amostras de insulina foi perdido devido ao uso incorreto do reagente.

- Parâmetros fisiológicos e bioquímicos:

Todos os participantes tiveram sua pressão arterial e frequência cardíaca de repouso medidas três vezes em intervalos de dois minutos. O valor médio destas três medidas foi utilizado na análise de dados. Foi utilizado um equipamento digital, devidamente calibrado (Techline, modelo LC400PC). As medidas de pressão arterial foram tratadas de maneira contínua ou categorizadas como hipertensão arterial. Valores da Pressão Arterial Sistólica (PAS) ≥ 140 mmHg e/ou Pressão Arterial Diastólica (PAD) ≥ 90 mmHg foram categorizados como positivos para hipertensão arterial. A partir dos dados da pressão arterial sistólica e diastólica foi calculada a pressão arterial média pela fórmula: $2 \times \text{Pressão diastólica} / 3 + \text{Pressão sistólica} / 3$. A pressão de pulso foi calculada pela diferença entre as médias da pressão arterial sistólica e da pressão arterial diastólica. Os valores do duplo produto foram obtidos a partir da multiplicação da pressão arterial sistólica pela frequência cardíaca.

Para determinação das concentrações plasmáticas de glicemia, colesterol total, HDL-colesterol, LDL-colesterol, VLDL-colesterol e triglicérides séricos foi realizada uma coleta de sangue em jejum de 12 horas descrita anteriormente. As amostras de sangue foram subsequentemente analisadas pelo método colorimétrico enzimático CHOP-PAP. As concentrações plasmáticas foram avaliadas segundo os critérios da Sociedade Europeia de Cardiologia – *European Society of Cardiology, ESC* (Graham et al, 2007). Segundo esses

critérios são classificados como fatores de risco para as doenças cardiovasculares: Pressão Arterial Sistólica ≥ 140 mmHg e/ou Pressão Arterial Diastólica ≥ 90 mmHg, Colesterol Total ≥ 190 mg/dl, LDL ≥ 115 mg/dl, Glicemia ≥ 110 mg/dl, Triglicérides ≥ 150 mg/dl e HDL < 40 mg/dl. Embora a concentração de VLDL-colesterol não esteja incluída nos critérios da ESC, esta vem sendo utilizada como um preditor de doenças cardiovasculares, sendo valores acima de ≥ 30 mg/dl negativos à saúde (Grundy et al, 2004) e utilizado no presente estudo.

- Aspectos de sono:

Para obter informações sobre o ciclo atividade/repouso, os motoristas foram orientados a utilizar o actímetro por sete dias consecutivos (Mini Motionlogger básico Actigráfico Monitorização Ambulatorial ®, Inc, NY, EUA) no braço não dominante. O actímetro é um acelerômetro que estima a frequência do movimento e também os padrões de sono, sendo os dados de duração do sono, latência do sono, eficiência do sono e atividade após o início do sono utilizados no presente estudo. Usando algoritmos validados, é possível estabelecer relações entre o ciclo atividade/repouso e o ciclo vigília/sono (Littner et al, 2003). O actímetro tem sido utilizado com sucesso em estudos com trabalhadores em turnos e possui boa acurácia com o eletroencefalograma do sono (86-96%) (Brown et al, 1990). Concomitantemente, os motoristas preencheram diários de sono/atividade para complementar as informações registradas pelo actímetro. As atividades diárias contempladas no diário (Anexo 1) foram: tempo dirigindo, aguardando liberação de mercadoria para iniciar o trabalho, refeição, folga e sono. Também foi aplicada uma Escala Visual Analógica – EVA, com variação entre 0 e 10 cm sobre a qualidade do sono durante os dias de utilização do actímetro. Foi solicitado aos motoristas o preenchimento da EVA a cada episódio de sono, sendo que o número máximo de episódios registrados em um mesmo dia foi de três.

- Características sociodemográficas, de saúde e estilo de vida:

Os motoristas responderam a um questionário sobre características sociodemográficas (idade, estado civil, escolaridade), saúde e estilo de vida (tabagismo, etilismo, variação da massa corporal no ano anterior à realização da pesquisa e após início do trabalho noturno - somente para os motoristas do turno irregular, dificuldade para adormecer, cochilo durante a jornada de trabalho), elaborado pelos próprios pesquisadores.

- Características de trabalho:

Por meio de questionário, avaliaram-se as variáveis turno de trabalho, jornada de trabalho diária, tempo de trabalho na empresa e na profissão, fadiga antes e após a jornada de trabalho por meio de uma Escala Visual Analógica com variação entre 0 e 10 cm e por fim a *Job stress scale* que avalia demanda de trabalho, controle no trabalho e apoio social (Alves et al, 2004). Foi utilizada a versão resumida do *Job stress scale*, adaptada e validada para o português (Alves et al, 2004), sendo esse instrumento elaborado por Theorell (1988) a partir do questionário de Karasek (1979). O questionário é composto por 17 questões de múltipla escolha, sendo subdividido em três escalas: cinco questões sobre demanda de trabalho (questões, por exemplo, sobre tempo e velocidade para realizar o trabalho) com escore de 5 a 20 pontos, seis questões sobre controle no trabalho (questões sobre tomada de decisão, por exemplo) e seis questões sobre o apoio social que o trabalhador recebe em seu trabalho, ambos com escores variando de 6 a 24 pontos. As opções de resposta são apresentadas em escala do tipo Likert (1-4). Para as escalas de demanda e controle, as respostas variam entre “frequentemente” e “nunca/quase nunca”. Já as respostas referentes ao apoio social estão entre “concordo totalmente” e “discordo totalmente”.

Os motoristas foram classificados de acordo com o turno de trabalho, sendo considerado turno irregular o trabalho realizado em horários irregulares incluindo o turno

noturno. Os motoristas do turno irregular, usualmente, chegavam ao trabalho às 20h30, esperavam o caminhão ser carregado e começavam a dirigir por volta das 22h30. A variação da jornada de horário ocorria segundo a distância entre as cidades, bem como o tráfego. Assim, os motoristas que faziam longas viagens podiam dirigir durante todo o dia também. Desta forma, os motoristas do turno irregular também podem ser denominados motoristas de longas distâncias. Vale destacar que o transporte de cargas para esse grupo de motoristas era realizado entre a cidade de São Paulo e diferentes cidades do Brasil.

O turno diurno era realizado nos períodos matutino e vespertino. A jornada de trabalho era das 8h às 18h, com duas horas de almoço. Os motoristas diurnos realizavam o transporte de cargas na região metropolitana de São Paulo, sendo assim denominados motoristas de curtas distâncias.

Em ambos os turnos, o trabalho era realizado de segunda a sexta-feira e ocasionalmente estendido até sábado, de acordo com a demanda de trabalho. A figura 2 exemplifica o tempo destinado às atividades (em preto) e ao sono (em cinza) de um motorista do turno irregular e de um motorista do turno diurno a partir dos dados coletados pelo actímetro e descritos anteriormente.

Figura 2 – Actograma de um motorista do turno irregular e de um motorista do turno diurno. São Paulo, 2012.

- Medidas antropométricas:

Os motoristas foram pesados em uma balança analógica calibrada, com capacidade para 150 kg e 100 gramas de precisão. Eles estavam descalços e sem agasalhos pesados; seus bolsos foram esvaziados para garantir precisão da medição. A estatura foi medida por um estadiômetro de parede sem rodapé. Para isso, os trabalhadores foram convidados a ficar em pé contra a parede (calcanhares, nádegas, quadris, ombros e cabeça), com os pés juntos e cabeça orientada no plano de Frankfurt, paralela ao solo. Os dados de estatura e massa corporal foram utilizados para cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) e utilizaram-se os valores de referência estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 2006).

Também foram medidas as circunferências abdominal (entre a borda superior da crista ilíaca e da 12ª costela - porção medial) e do quadril (na extensão máxima das nádegas, nos planos anteroposterior e lateral) utilizando-se fita antropométrica flexível e inextensível de 160 cm de comprimento com precisão de um milímetro, da marca Mabis, modelo Gulick (original). As medidas foram efetuadas mantendo-se a fita com firmeza no plano horizontal e

evitando a compressão do tecido subcutâneo. A aferição das circunferências foi realizada com o indivíduo em posição ereta, com os pés levemente separados e os braços soltos ao lado do corpo. As circunferências abdominal e do quadril foram utilizadas para cálculo da Razão Cintura-Quadril (RCQ), tendo como critério o estabelecido pela Federação Internacional de Diabetes – *International Diabetes Federation, IDF* (IDF, 2006), no qual o valor $\geq 0,90$ cm para homens é classificado como sendo de alto risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Ressalta-se que a medida da circunferência do quadril foi realizada sobre a calça dos pesquisados. Ainda de acordo com os critérios estabelecidos pelo IDF (IDF, 2006), a obesidade central é definida com uma circunferência da cintura maior que 90 centímetros para os homens sul-americanos.

O perímetro cervical (medido na altura da cartilagem cricóide) também foi aferido utilizando-se a mesma fita antropométrica, com o indivíduo em posição ereta e mantendo a fita no plano horizontal sem comprimir o tecido. Para classificação do perímetro cervical, utilizou-se o valor de referência de ≥ 40 cm como um fator de risco à saúde. Preis et al (2010) verificaram que um perímetro cervical acima de 40 cm para homens está associado a fatores de risco de doenças cardiometabólicas. Hingorjo et al (2012) afirmam que o perímetro cervical acima de 35 cm para homens é um bom marcador de sobrepeso/obesidade.

- Atividade física:

Para avaliação da atividade, os motoristas responderam o Questionário Internacional de Atividade Física – *International Physical Activity Questionnaire, IPAQ* (versão longa, semana usual), traduzido para o português por Matsudo et al (2001). A versão longa do IPAQ apresenta 27 questões relacionadas às atividades físicas realizadas numa semana normal, com intensidades vigorosa, moderada e leve, com a duração mínima de 10 minutos contínuos. As atividades são distribuídas em quatro domínios de atividade física (trabalho, transporte,

atividades domésticas e de jardinagem, e lazer) e do tempo despendido por semana na posição sentada (separado em dias de semana e final de semana).

Para categorização do nível de atividade física utilizou-se a recomendação estabelecida pelo Centro de Controle e Prevenção de Doenças (*Centers for Disease Control and Prevention, CDCP*) e Colégio Americano de Medicina do Esporte (*American College of Sports Medicine, ACSM*) (Pate et al, 1995) e, posteriormente, pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (Guilbert, 2003). Foi classificado como sendo fisicamente ativo quem realizava ao menos 150 minutos de atividades físicas moderadas semanais no tempo de lazer ou caminhada como forma de locomoção. Quem referenciou praticar entre dez e 149 minutos de atividade física moderada por semana foi classificado como moderadamente ativo e quem referenciou praticar menos de dez minutos semanais de atividade física moderada foi classificado como inativo fisicamente.

- Hábitos alimentares:

Os motoristas responderam perguntas sobre a frequência das refeições diárias em uma semana usual de trabalho, local de realização dessas refeições, hábito de “beliscar” e tipos de alimentos consumidos durante o percurso de viagem longa (somente para os motoristas do turno irregular).

5.4 Análise de dados

Após a revisão e codificação das questões, as informações contidas nos instrumentos de pesquisa compuseram o banco de dados por meio de digitação dupla independente.

Para testar a normalidade das variáveis foi utilizado o teste de *Kolmogorov-Smirnov* (Anexo 4).

Conforme apresentado anteriormente no item 5.3 realizou-se o teste de diferença de médias (teste t de Student) e o teste de proporções (χ^2) para comparação dos motoristas excluídos com os participantes da pesquisa.

Para avaliar a consistência interna e a confiabilidade dos questionários utilizados na presente pesquisa realizou-se o teste de *Alpha Cronbach* (Anexo 5).

As análises descritivas e inferenciais foram feitas separando os motoristas por turno de trabalho (diurno e irregular), uma vez que a organização do trabalho (horários de trabalho, tipo de tarefa, supervisão) é completamente diferente entre os grupos. Além disso, os horários irregulares de trabalho podem impactar de maneira preponderante sobre as demais variáveis de saúde e fisiológicas, conforme destacado na introdução do projeto.

Para comparação por turno de trabalho das características sociodemográficas, de trabalho, de saúde e estilo de vida, medidas antropométricas, atividade física, hábitos alimentares, aspectos de sono, parâmetros fisiológicos, bioquímicos e hormonais realizou-se o teste do qui-quadrado para avaliação das proporções. Para comparação das médias foi realizado o teste de *Mann-Whitney* ou o teste t de Student (de acordo com a distribuição dos dados).

Para testar o efeito principal e os de interação das variáveis turno de trabalho e atividade física no tempo de lazer sobre as medidas antropométricas, e o efeito principal e os de interação das variáveis turno de trabalho, atividade física no tempo de lazer e índice de massa corporal sobre aspectos de sono, parâmetros fisiológicos, bioquímicos e hormonais realizou-se o teste de Ancova, tendo como covariáveis a idade, o número de refeições realizadas por dia, a demanda de trabalho, o controle no trabalho e o apoio social no trabalho de acordo com cada análise.

Em todos os testes foi adotado o nível de 5% de significância estatística. Para as análises estatísticas foram usados os programas SPSS 17.0 (SPSS Inc. Chicago, USA) e STATA 12.0 (Stata corp, Texas, USA).

CAPÍTULO 6 - RESULTADOS

6.1 Características sociodemográficas

O grupo de motoristas estudado (n=57) estava com idade média de 39,8 anos (DP=6,6 anos) na época da pesquisa, apresentando uma variação entre 29,1 anos e 56,1 anos.

Grande parte dos motoristas possuía entre 30 e 40 anos (49,1%), sendo que a maioria era casada ou vivia com companheira (89,5%), possuía Ensino Fundamental completo (54,4%) e era responsável pela renda familiar sozinha (57,9%). Não foi verificada diferença de proporções estatisticamente significativa entre os dois turnos nas variáveis sociodemográficas (Tabela 2).

Tabela 2 - Distribuição do número e porcentagem das variáveis sociodemográficas de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Variáveis	Categorias	Diurno		Irregular		χ^2 p
		n	%	n	%	
Idade	20 --- 30 anos	1	3,8	3	9,6	0,50*
	30 --- 40 anos	14	53,9	14	45,2	
	40 --- 50 anos	10	38,5	10	32,3	
	50 --- 60 anos	1	3,8	4	12,9	
Estado civil	Com companheira	23	88,5	28	90,3	0,82*
	Sem companheira	3	11,5	3	9,7	
Escolaridade	Ensino Médio incompleto ou mais	15	57,7	11	35,5	0,09
	Ensino Fundamental completo	11	42,3	20	64,5	
Número de pessoas que contribuem para a renda familiar (incluindo o motorista)	Uma	14	53,9	19	61,3	0,23*
	Duas	7	26,9	9	29,0	
	Três	3	11,5	1	3,2	
	Quatro	0	0	2	6,5	
	Cinco	2	7,7	0	0	

*Exato de Fisher

6.2 Características de saúde e estilo de vida

O percentual de motoristas que fumava era pequeno, sendo a prevalência um pouco maior entre os motoristas do turno irregular (16,1%), mas não diferente estatisticamente ($p=0,62$). O uso de bebidas alcoólicas em ocasiões especiais era um pouco maior entre os motoristas do turno diurno em relação aos irregulares (65,4% *versus* 54,8%, respectivamente), mas também não significativo ($p=0,42$), sendo que a maior frequência do consumo de bebidas alcoólicas ocorria a cada 15 dias em ambos os turnos (Tabela 3).

A quantidade de café que era consumida diariamente pelos dois turnos não apresentou diferença de proporções ($p=0,56$) (Tabela 3).

Tabela 3 - Distribuição do número e porcentagem das variáveis de saúde de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Variáveis	Categorias	Diurno		Irregular		χ^2 p
		n	%	n	%	
Fuma	Não	23	88,5	26	83,87	0,62*
	Sim	3	11,5	5	16,13	
Quantos cigarros por dia (unidade)	10	3	100	2	40,00	0,24*
	15	0	0	1	20,00	
	20	0	0	2	40,00	
Faz uso de bebida alcoólica	Não	9	34,6	14	45,16	0,42
	Sim, em ocasiões especiais	17	65,4	17	54,84	
Frequência da bebida alcoólica	Menos de 1 vez por mês	5	29,4	4	23,53	0,45*
	1 vez por mês	3	17,6	2	11,76	
	A cada 15 dias	5	29,4	6	35,29	
	1 a 2 vezes por semana	2	11,8	5	29,41	
	3 a 5 vezes por semana	2	11,8	0	0	
Quantidade de café por dia (xícara de 200 ml)	Nenhuma	4	15,3	4	12,9	0,56*
	Até uma xícara	7	26,9	4	12,9	
	1 -- 2 xícaras	10	38,4	12	38,7	
	2 -- 3 xícaras	2	7,7	5	16,1	
	3 -- 4 xícaras	1	3,9	3	9,7	
	4 -- 6 xícaras	2	7,7	3	9,7	

*Exato de Fisher

Não houve diferença de média estatisticamente significativa entre os dois turnos de trabalho nas características de saúde e estilo de vida (Tabela 4). No entanto, vale destacar que os motoristas do turno irregular tiveram uma maior média na perda de massa corporal no último ano quando comparados aos do turno diurno. Outro ponto relevante é que 45 motoristas relataram aumento da massa corporal após início no trabalho como motorista de caminhão, sendo um ganho elevado em ambos os turnos (Tabela 4).

Tabela 4 - Comparação das médias das variações da massa corporal de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Características de saúde	Diurno	Irregular	Teste t de Student
	$\bar{X}$ (DP)	$\bar{X}$ (DP)	p
Quantos quilos a massa corporal diminuiu no último ano ⁽ⁿ⁼¹⁵⁾	1,8 (1,0)	5,6 (5,6)	0,07
Quantos quilos a massa corporal aumentou no último ano ⁽ⁿ⁼²²⁾	4,7 (3,6)	4,5 (2,8)	0,85
Quantos quilos a massa corporal aumentou após início do trabalho como motorista ⁽ⁿ⁼⁴⁵⁾	10,2 (7,1)	13,7 (8,7)	0,17

6.3 Características de trabalho

Dos 26 motoristas que trabalham no turno diurno, a maioria (88,5%) faz distribuição e coleta de mercadorias na região da Grande São Paulo. No entanto, entre os motoristas do turno irregular, quase todos (96,8%) fazem transferência de mercadorias entre São Paulo e diferentes cidades do Brasil, predominando as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, sendo essas proporções diferentes entre os dois turnos ($p < 0,01$) (Tabela 5).

A jornada de trabalho diária entre os motoristas do turno diurno foi relatada como sendo maior quando comparada à dos motoristas do turno irregular (42,3% de 12 a 16 horas *versus* 38,7% de oito a dez horas, respectivamente), sendo essas proporções diferentes ($p < 0,01$) (Tabela 5).

Há mais motoristas do turno diurno que costumavam cochilar durante o horário de trabalho em comparação aos do turno irregular (69,2% *versus* 35,5%, respectivamente) ($p=0,01$) (Tabela 5).

Tabela 5 - Distribuição do número e porcentagem das variáveis de trabalho de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Variáveis	Categorias	Diurno		Irregular		χ^2 p
		n	%	n	%	
Área de trabalho	Distribuição e Coleta	23	88,5	1	3,2	<0,01*
	Transferência	3	11,5	30	96,8	
Tempo médio que dirige em um dia	até 08 horas	7	26,9	10	32,3	<0,01*
	de 08 a 10 horas	4	15,4	12	38,7	
	de 10 a 12 horas	4	15,4	9	29,0	
	de 12 a 16 horas	11	42,3	0	0	
Cochila durante o trabalho	Não	8	30,8	20	64,5	0,01
	Sim	18	69,2	11	35,5	
Duração do cochilo	10 --- 20 min	4	22,2	3	27,3	0,86*
	20 --- 30 min	3	16,7	2	18,2	
	30 --- 40 min	4	22,2	3	27,3	
	40 --- 50 min	2	11,1	2	18,2	
	60 --- 70 min	3	16,7	1	9,0	
	120 --- 130 min	2	11,1	0	0	

*Exato de Fisher

Ao comparar as características de trabalho segundo turnos de trabalho, verificou-se que o tempo médio de trabalho como motorista era maior entre os motoristas do turno irregular em comparação aos motoristas do turno diurno (15,7 *versus* 10,8 anos, respectivamente, $p<0,01$) (Tabela 6). Esse dado pode ser explicado pelo fato das empresas transportadoras normalmente admitirem os motoristas para viagens longas somente após um período de experiência na empresa (como é o caso dos motoristas que trabalham em horários irregulares).

A fadiga percebida depois do trabalho foi maior entre os motoristas do turno irregular em comparação aos motoristas do turno diurno (6,3 *versus* 4,5, respectivamente, $p=0,01$). No

entanto, as médias do tempo dirigindo por dia e aguardando liberação foram maiores entre os motoristas do turno diurno em relação aos irregulares (497,5 *versus* 386,3 min, $p<0,01$ e 208,4 *versus* 117,7 min, $p<0,01$, respectivamente) (Tabela 6). Ressalta-se que o tempo que o motorista do turno irregular fica em outra cidade aguardando autorização para retornar a São Paulo não foi contabilizado no tempo aguardando liberação. Habitualmente os motoristas do turno irregular pernoitam na cidade de destino.

Os motoristas do turno irregular apresentaram menor demanda de trabalho e menor controle no trabalho comparados aos motoristas do turno diurno ($p<0,05$). O apoio social no trabalho foi semelhante entre os dois grupos (Tabela 6).

Tabela 6 - Comparação das médias das características de trabalho de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Características de trabalho	Diurno	Irregular	Teste t de Student
	$\bar{X}$ (DP)	$\bar{X}$ (DP)	p
Tempo de trabalho como motorista (anos) ⁽ⁿ⁼⁵²⁾	10,8 (5,8)	15,7 (5,7)	<0,01
Tempo dirigindo por dia (min) ⁽ⁿ⁼⁵²⁾	497,5 (110,7)	386,3 (88,3)	<0,01
Tempo aguardando liberação (min) ⁽ⁿ⁼⁵²⁾	208,4 (133,4)	117,7 (88,1)	<0,01
Cansaço antes do trabalho (EVA) ⁽ⁿ⁼⁵⁶⁾	2,3 (1,5)	2,4 (1,7)	0,86
Cansaço depois do trabalho (EVA) ⁽ⁿ⁼⁵⁶⁾	4,5 (2,5)	6,3 (2,3)	0,01
Tempo de cochilo no trabalho (min) ⁽ⁿ⁼²⁹⁾	41,4 (32,6)	28,2 (14,5)	0,22
Demanda no trabalho (escore)	16,9 (2,1)	14,2 (2,9)	<0,01
Controle do trabalho (escore)	15,3 (2,9)	13,9 (2,3)	0,05
Apoio social no trabalho (escore)	17,9 (3,4)	18,3 (3,5)	0,69

6.4 Medidas antropométricas

Utilizando os dados antropométricos e as classificações especificadas no item métodos realizou-se a categorização da Razão Cintura-Quadril (RCQ), do Índice de Massa Corporal (IMC) e do Perímetro Cervical.

De acordo com a RCQ, a maioria dos motoristas do turno irregular apresenta alto risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (71,0%). Apesar de a prevalência ser menor entre os motoristas do turno diurno, esse percentual também foi elevado (46,2%). A diferença entre as proporções está no limite da significância estatística ($p=0,06$) (Tabela 7).

Grande parte (50%) dos motoristas do turno diurno estava na categoria de eutróficos (massa corporal considerada adequada à estatura); já entre os motoristas do turno irregular, a maioria foi classificada como sobrepeso (51,6%). Ressalta-se o elevado percentual de obesos entre os motoristas do turno irregular (22,6%). No entanto, as proporções do índice de massa corporal entre os grupos são semelhantes ($p=0,31$) (Tabela 7).

Embora o perímetro cervical tenha sido maior entre os motoristas do turno irregular em comparação aos do turno diurno (16,1% *versus* 7,7%, respectivamente), não foi verificada diferença de proporções entre os dois turnos ($p=0,33$) (Tabela 7).

Tabela 7 - Distribuição do número e porcentagem das medidas antropométricas de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Variáveis	Categorias	Diurno		Irregular		χ^2 p
		n	%	n	%	
Razão Cintura/Quadril	Baixo risco (< 90 cm)	14	53,9	9	29,0	0,06
	Alto risco ($\geq$ 90 cm)	12	46,1	22	71,0	
Índice de Massa Corporal	Eutrófico	13	50,0	8	25,8	0,31*
	Sobrepeso	9	34,6	16	51,6	
	Obesidade grau I	3	11,5	5	16,1	
	Obesidade grau II	1	3,9	2	6,5	
Perímetro Cervical	Até 43 cm	24	92,3	26	83,9	0,33*
	Maior que 43 cm	2	7,7	5	16,1	

**Exato de Fisher*

Nas medidas antropométricas verificou-se que há diferenças nas médias da circunferência da cintura, na razão cintura-quadril e no índice de massa corporal entre os dois turnos ($p<0,05$), sendo maiores as médias entre os motoristas do turno irregular (Tabela 8).

Tabela 8 - Comparação das médias das medidas antropométricas de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Medidas antropométricas (n=57)	Diurno	Irregular	Teste t de Student
	$\bar{X}$ (DP)	$\bar{X}$ (DP)	p
Circunferência da cintura (cm)	90,0 (9,9)	97,0 (11,3)	0,02
Circunferência do quadril (cm)	100,1 (6,6)	102,3 (6,9)	0,24
Razão cintura-quadril	0,90 (0,1)	0,95 (0,1)	0,00
Massa corporal (Kg)	78,7 (14,1)	84,5 (13,7)	0,12
Estatura (m)	1,7 (0,1)	1,7 (0,1)	0,98
Índice de Massa Corporal (kg/m ²)	26,4 (3,6)	28,4 (3,8)	0,04
Perímetro cervical (cm)	38,9 (2,8)	40,1 (2,6)	0,09

Ao testar o efeito principal e os de interação das variáveis turno de trabalho e atividade física no tempo de lazer sobre as medidas antropométricas verificou-se a interação dessas duas variáveis sobre as medidas antropométricas, mesmo após controle da covariável idade ($p < 0,05$) (Anexo 6).

Motoristas do turno irregular moderadamente ativos apresentaram maior IMC (31,5 kg/m²), maior circunferência da cintura (106,7 cm), maior razão cintura-quadril (0,99 cm) e maior perímetro cervical (42,2 cm) do que os motoristas diurnos moderadamente ativos (24,5 kg/m², 82,3 cm, 0,86 cm e 38,1 cm, respectivamente) (Figuras 3A, 3B, 3C, 3D, respectivamente).

Na categoria de atividade física no tempo de lazer - AFTL ≥ 150 minutos por semana, as medidas antropométricas dos motoristas diurnos foram maiores do que dos motoristas irregulares. No entanto, é importante ressaltar que havia apenas um motorista do turno diurno nesta categoria (Figuras 3A, 3B, 3C, 3D, respectivamente).

Fatores: Tipo de turno: NS; AFIL: NS; Interação: p=0,05

Covariável: Idade
*LSD: p=0,01

Figura 3A – Índice de massa corporal de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

Fatores: Tipo de turno: NS; AFIL: NS; Interação: p=0,01

Covariável: Idade
*LSD: p<0,01

Figura 3B – Circunferência da cintura de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

Fatores: Tipo de turno: NS; AFIL: NS; Interação: p=0,03

Covariável: Idade
*LSD: p<0,01

Figura 3C – Razão cintura-quadril de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

Fatores: Tipo de turno: NS; AFIL: NS; Interação: p=0,02

Covariável: Idade
*LSD: p<0,05

Figura 3D – Perímetro cervical de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

6.5 Atividade física

Ao comparar a atividade física por turno de trabalho verificou-se que os motoristas do turno irregular possuíam uma média significativamente maior no tempo de atividade física realizada no lazer em comparação aos motoristas do turno diurno (98,6 *versus* 23,1 min, respectivamente, $p < 0,01$), mas também um maior tempo sentado durante a semana (745,2 *versus* 641,5 min, respectivamente, $p = 0,05$) (Tabela 9).

Tabela 9 - Comparação das médias do tempo despendido nas atividades físicas por semana de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Atividade física por semana (n=57)	Diurno	Irregular	Teste t de Student
	$\bar{X}$ (DP)	$\bar{X}$ (DP)	P
Atividade física no lazer (min) [#]	23,1 (76,0)	98,6 (166,2)	<0,01
Sentado semana (min)	641,5 (229,1)	745,2 (161,6)	0,05
Sentado final de semana (min)	465,0 (208,6)	404,5 (225,0)	0,30

[#] Mann-Whitney

Na atividade física no tempo de lazer verificou-se que as atividades moderadas e a caminhada predominaram em relação às atividades vigorosas, tendo uma maior proporção de motoristas do turno irregular que praticavam atividades moderadas e caminhada ($p < 0,01$) em comparação aos motoristas do turno diurno (Tabela 10).

Tabela 10 - Distribuição do número e porcentagem do tipo de atividade física realizada no tempo de lazer de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Atividade física no tempo de lazer	Categorias	Diurno		Irregular		Exato de Fisher p
		n	%	n	%	
Caminhada	Não	24	92,3	20	64,5	0,01
	Sim	2	7,7	11	35,5	
Atividades vigorosas	Não	25	96,2	29	93,5	0,66
	Sim	1	3,8	2	6,5	
Atividades moderadas	Não	23	88,5	15	48,4	<0,01
	Sim	3	11,5	16	51,6	

Grande parte dos motoristas do turno irregular foi classificada como moderadamente e fisicamente ativos, enquanto a maioria dos motoristas do turno diurno foi classificada como inativo fisicamente (Tabela 11).

Tabela 11 - Distribuição do número e porcentagem da classificação do nível de atividade física no lazer de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Variáveis	Categorias*	Diurno		Irregular		Exato de Fisher p
		n	%	n	%	
Lazer	Inativo fisicamente	23	88,5	15	48,4	0,01
	Moderadamente ativo	2	7,7	8	25,8	
	Fisicamente ativo	1	3,8	8	25,8	

*Menos de 10 minutos por semana - Inativo fisicamente.

De 10 a 149 minutos por semana - Moderadamente ativo.

Mais de 150 minutos por semana - Fisicamente ativo.

6.6 Hábitos alimentares

Verificou-se que apesar da maior parte dos motoristas do turno diurno e do turno irregular realizarem quatro refeições por dia (52% *versus* 38,7%, respectivamente), 32,3% dos motoristas do turno irregular realizavam de cinco a seis refeições diárias. Vale ressaltar que o

hábito de comer algo durante a viagem (hábito de beliscar) foi incluído nessa soma para os motoristas do turno irregular. Não houve diferença no número de refeições realizadas diariamente entre os dois turnos ($p=0,53$) (Tabela 12).

A maioria dos motoristas do turno irregular (58,1%) não realizava nenhuma refeição em casa em dia de trabalho, já a maioria dos motoristas do turno diurno realizava uma ou duas refeições em casa (72%). No caso dos motoristas do turno irregular alguns referenciaram levar comida de casa durante suas viagens de trabalho. Essas proporções foram estatisticamente significativas ($p<0,01$) (Tabela 12).

Os 17 motoristas do turno irregular que referiram ter o hábito de comer algo durante a viagem, citaram comer fruta, bolacha, chocolate, chiclete, bala, sanduíche, amendoim, pão de queijo, pão, suco e/ou chocolate quente.

Tabela 12 - Distribuição do número e porcentagem dos hábitos alimentares de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Variáveis	Categorias	Diurno		Irregular		Exato de Fisher p
		n	%	n	%	
Número de refeições em um dia de trabalho	2	--	--	1	3,2	0,53
	3	7	28,0	8	25,8	
	4	13	52,0	12	38,7	
	5	5	20,0	8	25,8	
	6	--	--	2	6,5	
Número de refeições realizadas em casa	0	--	--	18	58,1	<0,01
	1	9	36,0	8	25,8	
	2	9	36,0	4	12,9	
	3	6	24,0	1	3,2	
	4	1	4,0	--	--	
Número de refeições realizadas fora de casa	0	2	8,0	1	3,2	<0,01
	1	6	24,0	--	--	
	2	9	36,0	4	12,9	
	3	7	28,0	10	32,3	
	4	1	4,0	11	35,5	
	5	--	--	5	16,1	
Hábito de beliscar durante a viagem (somente para os do turno irregular)	Não	--	--	14	45,2	---
	Sim	--	--	17	54,8	

6.7 Aspectos de sono

Conforme explicação fornecida no item métodos, os motoristas preencheram diariamente o protocolo de atividades durante o tempo que utilizaram o actímetro. Neste, havia uma pergunta sobre a qualidade do sono (escala visual analógica de 0 a 10 cm). Caso o motorista dormisse mais de uma vez ao dia, ele também deveria responder a qualidade do sono dos demais episódios. A qualidade do sono dos motoristas, tanto no primeiro, como no segundo e terceiro sono, foi classificada pela maioria dos motoristas acima de sete centímetros na escala visual analógica, indicando assim uma boa qualidade do sono (66,7%, 66% e 54,8%, respectivamente). No entanto, na qualidade do segundo sono do dia há uma maior proporção de motoristas do turno diurno que classificaram o episódio de sono acima de sete na escala ($p=0,05$) (Tabela 13).

Apesar da dificuldade para adormecer ter sido um pouco maior entre os motoristas do turno irregular (sim ou às vezes), não há diferença entre as proporções ($p=0,08$) (Tabela 13).

Tabela 13 - Distribuição do número e porcentagem dos aspectos de sono de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Variáveis	Categorias	Diurno		Irregular		Exato de Fisher p
		n	%	n	%	
Qualidade do primeiro sono	1 --- 5 cm	3	11,5	5	16,1	0,29
	5 --- 7 cm	3	11,5	8	25,8	
	7 --- 10 cm	20	77,0	18	58,1	
Qualidade do segundo sono (n=50)	1 --- 5 cm	3	14,2	4	13,8	0,05
	5 --- 7 cm	1	4,8	9	31,0	
	7 --- 10 cm	17	81,0	14	48,3	
	10 cm	0	0	2	6,9	
Qualidade do terceiro sono (n=42)	0 cm	0	0	1	4,4	0,07
	1 --- 5 cm	3	15,8	3	13,0	
	5 --- 7 cm	2	10,5	10	43,4	
	7 --- 10 cm	14	73,7	8	34,8	
	10 cm	0	0	1	4,4	
Tem dificuldades para adormecer	Não	16	61,5	12	38,7	0,08
	Sim	1	3,9	7	22,6	
	Às vezes	9	34,6	12	38,7	

Verificou-se que a maioria dos motoristas diurnos e irregulares dormia entre seis e oito horas por dia (50% *versus* 66,7%, respectivamente) ($p=0,26$). A latência do sono entre a maior parte dos motoristas do turno diurno foi entre cinco e dez minutos (55%) e dos motoristas do turno irregular menos de cinco minutos (48,2%), mas não houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,17$). O tempo de despertares após o início do sono foi maior entre a maioria dos motoristas do turno irregular do que entre os do turno diurno (59,3% entre dez e 20 minutos *versus* 55% até dez minutos, respectivamente) ($p=0,01$). A eficiência do sono da maioria dos motoristas estava acima de 80%, tanto entre os motoristas do turno diurno como nos motoristas do turno irregular (90% *versus* 88,9%, respectivamente) ($p=0,57$) (Tabela 14).

Tabela 14 - Distribuição do número e porcentagem das variáveis actigráficas de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Variáveis	Categorias	Diurno		Irregular		Exato de Fisher p
		n	%	n	%	
Duração do sono	Menos de 4 horas	0	0	1	3,8	0,26
	4 --- 5 horas	2	10,0	0	0	
	5 --- 6 horas	5	25,0	4	14,8	
	6 --- 7 horas	7	35,0	8	29,6	
	7 --- 8 horas	3	15,0	10	37,0	
	8 --- 9 horas	2	10,0	4	14,8	
	Mais de 10 horas	1	5,0	0	0	
Latência do sono	Menos de 5 min	7	35,0	13	48,2	0,17
	5 --- 10 min	11	55,0	7	25,9	
	10 --- 15 min	2	10,0	5	18,5	
	Mais de 15 min	0	0	2	7,4	
Despertares após início do sono	0 --- 10 min	11	55,0	6	22,2	0,01
	10 --- 20 min	4	20,0	16	59,3	
	20 --- 30 min	4	20,0	2	7,4	
	30 --- 40 min	1	5,0	0	0	
	50 --- 60 min	0	0	3	11,1	
Eficiência do sono	60 --- 70%	0	0	1	3,7	0,57
	70 --- 80%	2	10,0	2	7,4	
	80 --- 90%	9	45,0	8	29,6	
	90 --- 100%	9	45,0	16	59,3	

Ao se considerar os valores médios dos aspectos de sono, verificou-se que a média da qualidade do sono auto-referida pelos motoristas foi semelhante nos dois turnos de motoristas (diurno e irregular, $p > 0,05$), tanto no primeiro sono (7,4 *versus* 7,1, respectivamente), como no segundo (7,3 *versus* 7,0, respectivamente) e no terceiro sono do dia (6,9 *versus* 6,5, respectivamente) (Tabela 15).

Apesar da média da duração do sono registrada pelo actímetro ser maior entre os motoristas do turno irregular em relação aos motoristas do turno diurno (414,9 min *versus* 399,9 min, respectivamente), assim como a latência do sono (6,4 min *versus* 6,1 min, respectivamente), o tempo acordado após o início do sono (18,8 min *versus* 13,3 min,

respectivamente) e a eficiência do sono (89,3% *versus* 88,8%, respectivamente), não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois turnos. Avaliando os mesmos aspectos de sono em dia de trabalho e dia de folga, também não foi verificada diferença estatisticamente significativa entre os dois turnos (Tabela 15).

A duração do sono nos dias folga foi maior em relação aos dias de trabalho em ambos os turnos, o que pode indicar um débito de sono durante a semana de trabalho e, conseqüentemente, um rebote nos finais de semana (Tabela 15).

Tabela 15 - Comparação das médias dos aspectos de sono de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Aspectos de sono	Diurno	Irregular	Teste t de Student
	$\bar{X}$ (DP)	$\bar{X}$ (DP)	P
Qualidade do primeiro sono do dia (EVA) ⁽ⁿ⁼⁵⁷⁾	7,4 (1,7)	7,1 (1,9)	0,45
Qualidade do segundo sono do dia (EVA) ⁽ⁿ⁼⁵⁰⁾	7,3 (2,0)	7,0 (2,2)	0,63
Qualidade do terceiro sono do dia (EVA) ⁽ⁿ⁼⁴²⁾	6,9 (2,2)	6,5 (2,5)	0,56
Duração do sono (min) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾	399,9 (89,0)	414,9 (77,4)	0,54
Latência do sono (min) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾	6,1 (3,5)	6,4 (5,1)	0,84
Tempo acordado após início do sono (min) ^{(n=47)#}	13,3 (8,8)	18,8 (14,5)	0,12
Eficiência do sono (%) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾	88,8 (6,0)	89,3 (7,5)	0,78
Duração do sono em dia de trabalho (min) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾	364,8 (96,8)	400,6 (86,7)	0,19
Latência do sono em dia de trabalho (min) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾	5,2 (4,2)	5,9 (6,0)	0,63
Tempo acordado após início do sono em dia de trabalho (min) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾	11,3 (8,4)	16,1 (12,5)	0,15
Eficiência do sono em dia de trabalho (%) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾	90,3 (6,2)	91,7 (6,3)	0,43
Duração do sono em dia de folga (min) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾	483,0 (135,9)	473,3 (154,7)	0,83
Latência do sono em dia de folga (min) ^{(n=47)#}	6,0 (8,3)	6,9 (8,6)	0,61
Tempo acordado após início do sono em dia de folga (min) ^{(n=47)#}	22,0 (21,3)	30,3 (32,5)	0,21
Eficiência do sono em dia de folga (%) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾	90,9 (6,1)	87,9 (12,5)	0,36

Mann-Whitney

Ao testar o efeito principal e os de interação das variáveis turno de trabalho, atividade física no tempo de lazer e índice de massa corporal sobre os aspectos de sono constatou-se que o índice de massa corporal influencia a duração do sono, mesmo após controle da covariável idade ($p=0,01$). Também foi verificada uma associação entre atividade física e uma menor latência do sono ($p=0,04$) e a uma melhor eficiência do sono ($p=0,02$) (Anexo 7).

O sono dos motoristas obesos foi menor do que dos motoristas com IMC normal (431 min vs 351 min, $p=0,04$) (Figura 4A). Os motoristas fisicamente ativos apresentaram menor latência de sono que os moderadamente ativos (3,9 min vs 9,9 min, $p=0,02$) (Figura 4B). Não foi verificada interação entre estes fatores.

Não foi verificada diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) na eficiência do sono entre os dois turnos, embora esta tenha sido um pouco maior entre os motoristas fisicamente ativos em relação aos motoristas moderadamente ativos e inativos fisicamente (92,8% *versus* 86,9,0% e 88,2%, respectivamente) (Figura 4C).

Fatores: Tipo de turno: NS; AFTL: NS; IMC: $p=0,01$; Interação: NS

Covariável: Idade
*LSD: $p=0,04$

Figura 4A – Duração do sono de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

Fatores: Tipo de turno: NS; AFTL: $p=0,04$; IMC: NS; Interação: NS

Covariável: Idade
*LSD: $p=0,02$

Figura 4B – Latência do sono de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

Fatores: Tipo de turno: NS; AFTL: $p=0,02$; IMC: NS; Interação: NS

Covariável: Idade
*LSD: NS

Figura 4C – Eficiência do sono de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

6.8 Parâmetros fisiológicos e bioquímicos

Na tabela 16 são apresentados os parâmetros fisiológicos e bioquímicos de acordo com os critérios estabelecidos pela Sociedade Europeia de Cardiologia (Graham, 2007) e pelo Programa Nacional de Educação sobre Colesterol (Grundy, 2004), apresentados anteriormente no item métodos.

Motoristas do turno diurno e do turno irregular apresentaram proporções semelhantes dos fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares no que se refere à pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, frequência cardíaca, glicemia, triglicérides, HDL-colesterol e VLDL-colesterol ($p>0,05$). A prevalência de glicemia igual ou superior a 110 mg/dl foi baixa em ambos os turnos ($p>0,05$). No entanto, a prevalência do colesterol total e LDL-colesterol foi maior no grupo de motoristas do turno irregular em comparação aos motoristas do turno diurno ($p<0,05$) (Tabela 16).

Tabela 16 - Distribuição do número e porcentagem dos parâmetros fisiológicos e bioquímicos de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Variáveis	Categorias	Diurno		Irregular		χ^2 p
		n	%	n	%	
Frequência Cardíaca (média)	50 --- 60 bpm	1	4,0	3	9,7	0,65*
	60 --- 70 bpm	11	44,0	9	29,0	
	70 --- 80 bpm	8	32,0	12	38,7	
	80 --- 90 bpm	5	20,0	6	19,4	
	90 --- 100 bpm	0	0	1	3,2	
Pressão Arterial Sistólica (média)	Até 140 mmHg	15	68,2	20	66,7	0,91
	140 mmHg ou mais	7	31,8	10	33,3	
Pressão Arterial Diastólica (média)	Até 90 mmHg	13	59,1	19	63,3	0,76
	90 mmHg ou mais	9	40,9	11	36,7	
Glicemia	Até 110 mg/dl	21	91,3	28	93,3	0,78*
	110 mg/dl ou mais	2	8,7	2	6,7	
Triglicérides	Até 150 mg/dl	16	69,6	15	50,0	0,15
	150 mg/dl ou mais	7	30,4	15	50,0	
Colesterol total	Até 190 mg/dl	18	78,3	9	30,0	<0,01
	190 mg/dl ou mais	5	21,7	21	70,0	
LDL-Colesterol	Até 115 mg/dl	15	65,2	10	33,3	0,02
	115 mg/dl ou mais	8	34,8	20	66,7	
HDL-Colesterol	40 mg/dl ou mais	15	65,2	12	40,0	0,07
	Até 40 mg/dl	8	34,8	18	60,0	
VLDL-Colesterol	Até 30 mg/dl	16	69,6	15	50,0	0,15
	30 mg/dl ou mais	7	30,4	15	50,0	

*Exato de Fisher

Ao comparar a média dos valores dos parâmetros bioquímicos por turno de trabalho, verificou-se que entre os trabalhadores do turno irregular as médias de colesterol total, de LDL-colesterol e de VLDL-colesterol foram significativamente maiores em comparação aos trabalhadores do turno diurno ($p < 0,05$) (Tabela 17). Nos demais parâmetros não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 17 - Comparação das médias dos parâmetros bioquímicos de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Parâmetros fisiológicos	Diurno	Irregular	Teste t de Student
	$\bar{X}$ (DP)	$\bar{X}$ (DP)	p
Glicemia (mg/dl) ^{(n=57)#}	91,1 (13,7)	97,6 (43,2)	0,68
Triglicérides (mg/dl) ^{(n=57)#}	185,7 (152,1)	187,7 (96,7)	0,18
Colesterol total (mg/dl) ⁽ⁿ⁼⁵⁷⁾	180,3 (46,1)	206,7 (41,4)	0,03
LDL-colesterol (mg/dl) ⁽ⁿ⁼⁵³⁾	104,8 (33,9)	128,9 (36,4)	0,02
HDL-colesterol (mg/dl) ⁽ⁿ⁼⁵⁷⁾	41,6 (11,7)	40,1 (9,2)	0,60
VLDL-colesterol (mg/dl) ^{(n=53)#}	28,4 (17,5)	35,7 (16,5)	0,04

Mann-Whitney

Ao testar o efeito principal e os de interação das variáveis turno de trabalho e atividade física no tempo de lazer sobre os parâmetros fisiológicos, controlando pelas covariáveis idade, tabagismo, demanda de trabalho, controle no trabalho e apoio social no trabalho, verificou-se que há um efeito interativo do turno de trabalho e da AFTL sobre as variáveis pressão arterial sistólica e diastólica (Anexo 8). Nas demais variáveis não foi encontrado nenhum outro resultado estatisticamente significativo.

Verificou-se que os motoristas do turno irregular moderadamente ativos apresentaram maiores pressões arteriais sistólica e diastólica (144,6 e 93,9 mmHg, respectivamente) que os motoristas diurnos moderadamente ativos (117 e 73,3 mmHg, respectivamente) (Figuras 5A e 5B).

Na categoria de atividade física no tempo de lazer ≥ 150 minutos por semana, os níveis pressóricos sistólicos e diastólicos do único motorista diurno que foi incluído nesta categoria foram maiores em comparação com os níveis dos motoristas do turno irregular (Figuras 5A e 5B).

Figura 5A – Pressão arterial sistólica de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

Figura 5B – Pressão arterial diastólica de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

Na análise de covariância dos parâmetros bioquímicos (colesterol total, LDL, glicemia, triglicérides, HDL e VLDL), tendo como fatores o turno de trabalho e a atividade física no tempo de lazer e covariáveis idade, tabagismo, demanda de trabalho, controle no trabalho e apoio social no trabalho, verificou-se um efeito interativo do turno de trabalho e da AFTL no colesterol total. Há também um efeito isolado do turno de trabalho no colesterol total e no LDL-colesterol (Anexo 9).

Os motoristas do turno irregular moderadamente ativos apresentaram uma maior concentração de colesterol total que os motoristas diurnos moderadamente ativos (232,3 e 145,5 mg/dl, respectivamente) (Figura 6A). Pode-se observar também que os motoristas irregulares apresentaram concentrações mais elevadas de colesterol total e LDL-colesterol (211,8 e 135,7 mg/dl, respectivamente) do que os diurnos (161,9 e 96,7 mg/dl, respectivamente) (Figuras 6B e 6C).

Figura 6A – Colesterol total de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

Fatores: Tipo de turno: $p=0,02$; AFTL: NS; Interação: $p=0,02$

Covariáveis: Idade, Tabagismo,
Demanda, Controle e
Apoio social no trabalho

Figura 6B – Colesterol total de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

Fatores: Tipo de turno: $p=0,03$; AFTL: NS; Interação: NS

Covariáveis: Idade, Tabagismo,
Demanda, Controle e
Apoio social no trabalho

Figura 6C – LDL-colesterol de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

6.9 Hormônios reguladores do apetite: Leptina, Grelina e Insulina

Ao realizar a comparação das médias dos parâmetros hormonais entre os turnos diurno e irregular verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa apenas da leptina ($p=0,04$), em que a média foi superior entre os motoristas do turno irregular (Tabela 18). Não foi possível realizar o teste com a grelina, uma vez que havia resultados de apenas um motorista do turno diurno em consequência da perda das amostras explicada no item Métodos.

Tabela 18 - Comparação das médias dos parâmetros hormonais de motoristas de caminhão segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Parâmetros hormonais	Diurno $\bar{X}$ (DP)	Irregular $\bar{X}$ (DP)	Mann-Whitney p
Leptina (pg/mL) ⁽ⁿ⁼⁵⁷⁾	3.179,0 (2.413,4)	5.205,4 (4.181,1)	0,04
Grelina (pg/mL) ⁽ⁿ⁼¹⁰⁾	14,4 (--)	33,9 (18,6)	----
Insulina (pg/mL) ⁽ⁿ⁼⁵²⁾	288,4 (284,4)	265,6 (151,6)	0,56

Ao testar o efeito principal e os de interação das variáveis turno de trabalho, atividade física no tempo de lazer e índice de massa corporal sobre os parâmetros hormonais, verificou-se que o índice de massa corporal influencia o hormônio leptina ($p<0,01$), mesmo após controle das covariáveis idade e número de refeições realizadas por dia ($p<0,01$). Já com o hormônio grelina houve efeito do índice de massa corporal independentemente da idade e do número de refeições realizadas por dia ($p=0,04$) (Anexo 10). Como apresentado anteriormente, a interação entre atividade física e turno de trabalho influenciam o índice de massa corporal e esta alteração, por sua vez, parece modificar as concentrações de leptina e grelina. Em suma, há um efeito indireto da atividade física e do turno de trabalho e da atividade física nas concentrações de leptina e grelina, sendo este efeito mediado pelo índice de massa corporal.

As concentrações plasmáticas de leptina foram cerca de cinco vezes maior entre os motoristas obesos em relação aos motoristas eutróficos (Figura 7A). Por outro lado, quanto maior o IMC, menores os níveis plasmáticos de grelina (Figura 7B).

Figura 7A – Concentrações plasmáticas de leptina em motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

Fatores: AFTL: NS; IMC: $p=0,04$; Interação: NS

***LSD:** $p<0,04$

Figura 7B – Concentrações plasmáticas de grelina em motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

CAPÍTULO 7 – DISCUSSÃO

Neste capítulo serão discutidos os resultados do presente estudo à luz dos achados na literatura. Alguns resultados já foram submetidos e/ou aceitos à publicação sob a forma de artigos e também apresentados em congressos internacionais (apresentação oral ou em forma de pôster) (Anexos 2, 3 e 5).

7.1 Distúrbios cardiometabólicos

Verificamos que o índice de massa corporal foi maior entre os motoristas do turno irregular em relação aos motoristas do turno diurno e isso não pode ser explicado por diferenças na atividade física auto-referida. Em alguns estudos os trabalhadores noturnos foram identificados como sendo mais ativos que os diurnos (Nagaia et al, 2002; Esquirol et al, 2009). Esse achado foi confirmado pelo presente estudo, uma vez que os motoristas do turno da irregular eram mais ativos durante o tempo de lazer que os diurnos, sendo as atividades moderadas as mais praticadas. No entanto, estudos anteriores encontraram pouca diferença no nível de atividade física entre trabalhadores noturnos em relação aos diurnos (Karlsson et al, 2003; Diaz-Sampedro et al, 2010). Vale ressaltar que em outros estudos não foi verificada diferença no nível de atividade física entre os trabalhadores do turno diurno em relação aos do turno noturno (Karlsson et al, 2003; Fernandez-Rodriguez et al, 2004; Croce et al, 2007; Diaz-Sampedro et al, 2010). Kaliterna et al (2004) e Fletcher et al (2008) relataram que, embora os trabalhadores noturnos tenham um maior conhecimento sobre a importância da atividade física, eles também tiveram maiores dificuldades de execução e manutenção de um estilo de

vida ativo. Atkinson et al (2008) destacaram que os trabalhadores noturnos apresentam grande desconforto e maior fadiga durante a prática de atividade física noturna ou realizada no início da manhã, decorrentes da dessincronização dos ritmos biológicos. Esses fatores representam obstáculos para a manutenção de um programa de atividade física. Outros importantes fatores para a implementação e manutenção de um estilo de vida ativo entre os trabalhadores noturnos incluem a falta de motivação e de tempo (Kaliterna et al, 2004).

De fato, há evidências convincentes de que o trabalho em turnos e noturno exerce uma influência negativa sobre a atividade física em algumas populações (Siedlecka, 2006; Atkinson et al, 2008). Em geral, uma longa jornada de trabalho pode contribuir para diminuir a atividade física durante o tempo de lazer (Bushnell et al, 2010). No entanto, estas prerrogativas não foram corroboradas no presente estudo uma vez que os motoristas do turno irregular possuíam uma menor jornada de trabalho e eram mais ativos do que diurnos. Por outro lado, os motoristas do turno irregular apresentaram um elevado índice de massa corporal.

Provavelmente, os motoristas do turno irregular gastavam mais tempo com atividade física por aproveitarem o tempo livre quando estavam nas unidades de transferência de carga da empresa aguardando a liberação do caminhão. Já a regularidade do trabalho dos motoristas do turno diurno associada à jornada extensa de trabalho parecem contribuir para a redução da prática de atividade física.

Algumas possíveis explicações para o maior índice de massa corporal entre os motoristas do turno irregular em relação aos diurnos, quando ambos eram moderadamente ativos, podem ser levantadas: 1) Os benefícios da atividade física na redução do índice de massa corporal ainda não foram confirmados em estudos de intervenção em trabalhadores em turnos. É possível supor que atividade física exacerba alguns dos problemas associados com a dessincronização circadiana em trabalhadores em turnos e noturno, como por exemplo, fadiga

pós-exercício durante o período de trabalho (Atkinson et al, 2007, 2008); 2) Dado o baixo número de trabalhadores diurnos que praticavam atividade física, não se pode concluir que a atividade física reduz o índice de massa corporal entre este grupo.

Ressalta-se que ao avaliar as médias do índice de massa corporal, verificou-se que os motoristas do turno irregular apresentaram 2 kg/m^2 a mais que os motoristas diurnos. Estudos prévios sugerem uma maior tendência de aumento do índice de massa corporal entre os trabalhadores em turnos e noturno (Rosmond et al, 1996; Parkes, 2002; Di Lorenzi, 2003; Szpak et al, 2005; Croce et al, 2007; Morikawa et al, 2007; Sookoian et al, 2007; Antunes et al, 2010). Embora os mecanismos dessas associações ainda não estejam claros, alguns estudos mostram que o trabalho em turnos e noturno é um fator de risco independente para a obesidade (Shea et al, 2005; Croce et al, 2007).

Apesar de haver uma redução da fome no período noturno, em que a saciedade acontece com porções menores de alimentos (Lowden et al 2010), grande parte da alimentação dos trabalhadores em turnos e noturno ocorre durante à noite. Isso é prejudicial ao balanço energético (Holmbäck et al, 2003), uma vez que a termogênese pós-prandial é menor (Romon et al, 1993) e o organismo não está preparado para o consumo energético noturno (Atkinson et al, 2008).

Dessa forma, as mudanças nos hábitos alimentares, especialmente o menor número de refeições e o aumento do aporte calórico nos lanches noturnos (Tepas, 1990), bem como as mudanças dos padrões circadianos dos parâmetros metabólicos relacionados ao apetite (Staels 2006; Duez e Staels, 2009; Ekmekcioglu e Touitou, 2011), podem em parte, explicar a relação do trabalho em turnos e noturno com a obesidade. Nesse sentido, aspetos relacionados ao tipo de alimento consumido entre os trabalhadores em turnos e noturno podem não ser o principal fator causal da obesidade, sendo necessário investigar melhor os aspectos cronobiológicos do comportamento alimentar entre esses trabalhadores (Mosendane e Raal, 2008).

No presente estudo metade dos trabalhadores diurnos e 3/4 dos trabalhadores do turno irregular estavam sobrepeso ou obesos. Em um estudo transversal envolvendo 92 motoristas de caminhão, Whitfield-Jacobson et al (2007) encontraram que 85,9% dos motoristas estavam acima do peso e 56,5% eram obesos. Além disso, Moreno et al (2006) encontraram 28,3% de obesos em um estudo com 4.878 motoristas de caminhão. Na verdade, ambos os estudos observaram percentagens elevadas de motoristas sobrepesos, assim como no presente estudo, indicando que o trabalho dos motoristas de caminhão está associado à obesidade. Em outras palavras, até mesmo os motoristas de caminhão que trabalham em turnos diurnos podem ter um estilo de vida que contribui para a obesidade. Além disso, as longas horas de trabalho assim como o elevado tempo de trabalho na profissão também podem ser vistos como fatores negativos à saúde dessa população. Ueda et al (1989) verificaram associação entre obesidade e maior tempo de trabalho na profissão. No presente estudo, motoristas do turno irregular possuíam maior tempo de trabalho na profissão e também eram mais obesos (maior circunferência da cintura, maior razão cintura-quadril e maior índice de massa corporal) que os diurnos.

Verificou-se também que o aumento do índice de massa corporal foi associado a concentrações elevadas de leptina e baixas concentrações de grelina entre os motoristas do turno irregular. Esses resultados não são surpreendentes uma vez que vários estudos anteriores estabeleceram essa associação (Considine et al, 1996; Considine e Caro, 1997; Cummings et al, 2002; Ghigo et al, 2005; Monti et al, 2006; Stylianou et al, 2007; Garaulet et al, 2010). A novidade observada em nosso estudo foi que os motoristas irregulares obesos apresentaram concentrações mais elevadas de leptina em comparação aos motoristas diurnos obesos.

A dessincronização circadiana pode ser uma explicação para as concentrações mais elevadas de leptina entre os trabalhadores do turno irregular. Por outro lado, Duez e Staels

(2009) e Scheer et al (2009) hipotetizam que a dessincronização circadiana suprime as concentrações de leptina. No caso de trabalhadores em turnos e noturno, essas baixas concentrações de leptina podem aumentar o apetite e se mantidas cronicamente, podem contribuir para o desenvolvimento da obesidade (Scheer et al, 2009). Com o aumento da adiposidade, há um aumento concomitante nas concentrações de leptina (Monti et al, 2006; Stylianou et al, 2007, Garaulet et al, 2010). Concentrações elevadas de leptina em indivíduos sobrepesos e obesos indicam resistência à leptina (Langenberg et al, 2005; Garaulet et al, 2010). Assim, a resistência à leptina pode explicar os nossos resultados, isto é, motoristas obesos do turno irregular apresentaram concentrações elevadas de leptina devido à dessincronização circadiana, apesar da prática de atividade física (Figura 8).

Figura 8 – Esquema da resistência à leptina em motoristas que trabalham em turnos irregulares. São Paulo, 2012.

Verificamos também que as concentrações de grelina estão correlacionados ao índice de massa corporal: quanto maior o índice de massa corporal, menor a concentração de grelina nos motoristas do turno irregular. Outros estudos também têm encontrado estes mesmos resultados (Ghigo et al, 2005; Monti et al, 2006; Stylianou et al, 2007; Garaulet et al, 2010),

mas os mecanismos por trás dessa associação ainda não estão claros. Alguns autores têm sugerido várias direções possíveis. Van der Lely et al (2004) sugeriram que uma diminuição na receptividade da grelina pode conduzir a resistência à grelina, num processo semelhante ao observado na síndrome de resistência à leptina. Gale et al (2004) sugeriram que a frequente ingestão de alimentos, um hábito comum entre as pessoas obesas, diminui as concentrações de grelina. Também tem sido sugerido que uma concentração elevada de leptina reduz a liberação de grelina, uma vez que existe uma correlação negativa entre estes dois hormônios (Foster-Schubert et al, 2005; Monti et al, 2006, Stylianou et al, 2007).

No presente estudo, trabalho em turnos irregulares e atividade física não foram preditores das concentrações de insulina. Em alguns estudos, as concentrações de insulina foram maiores entre os trabalhadores em turnos e noturno em relação aos diurnos (Lund et al, 2001; Sookoian et al, 2007). Scheer et al (2009) mostraram que a dessincronização circadiana levou ao aumento da insulina, o que está relacionado a uma diminuição da sensibilidade à insulina e uma insuficiente compensação das células beta durante a dessincronização. No entanto, não há consenso na literatura sobre o assunto. Karlsson et al (2003) e Esquirol et al (2009) não encontraram diferenças nas concentrações de insulina entre trabalhadores em turnos e diurnos. Por outro lado, Chen et al (2010) encontraram concentrações mais baixas de insulina em motoristas de ônibus envolvidos no trabalho em turnos e noturno em relação aos motoristas que trabalhavam durante o dia.

Nossos resultados também mostraram que os motoristas de caminhão apresentaram fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Embora haja uma interação entre a atividade física de lazer e o turno de trabalho, os fatores de risco para as doenças cardiovasculares parecem ocorrer independentemente do turno de trabalho e da prática de atividade física. Os motoristas estudados apresentaram pressões arteriais sistólica e

diastólica elevadas, características antropométricas acima dos níveis normais e elevadas concentrações de colesterol total.

Não foram encontradas diferenças entre os dois grupos quando os mesmos eram sedentários. No entanto, houve uma diferença significativa entre os grupos dentro da categoria moderadamente ativa. Os motoristas do turno irregular moderadamente ativos apresentaram uma chance significativamente maior de desenvolver doenças cardiovasculares em relação aos motoristas do turno diurno. Este resultado é intrigante, uma vez que em um estudo anterior, a atividade física moderada promoveu um melhor estado de saúde entre motoristas de turnos irregulares (Moreno et al, 2004^b). Além disso, não houve nenhuma diferença significativa quando os motoristas eram fisicamente ativos. No entanto, isto pode ser devido ao tamanho da amostra, isto é, havia apenas um motorista diurno fisicamente ativo.

Estes resultados mostram pouco ou nenhum efeito positivo da atividade física moderada na redução de fatores de risco para as doenças cardiovasculares, que foi contrário às nossas expectativas. Uma possível explicação é que a categoria profissional dos motoristas de caminhão pode ser considerada por si só um fator de risco para a saúde. Os motoristas de caminhão normalmente apresentam prevalência alta de sedentarismo, maus hábitos alimentares, tais como grande ingestão de lanches, obesidade, tabagismo e hipertensão (Moreno et al, 2006; Siedlecka, 2006). Essas características levam essa população a uma maior suscetibilidade para uma série de doenças, tais como doenças cardiovasculares, gastrointestinais e metabólicas. No entanto, poucos estudos investigaram o estado de saúde desses profissionais (Marqueze et al, 2012^b).

Tem sido documentado que o trabalho em horários irregulares contribui para hábitos dietéticos não saudáveis (Pasqua e Moreno, 2004), como por exemplo grande aporte calórico durante os lanches noturnos. Atkinson et al (2008) e Lowden et al (2010) sugeriram que as doenças cardiovasculares podem ser mediadas por respostas metabólicas de refeições

noturnas inadequadas. Em outras palavras, os trabalhadores de turnos irregulares podem ter um maior risco para o desenvolvimento da obesidade e de doenças cardiovasculares do que os diurnos. No entanto, vale ressaltar que os motoristas diurnos do presente estudo realizavam longas jornadas de trabalho e isso também pode levar a uma dieta inadequada e a um estilo de vida sedentário.

Diversos estudos verificaram alterações no perfil lipídico entre os trabalhadores em turnos. Entretanto, Atkinson et al (2008) afirmam que estes resultados ainda não são totalmente consistentes. Ha e Park (2005) e Biggi et al (2008) verificaram que os trabalhadores em turnos apresentam maiores concentrações de colesterol total do que os diurnos, assim como Ghiasvand et al (2006) também encontraram concentrações mais elevadas de LDL-colesterol. Outros estudos têm mostrado que os trabalhadores em turnos possuem um maior risco de desenvolver doenças cardiovasculares em comparação aos trabalhadores diurnos (Ha e Park, 2005; Lowden et al, 2010).

Embora também tenhamos verificado risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares entre os motoristas diurnos, nossos resultados mostraram um efeito isolado do turno de trabalho no colesterol total e no LDL-colesterol, em que os motoristas do turno irregular apresentaram concentrações mais elevadas de colesterol total e LDL-colesterol do que os diurnos.

Os elevados níveis lipídicos séricos entre os motoristas do turno irregular podem estar associados aos horários das refeições, que normalmente são realizadas à noite e na madrugada. O maior consumo de carboidratos à noite também explica o aumento dos níveis de LDL-colesterol (Knutsson et al, 2000; Moreno et al, 2001). Com as mudanças nos horários das refeições ocorrem alterações na atividade enzimática de certos hormônios plasmáticos, alterando o esvaziamento gástrico, como insulina e glucagon, e também de certos metabólitos como corpos cetônicos, colesterol e triglicérides (Moreno et al, 2001).

Outro relevante aspecto a ser considerado, é que os trabalhadores em turnos e noturno não são totalmente adaptados ao tempo imposto socialmente, incluindo os horários de trabalho (Rotenberg, 2004). Essa não adaptação social também pode contribuir no aumento da incidência de doenças cardiovasculares entre esses trabalhadores.

7.2 Aspectos de sono

Vários estudos apontam para uma menor duração de sono entre os trabalhadores em turnos e noturno em comparação aos diurnos (Di Milia e Mummery, 2009; Fullick et al, 2009^a; Ohayon et al, 2010), no entanto, no presente estudo não foi verificada diferença entre os dois grupos de motoristas pesquisados. Vale ressaltar que, em ambos os grupos, a duração média do sono foi menor que sete horas por dia durante os dias de trabalho. Estudos realizados por Harma et al (1988^a, 1988^b), com intervenção de atividade física no trabalho em turnos e noturno simulado, encontraram um aumento na duração média do sono. Esta pode ser uma possível explicação para a semelhança na duração média de sono entre os dois grupos de estudo, uma vez que os trabalhadores do turno irregular foram mais ativos do que os trabalhadores do turno diurno. Outro aspecto importante é que maiores níveis de atividade física no tempo de lazer foram associados a uma latência menor de sono.

Ressalta-se que em ambos os grupos, a duração média do sono foi menor que sete horas por dia e alguns estudos apontam essa duração como sendo curta (Moreno et al, 2006; Buscemi et al, 2007; Chaput et al, 2007). Com um sono de curta duração aumentam-se as oportunidades e o tempo para comer, o que leva ao aumento da ingestão alimentar e à alteração da termorregulação corporal e do aumento da fadiga, diminuindo assim a quantidade

energética gasta. Ambas as situações descritas levam ao aumento do peso corporal (Garaulet et al, 2010).

A latência do sono entre a maioria dos motoristas foi menor que dez minutos. A eficiência do sono da maioria dos motoristas foi boa, estando acima de 80%. A qualidade do sono auto-referida é boa na maioria dos seus episódios em ambos os turnos de trabalho, estando acima de 6,5 pontos na escala visual analógica. A latência do sono, os despertares após o início do sono, a eficiência e qualidade do sono também não apresentaram diferenças estaticamente significativas entre os dois grupos, embora alguns estudos mostrem maiores problemas relacionados ao sono entre os trabalhadores em turnos (Costa, 1993; Morgan et al, 1998; Knutsson, 2003; Chung et al, 2009; Chen et al, 2010).

7.3 Características de saúde, estilo de vida e trabalho

A prevalência de fumantes entre os pesquisados foi baixa, sem diferença estatisticamente significativa entre os dois turnos. Uma hipótese para explicar esta prevalência é que atualmente o tabagismo possui baixa aceitação social, desta forma, as pessoas podem se sentir constrangidas em dizer que fumam ou que já fumaram. Esse resultado também é corroborado em outros estudos, apesar de esse hábito ser comum entre os trabalhadores em turnos (Parkes, 2002; Nagaya et al, 2002; Di Lorenzo et al, 2003; Karlsson et al, 2003; Ha e Park, 2005; Biggi et al, 2008; Mosendane e Raal, 2008; Nabe-Nielsen et al, 2008; Esquirol et al, 2009; Lin et al, 2009; Chatti et al, 2010). Longas jornadas de trabalho ($\geq 12h$) também podem ser fator de risco para o tabagismo (Bushnell et al, 2010) e no presente estudo, os trabalhadores diurnos foram os que apresentaram maior jornada de trabalho diária. Essa pode

ser uma explicação por não ter sido encontrada diferença de proporção de fumantes de acordo com o turno de trabalho.

A prevalência do consumo de bebidas alcoólicas foi elevada nos dois turnos. Não foi avaliada a quantidade de álcool ingerida, apenas o uso ou não de bebidas alcoólicas. Nagaya et al (2002) verificaram que o consumo de álcool foi menor entre os trabalhadores em turnos. Já Chatti et al (2010) encontraram uma maior prevalência de etilismo entre os trabalhadores em turnos (25,8% vs 16% nos trabalhadores diurnos). Esses resultados sugerem que isso pode variar muito de acordo com a profissão. No caso dos motoristas estudados, a avaliação constante da empresa e o rotineiro teste de bafômetro antes e ao término da jornada de trabalho podem reduzir o consumo de álcool. Dessa forma, provavelmente o consumo de bebidas alcoólicas ocorra somente nos dias de folga.

Os motoristas do turno diurno auto-referiram cochilar após o almoço com regularidade. Essa informação pode ser também observada nos registros actigráficos. Os motoristas do turno irregular referiram parar o caminhão para cochilar raramente e somente nos pontos permitidos pela empresa, uma vez que o controle de rastreamento dos veículos não permite paradas em locais desautorizados.

Encontramos uma maior demanda de trabalho entre os trabalhadores diurnos em comparação aos trabalhadores irregulares, no entanto, o controle no trabalho é menor entre os trabalhadores irregulares. Neste estudo, examinamos essas variáveis como fatores de confusão, uma vez que ambos são estressores ocupacionais (Ulhôa et al, 2010) e exercem um efeito negativo na saúde física, tal como na função cardiovascular (Yao et al, 2003). Os motoristas do turno irregular apresentam-se mais fatigados após o trabalho que os do turno diurno, o que era esperado, pelo fato do horário irregular de trabalho incluir jornadas noturnas (Fransen et al, 2006).

CAPÍTULO 8 – LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Sendo um estudo transversal, não há evidências da relação causa-consequência das variáveis estudadas. Apesar da limitação dos resultados devido ao delineamento do estudo, vale chamar a atenção de que este estudo é o primeiro a avaliar o efeito interativo do turno de trabalho com a atividade física no tempo de lazer e o índice de massa corporal sobre os hormônios reguladores do apetite.

Não é possível, porém, determinar quanto o excesso de adiposidade corporal é causa ou decorrência das concentrações de leptina e grelina. Sabe-se, no entanto, que o IMC é preditor para as concentrações de leptina e grelina, achado corroborado em vários outros estudos.

Outra limitação refere-se à coleta de apenas uma única medida pela manhã dos hormônios reguladores do apetite, o que não revela a variação da sua concentração ao longo das 24 horas. Porém, Purnell et al (2003) afirmam que embora as concentrações da grelina sejam altamente variáveis durante o dia, concentrações da manhã em jejum refletem com precisão a exposição diária da grelina.

A atividade física foi auto-referida e isso pode não permite um cálculo confiável do gasto energético. Além disso, não avaliamos a dieta dos motoristas, portanto não pudemos avaliar o balanço energético destes trabalhadores.

Outra limitação refere-se à ausência de dados de melatonina, posto que este hormônio é reconhecidamente um marcador de ritmicidade circadiana e, portanto, a análise do ritmo de melatonina permitiria identificar dessincronização dos ritmos biológicos entre os trabalhadores estudados.

Por outro lado, os pontos fortes do estudo incluem uma extensa coleta de dados que abrange várias dimensões do trabalho dos motoristas de caminhão, bem como aspectos de sono, hormônios reguladores do apetite, saúde e estilo de vida, o que nos permitiu comparar dois regimes de trabalho distintos em uma mesma empresa de transportes de carga. Além disso, esse é o primeiro estudo a mostrar que atividade física moderada não é suficiente para atenuar o aumento do índice de massa corporal associado ao trabalho em turnos irregulares, podendo hipotetizar que a dessincronização crônica dos ritmos circadianos em função do trabalho noturno prevalece sobre os benefícios da atividade física.

Os resultados do presente estudo são especialmente relevantes devido à escassez de referências relatando o efeito do trabalho em turnos irregulares à saúde do trabalhador, visto que a maioria dos estudos refere-se aos trabalhos em turnos fixos e/ou rodíziantes.

Outro ponto forte do estudo foi ter verificado que a natureza do trabalho dos motoristas de caminhão estava associado ao desenvolvimento de fatores de risco cardiometabólicos. Portanto, os resultados deste estudo têm importantes implicações para as intervenções no estilo de vida dos motoristas de caminhão que trabalham em horários irregulares e pode ajudar a elucidar os mecanismos sobre a relação entre o trabalho em turnos e noturno e obesidade.

CAPÍTULO 9 – CONCLUSÕES

A categoria dos motoristas de caminhão apresentou uma prevalência elevada de obesidade, sendo esta ainda maior entre os motoristas do turno irregular. Observou-se associação entre obesidade e alterações dos hormônios reguladores do apetite (aumento das concentrações de leptina e diminuição das concentrações de grelina entre os motoristas do turno irregular) e à redução da duração de sono. Ao contrário do esperado, a prática auto-referida de atividade física moderada no tempo de lazer não foi associada a uma menor prevalência da obesidade e nem à redução da presença de fatores de risco cardiovasculares nessa população. Por outro lado, houve associação entre atividade física e uma menor latência de sono e uma melhor eficiência de sono entre os motoristas dos dois grupos pesquisados.

Dessa forma, podemos concluir que as características gerais do trabalho da população estudada, como a demanda elevada, as longas jornadas e o maior tempo de trabalho na profissão, parecem ter prevalecido em relação ao potencial papel protetor da atividade física para a ocorrência das alterações cardiometabólicas.

CAPÍTULO 10 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desse estudo contribuíram para a elaboração de propostas de intervenção relacionadas à melhoria das condições de saúde e de trabalho para cada trabalhador e para a empresa estudada. Foi elaborado um relatório individual para esclarecer ao trabalhador suas alterações de saúde e nesse mesmo relatório foram citadas orientações para melhorar a qualidade do sono (higiene do sono), prática de exercícios, hábitos alimentares saudáveis e orientação para procurar atendimento médico quando necessário (nos casos positivos de distúrbios metabólicos ou do sono).

Além disso, os resultados dessa pesquisa permitem contribuir para discussões mais gerais acerca de políticas públicas de saúde e trabalho relativas a essa categoria profissional. A recente regulamentação da profissão (Lei 12.619 do Conselho Nacional de Trânsito – Contran) que limita a jornada de trabalho diária e também suas pausas (30 minutos a cada quatro horas dirigindo, tendo um intervalo de 11 horas entre uma jornada e outra de trabalho, e uma hora de intervalo para as refeições), bem como a melhoria nas condições das estradas e rodovias podem contribuir na prevenção de acidentes e também minimizar o risco de doenças relacionadas à dessincronização circadiana.

Ações de prevenção às doenças e promoção à saúde devem ser realizadas com uma abordagem intersetorial, envolvendo os Ministérios da Saúde, do Trabalho e Emprego, dos Transportes e das Cidades.

Por último, a partir dos dados obtidos no presente estudo, verificou-se a necessidade de novos estudos para se investigar as relações entre obesidade, sono e organização de trabalho entre esses trabalhadores.

REFERÊNCIAS

1. Akerstedt T, Wright KP, Sleep Loss and Fatigue in Shift Work and Shift Work Disorder. *Sleep Med Clin*. 2009 Jun 1;4(2):257-71.
2. Almeida Filho N; Barreto M. *Epidemiologia & Saúde: fundamentos, métodos e aplicações*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
3. Al-Naimi S, Hampton SM, Richard P, Tzung C, Morgan LM. Postprandial metabolic profiles following meals and snacks eaten during simulated night and day shift work. *Chronobiol Int*. 2004;21(6):937-47.
4. Alves MG, Chor D, Faerstein E, Lopes CS, Werneck. Short version of the "job stress scale": a Portuguese-language adaptation. *Rev Saude Publica*. 2004;38(2):164-71.
5. Antunes LC, Levandovski R, Dantas G, Caumo W, Hidalgo MP. Obesity and shift work: chronobiological aspects. *Nutr Res Rev*. 2010 Jun;23(1):155-68.
6. Araújo JF, Marques N. Intermodulação de frequências dos ritmos biológicos. In: Marques N, Menna-Barreto L (orgs.). *Cronobiologia: Princípios e Aplicações*. 3 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003. p. 99-118.
7. Atkinson G, Edwards B, Reilly T, Waterhouse J. Exercise as a synchroniser of human circadian rhythms: an update and discussion of the methodological problems. *Eur J Appl Physiol*. 2007 Mar;99(4):331-41.
8. Atkinson G, Fullick S, Grindey C, Maclaren D. Exercise, energy balance and the shift worker. *Sports Med*. 2008;38(8):671-85.
9. Axelsson J, Lowden A, Kecklund G. Recovery after shift work: Relation to coronary risk factors in women. *Chronobiol Int*. 2006;23(6):1115-24.
10. Barbini N, Gorini G, Ferrucci L, Biggeri A. [Analysis of arterial hypertension and work in the epidemiologic study "Aging, Health and Work"]. *Epidemiol Prev*. 2005 May-Aug;29(3-4):160-5.
11. Barion A, Zee PC. A clinical approach to circadian rhythm sleep disorders. *Sleep Med*. 2007 Sep;8(6):566-77.
12. Bednarek MA, Feighner SD, Pong SS, McKee KK, Hreniuk DL, Silva MV, et al. Structure-function studies on the new growth hormone-releasing peptide, ghrelin: minimal sequence of ghrelin necessary for activation of growth hormone secretagogue receptor 1a. *J Med Chem*. 2000 Nov 16;43(23):4370-6.
13. Beermann B, Nachreiner F. Working shifts - different effects for women and men? *Work and Stress* 1995;9(2-3):289-297.

14. Benedito-Silva AA. Aspectos metodológicos da cronobiologia. In: Marques N, Menna-Barreto L (orgs.). *Cronobiologia: Princípios e Aplicações*. 3 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003. p. 297-320.
15. Biggi N, Consonni D, Galluzzo V, Sogliani M, Costa G. Metabolic syndrome in permanent night workers. *Chronobiol Int*. 2008 Apr;25(2):443-54.
16. Bjorvatn B, Sagen IM, Oyane N, Waage S, Fetveit A, Pallesen S, et al. The association between sleep duration, body mass index and metabolic measures in the Hordaland Health Study. *J Sleep Res*. 2007 Mar;16(1):66-76.
17. Bloom SR, Kuhajda FP, Laher I, Pi-Sunyer X, Ronnett GV, Tan TM, et al. The obesity epidemic: pharmacological challenges. *Mol Interv*. 2008 Apr;8(2):82-98.
18. Boden G, Ruiz J, Urbain JL, Chen X. Evidence for a circadian rhythm of insulin secretion. *Am J Physiol*. 1996 Aug;271(2 Pt 1):E246-52.
19. Boggild H, Knutsson A. Shift work, risk factors and cardiovascular disease. *Scand J Work Environ Health*. 1999 Apr;25(2):85-99.
20. Boggild H, Suadicani P, Hein HO, Gyntelberg F. Shift work, social class, and ischaemic heart disease in middle aged and elderly men; a 22 year follow up in the Copenhagen Male Study. *Occup Environ Med*. 1999 Sep;56(9):640-5.
21. Bohle P, Tilley AJ. The impact of night work on psychological well-being. *Ergonomics*. 1989 Sep;32(9):1089-99.
22. Boivin DB, Tremblay GM, James FO. Working on atypical schedules. *Sleep Med*. 2007 Sep;8(6):578-89.
23. Bouchard C. The causes of obesity: advances in molecular biology but stagnation on the genetic front. *Diabetologia*. 1996 Dec;39(12):1532-3.
24. BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização do texto: Juarez de Oliveira*. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p. (Série Legislação Brasileira).
25. BRASIL. Decreto nº 3.048, de 06 de Maio de 1999. Aprova o Regulamento da Previdência Social. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF. Disponível em: < <http://www.planalto.gov.br/ccivil/decreto/D3048.htm>>. Acesso em: 02 fev. 2009.
26. Bray GA. Progress in understanding the genetics of obesity. *J Nutr*. 1997 May;127(5 Suppl):940S-2S.
27. Broglio F, Benso A, Gottero C, Prodam F, Gauna C, Filtri L, et al. Non-acylated ghrelin does not possess the pituitary and pancreatic endocrine activity of acylated ghrelin in humans. *J Endocrinol Invest*. 2003 Mar;26(3):192-6.
28. Broom DR, Batterham RL, King JA, Stensel DJ. Influence of resistance and aerobic exercise on hunger, circulating levels of acylated ghrelin, and peptide YY in healthy males. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2009 Jan;296(1):R29-35.

29. Broom DR, Stensel DJ, Bishop NC, Burns SF, Miyashita M. Exercise-induced suppression of acylated ghrelin in humans. *J Appl Physiol*. 2007 Jun;102(6):2165-71.
30. Brown AC, Smolensky MH, D'Alonzo GE, Redman DP. Actigraphy: a means of assessing circadian patterns in human activity. *Chronobiol Int*. 1990;7(2):125-33.
31. Buscemi D, Kumar A, Nugent R, Nugent K. Short sleep times predict obesity in internal medicine clinic patients. *J Clin Sleep Med*. 2007 Dec 15;3(7):681-8.
32. Bushnell PT, Colombi A, Caruso CC, Tak S. Work schedules and health behavior outcomes at a large manufacturer. *Ind Health*. 2010;48(4):395-405.
33. Callahan HS, Cummings DE, Pepe MS, Breen PA, Matthys CC, Weigle DS. Postprandial suppression of plasma ghrelin level is proportional to ingested caloric load but does not predict intermeal interval in humans. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004 Mar;89(3):1319-24.
34. Calle EE, Rodriguez C, Walker-Thurmond K, Thun MJ. Overweight, obesity, and mortality from cancer in a prospectively studied cohort of U.S. adults. *N Engl J Med*. 2003 Apr 24;348(17):1625-38.
35. Campanhole, A, Campanhole, HL. Consolidação das leis do trabalho, legislação complementar. São Paulo, 90 edição, 1994.
36. Caro JF, Kolaczynski JW, Nyce MR, Ohannesian JP, Opentanova I, Goldman WH, et al. Decreased cerebrospinal-fluid/serum leptin ratio in obesity: a possible mechanism for leptin resistance. *Lancet*. 1996 Jul 20;348(9021):159-61.
37. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Contributing Factors. Overweight and Obesity: An Overview. 2008.
38. Chaput JP, Lord C, Aubertin-Leheudre M, Dionne IJ, Khalil A, Tremblay A. Is overweight/obesity associated with short sleep duration in older women? *Aging Clin Exp Res*. 2007 Aug;19(4):290-4.
39. Chatti S, Debbabi F, Ben Abdelaziz A, Harbaoui R, Ghannem H, Mrizak N. Cardiovascular risk factors among shift workers in company of electricity production in the centre of Tunisia. *Ann Cardiol Angeiol (Paris)*. 2010;59:190-5.
40. Chen CC, Shiu LJ, Li YL, Tung KY, Chan KY, Yeh CJ, et al. Shift work and arteriosclerosis risk in professional bus drivers. *Ann Epidemiol*. 2010 Jan;20(1):60-6.
41. Chung MH, Kuo TB, Hsu N, Chu H, Chou KR, Yang CC. Sleep and autonomic nervous system changes - enhanced cardiac sympathetic modulations during sleep in permanent night shift nurses. *Scand J Work Environ Health*. 2009 May;35(3):180-7.
42. Clement K, Vaisse C, Lahlou N, Cabrol S, Pelloux V, Cassuto D, et al. A mutation in the human leptin receptor gene causes obesity and pituitary dysfunction. *Nature*. 1998 Mar 26;392(6674):398-401.
43. Coggiola M, Perrelli F, Gullino A. [Occupational cardiovascular diseases diagnosis]. *G Ital Med Lav Ergon*. 2010 Oct-Dec;32(4 Suppl):437-41.

44. Considine RV, Caro JF. Leptin and the regulation of body weight. *Int J Biochem Cell Biol.* 1997 Nov;29(11):1255-72.
45. Considine RV, Sinha MK, Heiman ML, Kriauciunas A, Stephens TW, Nyce MR, et al. Serum immunoreactive-leptin concentrations in normal-weight and obese humans. *N Engl J Med.* 1996 Feb 1;334(5):292-5.
46. Copertaro A (a), Bracci M, Barbaresi M. [Assessment of plasma homocysteine levels in shift healthcare workers]. *Monaldi Arch Chest Dis.* 2008 Mar;70(1):24-8.
47. Copertaro A (b), Bracci M, Barbaresi M, Santarelli L. [Role of waist circumference in the diagnosis of metabolic syndrome and assessment of cardiovascular risk in shift workers]. *Med Lav.* 2008 Nov-Dec;99(6):444-53.
48. Copertaro A (c), Bracci M, Barbaresi M, Santarelli L. Assessment of cardiovascular risk in shift healthcare workers. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2008 Apr;15(2):224-9.
49. Costa G. The impact of shift and night work on health. *Appl Ergon.* 1996 Feb;27(1):9-16.
50. Costa G. [Shift work and health]. *Med Lav.* 1999 Nov-Dec;90(6):739-51.
51. Costa G. Saúde e trabalho em turnos e noturno. In: Fischer FM, Moreno CRC, Rotenberg L. *Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas.* São Paulo: Atheneu; 2004. p. 65-76.
52. Costa G, Sartori S, Akerstedt T. Influence of flexibility and variability of working hours on health and well-being. *Chronobiol Int.* 2006;23(6):1125-37.
53. Croce N, Bracci M, Ceccarelli G, Barbadoro P, Prospero E, Santarelli L. [Body mass index in shift workers: relation to diet and physical activity]. *G Ital Med Lav Ergon.* 2007 Jul-Sep;29(3 Suppl):488-9.
54. Cummings DE, Overduin J, Foster-Schubert KE. Gastric bypass for obesity: mechanisms of weight loss and diabetes resolution. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004 Jun;89(6):2608-15.
55. Cummings DE, Purnell JQ, Frayo RS, Schmidova K, Wisse BE, Weigle DS. A preprandial rise in plasma ghrelin levels suggests a role in meal initiation in humans. *Diabetes.* 2001 Aug;50(8):1714-9.
56. Cummings DE, Weigle DS, Frayo RS, Breen PA, Ma MK, Dellinger EP, et al. Plasma ghrelin levels after diet-induced weight loss or gastric bypass surgery. *N Engl J Med.* 2002 May 23;346(21):1623-30.
57. Dagogo-Jack S, Tykodi G, Umamaheswaran I. Inhibition of cortisol biosynthesis decreases circulating leptin levels in obese humans. *J Clin Endocrinol Metab.* 2005 Sep;90(9):5333-5.
58. Dâmaso AR, Tock L, Tufik S, Prado WL, Stella SG, Fisberg M *et al.* Tratamento multidisciplinar reduz o tecido adiposo visceral, leptina, grelina e a prevalência de esteatose hepática não alcoólica (NAFLD) em adolescentes obesos. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12:263-7.

59. Date Y, Kojima M, Hosoda H, Sawaguchi A, Mondal MS, Suganuma T, et al. Ghrelin, a novel growth hormone-releasing acylated peptide, is synthesized in a distinct endocrine cell type in the gastrointestinal tracts of rats and humans. *Endocrinology*. 2000 Nov;141(11):4255-61.
60. De Bacquer D, Van Risseghem M, Clays E, Kittel F, De Backer G, Braeckman L. Rotating shift work and the metabolic syndrome: a prospective study. *Int J Epidemiol*. 2009 Jun;38(3):848-54.
61. De Gaudemaris R, Lang T, Hamici L, Dienne E, Chatellier G. [Social and professional factors, occupational environmental strain and cardiovascular diseases]. *Ann Cardiol Angeiol (Paris)*. 2002 Dec;51(6):367-72.
62. Di Lorenzo L, De Pergola G, Zocchetti C, L'Abbate N, Basso A, Pannacciulli N, et al. Effect of shift work on body mass index: results of a study performed in 319 glucose-tolerant men working in a Southern Italian industry. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2003 Nov;27(11):1353-8.
63. Di Milia L, Mummery K. The association between job related factors, short sleep and obesity. *Ind Health*. 2009 Aug;47(4):363-8.
64. Diaz-Sampedro E, Lopez-Maza R, Gonzalez-Puente M. [Eating habits and physical activity in hospital shift workers]. *Enferm Clin*. 2010 Jul-Aug;20(4):229-35.
65. Dominguez-Rodriguez A. Melatonin in cardiovascular disease. *Expert Opin Investig Drugs*. 2012 Nov;21(11):1593-6.
66. Dowse G, Zimmet P. The thrifty genotype in non-insulin dependent diabetes. *BMJ*. 1993 Feb 27;306(6877):532-3.
67. Du S, Lu B, Zhai F, Popkin BM. A new stage of the nutrition transition in China. *Public Health Nutr*. 2002 Feb;5(1A):169-74.
68. Duez H, Staels B. Rev-erb-alpha: an integrator of circadian rhythms and metabolism. *J Appl Physiol*. 2009 Dec;107(6):1972-80.
69. Durden ED, Huse D, Ben-Joseph R, Chu BC. Economic costs of obesity to self-insured employers. *J Occup Environ Med*. 2008 Sep;50(9):991-7.
70. Ekmekcioglu C, Touitou Y. Chronobiological aspects of food intake and metabolism and their relevance on energy balance and weight regulation. *Obes Rev*. 2011 Jan;12(1):14-25.
71. Ellingsen T, Bener A, Gehani AA. Study of shift work and risk of coronary events. *J R Soc Promot Health*. 2007 Nov;127(6):265-7.
72. Erdmann J, Lippl F, Wagenpfeil S, Schusdziarra V. Differential association of basal and postprandial plasma ghrelin with leptin, insulin, and type 2 diabetes. *Diabetes*. 2005 May;54(5):1371-8.
73. Esquirol Y, Bongard V, Mabile L, Jonnier B, Soulat JM, Perret B. Shift work and metabolic syndrome: respective impacts of job strain, physical activity, and dietary rhythms. *Chronobiol Int*. 2009 Apr;26(3):544-59.

74. Fernandez-Rodriguez MJ, Bautista Castano I, Bello Lujan L, Hernandez Bethencourt L, Sanchez Villegas A, Serra Majem L. [Nutritional evaluation of health shift workers from the Canary Islands]. *Nutr Hosp*. 2004 Sep-Oct;19(5):286-91.
75. Fialho G, Cavichio L, Povea R, Pimenta J. Effects of 24-h shift work in the emergency room on ambulatory blood pressure monitoring values of medical residents. *Am J Hypertens*. 2006 Oct;19(10):1005-9.
76. Finkelstein EA, Trogdon JG, Cohen JW, Dietz W. Annual medical spending attributable to obesity: payer-and service-specific estimates. *Health Aff (Millwood)*. 2009 Sep-Oct;28(5):w822-31.
77. Fischer FM (a). As demandas da sociedade atual: aspectos históricos do desenvolvimento do trabalho em turnos no mundo – conceitos, escalas de trabalho, legislação brasileira. In: Fischer FM, Moreno CRC, Rotenberg L. *Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas*. São Paulo: Atheneu; 2004. p. 3-17.
78. Fischer FM (b). Fatores individuais e condições de trabalho e de vida na tolerância ao trabalho em turnos. In: Fischer FM, Moreno CRC, Rotenberg L. *Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas*. São Paulo: Atheneu; 2004. p. 65-76.
79. Fischer FM, Borges FN, Rotenberg L, Latorre Mdo R, Soares NS, Rosa PL, et al. Work ability of health care shift workers: What matters? *Chronobiol Int*. 2006;23(6):1165-79.
80. Flegal KM, Graubard BI, Williamson DF, Gail MH. Excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity. *JAMA*. 2005 Apr 20;293(15):1861-7.
81. Fletcher GM, Behrens TK, Domina L. Barriers and enabling factors for work-site physical activity programs: a qualitative examination. *J Phys Act Health*. 2008 May;5(3):418-29.
82. Fogteloo AJ, Pijl H, Roelfsema F, Frolich M, Meinders AE. Impact of meal timing and frequency on the twenty-four-hour leptin rhythm. *Horm Res*. 2004;62(2):71-8.
83. Folkard S. Do permanent night workers show circadian adjustment? A review based on the endogenous melatonin rhythm. *Chronobiol Int*. 2008 Apr;25(2):215-24.
84. Foster-Schubert KE, McTiernan A, Frayo RS, Schwartz RS, Rajan KB, Yasui Y, et al. Human plasma ghrelin levels increase during a one-year exercise program. *J Clin Endocrinol Metab*. 2005 Feb;90(2):820-5.
85. Fransen M, Wilsmore B, Winstanley J, Woodward M, Grunstein R, Ameratunga S, et al. Shift work and work injury in the New Zealand Blood Donors' Health Study. *Occup Environ Med*. 2006 May;63(5):352-8.
86. Fujino Y. Occupational factors and mortality in the Japan Collaborative Cohort Study for Evaluation of Cancer (JACC). *Asian Pac J Cancer Prev*. 2007;8 Suppl:97-104.
87. Fullick S (a), Grindey C, Edwards B, Morris C, Reilly T, Richardson D, et al. Relationships between leisure-time energy expenditure and individual coping strategies for shift-work. *Ergonomics*. 2009 Apr;52(4):448-55.

88. Fullick S (b), Morris C, Jones H, Atkinson G. Prior exercise lowers blood pressure during simulated night-work with different meal schedules. *Am J Hypertens*. 2009 Aug;22(8):835-41.
89. Gale SM, Castracane VD, Mantzoros CS. Energy homeostasis, obesity and eating disorders: recent advances in endocrinology. *J Nutr*. 2004 Feb;134(2):295-8.
90. Garaulet M, Ordovas JM, Madrid JA. The chronobiology, etiology and pathophysiology of obesity. *Int J Obes (Lond)*. 2010 Dec;34(12):1667-83.
91. Gates DM, Succop P, Brehm BJ, Gillespie GL, Sommers BD. Obesity and presenteeism: the impact of body mass index on workplace productivity. *J Occup Environ Med*. 2008 Jan;50(1):39-45.
92. Geliebter A, Gluck ME, Tanowitz M, Aronoff NJ, Zammit GK. Work-shift period and weight change. *Nutrition*. 2000 Jan;16(1):27-9.
93. Ghiasvand M, Heshmat R, Golpira R, Haghpanah V, Soleimani A, Shoushtarizadeh P, et al. Shift working and risk of lipid disorders: a cross-sectional study. *Lipids Health Dis*. 2006;5:9.
94. Ghigo E, Broglio F, Arvat E, Maccario M, Papotti M, Muccioli G. Ghrelin: more than a natural GH secretagogue and/or an orexigenic factor. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2005 Jan;62(1):1-17.
95. Goetzel RZ, Gibson TB, Short ME, Chu BC, Waddell J, Bowen J, et al. A multi-worksites analysis of the relationships among body mass index, medical utilization, and worker productivity. *J Occup Environ Med*. 2010 Jan;52 Suppl 1:S52-8.
96. Gordon NP, Cleary PD, Parker CE, Czeisler CA. The prevalence and health impact of shiftwork. *Am J Public Health*. 1986 Oct;76(10):1225-8.
97. Gouveia ELC. *Nutrição, Saúde e Comunidade* 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 1999.
98. Graça L. *Novas formas de organização do trabalho*. Lisboa: Disciplina de Sociologia da Saúde/Disciplina de Psicossociologia do Trabalho e das Organizações de Saúde. Grupo de Disciplinas de Ciências Sociais em Saúde. Escola Nacional de Saúde. Universidade Nova de Lisboa (Textos, T 707); 2002.
99. Graham I, Atar D, Borch-Johnsen K, Boysen G, Burell G, Cifkova R, Dallongeville J, De Backer G, Ebrahim S, et al. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: full text. Fourth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2007 14 Suppl 2:S1-113
100. Gregg EW, Cheng YJ, Cadwell BL, Imperatore G, Williams DE, Flegal KM, et al. Secular trends in cardiovascular disease risk factors according to body mass index in US adults. *JAMA*. 2005 Apr 20;293(15):1868-74.

101. Grundy SM, Cleeman JJ, Merz CN, Brewer HB, Clark LT, Hunninghake DB, et al. Implications of recent clinical trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2004; 44(3):720-32.
102. Guilbert JJ. The world health report 2002 - reducing risks, promoting healthy life. *Educ Health (Abingdon)*. 2003 Jul;16(2):230
103. Ha M, Park J. Shiftwork and metabolic risk factors of cardiovascular disease. *J Occup Health*. 2005 Mar;47(2):89-95.
104. Haag GS, Lopes MJM. O processo trabalho-saúde-adoecimento: aspectos históricos e organizacionais. In: Haag GS, Lopes MJM, Schuck JS. *A enfermagem e a saúde dos trabalhadores*. 2 ed. Goiânia: AB, 2001. p. 1-14.
105. Hakkanen H, Summala H. Sleepiness at work among commercial truck drivers. *Sleep*. 2000 Feb 1;23(1):49-57.
106. Hama MI (a), Ilmarinen J, Knauth P, Rutenfranz J, Hanninen O. Physical training intervention in female shift workers: II. The effects of intervention on the circadian rhythms of alertness, short-term memory, and body temperature. *Ergonomics*. 1988 Jan;31(1):51-63.
107. Hama MI (b), Ilmarinen J, Knauth P, Rutenfranz J, Hanninen O. Physical training intervention in female shift workers: I. The effects of intervention on fitness, fatigue, sleep, and psychosomatic symptoms. *Ergonomics*. 1988 Jan;31(1):39-50.
108. Harrington JM. Health effects of shift work and extended hours of work. *Occup Environ Med* 2001; 58: 68-72.
109. Haupt CM, Alte D, Dorr M, Robinson DM, Felix SB, John U, et al. The relation of exposure to shift work with atherosclerosis and myocardial infarction in a general population. *Atherosclerosis*. 2008 Nov;201(1):205-11.
110. Haus E, Smolensky M. Biological clocks and shift work: circadian dysregulation and potential long-term effects. *Cancer Causes Control*. 2006 May;17(4):489-500.
111. Hingorjo MR, Qureshi MA, Mehdi A. Neck circumference as a useful marker of obesity: a comparison with body mass index and waist circumference. *J Park Med Assoc*. 2012 Jan;62(1):36-40.
112. Holmbäck U, Forslund A, Lowden A, Forslund J, Akerstedt T, Lennernas M, et al. Endocrine responses to nocturnal eating--possible implications for night work. *Eur J Nutr*. 2003 Apr;42(2):75-83.
113. Holmes AL, Burgess HJ, McCulloch K, Lamond N, Fletcher A, Dorrian J, et al. Daytime cardiac autonomic activity during one week of continuous night shift. *J Hum Ergol (Tokyo)*. 2001 Dec;30(1-2):223-8.
114. Horne J. Short sleep is a questionable risk factor for obesity and related disorders: statistical versus clinical significance. *Biol Psychol*. 2008 Mar;77(3):266-76.
115. Horne J, Reyner L. Vehicle accidents related to sleep: a review. *Occup Environ Med*. 1999 May;56(5):289-94.

116. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009. 2010. Disponível em URL: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/pof/2008_2009_encaa/pof_20082009_encaa.pdf [2012 nov 6].
117. IDF, International Diabetes Federation. The IDF consensus worldwide definition of metabolic syndrome 2006. International Diabetes Federation. Available from: http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Meta_def_final.pdf. Accessed 14 July 2010.
118. Inoue M, Morita H, Inagaki J, Harada N. Influence of differences in their jobs on cardiovascular risk factors in male blue-collar shift workers in their fifties. *Int J Occup Environ Health*. 2004 Jul-Sep;10(3):313-8.
119. Ishizaki M, Morikawa Y, Nakagawa H, Honda R, Kawakami N, Haratani T, et al. The influence of work characteristics on body mass index and waist to hip ratio in Japanese employees. *Ind Health*. 2004 Jan;42(1):41-9.
120. Jatinson J, Goody RB, Walker CA. Walking at work: a pedometer study assessing the activity levels of doctors. *Scott Med J*. 2005 May;50(2):73-4.
121. Jenkins DJ. Carbohydrate tolerance and food frequency. *Br J Nutr*. 1997 Apr;77 Suppl 1:S71-81.
122. Johns M, Hocking B. Daytime sleepiness and sleep habits of Australian workers. *Sleep*. 1997 Oct;20(10):844-9.
123. Kaliterna LL, Prizmic LZ, Zganec N. Quality of life, life satisfaction and happiness in shift- and non-shiftworkers. *Rev Saude Publica*. 2004 Dec;38 Suppl:3-10.
124. Karasek R. Job Demand, job decision latitude, and mental strain: implications for job redesign. *Admin Sci Quar*. 1979; 24:285-308.
125. Karlsson B, Knutsson A, Lindahl B. Is there an association between shift work and having a metabolic syndrome? Results from a population based study of 27,485 people. *Occup Environ Med*. 2001 Nov;58(11):747-52.
126. Karlsson BH, Knutsson AK, Lindahl BO, Alfredsson LS. Metabolic disturbances in male workers with rotating three-shift work. Results of the WOLF study. *Int Arch Occup Environ Health*. 2003 Jul;76(6):424-30.
127. Kawachi I, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC, Manson JE, Speizer FE, et al. Prospective study of shift work and risk of coronary heart disease in women. *Circulation*. 1995 Dec 1;92(11):3178-82.
128. Kawada T, Otsuka T, Inagaki H, Wakayama Y, Katsumata M, Li Q, et al. A cross-sectional study on the shift work and metabolic syndrome in Japanese male workers. *Aging Male*. 2010 Sep;13(3):174-8.
129. Keller P, Keller C, Steensberg A, Robinson LE, Pedersen BK. Leptin gene expression and systemic levels in healthy men: effect of exercise, carbohydrate, interleukin-6, and epinephrine. *J Appl Physiol*. 2005 May;98(5):1805-12.

130. Ketchum ES, Morton JM. Disappointing weight loss among shift workers after laparoscopic gastric bypass surgery. *Obes Surg*. 2007 May;17(5):581-4.
131. Klok MD, Jakobsdottir S, Drent ML. The role of leptin and ghrelin in the regulation of food intake and body weight in humans: a review. *Obes Rev*. 2007 Jan;8(1):21-34.
132. Knutsson A. Shift work and coronary heart disease. *Scand J Soc Med Suppl*. 1989;44:1-36.
133. Knutsson A, Boggild H. Shiftwork and cardiovascular disease: review of disease mechanisms. *Rev Environ Health*. 2000 Oct-Dec;15(4):359-72.
134. Knutsson A. Health disorders of shift workers. *Occup Med (Lond)*. 2003 Mar;53(2):103-8.
135. Ko GT, Chan JC, Chan AW, Wong PT, Hui SS, Tong SD, et al. Association between sleeping hours, working hours and obesity in Hong Kong Chinese: the 'better health for better Hong Kong' health promotion campaign. *Int J Obes (Lond)*. 2007 Feb;31(2):254-60.
136. Kojima M, Hosoda H, Date Y, Nakazato M, Matsuo H, Kangawa K. Ghrelin is a growth-hormone-releasing acylated peptide from stomach. *Nature*. 1999 Dec 9;402(6762):656-60.
137. Korbonits M, Jacobs RA, Aylwin SJ, Burrin JM, Dahia PL, Monson JP, et al. Expression of the growth hormone secretagogue receptor in pituitary adenomas and other neuroendocrine tumors. *J Clin Endocrinol Metab*. 1998 Oct;83(10):3624-30.
138. La Sala M, Pietroiusti A, Magrini A, De Santis L, Babbucci A, Bergamaschi A. [Metabolic syndrome and work: identification of populations at risk]. *G Ital Med Lav Ergon*. 2007 Jul-Sep;29(3 Suppl):445-7.
139. LaFerrere B, Abraham C, Awad M, Jean-Baptiste S, Hart AB, Garcia-Lorda P, et al. Inhibiting endogenous cortisol blunts the meal-entrained rise in serum leptin. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006 Jun;91(6):2232-8.
140. Langenberg C, Bergstrom J, Laughlin GA, Barrett-Connor E. Ghrelin, adiponectin, and leptin do not predict long-term changes in weight and body mass index in older adults: longitudinal analysis of the Rancho Bernardo cohort. *Am J Epidemiol*. 2005 Dec 15;162(12):1189-97.
141. Lauderdale DS, Knutson KL, Rathouz PJ, Yan LL, Hulley SB, Liu K. Cross-sectional and longitudinal associations between objectively measured sleep duration and body mass index: the CARDIA Sleep Study. *Am J Epidemiol*. 2009 Oct 1;170(7):805-13.
142. Lavie L, Lavie P. Elevated plasma homocysteine in older shift-workers: a potential risk factor for cardiovascular morbidity. *Chronobiol Int*. 2007;24(1):115-28.
143. Lee YS, Huang YC, Kao YH. Physical activities and correlates of clinical nurses in Taipei municipal hospitals. *J Nurs Res*. 2005 Dec;13(4):281-92.
144. Leechawengwongs M, Leechawengwongs E, Sukying C, Udomsubpayakul U. Role of drowsy driving in traffic accidents: a questionnaire survey of Thai commercial bus/truck drivers. *J Med Assoc Thai*. 2006 Nov;89(11):1845-50.

145. Leger D. The cost of sleep-related accidents: a report for the National Commission on Sleep Disorders Research. *Sleep*. 1994 Feb;17(1):84-93.
146. Lemos LC, Marqueze EC, Sachi F, Lorenzi-Filho G, Moreno CR. Obstructive sleep apnea syndrome in truck drivers. *J Bras Pneumol*. 2009 Jun;35(6):500-6.
147. Licinio J, Mantzoros C, Negrao AB, Cizza G, Wong ML, Bongiorno PB, et al. Human leptin levels are pulsatile and inversely related to pituitary-adrenal function. *Nat Med*. 1997 May;3(5):575-9.
148. Licinio J, Negrao AB, Mantzoros C, Kaklamani V, Wong ML, Bongiorno PB, et al. Synchronicity of frequently sampled, 24-h concentrations of circulating leptin, luteinizing hormone, and estradiol in healthy women. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1998 Mar 3;95(5):2541-6.
149. Lin YC, Hsiao TJ, Chen PC. Persistent rotating shift-work exposure accelerates development of metabolic syndrome among middle-aged female employees: a five-year follow-up. *Chronobiol Int*. 2009 May;26(4):740-55.
150. Littner M, Kushida CA, Anderson WM, Bailey D, Berry RB, Davila DG, et al. Practice parameters for the role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms: an update for 2002. *Sleep*. 2003 May 1;26(3):337-41.
151. Lopez-Garcia E, Faubel R, Leon-Munoz L, Zuluaga MC, Banegas JR, Rodriguez-Artalejo F. Sleep duration, general and abdominal obesity, and weight change among the older adult population of Spain. *Am J Clin Nutr*. 2008 Feb;87(2):310-6.
152. Lowden A, Moreno C, Holmback U, Lennernas M, Tucker P. Eating and shift work - effects on habits, metabolism and performance. *Scand J Work Environ Health*. 2010 Mar;36(2):150-62.
153. Lund J, Arendt J, Hampton SM, English J, Morgan LM. Postprandial hormone and metabolic responses amongst shift workers in Antarctica. *J Endocrinol*. 2001 Dec;171(3):557-64.
154. Malinauskiene V. Truck driving and risk of myocardial infarction. *Przegl Lek*. 2003;60 Suppl 6:89-90.
155. Martins PJ, D'Almeida V, Vergani N, Perez AB, Tufik S. Increased plasma homocysteine levels in shift working bus drivers. *Occup Environ Med*. 2003 Sep;60(9):662-6.
156. Martins AB, Tufik S, Moura SMGPT. Síndrome da apnéia-hipopnéia obstrutiva do sono. *Fisiopatologia*. *J Bras Pneumol*. 2007;33(1):36-43.
157. Matsudo SM; Araújo T; Matsudo VKR; Andrade D; Andrade E; Oliveira LC et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo e validade e reprodutibilidade no Brasil. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*. 2001;6(2):5-18.
158. Marques MD, Golombek D, Moreno C. Adaptação Temporal. In: Marques N; Menna-Barreto L (orgs.). *Cronobiologia: princípios e aplicações*. 3 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003. p. 55-98.

159. Marques N, Menna-Barreto L (orgs.). *Cronobiologia: Princípios e Aplicações*. 3 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.
160. Marqueze EC (a), Lemos LC, Soares N, Lorenzi-Filho G, Moreno CRC. Weight gain in relation to night work among nurses. *Work*. 2012;41:2043-8.
161. Marqueze EC (b), Ulhôa MA, Moreno CRC. Irregular working times and metabolic disorders among truck drivers: a review. *Work*. 2012;41:3718-25.
162. Monk TH, Folkard S. *Making shiftwork tolerable*. London: Taylor & Francis; 1992. 94p.
163. Mosendane T, Raal FJ. Shift work and its effects on the cardiovascular system. *Cardiovasc J Afr*. 2008 Jul-Aug;19(4):210-5.
164. Monti V, Carlson JJ, Hunt SC, Adams TD. Relationship of ghrelin and leptin hormones with body mass index and waist circumference in a random sample of adults. *J Am Diet Assoc*. 2006 Jun;106(6):822-8; quiz 9-30.
165. Moore-Ede MC. *The twenty-four-hour society: understanding human limits in a world that never stops*. Massachusetts: Addison-Wesley, 1993.
166. Moreno, CRC; Pasqua, IC; Cristofolletti, MF. Turnos irregulares de trabalho e sua influência nos hábitos alimentares e de sono: o caso dos motoristas de caminhão. *Rev Assoc Bras Med Tráfego*. 2001(36):7-24.
167. Moreno, CRC; Matuzaki, LA; Carvalho, FA; Pasqua, IC; Alves, R; Lorenzi-Filho, G. Truck drivers sleep-wake time arrangements. *Biological Rhythm Research*. 2003(34)2:137-43.
168. Moreno, CRC (a). Sono e estratégias relativas ao sono para lidar com os horários de trabalho. In: Fischer FM, Moreno CRC, Rotenberg L. *Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas*. São Paulo: Atheneu; 2004. p. 137-157.
169. Moreno CRC (b), Carvalho FA, Lorenzi C, Matuzaki LS, Prezotti S, Bighetti P, et al. High risk for obstructive sleep apnea in truck drivers estimated by the Berlin questionnaire: prevalence and associated factors. *Chronobiol Int*. 2004;21(6):871-9.
170. Moreno CRC, Louzada FM, Teixeira LR, Borges F, Lorenzi-Filho G. Short sleep is associated with obesity among truck drivers. *Chronobiol Int*. 2006;23(6):1295-303.
171. Morgan L, Arendt J, Owens D, Folkard S, Hampton S, Deacon S, et al. Effects of the endogenous clock and sleep time on melatonin, insulin, glucose and lipid metabolism. *J Endocrinol*. 1998 Jun;157(3):443-51.
172. Morikawa Y, Nakagawa H, Miura K, Soyama Y, Ishizaki M, Kido T, et al. Effect of shift work on body mass index and metabolic parameters. *Scand J Work Environ Health*. 2007 Feb;33(1):45-50.
173. Morris CJ, Fullick S, Gregson W, Clarke N, Doran D, MacLaren D, et al. Paradoxical post-exercise responses of acylated ghrelin and leptin during a simulated night shift. *Chronobiol Int*. 2010 May;27(3):590-605.

174. Mosendane T, Raal FJ. Shift work and its effects on the cardiovascular system. *Cardiovasc J Afr.* 2008 Jul-Aug;19(4):210-5.
175. Moulatlet E; Codarin, MA; Nehme, P; Ulhôa, M; Moreno, CRC. Hipertensão Arterial Sistêmica em motoristas de caminhão. *Cadernos Saúde Coletiva (UFRJ)*, v. 18, p. 252-258, 2010.
176. Muller N. [Effect of shift work on somatoform disorders]. *Nervenarzt.* 1992 Jan;63(1):46-9.
177. Munding TO, Cummings DE, Taborsky GJ, Jr. Direct stimulation of ghrelin secretion by sympathetic nerves. *Endocrinology.* 2006 Jun;147(6):2893-901.
178. Nabe-Nielsen K, Garde AH, Tuchsén F, Hogh A, Diderichsen F. Cardiovascular risk factors and primary selection into shift work. *Scand J Work Environ Health.* 2008 Jun;34(3):206-12.
179. Nagaya T, Yoshida H, Takahashi H, Kawai M. Markers of insulin resistance in day and shift workers aged 30-59 years. *Int Arch Occup Environ Health.* 2002 Oct;75(8):562-8.
180. Nakamura K, Shimai S, Kikuchi S, Tominaga K, Takahashi H, Tanaka M, et al. Shift work and risk factors for coronary heart disease in Japanese blue-collar workers: serum lipids and anthropometric characteristics. *Occup Med (Lond).* 1997 Apr;47(3):142-6.
181. Neel JV. Diabetes mellitus: a "thrifty" genotype rendered detrimental by "progress"? *Am J Hum Genet.* 1962 Dec;14:353-62.
182. Niedhammer I, Lert F, Marne MJ. Prevalence of overweight and weight gain in relation to night work in a nurses' cohort. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1996 Jul;20(7):625-33.
183. Nindl BC, Kraemer WJ, Arciero PJ, Samatallée N, Leone CD, Mayo MF, et al. Leptin concentrations experience a delayed reduction after resistance exercise in men. *Med Sci Sports Exerc.* 2002 Apr;34(4):608-13.
184. Noel S. [Morbidity of irregular work schedules]. *Rev Med Brux.* 2009 Sep;30(4):309-17.
185. Nomaguchi KM, Bianchi SM. Exercise time: Gender differences in the effects of marriage, parenthood, and employment. *Journal of Marriage and Family* 2004;66(2):413-429.
186. Ohayon MM, Smolensky MH, Roth T. Consequences of shiftworking on sleep duration, sleepiness, and sleep attacks. *Chronobiol Int.* 2010 May;27(3):575-89.
187. Ohira T, Tanigawa T, Iso H, Odagiri Y, Takamiya T, Shimomitsu T, et al. Effects of shift work on 24-hour ambulatory blood pressure and its variability among Japanese workers. *Scand J Work Environ Health.* 2000 Oct;26(5):421-6.
188. Otsuka R, Yatsuya H, Tamakoshi K, Matsushita K, Wada K, Toyoshima H. Perceived psychological stress and serum leptin concentrations in Japanese men. *Obesity (Silver Spring).* 2006 Oct;14(10):1832-8.

189. Paraguay AIBB. Da organização do trabalho e seus impactos sobre a saúde dos trabalhadores. In: Mendes R. Patologia do trabalho. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 811-23.
190. Parkes KR. Shift work and age as interactive predictors of body mass index among offshore workers. *Scand J Work Environ Health*. 2002 Feb;28(1):64-71.
191. Pasqua IC, Moreno CR. The nutritional status and eating habits of shift workers: a chronobiological approach. *Chronobiol Int*. 2004;21(6):949-60.
192. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 1995 Feb 1;273(5):402-7.
193. Patel SR, Malhotra A, White DP, Gottlieb DJ, Hu FB. Association between reduced sleep and weight gain in women. *Am J Epidemiol*. 2006 Nov 15;164(10):947-54.
194. Peter R, Alfredsson L, Knutsson A, Siegrist J, Westerholm P. Does a stressful psychosocial work environment mediate the effects of shift work on cardiovascular risk factors? *Scand J Work Environ Health*. 1999 Aug;25(4):376-81.
195. Peter R, Siegrist J. Psychosocial work environment and the risk of coronary heart disease. *Int Arch Occup Environ Health*. 2000 Jun;73 Suppl:S41-5.
196. Pietroiusti A, Neri A, Somma G, Coppeta L, Iavicoli I, Bergamaschi A, et al. Incidence of metabolic syndrome among night-shift healthcare workers. *Occup Environ Med*. 2010 Jan;67(1):54-7.
197. Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, D'Agostino RB, Levy D, Robins SJ, Meigs JB, Vasan RS, O'Donnel CJ, Fox CS. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010 Aug;95(8):3701-10.
198. Presser HB. Nonstandard work schedules and marital instability. *Journal of Marriage and Family* 2000;62 (1):93–110.
199. Purnell JQ, Weigle DS, Breen P, Cummings DE. Ghrelin levels correlate with insulin levels, insulin resistance, and high-density lipoprotein cholesterol, but not with gender, menopausal status, or cortisol levels in humans. *J Clin Endocrinol Metab*. 2003 Dec;88(12):5747-52.
200. Puttonen S, Kivimäki M, Elovainio M, Pulkki-Raback L, Hintsanen M, Vahtera J, et al. Shift work in young adults and carotid artery intima-media thickness: The Cardiovascular Risk in Young Finns study. *Atherosclerosis*. 2009 Aug;205(2):608-13.
201. Rocha LE, Rigotto RM, Buschinelli JTP. Isto é trabalho de gente? : vida, doença e trabalho no Brasil. São Paulo: Vozes; 1993.
202. Rohner-Jeanrenaud F, Jeanrenaud B. Obesity, leptin, and the brain. *N Engl J Med*. 1996 Feb 1;334(5):324-5.
203. Romon M, Edme JL, Boulenguez C, Lescroart JL, Frimat P. Circadian variation of diet-induced thermogenesis. *Am J Clin Nutr*. 1993 Apr;57(4):476-80.

204. Rosmond R, Lapidus L, Bjorntorp P. The influence of occupational and social factors on obesity and body fat distribution in middle-aged men. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1996 Jul;20(7):599-607.
205. Rotenberg L. Aspectos sociais da tolerância ao trabalho em turnos e noturno, com ênfase nas questões relacionadas ao gênero. In: Fischer FM, Moreno CRC e Rotenberg L. *Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas*. São Paulo: Ed. Atheneu, 2004, p. 53-64.
206. Rotenberg L, Marques N, Menna-Barreto L. História e perspectivas da cronobiologia. In: Marques N, Menna-Barreto L (orgs.). *Cronobiologia: Princípios e Aplicações*. 3 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003. p. 31-54.
207. Rüger M, Scheer FA. Effects of circadian disruption on the cardiometabolic system. *Rev Endocr Metab Disord*. 2009 Dec;10(4):245-60.
208. Ruidavets JB, Cambou JP, Esquirol Y, Soulat JM, Ferrieres J. [Cardiovascular risk factors and shift work in men living in Haute-Garonne, France]. *Arch Mal Coeur Vaiss*. 1998 Aug;91(8):957-62.
209. Rutenfranz J, Colquhoun WP, Knauth P, Ghata JN. Biomedical and psychosocial aspects of shift work. A review. *Scand J Work Environ Health*. 1977 Dec;3(4):165-82.
210. Salgado-Delgado R, Angeles-Castellanos M, Saderi N, Buijs RM, Escobar C. Food intake during the normal activity phase prevents obesity and circadian desynchrony in a rat model of night work. *Endocrinology*. 2010 Mar;151(3):1019-29.
211. Sapin R, Le Galudec V, Gasser F, Pinget M, Grucker D. Elecsys insulin assay: free insulin determination and the absence of cross-reactivity with insulin lispro. *Clin Chem*. 2001 Mar;47(3):602-5.
212. Scheer FA, Hilton MF, Mantzoros CS, Shea SA. Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2009 Mar 17;106(11):4453-8.
213. Schernhammer ES, Laden F, Speizer FE, Willett WC, Hunter DJ, Kawachi I, et al. Rotating night shifts and risk of breast cancer in women participating in the nurses' health study. *J Natl Cancer Inst*. 2001 Oct 17;93(20):1563-8.
214. Schernhammer ES, Laden F, Speizer FE, Willett WC, Hunter DJ, Kawachi I, et al. Night-shift work and risk of colorectal cancer in the nurses' health study. *J Natl Cancer Inst*. 2003 Jun 4;95(11):825-8.
215. Schmid SM, Hallschmid M, Jauch-Chara K, Bendorf N, Born J, Schultes B. Sleep loss alters basal metabolic hormone secretion and modulates the dynamic counterregulatory response to hypoglycemia. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007 Aug;92(8):3044-51.
216. Schmier JK, Jones ML, Halpern MT. Cost of obesity in the workplace. *Scand J Work Environ Health*. 2006 Feb;32(1):5-11.
217. Schoeller DA, Cella LK, Sinha MK, Caro JF. Entrainment of the diurnal rhythm of plasma leptin to meal timing. *J Clin Invest*. 1997 Oct 1;100(7):1882-7.

218. Schwartz MW, Morton GJ. Obesity: keeping hunger at bay. *Nature*. 2002 Aug 8;418(6898):595-7.
219. Scott AJ. Shift work and health. *Prim Care*. 2000 Dec;27(4):1057-79.
220. Sforza E, Petiau C, Weiss T, Thibault A, Krieger J. Pharyngeal critical pressure in patients with obstructive sleep apnea syndrome. Clinical implications. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999 Jan;159(1):149-57.
221. Shea SA, Hilton MF, Orlova C, Ayers RT, Mantzoros CS. Independent circadian and sleep/wake regulation of adipokines and glucose in humans. *J Clin Endocrinol Metab*. 2005 May;90(5):2537-44.
222. Siedlecka J. [Selected work-related health problems in drivers of public transport vehicles]. *Med Pr*. 2006;57(1):47-52.
223. Sookoian S, Gemma C, Fernandez Gianotti T, Burgueno A, Alvarez A, Gonzalez CD, et al. Effects of rotating shift work on biomarkers of metabolic syndrome and inflammation. *J Intern Med*. 2007 Mar;261(3):285-92.
224. Staels B. When the Clock stops ticking, metabolic syndrome explodes. *Nat Med*. 2006 Jan;12(1):54-5; discussion 5.
225. Stempfer MO, Di Nisi J, Machacek A, Libert JP, Ehrhart J. [Sleep alterations of obese night shiftworkers]. *C R Seances Soc Biol Fil*. 1989;183(5):449-56.
226. Stoohs RA, Guilleminault C, Itoi A, Dement WC. Traffic accidents in commercial long-haul truck drivers: the influence of sleep-disordered breathing and obesity. *Sleep*. 1994 Oct;17(7):619-23.
227. Stranges S, Cappuccio FP, Kandala NB, Miller MA, Taggart FM, Kumari M, et al. Cross-sectional versus prospective associations of sleep duration with changes in relative weight and body fat distribution: the Whitehall II Study. *Am J Epidemiol*. 2008 Feb 1;167(3):321-9.
228. Strobel A, Issad T, Camoin L, Ozata M, Strosberg AD. A leptin missense mutation associated with hypogonadism and morbid obesity. *Nat Genet*. 1998 Mar;18(3):213-5.
229. Stylianou C, Galli-Tsinopoulou A, Farmakiotis D, Rousso I, Karamouzis M, Koliakos G, et al. Ghrelin and leptin levels in obese adolescents. Relationship with body fat and insulin resistance. *Hormones (Athens)*. 2007 Oct-Dec;6(4):295-303.
230. Su TC, Lin LY, Baker D, Schnall PL, Chen MF, Hwang WC, et al. Elevated blood pressure, decreased heart rate variability and incomplete blood pressure recovery after a 12-hour night shift work. *J Occup Health*. 2008;50(5):380-6.
231. Szosland D. Shift work and metabolic syndrome, diabetes mellitus and ischaemic heart disease. *Int J Occup Med Environ Health*. 2010;23(3):287-91.
232. Szpak A, Jamiolkowski J, Witana K. Overweight and obesity and their determinants among men from Podlasie region in the years 1987-1998. *Rocz Akad Med Bialymst*. 2005;50 Suppl 1:245-9.

233. Tepas DI. Do eating and drinking habits interact with work schedule variables? *Work Stress* 1990;4:203–11.
234. Theorell T, Perski A, Akerstedt T, Sigala F, Ahlberg-Hultén G, Svensson J, Eneroth P. Changes in job strain in relation to changes in physiological state. A longitudinal study. *Scand J Work Environ Health*, 1988. 14(3): p. 189-96.
235. Thomas C, Power C. Shift work and risk factors for cardiovascular disease: a study at age 45 years in the 1958 British birth cohort. *Eur J Epidemiol*. 2010 May;25(5):305-14.
236. Thompson D, Edelsberg J, Kinsey KL, Oster G. Estimated economic costs of obesity to U.S. business. *Am J Health Promot*. 1998 Nov-Dec;13(2):120-7.
237. Tschop M (a), Wawarta R, Riepl RL, Friedrich S, Bidlingmaier M, Landgraf R, et al. Post-prandial decrease of circulating human ghrelin levels. *J Endocrinol Invest*. 2001 Jun;24(6):RC19-21.
238. Tschop M (b), Weyer C, Tataranni PA, Devanarayan V, Ravussin E, Heiman ML. Circulating ghrelin levels are decreased in human obesity. *Diabetes*. 2001 Apr;50(4):707-9.
239. Tuchsén F, Hannerz H, Burr H. A 12 year prospective study of circulatory disease among Danish shift workers. *Occup Environ Med*. 2006 Jul;63(7):451-5.
240. Ueda T, Hashimoto M, Yasui I, Sunaga M, Higashida T, Hara I. [A questionnaire study on health of taxi drivers--relations to work conditions and daily life]. *Sangyo Igaku*. 1989 May;31(3):162-75.
241. Ulhoa MA, Marqueze EC, Kantermann T, Skene D, Moreno C. When does stress end? Evidence of a prolonged stress reaction in shiftworking truck drivers. *Chronobiol Int*. 2011 Nov;28(9):810-8.
242. Ulha MA, Marqueze EC, Lemos LC, Silva LG, Silva AA, Nehme P, et al. Minor psychiatric disorders and working conditions in truck drivers. *Rev Saude Publica*. 2010 Dec;44(6):1130-6.
243. van Amelsvoort LG, Schouten EG, Kok FJ. Duration of shiftwork related to body mass index and waist to hip ratio. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1999 Sep;23(9):973-8.
244. van der Lely AJ, Tschop M, Heiman ML, Ghigo E. Biological, physiological, pathophysiological, and pharmacological aspects of ghrelin. *Endocr Rev*. 2004 Jun;25(3):426-57.
245. Verdier F, Barthe B, Quinnec Y. Organizao do trabalho em turnos: concentrando-se na anlise ergonmica ao longo das 24 horas. In: Fischer FM, Moreno CRC, Rotenberg L. Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas. So Paulo: Atheneu; 2004. p. 137-157.
246. Wehrens SM, Hampton SM, Finn RE, Skene DJ. Effect of total sleep deprivation on postprandial metabolic and insulin responses in shift workers and non-shift workers. *J Endocrinol*. 2010 Aug;206(2):205-15.
247. Whitfield-Jacobson PJ, Prawitz AD, Lukaszuk JM. Long-haul truck drivers want healthful meal options at truck-stop restaurants. *J Am Diet Assoc*. 2007 Dec;107(12):2125-9.

248. Wolf AM, Colditz GA. Current estimates of the economic cost of obesity in the United States. *Obes Res*. 1998 Mar;6(2):97-106.
249. Wolk R, Somers VK. Sleep and the metabolic syndrome. *Exp Physiol*. 2007 Jan;92(1):67-78.
250. WHO, World Health Organization. Obesity and overweight. set. 2006. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>>. Acesso em: 05 jul. 2010.
251. Wren AM, Seal LJ, Cohen MA, Brynes AE, Frost GS, Murphy KG, et al. Ghrelin enhances appetite and increases food intake in humans. *J Clin Endocrinol Metab*. 2001 Dec;86(12):5992.
252. Wu JT, Kral JG. Ghrelin: integrative neuroendocrine peptide in health and disease. *Ann Surg*. 2004 Apr;239(4):464-74.
253. Yao SQ, Fan XY, Jin YL, Bai YP, Qu YE, Zhou Y. Effect of occupational stress on cardiovascular function of different vocational population. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*. 2003;21:20-2.
254. Zafeiridis A, Smilios I, Considine RV, Tokmakidis SP. Serum leptin responses after acute resistance exercise protocols. *J Appl Physiol*. 2003 Feb;94(2):591-7.
255. Zhang Y, Proenca R, Maffei M, Barone M, Leopold L, Friedman JM. Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature*. 1994 Dec 1;372(6505):425-32.
256. Zoladz JA, Konturek SJ, Duda K, Majerczak J, Sliwowski Z, Grandys M, et al. Effect of moderate incremental exercise, performed in fed and fasted state on cardio-respiratory variables and leptin and ghrelin concentrations in young healthy men. *J Physiol Pharmacol*. 2005 Mar;56(1):63-85.

ANEXOS

ANEXO 1 - Instrumento de coleta de dados

Universidade de São Paulo
 Faculdade de Saúde Pública
 Av. Dr. Arnaldo, 715 – CEP 01246-904 – São Paulo – Brasil
 coep@fsp.usp.br

PESQUISA: “IMPACTO DOS HORÁRIOS DE TRABALHO NO METABOLISMO DE MOTORISTAS DE CAMINHÃO”

Código pesquisa		Código amostra de sangue		Códigos amostra de saliva						
------------------------	--	---------------------------------	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--

QUESTÕES SOBRE DADOS PESSOAIS

01. Seu estado conjugal atual é:

- ☐ Solteiro
☐ Casado / Vive com companheira
☐ Separado / Divorciado
☐ Viúvo

02. Você estudou até o:

- ☐ Ensino Fundamental completo (terminou a 8ª série)
☐ Ensino Médio incompleto (não terminou o 3º colegial)
☐ Ensino Médio completo (terminou o 3º colegial)
☐ Faculdade incompleta
☐ Faculdade completa
☐ Pós-Graduação

03. Quantas pessoas contribuem para a renda familiar? _____ pessoa(s) **(INCLUINDO VOCÊ)**

04. Você fuma?

- ☐ Não
☐ Sim, _____ CIGARROS POR DIA

05. Você bebe?

- ☐ Não
☐ Sim, bebo em ocasiões especiais, como festas, aniversários, churrascos, etc.

06. Com que frequência você bebe nessas ocasiões? (**SÓ PARA QUEM CONSOME BEBIDAS ALCOÓLICAS EM OCASIÕES ESPECIAIS**)

- ☐ Menos de 1 vez por mês
☐ 1 vez por mês
☐ A cada 15 dias
☐ 1 a 2 vezes por semana
☐ 3 a 5 vezes por semana
☐ 6 a 7 vezes por semana

QUESTÕES SOBRE O TRABALHO

07. Há quanto tempo você trabalha nessa empresa? _____ ANOS _____ MESES

08. Há quanto tempo você trabalha como motorista de caminhão _____ ANOS _____ MESES

09. Qual o turno que normalmente você trabalha? (**PODE MARCAR MAIS DE UMA OPÇÃO**)

- ☐ Manhã ☐ Noite até no máximo às 02h00
☐ Tarde ☐ Noite até no máximo às 06h00
☐ Noite até no máximo às 23h00 ☐ Noite até no máximo às 12h00

10. Qual o principal motivo que o levou a trabalhar à noite? (**SÓ PARA QUEM TRABALHA À NOITE**)

- ☐ Imposição do serviço
☐ Para conciliar com outro emprego
☐ Para conciliar com o estudo
☐ Para conciliar com o cuidado da casa e/ou filhos
☐ Porque gosta
☐ Para aumentar os rendimentos
☐ Outro _____
☐ Não sabe / Não lembra

11. Em seu PERÍODO DE DESCANSO (horário de almoço, de jantar, carregamento e descarregamento de cargas, etc.) no trabalho, você consegue tirar um cochilo de vez em quando?

- ☐ Não
☐ Sim, por _____ minutos em média

<p>12. Quanto tempo em média você passa dirigindo num dia de trabalho?</p> <p>☐ até 08 horas dirigindo</p> <p>☐ de 08 a 10 horas dirigindo</p> <p>☐ de 10 a 12 horas dirigindo</p> <p>☐ de 12 a 16 horas dirigindo</p> <p>☐ mais de 16 horas dirigindo</p>
<p>13. Além deste emprego, você tem mais algum trabalho ou outra atividade que lhe dê rendimento?</p> <p>☐ Não</p> <p>☐ Sim, em outra transportadora</p> <p>☐ Sim, outro serviço. Qual? _____</p>
<p>14. Há quanto tempo você trabalha em mais de um local? (SÓ PARA QUEM TRABALHA EM OUTRO LUGAR) _____ ANOS _____ MESES</p>
<p>15. Quando você vem para a empresa, você vem direto de outro trabalho? (SÓ PARA QUEM TRABALHA EM OUTRO LUGAR)</p> <p>☐ nunca ☐ raramente ☐ às vezes ☐ muitas vezes ☐ sempre</p>
<p>16. Quando você sai da empresa, você vai direto para outro trabalho? (SÓ PARA QUEM TRABALHA EM OUTRO LUGAR)</p> <p>☐ nunca ☐ raramente ☐ às vezes ☐ muitas vezes ☐ sempre</p>
<p>17. Na maior parte das vezes, qual a primeira atividade (NÃO CONSIDERAR O BANHO) que você costuma fazer após sair do trabalho na empresa?</p> <p>☐ dorme assim que chega em casa</p> <p>☐ descansa em casa (sem dormir)</p> <p>☐ faz alguma atividade de lazer (ginástica, cinema, visita parentes, etc.)</p> <p>☐ cuida da casa</p> <p>☐ vai para outro emprego</p> <p>☐ resolve algum assunto (pagamento, comprar coisas, etc.)</p> <p>☐ faz uma refeição</p> <p>☐ outros _____</p> <p>☐ não sabe / não lembra</p>
<p>18. Nos últimos 12 mês ocorreu algum acidente dentro ou fora da empresa com o caminhão que o Sr. dirigia?</p> <p>☐ Não</p> <p>☐ Sim</p>
<p>19. Há quanto tempo você estava dirigindo quando ocorreu o acidente? (SÓ PARA QUEM SOFREU ACIDENTE)</p> <p>(SE SOFREU VÁRIOS ACIDENTES FAVOR REFERIR-SE AO ÚLTIMO)</p> <p>_____ horas</p>

	Nunca ou quase nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente
49. Com que frequência você tem que fazer suas tarefas de trabalho com muita rapidez?	☐	☐	☐	☐
50. Com que frequência você tem que trabalhar intensamente (isto é, produzir muito em pouco tempo)?	☐	☐	☐	☐
51. Seu trabalho exige demais de você?	☐	☐	☐	☐
52. Você tem tempo suficiente para cumprir todas as tarefas do seu trabalho?	☐	☐	☐	☐
53. O seu trabalho costuma apresentar exigências contraditórias ou discordantes?	☐	☐	☐	☐
54. Você tem possibilidade de aprender coisas novas em seu trabalho?	☐	☐	☐	☐
55. Seu trabalho exige muita habilidade ou conhecimentos especializados?	☐	☐	☐	☐
56. Seu trabalho exige que você tome iniciativas?	☐	☐	☐	☐
57. No seu trabalho, você tem que repetir muitas vezes as mesmas tarefas?	☐	☐	☐	☐
58. Você pode escolher COMO fazer o seu trabalho?	☐	☐	☐	☐
59. Você pode escolher O QUE fazer no seu trabalho?	☐	☐	☐	☐

	Discordo	Discordo mais que concordo	Concordo mais que discordo	Concordo totalmente
60. Existe um ambiente calmo e agradável no seu trabalho	☐	☐	☐	☐
61. No trabalho, nos relacionamos bem uns com os outros	☐	☐	☐	☐
62. Eu posso contar com o apoio dos meus colegas de trabalho	☐	☐	☐	☐
63. Se eu não estiver num bom dia, meus colegas compreendem	☐	☐	☐	☐
64. No trabalho, eu me relaciono bem com meus chefes	☐	☐	☐	☐
65. Eu gosto de trabalhar com meus colegas	☐	☐	☐	☐

QUESTÕES SOBRE SAÚDE

<p>66. Você faz uso de algum medicamento regularmente?</p> <p>☐ Não</p> <p>☐ Sim. Por qual motivo? _____</p>
<p>67. Você conhece algum colega da empresa que toma remédio para ficar acordado durante o trabalho?</p> <p>☐ Não</p> <p>☐ Sim</p>
<p>68. Você conhece algum colega da empresa que toma remédio para dormir?</p> <p>☐ Não</p> <p>☐ Sim</p>
<p>69. Você considera adequado o ambiente da casa para o sono?</p> <p>☐ Não</p> <p>☐ Sim</p>

70. Quais os fatores que costumam atrapalhar seu sono em sua casa? (PODE MARCAR MAIS DE UMA RESPOSTA)

- ☐ Barulho do trânsito
- ☐ Barulho de pessoas ou telefone na casa
- ☐ Calor
- ☐ Frio
- ☐ Iluminação (claridade)
- ☐ Cheiro ou odor desagradável
- ☐ Outro:
- ☐ Qual: _____

71. Você ronca?

- ☐ Não
- ☐ Sim
- ☐ Não sabe

72. Qual é a intensidade do ronco? (**SÓ PARA QUEM RONCA**)

- ☐ Tão alto quanto à respiração
- ☐ Tão alto quanto falar
- ☐ Mais alto que falar
- ☐ Muito alto

73. Qual é a frequência do ronco? (**SÓ PARA QUEM RONCA**)

- ☐ Não sei, pois durmo sozinho
- ☐ Nunca ou quase nunca
- ☐ 1-2 vezes por mês
- ☐ 1-2 vezes por semana
- ☐ 3-4 vezes por semana
- ☐ Quase todo dia

74. O seu ronco incomoda outras pessoas? (**SÓ PARA QUEM RONCA**)

- ☐ Não
- ☐ Sim
- ☐ Não sei

75. Você tem parada respiratória?

- ☐ Não
- ☐ Sim
- ☐ Não sabe

76. Com que frequência suas paradas respiratórias foram percebidas? (**SÓ PARA QUEM TEM PARADA RESPIRATÓRIA**)

- ☐ Não sei, pois durmo sozinho
- ☐ Nunca ou quase nunca
- ☐ 1-2 vezes por mês
- ☐ 1-2 vezes por semana
- ☐ 3-4 vezes por semana
- ☐ Quase todo dia

77. Você se sente cansado ao acordar?

- ☐ Nunca ou quase nunca
- ☐ 1-2 vezes por mês
- ☐ 1-2 vezes por semana
- ☐ 3-4 vezes por semana
- ☐ Quase todo dia

78. Você se sente cansado durante o dia?

- ☐ Nunca ou quase nunca
- ☐ 1-2 vezes por mês
- ☐ 1-2 vezes por semana
- ☐ 3-4 vezes por semana
- ☐ Quase todo dia

79. Você alguma vez cochilou ou pestanejou (“pescou”) enquanto dirigia?

- ☐ Não
- ☐ Sim
- ☐ Não sabe

80. Se sim, quantas vezes isto ocorreu? (**SÓ PARA QUEM COCHILOU ENQUANTO DIRIGIA**)

- ☐ Quase todos os dias
- ☐ 3-4 vezes por semana
- ☐ 1-2 vezes por semana
- ☐ 1-2 vezes por mês
- ☐ Nunca ou quase nunca

81. Você tem dificuldades para dormir assim que se deita?

- ☐ Não
- ☐ Sim
- ☐ Às vezes

82. Você tem dores de cabeça frequentes? ☐ Não ☐ Sim
83. Você tem falta de apetite? ☐ Não ☐ Sim
84. Você dorme mal? ☐ Não ☐ Sim
85. Você assusta-se com facilidade? ☐ Não ☐ Sim
86. Você tem tremores nas mãos? ☐ Não ☐ Sim
87. Você sente-se nervoso, tenso ou preocupado? ☐ Não ☐ Sim
88. Você tem má digestão? ☐ Não ☐ Sim
89. Você tem sensações desagradáveis no estômago? ☐ Não ☐ Sim
90. Você tem dificuldade de pensar com clareza? ☐ Não ☐ Sim
91. Você tem se sentido triste ultimamente? ☐ Não ☐ Sim
92. Você tem chorado mais do que de costume? ☐ Não ☐ Sim
93. Você encontra dificuldades para realizar com satisfação suas atividades diárias? ☐ Não ☐ Sim
94. Você tem dificuldades para tomar decisões? ☐ Não ☐ Sim
95. Você tem dificuldades no serviço (seu trabalho é penoso, lhe causa sofrimento)? ☐ Não ☐ Sim
96. Você é incapaz de desempenhar um papel útil em sua vida? ☐ Não ☐ Sim
97. Você tem perdido o interesse pelas coisas? ☐ Não ☐ Sim

98. Você se sente uma pessoa inútil, sem préstimo? ☐ Não ☐ Sim
99. Você tem tido a ideia de acabar com a vida? ☐ Não ☐ Sim
100. Você sente-se cansado o tempo todo? ☐ Não ☐ Sim
101. Você se cansa com facilidade? ☐ Não ☐ Sim

QUESTÕES SOBRE ATIVIDADE FÍSICA

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana *NORMAL / HABITUAL*.

Para responder as questões lembre que:

- **Atividades físicas VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal.
- **Atividades físicas MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal.

SEÇÃO 1 – ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu trabalho, remunerado ou voluntário. **NÃO INCLUIR** as tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa, tomar conta da sua família ou o transporte para o trabalho. Estas serão incluídas na Seção 3.

Pense apenas naquelas atividades que durem pelo menos 10 minutos contínuos.

102. Em quantos dias de uma semana normal você realiza atividades vigorosas , por <u>pelo menos 10 minutos contínuos</u> , como trabalho de construção pesada, levantar e transportar objetos pesados, trabalhar com enxadas ou pá, cavar valas ou buracos, ou subir escadas, como parte do seu trabalho : _____ dias por semana () Nenhum → Vá para questão 104

103. Quanto tempo, no total, você geralmente gasta POR DIA fazendo essas atividades físicas rigorosas, como parte do seu trabalho ? _____ horas _____ minutos/dia

104. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades moderadas , por <u>pelo menos 10 minutos contínuos</u> , como caminhar rapidamente, levantar e transportar pequenos objetos, como parte do seu trabalho ? _____ dias por SEMANA () Nenhum → Vá para questão 106
--

105. Quanto tempo, no total, você geralmente gasta POR DIA fazendo essas atividades moderadas, **como parte do seu trabalho?**

_____ horas _____ minutos/dia

106. Em quantos dias de uma semana normal você **caminha**, durante pelo menos 10 minutos contínuos, **como parte do seu trabalho?** (NÃO INCLUA o caminhar como forma de transporte para ir ou voltar ao trabalho)

_____ dias por SEMANA () Nenhum → **VÁ PARA A SEÇÃO 2 – TRANSPORTE**

107. Quanto tempo, no total, você geralmente gasta POR DIA caminhando **como parte do seu trabalho?** (NÃO INCLUA o caminhar como forma de transporte para ir ou voltar ao trabalho)

_____ horas _____ minutos/dia

108. Quando você caminha, **como parte do seu trabalho**, a que passo você geralmente anda? (NÃO INCLUA o caminhar como forma de transporte para ir ou voltar ao trabalho)

() Passo rápido/vigoroso () Passo moderado () Passo Lento

SEÇÃO 2 – ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, cinema, lojas e outros.

109. Em quantos dias de uma semana normal você anda de carro, moto, ônibus, trem e/ou metrô?

_____ dias por SEMANA () Nenhum → **Vá para questão 111**

110. Quanto tempo, no total, você geralmente gasta POR DIA andando de carro, moto, ônibus, trem e/ou metrô?

_____ horas _____ minutos/dia

Agora pense somente em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro **como meio de transporte**.

111. Em quantos dias de uma semana normal você **anda de bicicleta** por pelo menos 10 minutos contínuos para ir de um lugar para outro? (NÃO INCLUA o pedalar por lazer ou exercício)

_____ dias por SEMANA () Nenhum → **Vá para a questão 114**

112. Nos dias que você pedala, quanto tempo no total, você gasta para ir de um lugar para outro? (NÃO INCLUA o pedalar por lazer ou exercício)

_____ horas _____ minutos/dia

113. Quando você anda de bicicleta, a que velocidade você costuma pedalar? (**NÃO INCLUA o pedalar por lazer ou exercício**)

() rápida () moderada () lenta

114. Em quantos dias de uma semana normal você **caminha**, por pelo menos 10 minutos contínuos, para ir de um lugar para outro? (**NÃO INCLUA as caminhadas por lazer ou exercício**)

_____ dias por SEMANA () Nenhum → **VÁ PARA SEÇÃO 3 – ATIVIDADE FÍSICA EM CASA**

115. Quando você caminha para ir de um lugar para outro, quanto tempo **POR DIA** você gasta? (**NÃO INCLUA as caminhadas por lazer ou exercício**)

_____ horas _____ minutos/dia

116. Quando você caminha para ir de um lugar a outro, a que passo você normalmente anda? (**NÃO INCLUA as caminhadas por lazer ou exercício**)

() Passo rápido/vigoroso () Passo moderado () Passo lento

SEÇÃO 3 – ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, TEREFAS DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA

Esta parte inclui as atividades físicas que você faz em uma semana NORMAL, dentro e ao redor da sua casa. Por exemplo: trabalho doméstico, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou cuidar de sua família. Novamente, pense somente naquelas atividades físicas com duração de pelo menos de 10 minutos contínuos.

117. Em quantos dias de uma semana normal você faz **atividades vigorosas** no jardim ou quintal, por pelo menos 10 minutos, como carpir, cortar lenha, cavar, levantar ou transportar objetos pesados e lavar ou esfregar o chão?

_____ dias por SEMANA () nenhum → **Vá para a questão 119**

118. Nos dias que faz este tipo de atividades físicas vigorosas no quintal ou jardim, quanto tempo no total, você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos/dia

119. Em quantos dias de uma semana normal você faz **atividades moderadas** no jardim ou quintal, por pelo menos 10 minutos, como levantar e carregar pequenos objetos, limpar vidros, varrer, rastelar?

_____ dias por semana () nenhum → **Vá para questão 121**

120. Nos dias que você faz este tipo de atividades físicas moderadas no jardim ou no quintal, quanto tempo no total, você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos/dia

121. Em quantos dias de uma semana normal você faz **atividades moderadas**, por pelo menos 10 minutos contínuos, como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão dentro de sua casa?

_____ dias por SEMANA () Nenhum → **VÁ PARA A SEÇÃO 4 - RECREAÇÃO**

122. Nos dias que você faz este tipo de atividades físicas moderadas dentro da sua casa, quanto tempo no total, você gasta POR DIA?

_____ horas _____ minutos/dia

SEÇÃO 4 – ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO, E DE LAZER

Esta seção se refere às atividades físicas que você faz em uma semana NORMAL unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente, pense apenas nas atividades físicas que faz por pelo menos 10 minutos contínuos. Por favor, NÃO inclua atividades que você já tenha citado.

123. Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente, em quantos dias de uma semana normal, você **caminha**, por pelo menos 10 minutos contínuos, no seu tempo livre?

_____ dias por SEMANA () Nenhum → **Vá para a questão 126**

124. Nos dias em que você caminha no seu tempo livre, quanto tempo no total, você gasta POR DIA?

_____ horas _____ minutos/dia

125. Quando você caminha no seu tempo livre, a que passo você normalmente anda?

() Passo rápido/vigoroso () Passo moderado () Passo lento

126. Em quantos dias de uma semana normal, você faz **atividades vigorosas** no seu tempo livre, por pelo menos 10 minutos contínuos, como correr, nadar rápido, pedalar rápido ou musculação pesada?

_____ dias por SEMANA () Nenhum → **Vá para a questão 128**

127. Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas no seu tempo livre, quanto tempo no total, você gasta POR DIA?

_____ horas _____ minutos/dia

128. Em quantos dias de uma semana normal, você faz **atividades moderadas** no seu tempo livre, por pelo menos 10 minutos contínuos, como caminhar a passo rápido, pedalar ou nadar em ritmo moderado, musculação moderada, jogar vôlei recreativo ou futebol?

_____ dias por SEMANA () Nenhum → **VÁ PARA A SEÇÃO 5 – TEMPO GASTO SENTADO**

129. Nos dias em que você faz essas atividades moderadas no seu tempo livre, quanto tempo no total, você gasta POR DIA?

_____ horas

_____ minutos/dia

SEÇÃO 5 – TEMPO GASTO SENTADO

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado, no trabalho, na escola, em casa e durante o seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado lendo, sentado enquanto descansa, visitando um amigo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte.

130. Quanto tempo no total, você gasta sentado durante **um dia de semana normal**?

_____ horas

_____ minutos/dia

131. Quanto tempo no total, você gasta sentado durante **um dia de final de semana normal**?

_____ horas

_____ minutos/dia

MEDIDAS DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

132. Massa corporal: _____ kg	133. Estatura: _____ metros
134. Circunferência da cintura: _____ cm	135. Circunferência do quadril: _____ cm

AVALIAÇÕES BIOQUÍMICAS E HORMONAIS

136. Glicemia em jejum: _____	137. Triglicérides: _____
138. Colesterol total: _____	139. LDL-colesterol: _____
140. HDL-colesterol: _____	141. Leptina: _____
142. Grelina: _____	143. Insulina: _____

Obrigada pela sua participação,

Equipe de pesquisa

Tel.: (11) 3061-7722

ANEXO 2 - Termo de consentimento livre e esclarecido

Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública
Av. Dr. Arnaldo, 715 – CEP 01246-904 – São Paulo – Brasil
coep@fsp.usp.br

I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA
1. Dados de Identificação

Nome do Paciente:
Documento de Identidade Nº : Sexo: () M () F
Data de Nascimento:/...../.....
Endereço: Nº: Apto:
Bairro: Cidade:
CEP: Telefone:

II – DADOS SOBRE A PESQUISA
1. Título do Protocolo de Pesquisa: IMPACTO DOS HORÁRIOS DE TRABALHO NO METABOLISMO DE MOTORISTAS DE CAMINHÃO

Pesquisador: Elaine Cristina Marqueze

Documento de Identidade Nº : 3.415.216 Sexo: () M (X) F

Cargo/Função: Pós-Graduanda (doutoranda)

Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública / USP

2. Avaliação de Risco da Pesquisa

() Sem Risco (X) Risco Mínimo () Risco Médio
() Risco Baixo () Risco Maior

3. Duração da Pesquisa: 36 meses
III – REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DA PESQUISADORA AO SUJEITO DA PESQUISA, CONSIGNANDO:

Nós gostaríamos de conversar com o Sr. sobre uma pesquisa que vamos fazer aqui na empresa com os motoristas.

Esta pesquisa tem o objetivo de analisar o efeito do trabalho em horários irregulares em variáveis metabólicas dos motoristas de caminhão e também investigar fatores relacionados à composição corporal, como a glicemia, o colesterol total, o triglicérides, os hormônios, o sono e o estilo de vida.

A categoria profissional de motoristas profissionais, particularmente, os motoristas de caminhão, parece apresentar uma alta prevalência de obesidade, a qual poderia estar associada

a fatores como turno de trabalho e estilo de vida, dentre outros. Assim, há necessidade de estudos com maior controle das variáveis para se investigar as relações entre obesidade, sono e organização de trabalho.

Os motoristas que participarão da pesquisa vão preencher um questionário com perguntas relativas ao seu trabalho, dados pessoais, como idade, por exemplo, e informações sobre seu sono.

Uma parte dos motoristas será selecionada através de um sorteio para participar de uma segunda etapa (somente 80 motoristas participarão desta segunda etapa). Nesta etapa será coletado sangue para análise do colesterol, da glicemia, triglicérides e hormônios. Também será medida a altura e peso do participante, assim como sua pressão arterial. Todas essas análises serão realizadas por pessoal especialmente treinado e habilitado para isso. Cada coleta de sangue requer uma picada na veia com uma agulha fina, por isso o local pode ficar roxo, caso haja um pequeno trauma local. A picada na veia pode incomodar um pouco. A quantidade de sangue retirado não é muito grande, nada provocando no organismo. Será utilizado somente material descartável.

Uma das causas do “roxo” que pode aparecer no local da picada da agulha é o uso de alguns remédios, como por exemplo, a aspirina. O responsável pela coleta de sangue irá perguntar se você tomou algum medicamento recentemente. Caso o medicamento tenha a mesma substância da aspirina, você não poderá participar da pesquisa. Caso você esteja tomando vitamina C também não poderá participar da pesquisa.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na empresa, sem que o nome dos participantes apareça. Somente o resultado do grupo será divulgado na empresa. A pesquisa auxiliará a comunidade (empresa, autoridades competentes, etc.) como um todo a tomar medidas que melhorem a organização do trabalho.

IV – ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA

1. A qualquer momento o participante dessa pesquisa poderá fazer perguntas sobre os riscos e o que será realizado na pesquisa;
2. A qualquer momento o participante da pesquisa poderá retirar seu consentimento e deixar de participar do estudo, sem nenhum prejuízo;
3. Os resultados de cada participante serão confidenciais, somente os pesquisadores envolvidos terão acesso aos resultados individuais. Caso o participante tenha interesse, poderá conhecer o resultado de seus exames.

V – CONTATOS

Nome: ELAINE CRISTINA MARQUEZE Telefone: 11 8104-2633 / 11 3061-7115 (ramal 227)

Endereço: AV. DR. ARNALDO Nº: 715 – DEPARTAMENTO DE SAÚDE AMBIENTAL – FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA / USP / 2º andar

Bairro: CERQUEIRA CÉSAR

Cidade: SÃO PAULO

CEP: 01246-904

VI – CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa.

São Paulo, _____ de _____ de _____.

Assinatura do sujeito de pesquisa

Assinatura da pesquisadora
Elaine Cristina Marqueze

ANEXO 3 - Aprovação do comitê de ética

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – COEP/FSP

Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

OF.COEP/126/09

PROTOCOLO	1921
PROJETO DE PESQUISA	IMPACTO DOS HORÁRIOS DE TRABALHO NO METABOLISMO DE MOTORISTAS DE CAMINHÃO
PESQUISADOR(A)	Elaine Cristina Marqueze
ÁREA TEMÁTICA	Grupo III

São Paulo, 24 Abril de 2009.

Prezado(a) Pesquisador(a)

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo – COEP **analisou**, em sua 3.ª/09 Sessão Ordinária, realizada em 17/04/2009, de acordo com a Resolução N.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde – CNS e suas complementares, o protocolo de pesquisa acima intitulado e o considera **APROVADO**.

Cabe lembrar que conforme Resolução CN /196/96, são deveres do (a) pesquisador (a):

1. Comunicar, de imediato, qualquer alteração no projeto e aguardar manifestação deste CEP (Comitê de Ética em Pesquisa), para dar continuidade à pesquisa;
2. Manter sob sua guarda e em local seguro, pelo prazo de 5 (cinco) anos, os dados da pesquisa, contendo fichas individuais e todos os demais documentos recomendados pelo CEP, no caso eventual auditoria;
3. Comunicar, formalmente a este Comitê, quando do encerramento deste projeto;
4. Elaborar e apresentar relatórios parciais e finais;
5. Justificar, perante o CEP, interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

Atenciosamente,

Cláudio Leone
Professor Associado

Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa - COEP

Ilm.º Sr.º

Prof.ª Dr.ª Cláudia Roberta de Castro Moreno
Departamento de Saúde Ambiental
Faculdade de Saúde Pública

ANEXO 4 - Teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov*

Teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov* das variáveis quantitativas segundo o turno de trabalho. São Paulo, 2012.

Variáveis	Diurno		Irregular	
	n	p	n	p
Sociodemográficas				
Idade (anos)	26	0,89*	31	0,98*
Trabalho				
Tempo de trabalho na empresa (anos)	26	0,04	31	0,09*
Tempo de trabalho como motorista (anos)	26	0,98*	31	0,37*
Média da fadiga antes do trabalho	26	0,78*	30	0,33*
Média da fadiga depois do trabalho	26	0,99*	30	0,54*
Atividade física				
Atividades de lazer (min/semana)	26	<0,01	31	0,02
Sentado semana (min/semana)	26	0,32*	31	0,33*
Sentado final de semana (min/semana)	26	0,29*	31	0,10*
Saúde				
Quantos quilos a massa corporal diminuiu no último ano	9	0,46*	6	0,36*
Quantos quilos a massa corporal aumentou no último ano	11	0,79*	11	0,96*
Quantos quilos a massa corporal aumentou após início do trabalho como motorista	17	0,49*	28	0,77*
Quantos quilos a massa corporal diminuiu após início do trabalho noturno	---	---	---	---
Quantos quilos a massa corporal aumentou após início do trabalho noturno	2	0,99*	20	0,47*
Tempo de cochilo no trabalho (min)	18	0,25*	11	0,88*
Aspectos de sono				
Média da qualidade do primeiro sono	26	0,33*	31	0,85*
Média da qualidade do segundo sono	21	0,10*	29	0,64*
Média da qualidade do terceiro sono	19	0,15*	23	0,95*
Duração sono (min)	20	0,87*	27	0,52*
Latência (min)	20	0,96*	27	0,54*
Tempo acordado após início do sono (min)	20	0,21*	27	0,01
Eficiência (%)	20	0,84*	27	0,37*
Duração sono em dia de trabalho (min)	20	0,76*	27	0,91*
Latência em dia de trabalho (min)	20	0,61*	27	0,07*
Tempo acordado após início do sono em dia de trabalho (min)	20	0,31*	27	0,29*
Eficiência em dia de trabalho (%)	20	0,42*	27	0,52*
Duração sono em dia de folga (min)	18	0,89*	23	0,94*
Latência em dia de folga (min)	18	0,11*	23	0,05*
Tempo acordado após início do sono em dia de folga (min)	18	0,57*	23	0,04
Eficiência em dia de folga (%)	18	0,61*	23	0,03
Antropométricas				
Circunferência Cintura (cm)	26	0,77*	31	0,77*
Circunferência Quadril (cm)	26	0,59*	31	0,66*
Razão Cintura-Quadril	26	0,93*	31	0,97*
Massa Corporal (Kg)	26	0,38*	31	0,84*
Estatura (metros)	26	0,59*	31	0,91*
Índice de Massa Corporal (kg/m ²)	26	0,15*	31	0,72*
Perímetro Cervical (cm)	26	0,85*	31	0,89*

Fisiológicas e Bioquímicas

Frequência Cardíaca média (bpm)	25	0,94*	31	0,87*
Pressão Arterial Sistólica média (mmHg)	25	0,91*	31	0,77*
Pressão Arterial Diastólica média (mmHg)	25	0,73*	31	0,82*
Glicemia (mg/dl)	26	0,61*	31	<0,01
Triglicérides (mg/dl)	26	0,03	31	0,18*
Colesterol (mg/dl)	26	0,48*	31	0,19*
LDL-Colesterol (mg/dl)	23	0,77*	30	0,82*
HDL-Colesterol (mg/dl)	26	0,95*	31	0,32*
VLDL-Colesterol (mg/dl)	23	0,15*	30	0,20*

Hormonais

Leptina (pg/mL)	26	0,30*	31	0,14*
Grelina (pg/mL)	--	--	9	0,94*
Insulina (pg/mL)	22	0,01	30	0,21*

* Distribuição normal.

ANEXO 5 - Teste de *Alpha de Cronbach*

Teste de *Alpha de Cronbach* do Questionário Internacional de Atividade Física e do questionário de Demanda, controle e apoio social no trabalho. São Paulo, 2012.

Questionários	α
Questionário Internacional de Atividade Física (domínio lazer)	0,82
Demanda, controle e apoio social no trabalho (<i>Job stress scale</i>)	0,73

**ANEXO 6 - Análise de covariância bruta e ajustada das medidas antropométricas
(índice de massa corporal, circunferência da cintura, razão cintura-quadril, perímetro
cervical) de motoristas de caminhão**

Análise de covariância bruta e ajustada das medidas antropométricas (índice de massa corporal, circunferência da cintura, razão cintura-quadril, perímetro cervical) de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

Medidas antropométricas	Modelo 1 $\bar{X}$ (EP)	p	Modelo 2 $\bar{X}$ (EP)	p
Índice de massa corporal (kg/m^2) (n=57)				
<i>Turno de trabalho</i>		0,35		0,37
Diurno	27,3 (1,4)		27,3 (1,4)	
Irregular	28,8 (0,7)		28,8 (0,7)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,34		0,32
<10 min	26,8 (0,6)		26,8 (0,6)	
10-149 min	28,0 (1,4)		28,0 (1,4)	
≥150 min	29,3 (1,9)		29,4 (1,9)	
<i>Turno de trabalho * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,05		0,05
Circunferência da cintura (cm) (n=57)				
<i>Turno de trabalho</i>		0,30		0,32
Diurno	93,5 (4,0)		93,7 (4,0)	
Irregular	98,1 (1,8)		98,1 (1,8)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,19		0,16
<10 min	91,6 (1,6)		91,6 (1,6)	
10-149 min	94,4 (3,8)		94,5 (3,8)	
≥150 min	101,3 (5,2)		101,6 (5,1)	
<i>Turno de trabalho * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,01		0,01
Razão cintura-quadril (n=57)				
<i>Turno de trabalho</i>		0,16		0,16
Diurno	0,91 (0,02)		0,92 (0,02)	
Irregular	0,95 (0,01)		0,95 (0,01)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,44		0,35
<10 min	0,91 (0,01)		0,91 (0,01)	
10-149 min	0,93 (0,02)		0,93 (0,02)	
≥150 min	0,95 (0,03)		0,96 (0,03)	
<i>Turno de trabalho * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,05		0,03
Perímetro cervical (cm) (n=57)				
<i>Turno de trabalho</i>		0,97		0,94
Diurno	40,3 (1,0)		40,3 (1,0)	
Irregular	40,2 (0,5)		40,2 (0,5)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,27		0,25
<10 min	39,3 (0,4)		39,3 (0,4)	
10-149 min	40,1 (1,0)		40,1 (1,0)	
≥150 min	41,4 (1,3)		41,4 (1,3)	
<i>Turno de trabalho * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,03		0,02

Modelo 1 – Valores Brutos.

Modelo 2 – Ajustado pela Idade.

ANEXO 7 - Análise de covariância bruta e ajustada dos aspectos de sono de motoristas de caminhão

Análise de covariância bruta e ajustada dos aspectos de sono de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

Aspectos de sono	Modelo 1 $\bar{X}$ (EP)	<i>p</i>	Modelo 2 $\bar{X}$ (EP)	<i>p</i>
Duração do sono (min) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾				
<i>Turno de trabalho</i>		0,45		0,36
Diurno	390,1 (25,2)		389,6 (24,2)	
Irregular	395,1 (18,1)		398,0 (17,4)	
<i>Índice de massa corporal</i>		0,02		0,01
Eutrófico	432,6 (26,4)		431,6 (25,4)	
Sobrepeso	401,8 (21,6)		407,3 (21,0)	
Obeso	352,3 (28,9)		351,8 (27,8)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,33		0,19
<10 min	411,9 (16,0)		407,7 (15,6)	
10-149 min	360,9 (32,8)		359,4 (31,6)	
≥150 min	396,5 (32,8)		409,4 (32,3)	
<i>Turno de trabalho * Índice de massa corporal</i>		0,58		0,43
<i>Turno de trabalho * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,24		0,23
<i>Índice de massa corporal * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,39		0,24
<i>Turno de trabalho * IMC * Atividade física no tempo de lazer</i>		---		---
Latência do sono (min) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾				
<i>Turno de trabalho</i>		0,21		0,18
Diurno	7,2 (1,4)		7,3 (1,4)	
Irregular	6,3 (1,0)		6,2 (1,0)	
<i>Índice de massa corporal</i>		0,33		0,32
Eutrófico	4,8 (1,4)		4,8 (1,4)	
Sobrepeso	7,6 (1,2)		7,4 (1,2)	
Obeso	7,3 (1,6)		7,3 (1,6)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,06		0,04
<10 min	6,1 (0,9)		6,3 (0,9)	
10-149 min	9,9 (1,8)		9,9 (1,8)	
≥150 min	4,4 (1,8)		3,9 (1,8)	
<i>Turno de trabalho * Índice de massa corporal</i>		0,32		0,22
<i>Turno de trabalho * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,75		0,70
<i>Índice de massa corporal * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,19		0,12
<i>Turno de trabalho * IMC * Atividade física no tempo de lazer</i>		---		---
Despertares após início do sono (min) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾				
<i>Turno de trabalho</i>		0,54		0,59
Diurno	13,6 (3,9)		13,6 (3,8)	
Irregular	18,6 (2,8)		18,3 (2,8)	
<i>Índice de massa corporal</i>		0,56		0,47
Eutrófico	13,7 (4,1)		13,8 (4,0)	
Sobrepeso	17,1 (3,3)		16,5 (3,3)	
Obeso	17,9 (4,5)		18,0 (4,4)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,22		0,13
<10 min	16,1 (2,5)		16,6 (2,5)	
10-149 min	19,2 (5,1)		19,4 (5,0)	
≥150 min	14,1 (5,1)		12,7 (5,1)	
<i>Turno de trabalho * Índice de massa corporal</i>		0,18		0,12
<i>Turno de trabalho * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,55		0,61
<i>Índice de massa corporal * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,21		0,17
<i>Turno de trabalho * IMC * Atividade física no tempo de lazer</i>		---		---
Eficiência do sono (%) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾				
<i>Turno de trabalho</i>		0,79		0,80
Diurno	89,1 (1,9)		89,1 (2,0)	
Irregular	89,1 (1,4)		89,1 (1,4)	

<i>Índice de massa corporal</i>		0,07	0,08
Eutrófico	89,3 (2,0)	89,3 (2,0)	
Sobrepeso	90,6 (1,7)	90,6 (1,7)	
Obeso	87,5 (2,2)	87,5 (2,2)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,01	0,02
<10 min	88,2 (1,2)	88,2 (1,3)	
10-149 min	86,8 (2,5)	86,8 (2,5)	
≥150 min	92,8 (2,5)	92,8 (2,6)	
<i>Turno de trabalho * Índice de massa corporal</i>		0,10	0,11
<i>Turno de trabalho * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,22	0,24
<i>Índice de massa corporal * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,06	0,07
<i>Turno de trabalho * IMC * Atividade física no tempo de lazer</i>		---	---
Qualidade do primeiro sono do dia (EVA) ⁽ⁿ⁼⁵⁷⁾			
<i>Turno de trabalho</i>		0,76	0,65
Diurno	7,7 (0,6)	7,8 (0,6)	
Irregular	7,0 (0,4)	6,9 (0,4)	
<i>Índice de massa corporal</i>		0,45	0,43
Eutrófico	6,8 (0,6)	6,8 (0,6)	
Sobrepeso	7,5 (0,5)	7,4 (0,5)	
Obeso	7,4 (0,6)	7,4 (0,6)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,92	0,86
<10 min	7,3 (0,3)	7,4 (0,3)	
10-149 min	7,2 (0,7)	7,2 (0,7)	
≥150 min	7,4 (0,8)	7,1 (0,8)	
<i>Turno de trabalho * Índice de massa corporal</i>		0,68	0,63
<i>Turno de trabalho * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,78	0,83
<i>Índice de massa corporal * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,33	0,19
<i>Turno de trabalho * IMC * Atividade física no tempo de lazer</i>		---	---
Qualidade do segundo sono do dia (EVA) ⁽ⁿ⁼⁵⁰⁾			
<i>Turno de trabalho</i>		0,37	0,36
Diurno	7,6 (0,7)	7,6 (0,7)	
Irregular	7,1 (0,4)	7,0 (0,5)	
<i>Índice de massa corporal</i>		0,09	0,08
Eutrófico	6,2 (0,7)	6,1 (0,7)	
Sobrepeso	7,6 (0,5)	7,5 (0,5)	
Obeso	8,1 (0,7)	8,1 (0,7)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,52	0,68
<10 min	7,0 (0,4)	7,0 (0,4)	
10-149 min	7,7 (0,8)	7,7 (0,8)	
≥150 min	7,5 (0,9)	7,2 (0,9)	
<i>Turno de trabalho * Índice de massa corporal</i>		0,93	0,93
<i>Turno de trabalho * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,99	0,93
<i>Índice de massa corporal * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,15	0,11
<i>Turno de trabalho * IMC * Atividade física no tempo de lazer</i>		---	---
Qualidade do terceiro sono do dia (EVA) ⁽ⁿ⁼⁴²⁾			
<i>Turno de trabalho</i>		0,24	0,24
Diurno	7,4 (0,7)	7,4 (0,7)	
Irregular	6,4 (0,5)	6,3 (0,5)	
<i>Índice de massa corporal</i>		0,07	0,06
Eutrófico	5,9 (0,7)	5,9 (0,7)	
Sobrepeso	7,2 (0,6)	7,1 (0,6)	
Obeso	7,5 (0,9)	7,8 (0,9)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,15	0,23
<10 min	6,2 (0,4)	6,3 (0,4)	
10-149 min	7,9 (1,1)	7,8 (1,1)	
≥150 min	6,9 (0,9)	6,7 (1,0)	
<i>Turno de trabalho * Índice de massa corporal</i>		0,95	0,98
<i>Turno de trabalho * Atividade física no tempo de lazer</i>		0,79	0,73

<i>Índice de massa corporal * Atividade física no tempo de lazer</i>	<i>0,10</i>	<i>0,08</i>
<i>Turno de trabalho * IMC * Atividade física no tempo de lazer</i>	<i>---</i>	<i>---</i>

Modelo 1 – Valores Brutos.
Modelo 2 – Ajustado pela Idade.

ANEXO 8 - Análise de covariância bruta e ajustada dos parâmetros fisiológicos de motoristas de caminhão

Análise de covariância bruta e ajustada dos parâmetros fisiológicos de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

Parâmetros fisiológicos	Modelo 1		Modelo 2	
	$\bar{X}$ (EP)	<i>p</i>	$\bar{X}$ (EP)	<i>p</i>
Pressão arterial sistólica (mmHg) ⁽ⁿ⁼⁵⁶⁾				
<i>Turno de trabalho</i>		<i>0,61</i>		<i>0,87</i>
Diurno	135,0 (5,3)		136,7 (5,7)	
Irregular	138,0 (2,4)		137,8 (2,5)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		<i>0,23</i>		<i>0,11</i>
<10 min	133,7 (2,1)		133,7 (2,2)	
10-149 min	130,8 (5,1)		129,9 (5,3)	
≥150 min	144,9 (6,8)		148,1 (7,0)	
<i>Turno de trabalho * AFTL</i>		<i>0,02</i>		<i>0,01</i>
Pressão arterial diastólica (mmHg) ⁽ⁿ⁼⁵⁶⁾				
<i>Turno de trabalho</i>		<i>0,62</i>		<i>0,87</i>
Diurno	87,1 (4,0)		88,3 (4,3)	
Irregular	89,3 (1,8)		89,2 (1,9)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		<i>0,21</i>		<i>0,13</i>
<10 min	86,2 (1,6)		86,2 (1,7)	
10-149 min	83,6 (3,8)		83,3 (4,1)	
≥150 min	94,9 (5,2)		96,7 (5,4)	
<i>Turno de trabalho * AFTL</i>		<i>0,02</i>		<i>0,02</i>
Pressão arterial média (mmHg) ⁽ⁿ⁼⁵⁶⁾				
<i>Turno de trabalho</i>		<i>0,62</i>		<i>0,98</i>
Diurno	101,6 (7,2)		104,5 (7,9)	
Irregular	105,6 (3,3)		104,7 (3,6)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		<i>0,47</i>		<i>0,40</i>
<10 min	99,8 (2,9)		99,7 (3,0)	
10-149 min	99,3 (6,9)		100,5 (7,4)	
≥150 min	111,6 (9,3)		113,6 (9,7)	
<i>Turno de trabalho * AFTL</i>		<i>0,24</i>		<i>0,29</i>
Duplo produto ⁽ⁿ⁼⁵⁶⁾				
<i>Turno de trabalho</i>		<i>0,80</i>		<i>0,74</i>
Diurno	10.181,0 (848,1)		10.298,0 (926,5)	
Irregular	9.940,9 (384,1)		9.947,2 (418,1)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		<i>0,28</i>		<i>0,24</i>
<10 min	9.328,9 (339,8)		9.333,7 (350,4)	
10-149 min	9.705,6 (809,5)		9.635,4 (873,2)	
≥150 min	11.148,4 (1.086,0)		11.398,7 (1.144,1)	
<i>Turno de trabalho * AFTL</i>		<i>0,15</i>		<i>0,14</i>
Pressão de pulso (mmHg) ⁽ⁿ⁼⁵⁶⁾				
<i>Turno de trabalho</i>		<i>0,70</i>		<i>0,99</i>
Diurno	47,2 (3,4)		48,4 (3,7)	
Irregular	48,6 (1,6)		48,3 (1,7)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		<i>0,74</i>		<i>0,61</i>
<10 min	46,5 (1,4)		46,4 (1,4)	
10-149 min	47,2 (3,3)		47,3 (3,5)	
≥150 min	50,0 (4,4)		51,2 (4,6)	
<i>Turno de trabalho * AFTL</i>		<i>0,56</i>		<i>0,50</i>

Modelo 1 – Valores Brutos.

Modelo 2 – Ajustado pela Idade, Tabagismo, Demanda de trabalho, Controle no trabalho e Apoio social no trabalho.

ANEXO 9 - Análise de covariância bruta e ajustada dos parâmetros bioquímicos de motoristas de caminhão

Análise de covariância bruta e ajustada dos parâmetros bioquímicos de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

Parâmetros bioquímicos	Modelo 1 $\bar{X}$ (EP)	<i>p</i>	Modelo 2 $\bar{X}$ (EP)	<i>p</i>
Colesterol total (n=57)				
<i>Turno de trabalho</i>		0,01		0,02
Diurno	161,3 (16,7)		161,9 (18,2)	
Irregular	213,8 (7,6)		211,8 (8,2)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,91		0,95
<10 min	183,2 (6,7)		183,7 (6,9)	
10-149 min	188,9 (16,0)		188,5 (17,1)	
≥150 min	190,6 (21,4)		188,3 (22,4)	
<i>Turno de trabalho * AFTL</i>		0,02		0,02
LDL-colesterol (n=53)				
<i>Turno de trabalho</i>		0,03		0,03
Diurno	101,0 (14,0)		96,7 (14,9)	
Irregular	135,1 (6,5)		135,7 (6,8)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,51		0,67
<10 min	108,2 (5,7)		108,5 (5,7)	
10-149 min	120,4 (13,3)		117,2 (13,9)	
≥150 min	125,5 (18,0)		123,0 (18,3)	
<i>Turno de trabalho * AFTL</i>		0,20		0,11
Glicemia (mg/dl) (n=57)				
<i>Turno de trabalho</i>		0,68		0,50
Diurno	93,3 (13,7)		89,7 (15,2)	
Irregular	99,5 (6,2)		101,4 (6,8)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,63		0,70
<10 min				
10-149 min	90,8 (5,5)		90,8 (5,7)	
≥150 min	104,5 (13,1)		104,0 (14,3)	
<i>Turno de trabalho * AFTL</i>	93,9 (17,5)	0,55	91,7 (18,7)	0,63
Triglicérides (mg/dl) (n=57)				
<i>Turno de trabalho</i>		0,25		0,32
Diurno	130,7 (51,8)		128,1 (57,0)	
Irregular	196,3 (23,5)		193,9 (25,7)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,89		0,86
<10 min	178,0 (20,8)		179,5 (21,6)	
10-149 min	155,6 (49,5)		156,1 (53,8)	
≥150 min	156,8 (66,4)		147,4 (70,4)	
<i>Turno de trabalho * AFTL</i>		0,17		0,20
HDL-Colesterol (mg/dl) (n=57)				
<i>Turno de trabalho</i>		0,32		0,67
Diurno	35,4 (4,4)		37,3 (4,7)	
Irregular	40,2 (2,0)		39,6 (2,1)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,42		0,62
<10 min	41,3 (1,8)		41,1 (1,8)	
10-149 min	37,4 (4,2)		38,4 (4,4)	
≥150 min	34,8 (5,6)		35,8 (5,8)	
<i>Turno de trabalho * AFTL</i>		0,34		0,44
VLDL-Colesterol (mg/dl) (n=53)				
<i>Turno de trabalho</i>		0,08		0,11
Diurno	22,9 (6,9)		22,8 (7,5)	
Irregular	36,7 (3,2)		36,8 (3,4)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,94		0,97
<10 min	30,8 (2,8)		30,9 (2,9)	

10-149 min	31,1 (6,6)	29,3 (7,0)	
≥150 min	27,5 (8,9)	29,4 (9,2)	
<i>Turno de trabalho * AFTL</i>		<i>0,15</i>	<i>0,09</i>

Modelo 1 – Valores Brutos.

Modelo 2 – Ajustado pela Idade, Tabagismo, Demanda de trabalho, Controle no trabalho e Apoio social no trabalho.

ANEXO 10 - Análise de covariância bruta e ajustada dos parâmetros hormonais de motoristas de caminhão

Análise de covariância bruta e ajustada dos parâmetros hormonais de motoristas de caminhão. São Paulo, 2012.

Parâmetros hormonais	Modelo 1 $\bar{X}$ (EP)	p	Modelo 2 $\bar{X}$ (EP)	p
Leptina (pg/ml) ⁽ⁿ⁼⁵⁷⁾				
<i>Turno de trabalho</i>		0,27		0,82
Diurno	3.434,9 (847,3)		3.917,0 (897,7)	
Irregular	5.803,7 (575,0)		5.769,0 (591,9)	
<i>Índice de massa corporal</i>		<0,01		<0,01
Eutrófico	1.661,7 (893,4)		1.567,0 (919,4)	
Sobrepeso	3.799,6 (702,7)		4.483,0 (583,3)	
Obeso	8.278,8 (935,7)		8.307,0 (953,2)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,70		0,49
<10 min	5.585,0 (1.109,7)		5.288,0 (1.167,4)	
10-149 min	4.157,4 (494,9)		4.222,6 (506,7)	
≥150 min	4.938,7 (1.074,9)		6.417,0 (1.130,2)	
<i>Turno de trabalho * IMC</i>		0,79		0,89
<i>Turno de trabalho * AFTL</i>		0,41		0,89
<i>Índice de massa corporal * AFTL</i>		0,49		0,27
<i>Turno de trabalho * IMC * AFTL</i>		---		---
Grelina (pg/ml) ⁽ⁿ⁼⁹⁾				
<i>Índice de massa corporal</i>		0,04		---
Eutrófico	60,1 (3,6)		56,2 (--)	
Sobrepeso	25,1 (2,9)		24,4 (--)	
Obeso	22,7 (2,9)		27,8 (--)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,06		---
<10 min	55,5 (3,6)		51,5 (--)	
10-149 min	26,2 (2,9)		27,6 (--)	
≥150 min	24,6 (2,9)		29,6 (--)	
<i>Índice de massa corporal * AFTL</i>		0,45		---
Insulina (pg/ml) ⁽ⁿ⁼⁵²⁾				
<i>Turno de trabalho</i>		0,38		0,12
Diurno	288,3 (69,8)		316,3 (73,3)	
Irregular	266,5 (47,4)		256,9 (48,3)	
<i>Índice de massa corporal</i>		0,71		0,71
Eutrófico	192,0 (74,4)		192,7 (75,9)	
Sobrepeso	239,1 (57,8)		246,0 (47,7)	
Obeso	379,7 (76,6)		374,7 (77,4)	
<i>Atividade física no tempo de lazer</i>		0,91		0,78
<10 min	266,2 (90,9)		237,4 (94,4)	
10-149 min	270,6 (41,8)		279,7 (42,5)	
≥150 min	293,5 (88,0)		336,0 (91,5)	
<i>Turno de trabalho * IMC</i>		0,71		0,74
<i>Turno de trabalho * AFTL</i>		0,39		0,22
<i>Índice de massa corporal * AFTL</i>		0,67		0,28
<i>Turno de trabalho * IMC * AFTL</i>		---		---

Modelo 1 – Valores Brutos.

Modelo 2 – Ajustado pela Idade e Número de refeições realizadas por dia.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Artigo publicado na revista *Chronobiology* – coautoria

When Does Stress End? Evidence of a Prolonged Stress Reaction in Shiftworking Truck Drivers

Melissa Araújo Ulhôa,¹ Elaine Cristina Marqueze,¹ Thomas Kantermann,² Debra Skene,² and Claudia Moreno¹

¹School of Public Health, University of São Paulo, São Paulo, Brazil, ²Centre for Chronobiology, University of Surrey, Guildford, Surrey, United Kingdom

This study aimed to analyze individual cortisol levels in relation to work conditions, sleep, and health parameters among truck drivers working day shifts ($n = 21$) compared to those working irregular shifts ($n = 21$). A total of 42 male truck drivers (39.8 ± 6.2 yrs) completed questionnaires about sociodemographics, job content, work environment, health, and lifestyle. Rest-activity profiles were measured using actigraphy, and cardiovascular blood parameters were collected. Salivary cortisol samples were obtained: (i) at waking time, (ii) 30 min after waking, and (iii) at bedtime, during both one workday and one day off from work. Irregular-shift workers, compared to day-shift workers, showed significantly higher waist-hip ratio, very-low-density lipoprotein (VLDL) cholesterol, tiredness after work, years working as a driver, truck vibration, and less job demand ($p < .05$). High cortisol levels in irregular-shift workers were correlated with certain stressors, such as short sleep duration and low job satisfaction, and to metabolic parameters, such as total cholesterol, high-density lipoprotein (HDL), low-density lipoprotein (LDL), VLDL, and triglycerides. Day-shift workers had higher cortisol levels collected 30 min after waking ($p = .03$) and a higher cortisol awakening response (CAR; $p = .02$) during workdays compared to off days. Irregular-shift workers had higher cortisol levels on their off days compared to day-shift workers ($p = .03$). In conclusion, for the day-shift workers, a higher cortisol response was observed on workdays compared to off days. Although no direct comparisons could be made between groups for work days, on off days the irregular-shift workers had higher cortisol levels compared to day-shift workers, suggesting a prolonged stress response in the irregular-shift group. In addition, cortisol levels were correlated with stressors and metabolic parameters. Future studies are warranted to investigate further stress responses in the context of irregular work hours. (Author correspondence: crmoreno@usp.br)

Keywords: Cortisol, Irregular shift, Stress, Truck drivers

INTRODUCTION

Understanding the mechanisms leading to work-related stress is of major importance to improve the work environment and to maintain workers' health, especially in those workers employed in shiftwork schedules (Bara el al., 2009; Harma et al., 2006; Wirtz & Nachreiner, 2009). Previous studies have clearly shown that shiftwork is associated with chronic health problems, for example, mental health disorders (Bara el al., 2009; Driesen et al., 2009), cardiovascular disease (Puttonen et al., 2010), and metabolic syndrome (Chen et al., 2010; Karlsson et al., 2003; Padilha et al., 2009). These health problems are often discussed in the context of elevated psychosocial stress arising from a mismatch between job demand and job control (Alves et al., 2004; Bara el al., 2009; Rystedt et al., 2008; Thomas et al., 2009), which can

result in pronounced levels of the stress hormone cortisol (Rystedt et al., 2008). In this respect, night work, in particular, has been found to increase levels of cortisol both independently of job strain and work hours (Thomas et al., 2009), as well as in association with an adverse psychosocial work environment (Rystedt et al., 2008) and elevated subjective stress (Dahlgren et al., 2009). Furthermore, the effect of work stress on mental and physical health is potentiated by insufficient or poor sleep, which is very common in shiftwork populations (Harma et al., 2006; Meerlo et al., 2008; Ohayon et al., 2010).

Truck drivers constitute an occupational group that is regularly exposed to night work, insufficient sleep, job strain, and elevated stress (de Croon et al., 2002; Horne & Reyner, 1999; Moreno et al., 2004), resulting, inter

Submitted February 20, 2011, Returned for revision April 4, 2011, Accepted July 29, 2011

Address correspondence to Claudia Moreno, PhD, University of São Paulo, School of Public Health, Dr. Arnaldo Avenue, 715, Cerqueira César, São Paulo, 01246-904 Brazil. Tel.: + 55 (11) 3061-7905; Fax: + 55 (11) 3061-7732; E-Mail: crmoreno@usp.br

alia, from high levels of noise and vibration during driving, in combination with pressure to deliver goods on time and extended hours driving in a seated position (Horne & Reyner, 1999; Tamrim et al., 2007). Driving at night, in particular, and for extended hours has been shown to result in sleep deprivation, sleepiness, and increased risk of traffic accidents (Pinho et al., 2006), putting this population at a considerable health risk. Moreover, young subjects have been shown to be sleepier while driving at night compared to elderly subjects, increasing the risk of accidents (Lowden et al., 2009). In addition, the work conditions of truck drivers have been proposed to lead to an unhealthy lifestyle with high alcohol intake, cigarette smoking, and poor physical activity (Moreno et al., 2004). A recent study on professional drivers found a significant positive association between the number of consecutive working days and urinary cortisol levels (Sluiter et al., 1998), which was highest on work days compared to off days. Unclear from this study, however, was the influence of the work environment on the elevated cortisol levels. Aiming to address this gap in knowledge, we have investigated the effect of the work environment on cortisol levels in regular-day-working and in irregular-shift-working truck drivers. The objective of our study was to analyze cortisol levels in relation to work conditions, sleep, and health parameters among truck drivers working day shifts compared to those working irregular shifts and to determine the validity of cortisol as a physiological stress marker in this population.

METHODS

This study was approved by the Ethics Committee of the School of Public Health of the University of São Paulo and adhered to the guidelines for human research (Portaluppi et al., 2010). Written informed consent was obtained from all participants.

Participants

This cross-sectional survey involved 101 male full-time truck drivers from a transportation company in São Paulo (Brazil). The study took place between April and July 2009. Initially, all of the workers were interviewed. Those who met one or more of the exclusion criteria were excluded (e.g., gastric disorders, cardiovascular, and other diseases [$n = 34$], surgery in the last year [$n = 5$], taking medication [$n = 23$], or having another second job [$n = 0$]). Workers not presenting these exclusion criteria were invited to participate in the next phase of the study, which entailed completing questionnaires and having physiological parameters measured. After applying the exclusion criteria, 44 workers were invited to participate in the study; 21 were day-shift workers and 23 irregular-shift workers. Two irregular-shift workers were later excluded because of noncompliance with the study protocol, leaving an equal number of 21 workers in each group for final analysis. Comparison between

the excluded and selected participants revealed no statistically significant differences between the two groups in relation to age and body mass index (BMI) (t test, $p > .05$). Moreover, there was no relationship between the excluded participants and shiftwork group (day or irregular) (chi-square, $p > .05$).

The day-shift workers worked from 08:00 to 18:00 h Mondays to Fridays, with 1 h for lunch. They only drove during the day, with no night shifts. In contrast, the work hours of the irregular-shift group were arranged and specified according to work demands. Each employee working irregular shifts received his work schedule 1 wk in advance of working from Mondays to Fridays, although the workers may have also undertaken extra shifts on Saturday. Irregular-shift workers usually arrived at work at 20:30 h, waited for the truck to be loaded, and started driving ~22:30 h. They finished their duty in the morning at ~08:00 h, but this time was unpredictable because it depended on the distance between cities as well as traffic congestion. In the same working week, the irregular-shift workers could also work morning or afternoon shifts. The irregular working shift included night work, which entailed an additional 20% payment.

Questionnaires

All participants completed a self-administered questionnaire on sociodemographics (e.g., age, marital status, education), lifestyle (e.g., smoking, alcohol intake), and work conditions (e.g., traffic accidents, type of shift, hours driving/day, number of yrs employed as a full-time driver at the current company). In addition, participants completed the Portuguese short version (Alves et al., 2004) of the job content questionnaire (Karasek & Theorell, 1990). The latter questionnaire is composed of 17 questions, subdivided into three scales: six questions about job control (e.g., autonomy at work, scores from 6 to 24), five questions about job demand (e.g., time pressure to do the job, scores from 5 to 20), and six questions about social support (e.g., hostile supervisor and coworker relations, scores from 6 to 24). Data from these questionnaires were analyzed both on a continuous and a dichotomic scale. In order to define high job demand, low job control, and low social support, median scores were used set at thresholds of 16, 14, and 18, respectively (Alves et al., 2004; Karasek & Theorell, 1990; Ulhôa et al., 2010). Combinations of high or low job demands and job control were divided into four categories based upon median levels. The “passive” job group consisted of those below the median for both demands and control, and the “active” job group consisted of those above the median for both variables. A “high-strain” group was defined as participants above the median for demands in this population and below the median for control. A “low-strain” group was the combination of low job demand and high job control (Alves et al., 2004; Karasek & Theorell, 1990).

Participant's mental health was evaluated using the Self-Report Questionnaire (SRQ-20) developed by Harding et al. (1980), which was translated into Portuguese by Mari and Williams (1986). This 20-item questionnaire asks about fatigue, physical symptoms (e.g., headache, tremor in the hands), and depressed thoughts. Questionnaire data were analyzed on a continuous scale only.

All workers further completed a questionnaire asking about job satisfaction, extracted from the Occupational Stress Indicator (OSI) validated and translated into Portuguese by Swan and colleagues (1993). The questionnaire allows participants to rate their feelings about 22 different aspects of their job, such as the worker's motivation, type of job, and job security. Scores range from 22 to 132, with higher scores indicating higher job satisfaction.

To assess sleep quality, degree of tiredness, and levels of truck noise and vibration, all participants completed a visual analog scale (VAS; ranging from 0 to 10) for one complete week at two time points each day, namely once before and once after work.

Actigraphy

Actigraph devices (Ambulatory Monitoring, Ardsley, NY, USA) were placed on the nondominant arm of participants

for 1 wk (same week as VAS completion). The actigraph is the size and appearance of a wristwatch and was programmed to record individual activity and rest profiles continuously in 1-min epochs. Action W software (Ambulatory Monitoring) was used for data analysis. Individual activity data were used to calculate the actigraphic sleep duration, sleep latency, body movements during sleep, and sleep efficiency. All participants also completed an activity diary to record, for example, how long they spent driving, how much time they spent waiting for the truck to be loaded with goods, and how long they slept.

Physiological Measures

In the morning (between 07:00 and 12:00 h) of one work day, all participants had their resting blood pressure (BP) and heart rate (HR) measured three times at 2-min intervals. This was performed directly after completion of the questionnaires. The average value of these three measures of BP and HR was used for data analysis. Fasting blood samples were collected from the antecubital vein by a trained technician and immediately stored at -20°C . The blood samples were subsequently analyzed for plasma glucose, cholesterol, and triglycerides (enzymatic colorimetric method CHOP-PAP, Roche Molecular Biochemicals, Mannheim, Germany). Body weight and

TABLE 1. Health, biochemistry, and work/psychosocial parameters (mean and SD) in truck drivers working day shifts ($n = 21$) compared to irregular shifts ($n = 21$)

	Day shift		Irregular shift		<i>p</i> value
	Mean	SD	Mean	SD	
Health parameters					
BMI (kg/m^2)	26.4	4.0	28.5	4.0	.09
Waist hip ratio (WHR)	.9	.1	1.0	.1	.01*
Heart rate (BPM)	72.5	8.0	72.7	9.1	.89
Systolic blood pressure (mm Hg)	131.3	14.7	138.8	13.6	.09
Diastolic blood pressure (mm Hg)	84.6	10.5	90.1	10.8	.11
Biochemistry parameters					
Glucose (mg/dL)	90.4	13.5	89.5	9.6	.80
Triglycerides (mg/dL)	197.3	163.1	203.1	86.0	.88
Cholesterol (mg/dL)	184.5	50.4	205.0	36.9	.14
LDL cholesterol (mg/dL)	108.4	36.7	125.6	32.4	.13
HDL cholesterol (mg/dL)	41.1	12.5	38.7	10.0	.50
VLDL cholesterol (mg/dL)	28.7	17.9	40.6	17.2	.04*
Work/psychosocial parameters					
Time driving the truck (min)	497.1	106.0	384.4	100.3	<.01**
Awaiting truck loading (min)	215.4	137.6	124.6	92.7	.02*
Yrs working at the company	4.0	4.0	5.2	5.1	.26
Yrs working as driver	11.3	5.1	15.6	4.7	.01*
Tired before work (VAS)	2.5	1.5	2.5	1.8	.96
Tired after work (VAS)	4.9	2.4	6.5	2.5	.03*
Truck noise (VAS)	2.6	1.4	3.2	2.6	.37
Truck vibration (VAS)	2.7	1.7	4.4	3.1	.03*
Job satisfaction score (OSI)	89.8	19.3	90.1	16.0	.95
Job demand score	16.9	2.0	14.1	3.0	<.01**
Job control score	15.2	3.1	14.0	2.0	.12
Job social support score	17.3	3.4	18.1	3.8	.47
Minor psychiatric disorder score (SQR-20)	2.9	2.3	2.2	2.4	.33

Student *t* test: * $p < .05$, ** $p < .01$, compared to day-shift workers.

height of the participants were measured after blood sampling to calculate the body mass index (BMI), and the hip and waist circumferences were measured to derive the waist-hip ratio (WHR).

Salivary Cortisol

The day-shift ($n = 21$) and irregular-shift ($n = 21$) workers collected their saliva samples at three time points per day, during both one working day and one off day from work. This sampling procedure was carried out in the same week that the participants wore the actigraph devices, did the physiological measures, and completed the VAS. Each participant received six commercial sampling kits (Salivette; Sarstedt, Nümbrecht, Germany) to collect saliva samples (i) at waking, (ii) 30 min after waking, and (iii) at bedtime. The time of the sample collection was recorded on each tube. Participants were instructed not to brush their teeth, nor eat nor smoke prior to the sampling, and to avoid contaminating the sample with blood or food. They were instructed to wait 3 h after their main meal (lunch or dinner) and 30 min after teeth brushing before sampling. After saliva collection, the samples were kept in the workers' refrigerator before returning them to the research team. Samples were analyzed at the Genese laboratory (São Paulo, Brazil), and salivary cortisol concentrations were determined by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) with a competitive antibody-capture technique, with a detection limit of $0.011 \mu\text{g/dL}$ (Kit DSL-10-671000 Active Salivary Cortisol; Diagnostic Systems Laboratory, Webster, Texas, USA). A total of 198 saliva samples from the 21 day-shift and the 21 irregular-shift workers were analyzed. Salivary cortisol values above the recommended levels for laboratory analyses of $2.0 \mu\text{g/dL}$ were excluded. Samples that were below the detection limit of the assay ($0.011 \mu\text{g/dL}$) were set equal to the detection limit (12.5% of samples measured at bedtime).

Statistical Analysis

Student's t tests were performed to compare the means of the variables (health, biochemistry, work, and psychosocial factors) between the day-shift and irregular-shift workers. Two-way analysis of variance (ANOVA) was performed to compare cortisol levels between day-shift and irregular-shift workers on off days, with type of shift (day and irregular) and time of the sample collection as factors (waking time, 30 min after waking time, and bedtime).

The cortisol awakening response (CAR) was calculated by subtracting the cortisol level at waking from the cortisol level 30 min after waking (Dahlgren et al., 2009). The CAR can be indicative of a stress response as a predictor of the subsequent demands of the day (Fries et al., 2009). Paired Student's t test was performed to compare cortisol levels and the CAR between work days and off days for each shift group.

Spearman correlation was performed between cortisol levels and additionally collected variables (as described in Methods and Table 1) only for the days off work

when the sampling times between the two shift groups were comparable. All statistical analyses were performed using SPSS 17.0 (SPSS, Chicago, Illinois, USA).

RESULTS

Of the 21 day-shift workers (mean $\pm$ SD: 39.0 ± 4.9 yrs of age), 65.4% consumed alcohol, 11.5% smoked cigarettes, and 88.5% lived together with a partner. For the 21 irregular-shift workers (mean $\pm$ SD: 40.6 ± 7.2 yrs of age), the corresponding figures were 54.8%, 16.1%, and 90.3%. There were no significant differences between the groups in these parameters.

Irregular-shift workers, as opposed to the day-shift workers, had a significantly higher waist-hip ratio (WHR) and very-low-density lipoprotein (VLDL) cholesterol levels (Table 1). There was a nonsignificant trend for higher diastolic and systolic BPs in the irregular-shift workers. Irregular-shift workers reported significantly more tiredness after work, less job demand, and more years working as a truck driver. They also reported that they experienced more truck vibration compared to day-shift workers (Table 1). The day-shift workers, however, reported that they spent more time driving and waiting for the truck to be loaded.

Average ($\pm$ SD) actigraphic sleep duration for the day-shift and irregular-shift workers was 393.5 ($\pm$ 70.9) min and 410.7 ($\pm$ 89.3) min, respectively, and the mean ($\pm$ SD) sleep efficiency was 89% ($\pm$ 6.2%) in the day-shift and 89% ($\pm$ 8.7%) in irregular-shift workers. These differences were not statistically significant between the groups. Sleep quality was also not significantly different between the groups. The irregular-shiftwork group spent on average ($\pm$ SD) 384.4 ($\pm$ 88) min/d driving, whereas the day-shift workers spent on average ($\pm$ SD) 497.1 ($\pm$ 111) min/d driving.

Figure 1 shows the mean salivary cortisol levels for the two shift groups, based on the total of 198 salivary samples. Day-shift workers had a similar cortisol pattern on both work days and off days, with higher cortisol in the morning compared to bedtime. The pattern for irregular-shift workers, in turn, differed, probably due to their different sampling times on work and off days.

Table 2 shows the mean clock time ($\pm$ SD) that the workers collected their samples on the work and off days. There was a significant effect of sampling time (at waking, at 30 min after waking, and at bedtime) on the cortisol levels on work and off days, in both the day-shift (repeated-measures ANOVA; $F_{(2,30)} = 42.0$, $p = .001$) and irregular-shift (repeated-measures ANOVA; $F_{(2,22)} = 16.5$, $p < .001$) workers. There was no significant effect of sampling day on cortisol levels in the day-shift workers, but there was a significant interaction between sampling time and day of collection (work day or off day; repeated-measures ANOVA; $F_{(2,30)} = 5.0$, $p = .013$). For day-shift workers, cortisol at 30 min after waking was significantly higher on work compared to off days (paired Student's t test, $p = 0.03$). No statistical

significance for this comparison was observed in the irregular-shift workers.

Two-way ANOVA showed a significant difference ($F = 4.7, p = .03$) between the two shift groups on off days, with significantly higher cortisol at 30 min after waking in the irregular-shift workers (mean $\pm$ SEM: $0.96 \pm 0.12 \mu\text{g/dL}$) compared to day-shift workers ($0.67 \pm 0.10 \mu\text{g/dL}$). The sampling time at 30 min after waking on off days

was significantly later ($p < .001$) in the irregular-shift (09:13 h) compared to day-shift (08:05 h) workers.

The statistically significant correlations between work, health, and sleep parameters and cortisol levels on the off days in both shift groups are presented in Table 3. Cortisol levels in the day-shift workers were only correlated with subjective variables (job control score, sleep quality) and length of years working. In irregular-shift workers, there were also significant correlations with physiological (cardiovascular and metabolic) parameters, in addition to subjective variables (tired after working and job satisfaction). Higher levels of cortisol were correlated with high BP and low job satisfaction. Metabolic parameters were correlated with cortisol levels collected in the morning and at bedtime. High cortisol levels were positively correlated with high levels of cholesterol, low-density lipoprotein (LDL), triglycerides, and VLDL, and negatively correlated with low high-density lipoprotein (HDL) and short sleep duration ($p < .05$).

The cortisol awakening response (CAR) in the day-shift and irregular-shift workers is presented in Figure 2. The CAR was higher on work days compared to off days in both groups. This difference between work days and off days was only significant for day-shift workers (paired Student's t test, $p < .02$).

We did not perform any statistical analysis to compare cortisol levels for both groups when separated into the four categories of the job content questionnaire because of the low sample number in some categories. Describing the job categories of the day-shift workers, 28.6% ($n = 6$) had high job strain, 14.3% ($n = 3$) had low job strain, 14.3% ($n = 3$) were categorized for a passive job, and 42.8% ($n = 9$) fell into the category for an active job. For irregular-shift workers, 14.3% ($n = 3$) were categorized for high job strain, 28.5% ($n = 6$) for low job strain, 52.4% ($n = 11$) for a passive job, and 4.8% ($n = 1$) for an active job.

DISCUSSION

In agreement with previous publications (Harma et al., 2006; Kantermann et al., 2010), the present study found

FIGURE 1. Salivary cortisol levels (mean $\pm$ SEM) according to the average time of sample collection in (A) day-shift workers and (B) irregular-shift workers. Samples were collected upon waking, 30 min after waking, and at bedtime during a work day (solid line, closed diamonds) and during an off day (dashed line, open squares). * $p < .05$, compared to 30 min after waking on days off (paired Student's t test).

TABLE 2. Average clock time (mean decimal h and SD) and range of cortisol sample collection in day-shift workers ($n = 21$) and irregular-shift workers ($n = 21$)

	Cortisol collection							
	Day shift				Irregular shift			
	Time	SD	Min.	Max.	Time	SD	Min.	Max.
Work day								
At wake up	4.99	1.14	3.17	8.67	12.19	2.95	6.00	18.00
At 30 min	5.47	1.26	3.67	9.83	12.98	3.12	6.50	19.00
At bedtime	23.24	0.87	21.67	23.83	9.87	4.91	5.00	23.00
Off day								
At wake up	7.41	1.83	4.30	10.00	8.88	1.39	7.33	12.25
At 30 min	8.05	1.70	4.83	10.50	9.13	1.48	7.83	12.75
At bedtime	22.82	1.67	18.50	24.00	23.42	1.40	21.33	23.50

TABLE 3. Spearman correlation between work, health, and sleep variables and cortisol levels measured at waking, 30 min after waking, and at bedtime in day-shift- and irregular-shift-working truck drivers

Variable	Day shift (rho)			Irregular shift (rho)		
	At waking	30 min	bedtime	At waking	30 min	bedtime
Sociodemographic						
Age (yrs)	.01	-.22	.35	.16	.03	.12
Coffee intake (mean cups/d)	.35	-.01	-.65	.02	-.08	-.17
Work and Psychosocial factors						
Minor psychiatric disorder	-.36	-.31	-.43	-.15	-.44	.01
Job satisfaction score	.37	.16	-.11	-.53*	.11	-.24
Job demand score	-.19	-.21	-.11	.22	.30	.08
Job control score	.55*	.36	.09	.36	.45	.33
Job social support score	.36	.21	-.45	-.29	.36	-.24
Truck noise perception (VAS)	-.29	-.32	-.31	-.25	-.24	.22
Truck vibration perception (VAS)	-.22	-.32	-.19	-.32	-.15	-.03
Time of working (yrs)	.30	.47*	-.43	-.02	-.09	.33
Length of working (yrs)	-.08	-.02	.45	.12	-.10	.08
Time driving (min)	-.37	-.05	.05	.28	.25	.44
Waiting to load the truck (min)	.49	-.39	.23	-.05	-.20	-.10
Health						
Mean heart rate (BPM)	-.03	.25	-.04	.19	-.10	-.13
Systolic blood pressure (mmHg)	.30	.31	.27	.55*	.37	.20
Diastolic blood pressure (mmHg)	.27	.26	.07	.47	.23	.44
BMI (kg/m ²)	-.30	.41	.03	.47	.30	.48
Waist hip ratio (WHR)	-.18	.15	.06	.54*	.42	.51
Biochemical results						
Glucose (mg/dL)	-.29	-.14	-.08	-.07	.03	.04
Triglycerides (mg/dL)	.10	.11	.14	.40	.33	.63*
Cholesterol (mg/dL)	-.06	.13	-.02	-.01	.55*	.06
LDL cholesterol (mg/dL)	-.10	-.08	-.07	-.10	.58*	.00
HDL cholesterol (mg/dL)	.13	.14	-.22	-.43	-.17	-.76*
VLDL cholesterol (mg/dL)	-.04	.07	.20	.40	.33	.63*
Sleep						
Sleep duration—actigraphy (min)	-.31	-.14	-.18	-.43	-.62*	-.03
Sleep latency—actigraphy (min)	-.10	.45	.05	-.24	.02	.60
Sleep movement—actigraphy	.07	.06	.50	-.07	.02	.15
Main sleep quality (VAS)	.48*	.14	-.08	-.21	-.18	-.12
Secondary quality (VAS)	.06	.71*	-.10	.25	.27	-.30
Sleep on work day (min)	-.46	.15	-.32	-.09	-.18	-.06
Sleep on off day (min)	-.17	-.42	.37	-.21	.24	.33
Fatigue						
Tired before working (VAS)	-.25	-.14	.07	-.10	-.48	.4
Tired after working (VAS)	-.38	.06	.18	-.01	-.01	.67*

* $p \leq .05$. FIGURE 2. Plots of mean cortisol awakening response (CAR mean and 95% CI) in (A) day-shift workers and (B) irregular-shift workers, during work days and off days. * $p < .05$ compared to work day (paired Student's t test).

that irregular-shift workers had a poorer health status compared to day-shift workers. Furthermore, both cortisol levels at 30 min after waking and cortisol levels at bedtime were correlated with total cholesterol, HDL, LDL, VLDL, and triglyceride levels, but only for the irregular-shift workers. This finding is in line with a previous study showing shiftwork to be associated with higher triglycerides, lower HDL, and central obesity compared to day work (Karlsson et al., 2003). Possible reasons for this finding in the irregular-shift workers might be elevated psychosocial stress, disrupted circadian rhythms, sleep deprivation, a lower quality and/or irregular timing of the diet, physical inactivity, and insufficient time for rest and revitalization (Lowden et al., 2010; Scheer et al., 2009). It is also important to highlight that the irregular-shiftwork group was more negatively affected by environmental conditions, since they reported being more disturbed by truck vibration than the day-shift workers.

In addition, the present study shows that the factors of "low job satisfaction," "number of years working as a truck driver," and "short sleep duration" were significantly positively correlated with cortisol levels in the irregular-shift workers (Table 2). This we interpret as a stress reaction to these factors in this group. Indeed, low job satisfaction and many years working as a driver has recently been shown to be associated with poor mental health in a sample of 460 truck drivers (Ulha et al., 2010).

Sleep deprivation and circadian misalignment are well known consequences of working shifts and might feasibly act as stressors affecting cortisol release and an individual's perception of stress. Environmental stressors, such as elevated noise, have been shown to significantly affect sleep. Sleep deprivation and stress are thus conditions that are interlinked and often feedback on each other (Meerlo et al., 2008). Circadian misalignment does not only affect sleep but also cardiovascular and metabolic function (Scheer et al., 2009). To date, however, the mechanisms underlying circadian misalignment and adverse health in shiftworkers are still poorly understood (Kantermann et al., 2010). One strategy that has been suggested to improve sleep and to promote circadian adjustment in (irregular-shift) shiftworkers is appropriately timed light exposure and melatonin administration as well as timed meals and physical exercise (Crowley et al., 2003; Skene & Arendt, 2006).

Concerning the individual stress response, the present study found that day-shift workers had higher morning cortisol and a higher cortisol awakening response (CAR) on work compared to off days. This result could be explained by a stress response in anticipation of the subsequent work on that respective day (Fries et al., 2009). The sampling time of saliva collection on work days was earlier in the morning than on the off days. We, therefore, assume that on off days the time of the sample collection was nearer the endogenous cortisol peak time (Scheer et al., 2009; Viola et al., 2007). Despite this, cortisol levels on work days were higher

than on off days, emphasizing a positive stress response on these work days. The present study was designed to measure cortisol before and after sleep (awakening time, plus 30 min after waking, and at bedtime) to track the biological rhythm instead of fixing sampling to clock time. This method has been used in previous studies (Thomas et al., 2009) and was considered especially important to compare day-shift workers to irregular-shift workers on their off days, as irregular-shift workers have a completely different schedule on work days.

Due to the highly irregular sleep-wake times in the irregular-shift workers on work compared to off days (e.g., because of the night work schedule and subsequent daytime sleep), it was not possible to compare work days and off days directly in this group. Although the CAR on work days was higher compared to off days, this result did not reach statistical significance for the irregular-shift workers. Because of these differences in work hours between day-shift and irregular-shift workers on work days, it was only reliable, therefore, to compare cortisol profiles on off days between the two shift groups. On off days, the irregular-shift workers showed on average 30% higher cortisol (at 30 min after waking) compared to the day-shift workers. There was a significant effect of work shift (day compared to irregular-shift workers) on cortisol, but this finding has to be interpreted with caution, since there was also a significant difference in the sampling times between the two groups. On off days, irregular-shift workers woke up later than day-shift workers, and due to correspondingly later sampling times, the cortisol concentrations and other physiological parameters could have been affected. Previous studies have shown that night shifts (Thomas et al., 2009) and counterclockwise rotating shift schedules (Vangelova et al., 2008) can increase cortisol secretion. The present results suggest that irregular shiftwork may also affect cortisol to a similar extent as reported previously for night shiftwork.

In both work groups, some truck drivers showed a positive CAR, whereas others showed a negative CAR. This finding is in agreement with Dahlgren et al. (2009), who investigated 14 office workers across 4 wks and found that in the morning the workers with a negative CAR had stayed in bed longer after their first awakening, which was interpreted by the authors as a sign of snoozing; thus, the actual CAR was not captured. Unfortunately, in the present study information as to how long the participants remained in bed after their first waking was not collected, and the drivers were advised to collect saliva immediately after getting out of bed. Future studies should take respective sleep times as well as time in bed into consideration. Moreover, it is also possible to have a reduction in cortisol levels 30 min after waking, as cortisol levels are also affected by time of day, an individual's circadian phase, and the sleep time (Fries et al., 2009). Although Dahlgren et al. (2009) suggest that the CAR is affected by the time

remaining in bed, a recent review (Fries et al., 2009) concluded that it is the physiological anticipation of the day that is mainly relevant for the magnitude of the CAR. Our results support this idea. It is also important to take age into consideration, since age can affect the magnitude of the CAR. Our results, however, show that there were no differences in age between the work groups (day and irregular shift), and neither was age correlated with the cortisol levels. We, thus, assume that age was not factor to affect the present results.

Individual or certain personality factors can influence the stress response and cortisol levels; for example, a very competitive, extremely committed person is more susceptible to stress and sleep problems (Soehner et al., 2007; WHO, 2008). In the present study, however, personality bias was not evaluated. Another point to note is the extra 20% payment to night workers, which could be a reason why some workers choose to do shiftwork and would hence confound the data. Moreover, the distribution of the job categories was different between the work groups, with day-shift workers showing a higher level of job demand compared to the irregular-shift workers, which may also affect stress markers (de Croon et al., 2002; Karasek & Theorell, 1990).

The strengths of the present study include an extensive data collection about the truck driver's work, sleep, and health, and the comparison between two different work regimes in male workers from the same transportation company. A potential limitation of the present study is its cross-sectional nature. Due to the correlational approach used, any cause and effect between cortisol levels and health parameters remains unanswered and requires follow-up investigation. Although there are many studies only comparing cortisol and other physiologic parameters between two days or two work situations (Axelsson et al., 2006; Lowden et al., 2009), we recommend that future studies collect saliva samples on more days. Multiple sampling days would also help to obtain stable CAR estimates by minimizing possible sampling inaccuracies (Chida & Steptoe, 2009; Okun et al., 2010). It should be noted, however, that in the present study there were logistical difficulties in collecting saliva. For truck drivers who have to deliver goods on time to many different destinations often miles apart, it was very difficult to collect saliva samples on the road and to store them adequately for several days.

In summary, our results show that day-shift workers had higher cortisol on their work compared to their off days, showing a higher stress response at work. Irregular-shift workers had higher cortisol levels on their off days compared to the day-shift workers, possibly indicating a prolonged stress response in the irregular-shift workers. This may be due in part to sleep loss caused by the characteristics of the job, which was also reflected in the job satisfaction scores. Although subjective psychosocial stress was not directly correlated with cortisol levels in this population, a correlation between cortisol and other individual stress factors, such as low job

satisfaction and short sleep duration as well as metabolic parameters, was observed. Future studies are warranted to investigate additional stress responses in the context of irregular work hours.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to acknowledge funding from the CNPq (project 474199/2008-8). M.A.U. also received support from Santander-sponsored USP—University of Surrey. T.K. is supported by the DFG (German Research Foundation), T.K. and D.J.S. are supported by the 6th Framework Project EUCLOCK (018471).

Declaration of Interest: The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of the paper.

REFERENCES

- Alves MG, Chor D, Faerstein E, Lopes Cde S, Werneck GL. (2004). Short version of the "job stress scale": a Portuguese-language adaptation. *Rev. Saude Publica* 38:164-171.
- Axelsson J, Lowden A, Kecklund G. (2006). Recovery after shift work: relation to coronary risk factors in women. *Chronobiol. Int.* 23:1115-1124.
- Bara AC, Arber S. (2009). Working shifts and mental health—findings from the British Household Panel Survey (1995-2005). *Scand. J. Work Environ. Health* 35:361-367.
- Chen J-D, Lin Y-C, Hsiao S-T. (2010). Obesity and high blood pressure of 12-hour night shift female clean-room workers. *Chronobiol. Int.* 27:334-344.
- Chida Y, Steptoe A. (2009). Cortisol awakening response and psychosocial factors: a systematic review and meta-analysis. *Biol. Psychol.* 80:265-278.
- Crowley SJ, Lee C, Tseng CY, Fogg LF, Eastman CI. (2003). Combinations of bright light, scheduled dark, sunglasses, and melatonin to facilitate circadian entrainment to night shift work. *J. Biol. Rhythms* 18:513-523.
- Dahlgren A, Kecklund G, Theorell T, Åkerstedt T. (2009). Day-to-day variation in saliva cortisol—relation with sleep, stress and self-rated health. *Biol. Psychol.* 82:149-155.
- de Croon EM, Blonk RW, de Zwart BC, Frings-Dresen MH, Broersen JP. (2002). Job stress, fatigue, and job dissatisfaction in Dutch lorry drivers: towards an occupation specific model of job demands and control. *Occup. Environ. Med.* 59:356-361.
- Driesen K, Jansen NWH, Kant I, Mohren DCL, van Amelsvoort LGPM. (2010). Depressed mood in the working population: association with work schedules and working hours. *Chronobiol. Int.* 27:1062-1079.
- Fries E, Dettenborn L, Kirschbaum C, Murth RS, Wig NN. (2009). The cortisol awakening response (CAR): facts and future directions. *Int. J. Psychophysiol.* 72:67-73.
- Harding TW, de Arango MV, Baltazar J, Climent CE, Ibrahim HH, Ladrado-Ignacio L. (1980). Mental disorders in primary health care: a study of their frequency and diagnosis in four developing countries. *Psychol. Med.* 10:231-241.
- Harma M. (2006). Workhours in relation to work stress, recovery and health. *Scand. J. Work Environ. Health* 32:502-514.
- Horne J, Reyner L. (1999). Vehicle accidents related to sleep: a review. *Occup. Environ. Med.* 56:289-294.
- Kantermann T, Juda M, Vetter C, Roenneberg T. (2010). Shift-work research: where do we stand, where should we go? *Sleep Biol. Rhythms* 8:95-105.

- Karasek R, Theorell T. (1990). *Healthy work: stress, productivity and the reconstruction of working life*. New York: Basic Books, 383 pp.
- Karlsson BH, Knutsson AK, Lindahl BO, Alfredsson LS. (2003). Metabolic disturbances in male workers with rotating three-shift work. Results of the WOLF study. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 76:424–430.
- Lowden A, Anund A, Kecklund G, Peters B, Åkerstedt T. (2009). Wakefulness in young and elderly subjects driving at night in a car simulator. *Accid. Anal. Prev.* 41:1001–1007.
- Lowden A, Moreno C, Holmback U, Lennernas M, Tucker P. (2010). Eating and shift work—effects on habits, metabolism and performance. *Scand. J. Work Environ. Health* 36:150–162.
- Mari JJ, Williams P. (1986). A validity study of a psychiatric screening questionnaire (SRQ-20) in primary care in the city of Sao Paulo. *Br. J. Psychiatry* 148:23–26.
- Meerlo P, Sgoifo A, Suchecki D. (2008). Restricted and disrupted sleep: effects on autonomic function, neuroendocrine stress systems and stress responsivity. *Sleep Med. Rev.* 12:197–210.
- Moreno CR, Carvalho FA, Lorenzi C, Matuzaki LS, Prezotti S, Bighetti P, Louzada FM, Lorenzi-Filho G. (2004). High risk for obstructive sleep apnea in truck drivers estimated by the Berlin questionnaire: prevalence and associated factors. *Chronobiol. Int.* 21:871–879.
- Ohayon MM, Smolensky MH, Roth T. (2010). Consequences of shift-workers on sleep duration, sleepiness, and sleep attacks. *Chronobiol. Int.* 27:575–589.
- Okun ML, Krafty RT, Buysse DJ, Monk TH, Reynolds CF, Begley A, Hall M. (2010). What constitutes too long of a delay? Determining the cortisol awakening response (CAR) using self-report and PSG-assessed wake time. *Psychoneuroendocrinology* 35:460–468.
- Padilha HG, Crispim CA, Zimberg IZ, Folkard S, Tufik S, de Mello T. (2010). Metabolic responses on the early shift. *Chronobiol. Int.* 27:1080–1092.
- Pinho RS, da Silva-Junior FP, Bastos JP, Maia WS, de Mello MT, de Bruin VM, de Bruin PF. (2006). Hypersomnolence and accidents in truck drivers: a cross-sectional study. *Chronobiol. Int.* 23:963–971.
- Portaluppi F, Touitou Y, Smolensky M. (2010). Ethics and methods for biological rhythm research on animals and human beings. *Chronobiol. Int.* 27:1911–1929.
- Puttonen S, Harma M, Hublin C. (2010). Shift work and cardiovascular disease—pathways from circadian stress to morbidity. *Scand. J. Work Environ. Health* 36:96–108.
- Rystedt LW, Cropley M, Devereux JJ, Michalianou G. (2008). The relationship between long-term job strain and morning and evening saliva cortisol secretion among white-collar workers. *J. Occup. Health Psychol.* 13:105–113.
- Scheer FA, Hilton MF, Mantzoros CS, Shea SA. (2009). Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 106:4453–4458.
- Skene DJ, Arendt J. (2006). Human circadian rhythms: physiological and therapeutic relevance of light and melatonin. *Ann. Clin. Biochem.* 43:344–353.
- Sluiter JK, van der Beek AJ, Frings-Dresen MH. (1998). Work stress and recovery measured by urinary catecholamines and cortisol excretion in long distance coach drivers. *Occup. Environ. Med.* 55:407–413.
- Soehner AM, Kenedy KS, Monk TH. (2007). Personality correlates with sleep-wake variables. *Chronobiol. Int.* 24:889–903.
- Swan J, Moraes LFR, Cooper, CL. (1993). A study of occupational stress among government white collar workers in Brazil using the Occupational Stress Indicator. *Stress Med.* 9:91–104.
- Tamrin SB, Yokoyama K, Jalaludin J, Aziz NA, Jemoin N, Nordin R, Li Nain A, Abdulla Y, Abdulla M. (2007). The association between risk factors and low back pain among commercial vehicle drivers in peninsular Malaysia: a preliminary result. *Ind. Health* 45:268–278.
- Thomas C, Hertzman C, Power C. (2009). Night work, long working hours, psychosocial work stress and cortisol secretion in mid-life: evidence from a British birth cohort. *Occup. Environ. Med.* 66:824–831.
- Ulhôa MA, Marqueze EC, Lemos LC, da Silva LG, Silva AA, Nehme P, Fischer FM, Moreno CR. (2010). Minor psychiatric disorders and working conditions in truck drivers. *Rev. Saude Publica* 44:1130–1136.
- Vangelova K. (2008). The effect of shift rotation on variations of cortisol, fatigue and sleep in sound engineers. *Ind. Health* 46:490–493.
- Viola AU, Archer SN, James LM, Groeger JA, Lo JC, Skene DJ, von Schantz M, Dijk DJ. (2007). PER3 polymorphism predicts sleep structure and waking performance. *Curr. Biol.* 17:613–618.
- WHO. (2008). *Sensibilizando sobre el estrés laboral en los países en desarrollo*. Série protección de la salud de los trabajadores. Geneva: World Health Organization.
- Wirtz A, Nachreiner F. (2010). The effects of extended working hours on health and social well-being—a comparative analysis of four independent samples. *Chronobiol. Int.* 27:1124–1134.

APÊNDICE 2 - Artigo aceito para publicação no *International Archives of Occupational and Environmental Health*

Title page**LEISURE-TIME PHYSICAL ACTIVITY DOES NOT FULLY EXPLAIN THE HIGHER BODY MASS INDEX IN IRREGULAR-SHIFT WORKERS**

Elaine Cristina Marqueze¹, Melissa Araújo Ulhoa¹, Claudia Roberta de Castro Moreno¹

Elaine Cristina Marqueze¹

¹School of Public Health, University of São Paulo, Av. Dr. Arnaldo, 715, São Paulo-SP, Brazil, Zip Code 01246-904, ecmarqueze@usp.br

Melissa Araújo Ulhoa¹

¹School of Public Health, University of São Paulo, Av. Dr. Arnaldo, 715, São Paulo-SP, Brazil, Zip Code 01246-904, meulhoa@usp.br

Claudia Roberta de Castro Moreno¹

¹School of Public Health, University of São Paulo, Av. Dr. Arnaldo, 715, Cerqueira César, São Paulo-SP, Brazil, Zip Code 01246-904, Tel.: + 55 (11) 3061-7905, Fax: + 55 (11) 3061-7732, crmoresno@usp.br, **Correspondent author**.

Abstract

Purpose: To elucidate the influence of leisure-time physical activity on body mass index (BMI), appetite-related hormones, and sleep when working irregular shifts. **Methods:** A cross-sectional study was undertaken of 57 male truck drivers, 31 irregular-shift workers and 26 day-shift workers. Participants completed the International Physical Activity Questionnaire and were assessed for BMI. Subjects also provided a fasting blood sample for analysis of appetite-related hormones and wore an actigraphy device for seven consecutive days. **Results:** Although leisure-time physical activity (LTPA) was generally low (<150 min/wk) in both groups, the irregular-shift workers were more physically active than day-shift workers (99 ± 166 min/wk vs. 23 ± 76 min/wk, $P<0.01$). In spite of this, mean BMI of irregular-shift workers was 2 kg/m^2 greater than day-shift workers ($28.4\pm3.8\text{ kg/m}^2$ vs. $26.4\pm3.6\text{ kg/m}^2$, $P=0.04$). Mean leptin concentration was 61% higher in irregular-shift workers (5205 ± 4181 pg/ml vs. 3179 ± 2413 pg/ml, $P=0.04$). Among obese individuals, irregular-shift workers had higher leptin concentration ($P<0.01$) and shorter sleep duration ($P=0.01$) than obese day-shift workers. **Conclusions:** Elevated BMI was associated with high leptin and low ghrelin levels in this population of irregular-shift workers. No influence of LTPA on appetite-related hormones or sleep duration was found. We conclude that moderate leisure-time physical activity is insufficient to attenuate the higher BMI associated with this type of irregular-shift work in truck drivers.

Keywords: Leptin; Ghrelin; Irregular-shift workers; Obesity; Exercise.

INTRODUCTION

Shiftwork is associated with a high prevalence of a number of diseases, including obesity, metabolic syndrome, hypertension, cancer and sleep disorders (Szoland, 2010). However, the mechanisms underlying this higher risk for obesity are unclear (Atkinson et al., 2008). The sleep of shiftworkers is chronically disrupted and it is known, from studies on the predominantly day-working general population, that shorter sleep duration is associated with high body mass and high body mass index (BMI) (Bjorvatn et al. 2007; Lauderdale et al., 2009). Nevertheless, most of these researchers employed self-reported measures of sleep duration, limiting the validity of their findings (Bjorvatn et al., 2007; Lauderdale et al., 2009). There is evidence to suggest that changes in the sleep-wake cycle and circadian misalignment alter levels of leptin and ghrelin, as well as of insulin (Shea et al., 2005; Atkinson et al., 2008; Scheer et al., 2009; Morris et al., 2012). When the circadian rhythms of peptides involved in controlling food intake are disrupted, there may be an imbalance between energy consumption and energy expenditure (Morris et al., 2012). Changes in 'normal' eating habits, such as greater high-energy snacking or an alteration in meal times, may also influence the ability of shiftworkers to maintain energy balance (Garaulet et al., 2010). A decrease in leptin and an increase in ghrelin concentrations essentially act in tandem to stimulate appetite, and if this status is maintained chronically, it could contribute to the development of obesity (Scheer et al., 2009).

Over the last two decades, the hormones related to appetite, particularly leptin and ghrelin, have been studied comprehensively to better understand the pathophysiology of obesity (Bloom et al., 2008). These hormones are essential for controlling appetite and feeding behaviour (Schwartz and Morton, 2002). The secretion of leptin is pulsatile and circadian (Shea et al., 2005; Klok et al., 2007; Atkinson et al., 2008; Scheer, 2009; Garaulet et al., 2010). Ghrelin stimulates appetite and is an endogenous regulator of energy homeostasis (van der Lely et al., 2004; Klok et al., 2007). This hormone also shows circadian rhythmicity with peak concentrations occurring before meals (Atkinson et al., 2008; Cummings et al., 2002; Ghigo et al., 2005). Ghrelin is present in two forms, acylated and non-acylated, with non-acylated ghrelin present in greater amounts in human serum than acylated ghrelin (Ghigo et al., 2005).

The exact effects of exercise on leptin levels are unclear at present, with no changes (Zoladz et al., 2005), reductions (Keller et al., 2005), and increases (Dagogo-Jack et al., 2005) all being reported. In a study investigating shiftwork, Morris et al. (2010) found increased levels of leptin and insulin levels during a simulated night-shift when this was preceded by a bout of moderate-intensity exercise. The effects of exercise on ghrelin are also unclear at present with exercise-mediated suppression (Broom et al., 2009), elevation (Foster-Schubert et al., 2005; Morris et al., 2010) and no effects (Foster-Schubert et al., 2005) all having been reported. The different designs and protocols employed in the cited studies precludes comparison of their findings. Moreover, the profile of participants of the respective studies differed in terms of health status, BMI and age.

The relationships between leptin, ghrelin and physical activity have not yet been examined in a population of established and experienced shiftworkers. We aimed to address this dearth of research while exploring the possible mechanisms for disruptions in energy balance during shiftwork by selecting professional truck drivers who had a documented high prevalence of obesity to participate in the study (Moreno et al., 2006; Siedlecka, 2006; Whitfield-Jacobson et al., 2007). Therefore, this study was designed to establish the influence of leisure-time physical activity on BMI, appetite-related hormones and sleep, in truck drivers working irregular shifts.

METHODS

Study participants

We adopted a cross-sectional design for this study conducted within a transportation company in São Paulo, Brazil, to which we had access between April and July 2009. Our study population comprised all professional truck drivers (n=101) employed at the company at the time. Forty-four workers who had acute or chronic active disease (n=34), had undergone any form of medical surgery in the last 12 months (n=5), were in use of drugs on a daily basis (n=5), had no formal contract with the company and/or who had other paid employment (n=0), were excluded from the study (Figure 1). Workers not meeting any of these exclusion criteria were invited to participate in the next phase of the study which entailed the completion of questionnaires and measurement of physiological parameters (n=57). Comparison of the excluded and selected participants revealed no statistically significant differences between the two groups (n=44 vs n=57) in relation to age or body mass index (BMI) (*t* test, *p* > .05). Moreover, no relationship between the excluded participants and shiftwork group (day or irregular) was found (Chi-square, *p* > 0.05).

The group of truck drivers studied comprised 57 men from a transportation company, 26 of whom were day-shift workers and 31 irregular-shift workers. The average age of all subjects was 39.8 years (SD = 6.6 years), and age range was from 29.1 years to 56.1 years.

Data were collected after study approval by the Research Ethics Committee of the School of Public Health, University of São Paulo, Brazil, and carried out in accordance with the ethical standards laid down in the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments. Written informed consent was obtained from all participants.

FIGURE 1. Study Design.

Working conditions

The truck drivers were classified according to their working hours as follows:

- Irregular-shift: work was undertaken predominantly at night. Irregular-shift workers typically got into work at 20:30 h, waited for the truck to be loaded, and started driving at around 22:30 h. They finished their duty in the morning at around 08:00 h, but the exact time was unpredictable because it depended on the distance between cities as well as traffic congestion. In the same working week, the irregular-shift workers sometimes worked morning or afternoon shifts. These drivers also performed cargo transportation between the city of São Paulo (carrier branch) and different cities throughout Brazil (long-haul drivers).

- Day-shift: the start time of the working day was from 08:00 h to 18:00 h, with a two-hour lunch break. The drivers on the day-shift transported goods within the metropolitan area of Sao Paulo (short-haul drivers).

In both groups, the working week was Monday to Friday, and occasionally included Saturday, according to work demands. Figure 2 provides an example of the routine activities (in black) and sleep (grey area) of an irregular and a day-shift worker (data collected by actigraphy and described later).

FIGURE 2. Actograma of an irregular-shift worker and a day-shift worker.

The mean duration of experience working the irregular -shift was 15.7 years. Day-shift workers had never undertaken irregular-shift work and had been working as truck drivers for 10.8 years on average.

Data collection

Questionnaires

The truck drivers completed a self-administered questionnaire collecting data on sociodemographic characteristics (age, education), work characteristics (type of shift, hours driven per day, time on the job, tiredness, naps during working hours, job satisfaction), health and lifestyle (body mass variation after starting work as a driver, smoking, alcohol consumption, difficulty getting to sleep) and dietary habits (frequency of meals daily in a usual week of work, including snacks).

For physical activity assessment, drivers completed the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ - long version), translated into Portuguese by Matsudo et al. (2001). The long version of the IPAQ has 27 questions related to physical activities performed in a typical week, with vigorous, moderate and mild intensities divided into four domains of physical activity (work-related physical activity, transport-related physical activity, domestic and gardening (yard) activities and leisure-time physical activity). To categorize the level of physical activity, we used transport-related and leisure-time physical activity domains and the established recommendations from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine (Pate et al., 1995) and the World Health Organization (Guilbert, 2003). Participants were classified as being physically active if they performed at least 150 min of physical activity per week for transport, leisure-time or walking for transport or leisure. Participants who undertook 10-149 min of physical activity per week were classified as moderately active, and those who practiced <10 min per week were classified as insufficiently active.

Anthropometric measures

The workers were weighed on a calibrated analogue scale with a capacity of 150 kg, accurate to the nearest 100 g. Subjects were weighed barefoot and without heavy winter clothes; their pockets were emptied to ensure accuracy of body weight readings. The height of workers was measured by a wall-mounted stadiometer without baseboard. Workers were asked to stand up straight against the wall (heels, calves, hips, shoulders, and head), with feet close together and head on the Frankfurt ground plane while looking straight ahead. Body Mass Index (BMI) was calculated and compared with the reference values established by the World Health Organization (2000).

Waist circumference was also measured (between the top edge of the iliac crest and the 12th rib - medial portion) and hip (at the maximum extension of the buttocks, on anterior-posterior and lateral planes) using a flexible anthropometric tape (model Gulick brand Mabis with scale of 0.1 cm). Abdominal and hip circumferences were used to calculate waist-hip ratio (WHR), based on the criteria established by the International Diabetes Federation - IDF (2006), according to which a value greater than or equal to 90 centimetres for men is classified as high risk for developing cardiovascular disease. Also according to the criteria established by the IDF (2006), central obesity was defined as a waist circumference greater than 90 centimetres for South American men. Neck circumference (at the cricoid cartilage) was also measured.

Appetite-related hormones

Concentrations of appetite hormones (leptin, acylated ghrelin and insulin) were determined by taking a blood sample after fasting for 12 hours. Data were always obtained on Mondays at approximately 07:00 h. During the weekend prior to data collection, all drivers were instructed to rest at nighttime and to refrain from exercising or drinking alcohol.

Samples were placed in a test tube with EDTA anticoagulant and with protease inhibitor in test tubes for analysis of ghrelin, centrifuged for 15' at 3500 rpm to sediment possible suspensions, aliquoted and immediately stored at minus 20° C. Multiplex analysis was used (Millipore®, MILLIPLEX MAP Human Gut Hormone Panel) by the fluorescence method. The luminex™ xMAP technology involves a proprietary process that bluish latex microspheres with two fluorophores. Using precise ratios of two fluorophores, 100 different sets of microspheres can be created - each with a signature based on a "color code" and that can be identified by the Luminex instrument. Milliplex kits were developed with these microspheres and are based on immunoassay.

The accuracy and sensitivity of the hormone concentration measurements were 85% and 1.8 pg/mL for ghrelin (acylated-active), 102% and 157.2 ph/mL for leptin, and 85% and 44.5 pg/mL for insulin, respectively. The standard curve range was 13.7 to 10,000 pg/mL for ghrelin and 137.2 to 100,000 pg/mL for both leptin and insulin.

Actigraphy

To obtain information on the activity/rest cycle, truck drivers wore an actigraph (Mini Basic Motionlogger Actigraph® Ambulatory Monitoring, Inc, NY, USA) on the non-dominant arm, for seven consecutive days. Using validated algorithms, it is possible to establish relationships between the cycle of activity/rest and sleep/wake cycle (Littner et al., 2003). It is noteworthy that the estimation of sleep/wakefulness obtained with actigraphy has been found to agree with polysomnography 85% to 95% of the time. Sleep diaries were used to complement actigraphy data by checking sleep onset and offset times.

We also employed a visual analogue scale (VAS, ranging from 0 to 10 cm) for reported sleep quality. Drivers were asked to fill in the VAS after waking up from a sleep period; the maximum number of which was three per day.

Data analysis

We inspected the raw data for underlying distribution via histograms and examined parity with a Gaussian distribution using the Kolmogorov-Smirnov test. For frequency-type data (e.g. sociodemographic characteristics, physical activity classifications) chi-square tests were employed whereas for continuous type data, comparison of means of day versus irregular-shift workers was performed using independent *t*-tests or Mann-Whitney tests (according to data distribution). The appropriateness of data transformations (e.g. logarithmic) were also explored prior to analysis. ANCOVA was used to test the main effects and the interaction of type of shift (irregular or day) and leisure-time physical activity group on anthropometric measures, and the main effect and interaction of the variables type of shift, leisure-time physical activity and body mass index on the characteristics of work, sleep data, and appetite-related hormones. Covariates of age and number of meals per day were considered according to the analysis. LSD multiple comparisons were selected to follow-up significant F-values. All tests were considered statistically significant when $P < 0.05$. All data analysis was carried out with SPSS version 17.0 and Stata version 9.1 software packages.

RESULTS

There was a high proportion of irregular-shift workers practicing moderate physical activity (51.6%) (Table 1). Half of the day-shift workers had normal weight (50%) while most irregular-shift workers were classified as overweight (51.6%) or obese (22.6%).

TABLE 1. Sociodemographic, lifestyle and health, anthropometric measures and hormonal parameters of the study population.

Variables	Day-shift workers		Irregular-shift workers		χ^2 P
	n	%	n	%	
Age					
20 --- 30 years	1	3.9	3	9.6	0.56*
30 --- 40 years	14	53.8	14	45.2	
40 --- 50 years	10	38.4	10	32.3	
50 --- 60 years	1	3.9	4	12.9	
Education					
≥ 9 years	15	57.7	11	35.5	0.09
≤ 8 years	11	42.3	20	64.5	
Smoke					
No	23	88.5	26	83.9	0.71*
Yes	3	11.5	5	16.1	
Alcohol Consumption					
No	9	34.6	14	45.2	0.42
Yes	17	65.4	17	54.8	
Difficulty sleeping					
No	16	61.5	12	38.7	0.09*
Yes	1	3.9	7	22.6	
Sometimes	9	34.6	12	38.7	
Leisure-time physical activity (LTPA)					
Insufficiently active (<10 min)	23	88.5	15	48.4	0.01*
Moderately active (10-149 min)	2	7.7	8	25.8	
Physically active (≥150 min)	1	3.8	8	25.8	
Walking in LTPA					
No	24	92.3	20	64.5	0.02*
Yes	2	7.7	11	35.5	
Moderate activity in LTPA					
No	23	88.5	15	48.4	<0.01*
Yes	3	11.5	16	51.6	
Vigorous activity in LTPA					
No	25	96.1	29	93.5	1.00*
Yes	1	3.9	2	6.5	
Body Mass Index - BMI					
Normal	13	50.0	8	25.8	0.21*
Overweigh	9	34.6	16	51.6	
Obesity	4	15.4	7	22.6	

* Fisher's exact test.

A higher percentage of irregular-shift than day-shift workers had central obesity (71% vs. 42.3%, respectively, $P<0.05$). The majority of irregular-shift workers had high risk for developing cardiovascular diseases (71.0%) according to waist hip ratio (46.2% among day-shift workers). A total of 42.3% of day-shift workers reported working for between 12 and 16 hours per day. Among irregular-shift workers, 38.7% worked for eight to ten hours per day, where these proportions differed significantly ($P<0.01$). Frequency of napping during working hours was higher among day-shift workers than irregular-shift workers (69.2% vs. 35.5%, respectively, $P=0.01$). Irregular-shift workers were more physically active during their leisure-time than day-shift workers (98.5 ± 166.2 min/wk vs. 23.1 ± 76.0 min/wk, $P<0.01$). However, physical activity was below recommended levels in both groups (<150 min/wk) (Pate et al., 1995; Guilbert, 2003). A total of 48 samples of ghrelin and five samples of insulin were lost due to a misplaced reagent.

There was a statistically significant difference in leptin levels, with higher mean concentrations detected among irregular-shift workers. No difference between the two groups was found for sleep data (Table 2).

TABLE 2. Difference between means of work data, anthropometric measures, hormonal parameters and sleep data of the study population.

Variables	Day-shift workers	Irregular-shift workers	t-student P
Work data			
Tired before the work (VAS) ⁽ⁿ⁼⁵⁶⁾	2.3	2.4	0.86
Tired after the work (VAS) ⁽ⁿ⁼⁵⁶⁾	4.5	6.3	0.01
Job satisfaction (score) ⁽ⁿ⁼⁵⁷⁾	94.0	89.3	0.31
Increase how many pounds after starting work as a driver (kg) ⁽ⁿ⁼⁴⁵⁾	10.2	13.7	0.17
Anthropometric measures			
Body Mass Index - BMI (kg/m²) ⁽ⁿ⁼⁵⁷⁾	26.4	28.4	0.04
Waist circumference (cm) ⁽ⁿ⁼⁵⁷⁾	89.9	97.0	0.02
Waist-hip ratio (cm) ⁽ⁿ⁼⁵⁷⁾	0.90	0.95	<0.01
Neck circumference (cm) ⁽ⁿ⁼⁵⁷⁾	38.9	40.1	0.09
Hormonal parameters			
Leptin (pg/mL) ⁽ⁿ⁼⁵⁷⁾	3179.0	5205.4	0.04
Insulin (pg/mL) ⁽ⁿ⁼⁵²⁾	288.4	265.6	0.56
Sleep data			
Sleep duration (min) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾	399.9	414.9	0.54
Sleep latency (min) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾	6.1	6.4	0.84
Activity after sleep onset (min) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾	13.3	18.8	0.12
Sleep efficiency (%) ⁽ⁿ⁼⁴⁷⁾	88.8	89.3	0.78
Sleep quality – first (VAS) ⁽ⁿ⁼⁵⁷⁾	7.4	7.1	0.45
Sleep quality – second (VAS) ⁽ⁿ⁼⁵⁰⁾	7.3	7.0	0.63
Sleep quality – third (VAS) ⁽ⁿ⁼⁴²⁾	6.9	6.5	0.56

ANCOVA analysis of all subjects with tiredness (before and after work), job satisfaction, and weight gain after starting work as a truck driver, after adjusting for age, revealed no predictive value for any of the factors evaluated (type of shift, BMI and LTPA). It was observed that moderate physical activity (10-149 min) was insufficient to reduce BMI ($P=0.03$) (Figure 3). The same result was found among irregular-shift workers when type of shift was included as a factor in the analysis (Figure 4-A).

FIGURE 3. BMI by ANCOVA analysis.

Moderately active irregular-shift workers had higher BMI (31.5 kg/m²), waist circumference (106.7 cm), waist-hip ratio (.99 cm) and neck circumference (42.2 cm) than moderately active day-shift workers (24.5 kg/m², 82.3 cm, .86 cm and 38.1 cm, respectively) (Figure 4). On the category of LTPA > 150 minutes/wk, day-shift workers' anthropometric measures were higher than those of irregular-shift workers. However, it is important to highlight that there was only one day-shift worker in this category.

FIGURE 4. Anthropometric measures by ANCOVA analysis.

Obese subjects had around five-fold higher plasma leptin levels than subjects of normal weight (Figure 5A). On the other hand, obese subjects showed lower ghrelin concentration than subjects of normal weight (Figure 5B).

BMI was found to be a predictor for sleep duration, and LTPA a predictor for sleep latency. Obese workers slept longer than normal workers (431 min vs. 351 min) (Figure 5C). Physically active workers had shorter sleep latency than moderately active individuals (3.9 min vs. 9.9 min) (Figure 5D). No interaction was found among these factors.

FIGURE 5. Appetite-related hormones and sleep data by ANCOVA analysis.

Legend: Due to misplaced reagent samples there were only 9 subjects on Figure 5B.

DISCUSSION

Our primary finding was that BMI was higher in shiftworkers and this could not be explained by differences in physical activity. Earlier studies found little difference in the level of physical activity between shiftworkers and day-workers (Karlsson et al., 2003; Diaz-Sampedro et al., 2010). However, there are a few other studies (Nagaia et al., 2002; Esquirol et al., 2009) in which shiftworkers were reported to be more active than day-shift workers. This finding was corroborated by the present study, in which irregular-shift workers were more active during leisure-time; with the activities most practiced being moderate activities. Nevertheless, some studies have found different results. Kaliterna et al. (2004) and Fletcher et al. (2008) reported that, although shiftworkers had a greater knowledge about the importance of physical activity, they also had greater difficulties implementing and maintaining an active lifestyle. Atkinson et al. (2008) highlighted possible increased perceived exertion and fatigue during physical activity when this was performed at night or in the early morning (when shiftworkers might be exercising), representing one of a multitude of barriers to maintaining a physical activity program. Other important factors for implementing and maintaining an active lifestyle include lack of motivation and time (Kaliterna et al., 2004). Indeed, there is compelling evidence that shiftwork exerts a negative influence on physical activity in some working populations (Siedlecka, 2006; Atkinson et al., 2008). In general, longer working hours may contribute to lower physical activity during leisure-time (Bushnell et al., 2010). Nevertheless, this notion is not supported in the present study since irregular-shift workers worked fewer hours and were more active than day-shift workers. Fundamentally, these participants had a higher body mass index, which leads to the notion that the relationship between leisure-time physical activity and obesity is weak amongst shiftworkers.

Possible reasons why irregular-shift workers had higher body mass index than day-shift workers when both groups were moderately active, could be: 1) the benefits of physical activity in lowering BMI have not yet been confirmed in intervention studies in shiftworkers. For instance, it could be the case that physical activity may actually exacerbate some of the problems associated with desynchronization in shiftworkers, e.g. post-exercise

fatigue levels during a work period (Atkinson et al., 2007, 2008); 2) given the low number of day workers who practiced physical activity, we cannot conclude that physical activity reduces BMI among this group. The results obtained for the irregular-shift workers are worrying, since a high prevalence of overweight and obesity was found in this group.

The relationship between shiftwork and BMI can in part be explained by changes in eating habits, especially the decline in meals and increase in energy-dense snacks (Tepas, 1990), as well as changes in circadian patterns of metabolic and appetite-related parameters (Staels 2006; Duez and Staels, 2009; Ekmekcioglu and Touitou, 2010). It was striking that half of the day-shift workers and three-quarters of the irregular-shift workers were found to be overweight or obese in the present study. Both long working hours and seniority time in the profession might be seen as negative factors for health in this population. Longer seniority time was found to be associated with obesity (Ueda et al., 1989). In this study, irregular-shift workers had long seniority and were also more obese (higher waist circumference, waist-hip ratio and BMI).

We also found that increased BMI led to high leptin and low ghrelin levels. This result is unsurprising since several previous studies have established this association. A novel finding in our study was that the obese irregular-shift workers had higher leptin levels compared to obese day-shift workers.

Circadian misalignment may be an explanation for the higher levels of leptin among irregular-shift workers. In contrast, Duez and Staels (2009) and Scheer et al. (2009) showed that circadian misalignment suppresses leptin levels. In the case of shiftworkers, these lower levels of leptin may increase appetite and if maintained chronically, could contribute to the development of obesity (Scheer et al., 2009). With increased adiposity, there is a concomitant increase in leptin levels (Monti et al., 2006; Stylianou et al., 2007; Garaulet et al., 2010). High leptin levels indicate resistance to leptin in overweight and obese individuals (Langenberg et al., 2005; Garaulet et al., 2010). Thus, resistance to leptin could explain our findings, i.e., obese irregular-shift workers had high leptin levels due to circadian misalignment, in spite of their physical activity (Figure 6).

FIGURE 6. Schematic presenting the resistance to leptin in overweight and obese irregular-shift workers.

We found that ghrelin levels were also correlated to BMI: the higher the BMI, the lower the concentrations of ghrelin. Other studies have also found these same results (Ghigo et al., 2005; Monti et al., 2006; Stylianou et al., 2007; Garaulet et al., 2010) but the mechanisms behind this association remain unclear. Some authors have suggested several possible directions. Van der Lely et al. (2004) suggested that a decrease in ghrelin responsiveness may lead to ghrelin resistance, in a similar process to that seen in leptin resistance syndrome. Gale et al. (2004) suggested that with frequent food intake, a usual habit among obese people, there is a decrease in ghrelin. It has also been suggested that a high leptin level reduces the release of ghrelin, since there is a negative correlation between these two hormones (Foster-Schubert et al., 2005; Monti et al., 2006; Stylianou et al., 2007).

In our study, irregular-shift work and physical activity were not predictors of insulin level. In some studies, insulin levels were higher among shiftworkers than day-workers (Lund et al., 2001; Sookoian et al., 2007). Scheer et al. (2009) showed that circadian misalignment led to increased insulin. However, there is no consensus in the literature on this issue. Karlsson et al. (2003) and Esquirol et al. (2009) found no differences in proportions

of insulin between day and shiftworkers. On the other hand, Chen et al. (2010) found lower insulin levels in bus drivers engaged in shiftwork compared to drivers who worked during the day.

Although several researchers have found shorter sleep duration among shiftworkers compared with day-workers (Di Milia and Mummery, 2009; Fullick et al., 2009; Ohayon et al., 2010), no such differences were found between the working groups of the present study. It is noteworthy that in both groups, mean sleep duration was less than seven hours a day. Studies by Harma et al. (1988a, 1988b), involving physical activity intervention in simulated shiftwork, found an increase in average sleep duration. This may be a possible explanation for the similarity in mean sleep duration, since the irregular-shiftworkers were more active than the day-shift workers. Another important aspect is that high LPTA levels were associated with shorter sleep latency.

The strengths of the present study include extensive data collection in a real workplace setting gathering information on truck drivers' work, sleep, appetite-related hormones and health, allowing comparison of two different work regimens within the same transportation company. Therefore, these study results have important implications for lifestyle interventions in shiftworkers and help to elucidate the mechanisms underlying the relationship between shiftwork and obesity.

However, our study has some limitations. Physical activity was self-reported where this might have led to measurement errors. Although Purnell et al. (2003) maintained that morning fasting levels accurately reflect daily exposure ghrelin, a single morning measurement of appetite-related hormones may be criticised for not reflecting levels throughout the day. Moreover, we were unable to check food consumption against energy expenditure due to physical activity. Finally, a cross-sectional study cannot determine how much of the excess body fat is a cause or a consequence of leptin and ghrelin level alterations. However, as shown above, the findings that BMI is a predictor for leptin and ghrelin levels have also been confirmed in several other studies.

In summary, this is the first study to show that moderate leisure-time physical activity is insufficient to attenuate the elevated BMI associated with irregular-shift work. On the contrary, an increase in BMI was noted among workers who were moderately active and worked irregular hours. No effect of leisure-time physical activity on appetite-related hormones and sleep duration were found. Nevertheless, we observed a BMI effect on leptin, ghrelin and sleep duration among irregular-shift workers. Sleep latency however, seemed to be affected by leisure-time physical activity.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank the study volunteers and Professor Greg Atkinson (Health and Social Care Institute, Teesside University, Middlesbrough, UK) for his contribution in data analysis. E.C.M. was the recipient of a research fellowship from CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brazil - National Counsel of Technological and Scientific Development) for her traineeship during collaborative work at Liverpool John Moores University, Liverpool, UK (Project 200388-2010-0) and for her PhD studies in Brazil (Project 142261/2008-4). We would like to acknowledge funding from the CNPq (Project 474199/2008-8).

Declaration of Interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

REFERENCES

- Atkinson G, Edwards B, Reilly T, Waterhouse J (2007) Exercise as a synchroniser of human circadian rhythms: an update and discussion of the methodological problems. *Eur J Appl Physiol* 99:331-341.
- Atkinson G, Fullick S, Grindley C, Maclaren D (2008) Exercise, energy balance and the shift worker. *Sports Med* 38:671-685.
- Bjorvatn B, Sagen IM, Oyane N, Waage S, Fetveit A, et al. (2007) The association between sleep duration, body mass index and metabolic measures in the Hordaland Health Study. *J Sleep Res* 16:66-76.
- Bloom SR, Kuhajda FP, Laher I, Pi-Sunyer X, Ronnett GV, et al. (2008) The obesity epidemic: pharmacological challenges. *Mol Interv* 8:82-98.
- Broglio F, Benso A, Gottero C, Prodam F, Gauna C, et al. (2003) Non-acylated ghrelin does not possess the pituitary and pancreatic endocrine activity of acylated ghrelin in humans. *J Endocrinol Invest* 26:192-196.
- Broom DR, Batterham RL, King JA, Stensel DJ (2009) Influence of resistance and aerobic exercise on hunger, circulating levels of acylated ghrelin, and peptide YY in healthy males. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 296:R29-35.
- Bushnell PT, Colombi A, Caruso CC, Tak S (2010) Work schedules and health behavior outcomes at a large manufacturer. *Ind Health* 48:395-405.
- Chen JD, Lin YC, Hsiao ST (2010) Obesity and high blood pressure of 12-hour night shift female clean-room workers. *Chronobiol Int* 27:334-344.
- Cummings DE, Weigle DS, Frayo RS, Breen PA, Ma MK, et al. (2002) Plasma ghrelin levels after diet-induced weight loss or gastric bypass surgery. *N Engl J Med* 346:1623-1630.

- Dagogo-Jack S, Tykodi G, Umamaheswaran I (2005) Inhibition of cortisol biosynthesis decreases circulating leptin levels in obese humans. *J Clin Endocrinol Metab* 90:5333-5335.
- Di Milia L, Mummery K (2009) The association between job related factors, short sleep and obesity. *Ind Health* 47:363-368.
- Diaz-Sampedro E, Lopez-Maza R, Gonzalez-Puente M (2010) Eating habits and physical activity in hospital shift workers. *Enferm Clin* 20:229-235.
- Duez H, Staels B (2009) Rev-erb-alpha: an integrator of circadian rhythms and metabolism. *J Appl Physiol* 107:1972-1980.
- Ekmekcioglu C, Touitou Y (2010) Chronobiological aspects of food intake and metabolism and their relevance on energy balance and weight regulation. *Obes Rev* 12:14-25.
- Esquirol Y, Bongard V, Mabile L, Jonnier B, Soulat JM, et al. (2009) Shift work and metabolic syndrome: respective impacts of job strain, physical activity, and dietary rhythms. *Chronobiol Int* 26:544-559.
- Fletcher GM, Behrens TK, Domina L (2008) Barriers and enabling factors for work-site physical activity programs: a qualitative examination. *J Phys Act Health* 5:418-429.
- Foster-Schubert KE, McTiernan A, Frayo RS, Schwartz RS, Rajan KB, et al. (2005) Human plasma ghrelin levels increase during a one-year exercise program. *J Clin Endocrinol Metab* 90:820-825.
- Fullick S, Grindey C, Edwards B, Morris C, Reilly T, et al. (2009) Relationships between leisure-time energy expenditure and individual coping strategies for shift-work. *Ergonomics* 52:448-455.
- Gale SM, Castracane VD, Mantzoros CS (2004) Energy homeostasis, obesity and eating disorders: recent advances in endocrinology. *J Nutr* 134:295-298.
- Garaulet M, Ordovas JM, Madrid JA (2010) The chronobiology, etiology and pathophysiology of obesity. *Int J Obes (Lond)* 34:1667-1683.
- Ghigo E, Broglio F, Arvat E, Maccario M, Papotti M, et al. (2005) Ghrelin: more than a natural GH secretagogue and/or an orexigenic factor. *Clin Endocrinol (Oxf)* 62:1-17.
- Guilbert JJ (2003) The world health report 2002 - reducing risks, promoting healthy life. *Educ Health (Abingdon)* 16:230.
- Harma MI, Ilmarinen J, Knauth P, Rutenfranz J, Hanninen O (1988a) Physical training intervention in female shift workers: II. The effects of intervention on the circadian rhythms of alertness, short-term memory, and body temperature. *Ergonomics* 31: 51-63.
- Harma MI, Ilmarinen J, Knauth P, Rutenfranz J, Hanninen O (1988b) Physical training intervention in female shift workers: I. The effects of intervention on fitness, fatigue, sleep, and psychosomatic symptoms. *Ergonomics* 31:39-50.
- Kaliterna LL, Prizmic LZ, Zganec N (2004) Quality of life, life satisfaction and happiness in shift- and non-shiftworkers. *Rev Saude Publica* 38 Suppl:3-10.
- Karlsson BH, Knutsson AK, Lindahl BO, Alfredsson LS (2003) Metabolic disturbances in male workers with rotating three-shift work. Results of the WOLF study. *Int Arch Occup Environ Health* 76:424-430.
- Keller P, Keller C, Steensberg A, Robinson LE, Pedersen BK (2005) Leptin gene expression and systemic levels in healthy men: effect of exercise, carbohydrate, interleukin-6, and epinephrine. *J Appl Physiol* 98:1805-1812.
- Klok MD, Jakobsdottir S, Drent ML (2007) The role of leptin and ghrelin in the regulation of food intake and body weight in humans: a review. *Obes Rev* 8:21-34.
- Kojima M, Hosoda H, Date Y, Nakazato M, Matsuo H, et al. (1999) Ghrelin is a growth-hormone-releasing acylated peptide from stomach. *Nature* 402:656-660.
- Langenberg C, Bergstrom J, Laughlin GA, Barrett-Connor E (2005) Ghrelin, adiponectin, and leptin do not predict long-term changes in weight and body mass index in older adults: longitudinal analysis of the Rancho Bernardo cohort. *Am J Epidemiol* 162:1189-1197.
- Lauderdale DS, Knutson KL, Rathouz PJ, Yan LL, Hulley SB, et al. (2009) Cross-sectional and longitudinal associations between objectively measured sleep duration and body mass index: the CARDIA Sleep Study. *Am J Epidemiol* 170:805-813.
- Licinio J, Negrao AB, Mantzoros C, Kaklamani V, Wong ML, et al. (1998) Synchronicity of frequently sampled, 24-h concentrations of circulating leptin, luteinizing hormone, and estradiol in healthy women. *Proc Natl Acad Sci U S A* 95:2541-2546.
- Littner M, Kushida CA, Anderson WM, Bailey D, Berry RB, et al. (2003) Practice parameters for the role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms: an update for 2002. *Sleep* 26:337-341.
- Lund J, Arendt J, Hampton SM, English J, Morgan LM (2001) Postprandial hormone and metabolic responses amongst shift workers in Antarctica. *J Endocrinol* 171:557-564.
- Matsudo SM, Araújo T, Matsudo VKR, et al. (2001) Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo e validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras de Ativ Fis Saúde* 6:5-18.

- Monti V, Carlson JJ, Hunt SC, Adams TD (2006) Relationship of ghrelin and leptin hormones with body mass index and waist circumference in a random sample of adults. *J Am Diet Assoc* 106:822-828.
- Moreno CR, Louzada FM, Teixeira LR, Borges F, Lorenzi-Filho G (2006) Short sleep is associated with obesity among truck drivers. *Chronobiol Int* 23:1295-1303.
- Morris CJ, Fullick S, Gregson W, Clarke N, Doran D, et al. (2010) Paradoxical post-exercise responses of acylated ghrelin and leptin during a simulated night shift. *Chronobiol Int* 27:590-605.
- Morris, CJ, Aeschbach D, Scheer FA (2012) Circadian system, sleep and endocrinology. *Molecular and Cellular Endocrinology* 349:91-104.
- Nagaya T, Yoshida H, Takahashi H, Kawai M. (2002). Markers of insulin resistance in day and shift workers aged 30-59 years. *Int Arch Occup Environ Health* 75:562-568.
- Obesity: preventing and managing the global epidemic (2000) Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* 894:i-xii,1-253.
- Ohayon MM, Smolensky MH, Roth T (2010) Consequences of shiftworking on sleep duration, sleepiness, and sleep attacks. *Chronobiol Int* 27:575-589.
- Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, et al. (1995) Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 273:402-407.
- Purnell JQ, Weigle DS, Breen P, Cummings DE (2003) Ghrelin levels correlate with insulin levels, insulin resistance, and high-density lipoprotein cholesterol, but not with gender, menopausal status, or cortisol levels in humans. *J Clin Endocrinol Metab* 88:5747-5752.
- Scheer FA, Hilton MF, Mantzoros CS, Shea SA (2009) Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment. *Proc Natl Acad Sci U S A* 106:4453-4458.
- Schwartz MW, Morton GJ (2002) Obesity: keeping hunger at bay. *Nature* 418:595-597.
- Shea SA, Hilton MF, Orlova C, Ayers RT, Mantzoros CS (2005) Independent circadian and sleep/wake regulation of adipokines and glucose in humans. *J Clin Endocrinol Metab* 90:2537-2544.
- Siedlecka J (2006) [Selected work-related health problems in drivers of public transport vehicles]. *Med Pr* 57:47-52.
- Sookoian S, Gemma C, Fernandez Gianotti T, Burgueno A, Alvarez A, et al. (2007) Effects of rotating shift work on biomarkers of metabolic syndrome and inflammation. *J Intern Med* 261:285-292.
- Staels B (2006) When the Clock stops ticking, metabolic syndrome explodes. *Nat Med* 12:54-55.
- Stylianou C, Galli-Tsinopoulou A, Farmakiotis D, Rouso I, Karamouzis M, et al. (2007) Ghrelin and leptin levels in obese adolescents. Relationship with body fat and insulin resistance. *Hormones (Athens)* 6:295-303.
- Szosland D (2010) Shift work and metabolic syndrome, diabetes mellitus and ischaemic heart disease. *Int J Occup Med Environ Health* 8:1-5.
- The IDF consensus worldwide definition of metabolic syndrome (2006) International Diabetes Federation. http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Meta_def_final.pdf. Accessed 14 July 2010.
- Tepas DI (1990) Do eating and drinking habits interact with work schedule variables? *Work Stress* 4:203-211.
- Ueda T, Hashimoto M, Yasui I, Sunaga M, Higashida T, et al. (1989) A questionnaire study on health of taxi drivers--relations to work conditions and daily life. *Sangyo Igaku* 31:162-175.
- Ulhoa AM, Marqueze EC, Kantermann T, Skene D, Moreno C (2011) When does stress end? Evidence of a prolonged stress reaction in shiftworking truck drivers. *Chronobiol Int* 28:810-818.
- van der Lely AJ, Tschop M, Heiman ML, Ghigo E (2004) Biological, physiological, pathophysiological, and pharmacological aspects of ghrelin. *Endocr Rev* 25:426-457.
- Whitfield Jacobson PJ, Prawitz AD, Lukaszuk JM (2007) Long-haul truck drivers want healthful meal options at truck-stop restaurants. *J Am Diet Assoc* 107:2125-2129.
- Zoladz JA, Konturek SJ, Duda K, Majerczak J, Sliwowski Z, et al. (2005) Effect of moderate incremental exercise, performed in fed and fasted state on cardio-respiratory variables and leptin and ghrelin concentrations in young healthy men. *J Physiol Pharmacol* 56:63-85.

APÊNDICE 3 - Artigo aceito para publicação na *Revista de Saúde Pública*

Title page**EFFECTS OF IRREGULAR-SHIFT WORK AND PHYSICAL ACTIVITY ON CARDIOVASCULAR RISK FACTORS IN TRUCK DRIVERS**

Elaine Cristina Marqueze¹, Melissa Araújo Ulhoa¹, Claudia Roberta de Castro Moreno¹

Elaine Cristina Marqueze¹

¹School of Public Health, University of São Paulo, Av. Dr. Arnaldo, 715, São Paulo-SP, Brazil, Zip Code 01246-904, ecmarqueze@usp.br

Melissa Araújo Ulhoa¹

¹School of Public Health, University of São Paulo, Av. Dr. Arnaldo, 715, São Paulo-SP, Brazil, Zip Code 01246-904, meulhoa@usp.br

Claudia Roberta de Castro Moreno¹

¹School of Public Health, University of São Paulo, Av. Dr. Arnaldo, 715, Cerqueira César, São Paulo-SP, Brazil, Zip Code 01246-904, Tel.: + 55 (11) 3061-7905, Fax: + 55 (11) 3061-7732, crmoresno@usp.br, **Correspondent author**.

Effects of irregular-shift work and physical activity on cardiovascular risk factors in truck drivers

Abstract

Objective: To analyse the putative effect of type of shift and its interaction with leisure-time physical activity on cardiovascular risk factors in truck drivers. **Methods:** A cross-sectional study was undertaken on 57 male truck drivers working at a transportation company, of whom 31 worked irregular shifts and 26 worked on the day-shift. Participants recorded their physical activity using the International Physical Activity Questionnaire along with measurements of blood pressure, body mass index and waist-hip ratio. Participants also provided a fasting blood sample for analysis of lipid-related outcomes. Data were analysed using a factorial model which was covariate-controlled for age, smoking, work demand, control at work and social support. **Results:** Most of the irregular-shift and day-shift workers worked more than 8 hours per day (67.7% and 73.1%, respectively). The mean duration of experience working the irregular schedule was 15.7 years. Day-shift workers had never engaged in irregular-shift work and had been working as a truck driver for 10.8 years on average. Comparison of means by Student's *t*-test showed irregular-shift drivers had lower work demand but less control compared to day-shift drivers ($p < 0.05$). Analysis of covariance revealed that moderately-active irregular-shift workers had higher systolic and diastolic arterial pressures (143.7 and 93.2 mmHg, respectively) than moderately-active day-shift workers (116 and 73.3 mmHg, respectively) ($p < 0.05$) as well as higher total cholesterol concentrations (232.1 and 145 mg/dl, respectively) ($p = 0.01$). Independently of the practice of physical activity, irregular-shift drivers had higher total cholesterol and LDL-cholesterol concentrations (211.8 and 135.7 mg/dl, respectively) than day-shift workers (161.9 and 96.7 mg/dl, respectively) (ANCOVA, $p < 0.05$). **Conclusion:** This professional category is exposed to cardiovascular risk factors due to the characteristics of the job, such as high work demand, long working hours and time in this profession, regardless of shift type or leisure-time physical activity.

Keywords: Cardiovascular diseases. Irregular-shift work. Leisure activities. Truck drivers.

Efeitos do turno irregular de trabalho e da atividade física nos fatores de risco cardiovasculares em motoristas de caminhão

Resumo

Objetivo: Analisar o efeito presumido do turno de trabalho e sua interação com a atividade física no tempo de lazer nos fatores de risco cardiovasculares em motoristas de caminhão. **Métodos:** Um estudo transversal foi conduzido com 57 motoristas de caminhão do sexo masculino que trabalhavam em uma transportadora de cargas, sendo que 31 trabalhavam no turno irregular e 26 no turno diurno. Os participantes registraram sua atividade física por meio do Questionário Internacional de Atividade Física, também foi aferida a pressão arterial, calculado o índice de massa corporal e a relação cintura-quadril. Eles também forneceram uma amostra de sangue em jejum para análise dos fatores lipídicos. Os dados foram analisados utilizando um modelo fatorial controlado pelas covariáveis idade, tabagismo, demanda de trabalho, controle no trabalho e apoio social. **Resultados:** A maioria dos motoristas do turno irregular e do turno diurno trabalha mais de 8 horas por dia (67,7% e 73,1%, respectivamente). O tempo de experiência no trabalho no horário irregular foi de 15,7 anos. Trabalhadores diurnos nunca trabalharam no turno irregular e trabalhavam como motoristas de caminhão em média 10,8 anos. Na comparação de médias pelo teste *t* de Student os motoristas do turno irregular apresentaram menor demanda de trabalho e menor controle no trabalho comparados aos motoristas do turno diurno ($p < 0,05$). A análise de covariância revelou que os motoristas do turno irregular moderadamente ativos apresentaram maiores pressões arteriais sistólica e diastólica (143,7 e 93,2 mmHg, respectivamente) que os motoristas diurnos moderadamente ativos (116 e 73,3 mmHg, respectivamente) ($p < 0,05$), assim como maior concentração de colesterol total que os motoristas diurnos moderadamente ativos (232,1 e 145 mg/dl, respectivamente) ($p = 0,01$). Independentemente da prática de atividade física, motoristas irregulares apresentaram concentrações mais elevadas de colesterol total e LDL-colesterol (211,8 e 135,7 mg/dl, respectivamente) do que os diurnos (161,9 e 96,7 mg/dl, respectivamente) (ANCOVA, $p < 0,05$). **Conclusão:** Esta categoria profissional é exposta a fatores de risco cardiovasculares devido às características de seu trabalho como grande demanda, extensa jornada e tempo de trabalho na profissão, independentemente do turno de trabalho e da atividade física no tempo de lazer.

Palavras-chave: Doenças cardiovasculares. Turno de trabalho irregular. Atividades de lazer. Motoristas de caminhão.

INTRODUCTION

The results of several studies indicate that night and shift-work have negative effects on health outcomes such as sleep quality, certain types of cancer, obesity, diabetes mellitus, gastrointestinal and mental health problems, female reproductive system disorders, metabolic disorders and cardiovascular diseases.^{2,6,14} Boggild and Knutsson⁴ reported that shift-workers have a 40% higher risk of cardiovascular disease compared with day-shift workers.

It has been suggested that circadian misalignment, caused by the reversal of working time, sleep and timing of meals, explains the association between shift work and cardiovascular disease.^{14,15} However, other factors may be related to this association, such as changes in meal content, social life, and social support at work. Lifestyle changes may also be involved such as smoking, low physical activity and alcohol consumption.^{3,4} Despite over 20 years of research into the association between shift work and cardiovascular diseases, the underlying mechanisms for this link remain unclear. Metabolic disorders, sleep deprivation and stress are also associated with cardiovascular diseases.^{4,6} According to recent studies, the contribution of each of the factors outlined should be further investigated.^{2,11,14}

Previous studies have shown that truck drivers work at irregular times to accomplish their tasks, which may lead to sedentarism and other unhealthy habits.^{18,19} On the other hand, most studies available have employed only a single question to measure physical activity among shift workers. Such simplistic measurements fail to account for the complexities of the broad range of leisure-time physical activities, thus rendering conclusions on the relative contribution of this factor unclear.²

Considering the above-mentioned potential risk factors for cardiovascular diseases, and the lack of studies with reliable physical activity measurements, we aimed to analyse the putative effect of type of shift, and its interaction with leisure-time physical activity, on cardiovascular risk factors in truck drivers.

METHODS

Data were collected after study approval by the Research Ethics Committee of the School of Public Health, University of São Paulo, Brazil (protocol number 1921) and in accordance with the ethical standards laid down in the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments. Written informed consent was obtained from all participants.

A cross-sectional study was undertaken within a transportation company in São Paulo, Brazil, to which we had access between April and July 2009. The study population comprised 101 professional truck drivers, which included all workers at the company. Forty-four workers who had either acute or chronic active disease, undergone some form of medical surgery in the last 12 months, used drugs on a daily basis, had no formal contract with the company and/or who had other paid employment, were excluded from the study. Workers not presenting these exclusion criteria were invited to participate in the next phase of the study which entailed completing questionnaires and having physiological parameters measured (n=57).

A *t*-test comparison of excluded and selected participants revealed no statistically significant differences between the two groups (n=44 vs n=57) in relation to age or body mass index (BMI) ($p>0.05$).

The truck drivers were classified according to their working hours as follows:

- Irregular-shift: work was undertaken predominantly at night. Irregular-shift workers typically got into work at 20:30 h, waited for the truck to be loaded, and started driving at around 22:30 h. Drivers finished duty in the morning at around 08:00 h although the exact time was unpredictable, depending on the distance between cities as well as traffic congestion. In the same working week, the irregular-shift workers sometimes worked morning or afternoon shifts. These drivers also performed cargo transportation between the city of São Paulo (carrier branch) and different cities throughout Brazil (long-haul drivers).

- Day-shift: the working day was from 08:00 h to 18:00 h, with a two-hour lunch break. The drivers on the day-shift transported goods within the metropolitan area of São Paulo (short-haul drivers). In both short- and long-haul groups, the working week was from Monday to Friday, and occasionally included Saturday, according to work demands.

The truck drivers completed a self-administered questionnaire about sociodemographic (age, marital status, education, and family income), work (type of shift, length of working day, time in the profession), health and lifestyle (smoking, physical activity).

For physical activity assessment, drivers completed the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ - long version), translated into Portuguese by Matsudo et al.¹⁶ The long version of the IPAQ contains 27 questions related to physical activities performed in a typical week, with vigorous, moderate and mild intensities divided into four domains of physical activity (work-related physical activity, transport-related physical activity, domestic and gardening (yard) activities and leisure-time physical activity). To categorize the level of physical activity, transport-related and leisure-time physical activity domains were used along with established recommendations by the World Health Organization.¹⁰ Participants were classified as being physically active if they performed at least 150 min of physical activity per week for transport, leisure-time or walking for transport or leisure. Participants who undertook 10-149 min of physical activity per week were classified as moderately active, while those practicing <10 min per week were classified as insufficiently active.

In addition, participants completed the Portuguese short version¹ of the job content questionnaire.¹² This questionnaire is composed of 17 questions, subdivided into three scales: six questions on job control (e.g., autonomy at work); six questions on social support (e.g., hostile supervisor and co-worker relations), with scores on both scales ranging from 6 to 24; and five questions on job demands (e.g., time pressure to do the job) scored from 5 to 20. High job demand, low job control and low social support were defined by median scores set at thresholds of 16, 14 and 18, respectively.

The workers were weighed on a calibrated analogue scale with a capacity of 150 kg and accurate to the nearest 100 g. Subjects were weighed barefoot and without heavy winter clothes; their pockets were emptied to ensure accuracy of body weight measurements. The height of each worker was measured by a wall-mounted stadiometer without baseboard. Workers were asked to stand up straight against the wall (heels, calves, hips, shoulders, and head), with feet close together and head on the Frankfurt ground plane while looking straight ahead. Body Mass Index (BMI) was calculated and compared with the reference values established by the World Health Organization, being classified as normal ($18-24.9 \text{ kg/m}^2$), overweight ($25-29.9 \text{ kg/m}^2$) and obese ($\geq 30 \text{ kg/m}^2$).²⁵

Waist (between top edge of iliac crest and 12th rib - medial portion) and hip (at maximum extension of buttocks on anterior-posterior and lateral plane) circumferences were also measured using a flexible anthropometric tape model Gulick brand Mabis with scale increments of 0.1 cm. Abdominal and hip circumferences were used to calculate waist-hip ratio (WHR).

All participants had resting blood pressure and heart rate measured three times at two-minute intervals. The average value of these three measures was used for data analysis.

To determine physiological measures, a blood sample was obtained after 12-hour fasting. Data were always obtained on Mondays at approximately 07:00 h. During the weekend prior to data collection, all drivers were instructed to rest at night-time, avoid exercise and refrain from drinking alcohol.

Fasting blood samples were collected from the antecubital vein by a trained technician. The blood samples were placed in EDTA tubes, centrifuged for 15 'at 3500 rpm and immediately stored at -20°C . The blood samples were subsequently analyzed for plasma glucose, total cholesterol LDL-cholesterol, VLDL-cholesterol, HDL-cholesterol and triglycerides (enzymatic colorimetric method CHOP-PAP).

Serum levels were evaluated against the criteria of the European Society of Cardiology.⁸ According to these criteria, risk factors for cardiovascular diseases are classified as follows: systolic blood pressure $\geq 140 \text{ mmHg}$ and/or diastolic blood pressure $\geq 90 \text{ mmHg}$, total cholesterol $\geq 190 \text{ mg/dl}$, LDL-cholesterol $\geq 115 \text{ mg/dl}$, glycemia $\geq 110 \text{ mg/dl}$, triglycerides $\geq 150 \text{ mg/dl}$ and HDL-cholesterol $< 40 \text{ mg/dl}$. Although the concentration of VLDL-cholesterol is not included as a criterion of the European Society of Cardiology,⁸ it has been used as a predictor for cardiovascular diseases (values above $\geq 30 \text{ mg/dl}$)⁹ and this cut-off was therefore adopted in this study.

The Chi-square test was applied to compare proportions of sociodemographic, work conditions, lifestyle and cardiovascular risk factors between day and irregular-shift workers. Analysis of covariance (ANCOVA) was used to analyse the putative effect of type of shift, and its interaction with leisure-time physical activity, on cardiovascular risk factors (anthropometric and physiological measures). Other variables recognized as confounding factors were used as covariates (age, smoking, job demands, job control and social support at work).¹³ LSD multiple comparisons were selected to follow-up significant F-values.

All tests were considered statistically significant when $p < 0.05$. All data analysis was carried out with SPSS, version 17.0 and Stata, version 9.1 software packages.

RESULTS

The average age of drivers surveyed was 39.8 years ($SD = 6.6$ years), and age ranged from 29.1 years to 56.1 years. A large proportion of drivers were married or living with a partner (90%), had completed primary school (54%), and were solely responsible for family income (58%).

Most irregular-shift and day-shift workers worked more than 8 hours per day (67.7% and 73.1%, respectively). The mean duration of experience working the irregular schedule was 15.7 years. Day-shift workers had never engaged in irregular-shift work and had been working as a truck driver for 10.8 years on average. This can be explained by the fact that the transport companies only allow drivers to do long-haul trips after a probationary period in the company, which tends to be the case for drivers working irregular shifts.

Table 1 shows that the percentage of truck drivers who smoke is low, with a slightly higher prevalence among irregular-shift workers, a difference not reaching statistical significance.

Day-shift workers had higher job demands than irregular-shift workers; however, irregular-shift workers had less job control compared to day-shift workers (Table 1). Social support was similar in both groups.

Irregular-shift workers were more physically active and moderately active during leisure time compared to day-shift workers (Table 1).

Table 1. Sociodemographics, working conditions, and lifestyle of the study population.

Variables	Day-shift workers		Irregular-shift workers		χ^2 p
	n	%	n	%	
Smoking					
No	23	88.5	26	83.9	0.62*
Yes	3	11.5	5	16.1	
Work demand					
Low	9	34.6	24	77.4	<0.01
High	17	65.4	7	22.6	
Control at work					
High	16	61.5	10	32.3	0.03
Low	10	38.5	21	67.7	
Social support					
High	11	42.3	14	45.2	0.83
Low	15	57.7	17	54.8	
Leisure-time physical activity					
Insufficiently active (<10 min)	23	88.5	15	48.4	0.01*
Moderately active (10-149 min)	2	7.7	8	25.8	
Physically active (≥ 150 min)	1	3.8	8	25.8	

*Fisher's exact test

Irregular-shift workers were more active on moderate and vigorous physical activities than day-shift workers, although this difference was only significant for moderate activities ($p < 0.05$).

Day and irregular-shift workers had similar proportions of most risk factors for developing cardiovascular diseases. However, the prevalence of high levels of total cholesterol and LDL-cholesterol, and high waist-hip ratio were higher among irregular-shift workers than day-shift workers (Table 2).

Table 2. Cardiovascular risk factors of the study population.

Variables	Day-shift workers		Irregular-shift workers		χ^2 p
	n	%	n	%	
Systolic blood pressure					
<140 mmHg	15	68.2	20	66.7	0.91
≥ 140 mmHg	7	31.8	10	33.3	
Diastolic blood pressure					
< 90 mmHg	13	59.1	19	63.3	0.76
≥ 90 mmHg	9	40.9	11	36.7	
Mean arterial pressure – MAP					
≤ 110 mmHg	18	72.0	24	77.4	0.64
>110 mmHg	7	28.0	7	22.6	
Rate-pressure product – RPP					
$\leq 12,000$	22	88.0	29	93.6	0.47*
>12,000	3	12.0	2	6.5	
Pulse pressure (mmHg)					
≤ 50 mmHg	16	64.0	22	71.0	0.58
>50 mmHg	9	36.0	9	29.0	
Cholesterol					
<190 mg/dl	18	78.3	9	30.0	<0.01
≥ 190 mg/dl	5	21.7	21	70.0	
LDL-Cholesterol					
<115 mg/dl	15	65.2	10	33.3	0.02
≥ 115 mg/dl	8	34.8	20	66.7	
VLDL-Cholesterol					
<30 mg/dl	16	69.6	15	50.0	0.15
≥ 30 mg/dl	7	30.4	15	50.0	
HDL-Cholesterol					
≥ 40 mg/dl	15	65.2	12	40.0	0.07
<40 mg/dl	8	34.8	18	60.0	
Triglycerides					
<150 mg/dl	16	69.6	15	50.0	

≥ 150 mg/dl	7	30.4	15	50.0	0.15
Glycemia					
<110 mg/dl	21	91.3	28	93.3	
≥ 110 mg/dl	2	8.7	2	6.7	0.78*
Waist circumference					
< 90 cm	15	57.7	9	29.0	
≥ 90 cm	11	42.3	22	71.0	0.03
Waist-hip ratio					
Low risk (< 90 cm)	14	53.9	9	29.0	
High risk (≥ 90 cm)	12	46.1	22	71.0	0.06
Body mass index					
Normal (18-24.9 k/m ²)	13	50.0	8	25.8	
Overweight (25-29.9 k/m ²)	9	34.6	16	51.6	
Obese (≥ 30 k/m ²)	4	15.4	7	22.6	0.17*

*Fisher's exact test

Although the proportion of BMI was not statistically different between groups, it is noteworthy that irregular-shift workers were 2 kg/m² higher than day-shift workers (28.4 ± 3.8 kg/m² vs. 26.4 ± 3.6 kg/m², $p = 0.04$) in terms of BMI.

No putative effect of type of shift on mean arterial pressure (MAP), rate-pressure product (RPP), pulse pressure, VLDL-cholesterol, HDL-cholesterol, triglycerides or glycemia was found. Also, no interaction effect between type of shift and leisure-time physical activity on these factors was observed ($p > 0.05$).

ANCOVA showed an interactive effect of shift and leisure-time physical activity on systolic blood pressure, diastolic blood pressure, total cholesterol, waist circumference, waist-hip ratio and body mass index. A significant isolated effect of type of shift on total cholesterol and LDL-cholesterol was also observed, where irregular-shift workers had higher total cholesterol and LDL-cholesterol levels than day-shift workers (Figure 1).

Covariates: Age, Smoking, Work demands, Control at work and Social support.

*Post-hoc values for each risk factor statistically significant for both groups.

Figure 1. Cardiovascular risk factors according to interaction of shift and leisure-time physical activity (A, B, C, F, G and H) and according to shift (D and E).

DISCUSSION

Our results showed that these truck drivers present risk factors for developing cardiovascular diseases. Although there was an interactive effect between leisure-time physical activity and type of shift, the risk factors of cardiovascular diseases seem to be independent of type of shift or practice of physical activity. The truck drivers studied showed high systolic and diastolic blood pressures, above-normal anthropometric characteristics and high levels of total cholesterol.

No differences were found between groups for sedentary workers. However, there was a significant difference between the groups on the moderately active category. The irregular-shift workers showed a significantly higher risk for CVD than day-workers within this category. This result is intriguing since a previous study suggested that even moderate physical activity could promote better health status among irregular-shift workers.¹⁸ In addition, no significant difference was noted for physically active individuals. Nevertheless, this might be due to the sample size, i.e., only one day-shift worker was classified as physically active. Clearly, the sample size in this category represents a limitation of this study. On the other hand, the results observed regarding the moderately active category were significant, even in this small sample.

Unexpectedly, these results showed little or no positive effect of physical activity toward reducing risk factors for cardiovascular disease. These findings might be explained by the fact that this professional category could be considered a risk factor for health *per se*. This category has a high prevalence of sedentary lifestyle, poor eating habits, and obesity; most are smokers and have high blood pressure.^{19,22} These characteristics place this population at risk for a number of diseases such as cardiovascular, gastrointestinal and metabolic diseases. However, few studies have investigated the health status of professional drivers.¹⁵ Reports have shown that working irregular shifts contributes to unhealthy eating habits,²¹ such as high calorie intake during nighttime meals.

In a cross-sectional survey involving 92 truck drivers, Whitfield-Jacobson et al²⁴ found that 85.9% of drivers were overweight and 56.5% were obese. In addition, Moreno et al¹⁹ found 28.3% obesity in a study of 4,878 drivers. Indeed, both these studies showed a high percentage of overweight, indicating that the job is associated with obesity.

In other words, even truck drivers working day shifts may have a life style that can contribute to obesity. This implies that irregular-shift workers are at higher risk of obesity than day-workers. Nevertheless, day-workers also have long working hours and this could lead to problems with inadequate diet and a sedentary life style.

On the other hand, it is important to highlight that this study was also conducted with truck drivers working irregular shifts, including night work. Several studies have found changes in lipid profile among shift workers. However, Atkinson et al² posit that these results are not entirely consistent on which non-specific lipid concentrations are altered. Ha and Park¹¹ and Biggi³ also found that shift-workers have higher cholesterol levels than day-shift workers, whereas Ghiasvand et al⁷ found elevated levels of LDL-cholesterol. Other studies have shown that irregular-shift workers are at increased risk of developing cardiovascular diseases compared to day-shift workers.^{11,14}

Although we found day-workers were at risk for developing cardiovascular disease, our results also showed an isolated effect of shift type on serum total cholesterol and LDL-cholesterol concentrations, with irregular-shift workers exhibiting higher levels than day-shift workers.

The elevated sera lipid concentrations seen among irregular-shift drivers may be associated to the timing of meals, typically consumed at nighttime and during the early hours. Greater nighttime carbohydrate consumption might also explain increased LDL-cholesterol levels.¹⁷ A change in the timing of meals can also promote alterations in enzyme activity of certain plasma hormones affecting gastric emptying, such as insulin and glucagon, as well as in some metabolites such as ketone bodies, cholesterol and triglycerides.¹⁷

Shift workers are not totally adapted to the imposed social timing, including work timing, which may lead to an increased incidence of cardiovascular diseases. Atkinson et al² and Lowden et al¹⁴ have suggested that cardiovascular diseases may be mediated by metabolic responses to inadequate nocturnal meals.

The percentage of smokers among respondents was low and no statistically significant difference between the two shifts for smoking status was found. Some studies however, have found an association between shift work and smoking,^{3,20} while others have refuted this hypothesis.^{6,11} Although some studies regard smoking as a risk factor for cardiovascular diseases,^{5,22} in the present study smoking was deemed a confounding factor in the analysis of covariance, since it is not known if this habit started before or after working irregular-shifts. Our decision is supported by the study of Nabe-Nielsen et al²⁰ advocating that smoking should not be treated only as a mediator of shift-work and cardiovascular diseases, but also as a confounding factor.

We found greater work demands among the day-shift workers compared to irregular-shift workers, whereas job control was lower among irregular-shift workers. In this study, these variables were considered confounding factors, since both are occupational stressors²³ and exert a negative effect on physical health, such as cardiovascular function.²⁶

Since this was a cross-sectional study, there is no evidence available of cause-effect for the variables studied. On the other hand, it is important to emphasize that this was a field study involving two populations within the same company, and constitutes the first study to evaluate the effects of irregular-shifts and leisure-time physical activity on cardiovascular risk factors in truck drivers.

In conclusion, the nature of the job as a driver seems to be conducive to developing cardiovascular risk factors, an effect which appears to be independent of shift type or level of physical activity.

Conflict of interest statement: The authors declare that there are no conflicts of interest.

REFERENCES

- Alves MG, Chor D, Faerstein E, Lopes CS, Werneck GL. Short version of the "job stress scale": a Portuguese-language adaptation. *Rev Saude Publica*. 2004;38:164-71.
- Atkinson G, Fullick S, Grindey C, Maclaren D. Exercise, energy balance and the shift worker. *Sports Med*. 2008;38:671-85.
- Biggi N, Consonni D, Galluzzo V, Sogliani M, Costa G. Metabolic syndrome in permanent night workers. *Chronobiol Int*. 2008;25:443-54.
- Boggild H, Knutsson A. Shift work, risk factors and cardiovascular disease. *Scand J Work Environ Health*. 1999;25:85-99.
- De Gaudemaris R, Lang T, Hamici L, Dienne E, Chatellier G. Social and professional factors, occupational environmental strain and cardiovascular diseases. *Ann Cardiol Angeiol*. 2002;51:367-72.
- Esquirol Y, Bongard V, Mabile L, Jonnier B, Soulat JM, Perret B. Shift work and metabolic syndrome: respective impacts of job strain, physical activity, and dietary rhythms. *Chronobiol Int*. 2009;26:544-59.
- Ghiasvand M, Heshmat R, Golpira R, Haghpanah V, Soleimani A, Shoushtarizadeh P, et al. Shift working and risk of lipid disorders: a cross-sectional study. *Lipids Health Dis*. 2006;5:9.
- Graham I, Atar D, Borch-Johnsen K, Boysen G, Burell G, Cifkova R, et al. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: full text. Fourth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2007;14(2):S1-113.
- Grundy SM, Cleeman JI, Merz CN, Brewer HB, Jr., Clark LT, Hunninghake DB, et al. Implications of recent clinical trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2004;44:720-32.
- Guilbert JJ. The world health report 2002 - reducing risks, promoting healthy life. *Educ Health*. 2003;16:230.
- Ha M, Park J. Shiftwork and metabolic risk factors of cardiovascular disease. *J Occup Health*. 2005;47:89-95.
- Karasek R, Theorell T. Healthy work: stress, productivity and the reconstruction of working life. New York; Basic Books; 1990.
- Karlsson BH, Knutsson AK, Lindahl BO, Alfredsson LS. Metabolic disturbances in male workers with rotating three-shift work. Results of the WOLF study. *Int Arch Occup Environ Health*. 2003 Jul;76(6):424-30.
- Lowden A, Moreno C, Holmback U, Lennernas M, Tucker P. Eating and shift work - effects on habits, metabolism and performance. *Scand J Work Environ Health*. 2010;36:150-62.
- Marqueze EC, Ulhoa MA, Moreno CRC. Irregular working times and metabolic disorders among truck drivers: a review. *Work*. 2012;41:3718-25.
- Matsudo SM, Araújo T, Matsudo VKR, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo e validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fis Saude*. 2001;6:5-18.
- Moreno, CRC; Pasqua, IC; Cristoforetti, MF. Turnos irregulares de trabalho e sua influência nos hábitos alimentares e de sono: o caso dos motoristas de caminhão. *Rev Assoc Bras Med Tráfego*. 2001(36):7-24.
- Moreno CRC, Carvalho FA, Lorenzi C, Matuzaki LA, Prezotti S, Bighetti P, et al. High risk for obstructive sleep apnea in truck drivers estimated by Berlin Questionnaire: prevalence and associated factors. *Chronobiol Int*. 2004;21:871-9.
- Moreno CR, Louzada FM, Teixeira LR, Borges F, Lorenzi-Filho G. Short sleep is associated with obesity among truck drivers. *Chronobiol Int*. 2006;23:1295-303.
- Nabe-Nielsen K, Garde AH, Tuchsén F, Hogh A, Diderichsen F. Cardiovascular risk factors and primary selection into shift work. *Scand J Work Environ Health*. 2008;34:206-12.
- Pasqua IC, Moreno CRC. The nutritional status and eating habits of shift workers: a chronobiological approach. *Chronobiol Int*. 2004;21:949-60.
- Siedlecka J. Selected work-related health problems in drivers of public transport vehicles. *Med Pr*. 2006;57:47-52.
- Ulhoa MA, Marqueze EC, Lemos LC, Silva LG, Silva AA, Nehme P, et al. Minor psychiatric disorders and working conditions in truck drivers. *Rev Saude Publica*. 2010;44:1130-6.
- Whitfield-Jacobson PJ, Prawitz AD, Lukaszuk JM. Long-haul truck drivers want healthful meal options at truckstop restaurants. *J Am Diet Assoc*. 2007;107:2125-9.
- World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 2000894:i-xii,1-253.
- Yao SQ, Fan XY, Jin YL, Bai YP, Qu YE, Zhou Y. Effect of occupational stress on cardiovascular function of different vocational population. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*. 2003;21:20-2.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos:

- Os voluntários da pesquisa;
- O CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de doutorado (CNPq - Processo nº 142261/2008-4) e bolsa de Doutorado Sanduíche realizado na Liverpool John Moores University, Liverpool, UK (CNPq - Processo nº 200388/2010-0) para Elaine Cristina Marqueze;
- O CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo financiamento da pesquisa (CNPq - Processo nº 474199/2008-8);
- O Professor Dr. Greg Atkinson da Liverpool John Moores University, Liverpool, UK, pela sua colaboração na análise dos dados.

Manuscrito baseado na tese de Doutorado da aluna Elaine Cristina Marqueze intitulada “Alterações cardiometabólicas e de sono em motoristas de caminhão” defendida em dezembro de 2012, na Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

APÊNDICE 4 - Artigo produzido durante o estágio-sanduíche realizado em Liverpool, Inglaterra e apresentado na forma de pôster no 21st Congress of the European Sleep Research Society, 2012

Effects of evening blue-spectrum light on sleepiness and sleep quality

Marqueze EC^{1,2}, Thompson A², Moreno, CRC¹, Atkinson G³

Elaine Cristina Marqueze^{1,2}

¹School of Public Health, University of São Paulo, Av. Dr. Arnaldo, 715, São Paulo-SP, Brazil, Zip Code 01246-904, ecmarqueze@usp.br

²RISES, Liverpool John Moores University, Tom Reilly Building, Byrom Street, Liverpool, Merseyside, United Kingdom, Zip Code L3 3AF.

Andrew Thompson²

² RISES, Liverpool John Moores University, Tom Reilly Building, Byrom Street, Liverpool, Merseyside, United Kingdom, Zip Code L3 3AF, A.Thompson3@2007.ljmu.ac.uk

Claudia Roberta de Castro Moreno¹

¹School of Public Health, University of São Paulo, Av. Dr. Arnaldo, 715, São Paulo-SP, Brazil, Zip Code 01246-904, crmoresno@usp.br

Greg Atkinson²

³Health and Social Care Institute, School of Health and Social Care, Parkside West, Teesside University, Tees Valley TS1 3BA, Middlesbrough, UK, greg.atkinson@tees.ac.uk

Correspondence:

Greg Atkinson

e-mail: greg.atkinson@tees.ac.uk

School of Health and Social Care

Parkside West

Teesside University

Tees Valley TS1 3BA

Middlesbrough, UK

Tel: +44 (0) 1642 342758

Abstract

Objectives: To evaluate the effects of evening blue light on sleepiness and sleep quality. It has been postulated that, besides the intensity of light being important, but also light wavelength can affect levels of alertness and performance. Blue light has been shown to attenuate sleepiness and improve performance. **Methods:** We recruited eight healthy participants to compare three conditions: no light (baseline); bright light (2,500 lux), and bright light (2,500 lux) with blue light filtered (< 520 nm) using specialised glasses (Solar3, Eschenbach optik, Ridgefield, Connecticut). Participants were physically active, normotensive, males, aged 22 ± 2 yrs and BMI $24.19 \pm 2.17 \text{ kg/m}^2$. Each subject attended the laboratory on three separate occasions, with 7-day washout period. Following each condition, participants were administered dim light for a further 75 minutes before retiring to bed at 23:45h. Actigraphy data (Actiwatch, Cambridge Neurotechnology Ltd), visual analog scale and the Karolinska Sleepiness Scale were used to obtain sleep quality data. Prior to attending the laboratory participants were issued with silicon coated thermometric pill (CorTemp, Human Technologies Int.). Data was recorded at 30-s intervals throughout the protocol and during sleep. Saliva samples were collected throughout the protocol. A one-factor (condition) linear mixed model analysis and Pearson's correlation were performed. **Results:** Means of actual sleep duration (min) were 359.12 min, 358.33 min and 356.50 min during no light, bright light and blue light conditions, respectively. We have not observed a significant difference in core body temperature nadir, 36.34°C , 36.26°C and 36.37°C (no light, bright light and blue light condition). Levels of alertness decreased significantly prior to sleep compared to daytime levels (09:30 h, 12:30 h and 15:30 h, $P < 0.05$). Pearson correlation between sleep parameters and melatonin post-light exposure (22:15h) was not significant in any condition (15.3pg/ml no light, 12.8 pg/ml bright light and 18.2pg/ml blue light condition). However, wake time after sleep onset showed a positive correlation with melatonin post-exposure during baseline (no light) ($P < 0.01$). **Conclusion:** No effects on sleep and sleepiness were observed, neither after bright light nor blue light exposure. Light exposure at this time of the day might not affect a subsequent sleep and the sleepiness on the following day.

Keywords: Bright light, Sleep, Subjective sleepiness, Melatonin, Core body temperature.

INTRODUCTION

Exposure to light during the day, whether natural or artificial, has shown positive results for sleep variables (Fetveit et al, 2003, Hayashi et al, 2003; Ciesielczyk et al 2004). Studies using evening bright light in shift-workers have also shown positive effects on alertness during work (Costa et al, 1993; Bjorvatn et al, 1999; Sadeghniaat-Haghighi et al, 2001, Crowley et al, 2003; Lowden et al, 2004; Kakooei et al, 2010; Pallesen et al, 2010). Not only shift-workers, but also day-workers, who get little exposure to light, report sleep problems (Dumont and Beaulieu, 2007, Leger et al 2011), an issue known as ill-lighting syndrome (Begemann et al, 1996). Thereby, changes in light at workplace have been used to in an attempt to promote health. Viola et al (2008) found an increase in performance and a reduction in daytime sleepiness, as well as a better quality of night-time sleep in day-workers which were subjected to enriched light in the workplace. It is not only the intensity of the light but also wave-length that can affect levels of alertness and performance. Blue light, towards the lower-end of the visual spectrum, has been shown to be more effective than green light in attenuating sleepiness and increasing performance (Cajochen et al, 2005; Lockley et al, 2006).

Studies on the effects of sleep after light exposure have reported equivocal outcomes. Some studies found a decreased sleepiness soon after exposure to bright light (Bjorvatn et al 1999; Cajochen et al, 2000; Akerstedt et al, 2003; Münch et al, 2006), showing a dose-response relationship between light and alertness (Cajochen et al, 2000). However, another study has found no change in night-time or daytime sleep (Ancoli-Israel et al, 2002). Conversely, Münch et al (2006) found decreased duration of rapid eye movement (REM) sleep following evening bright light exposure.

The onset of melatonin secretion, a hormone secreted at night by the pineal gland during the evening, has been shown to correlate with increased sleepiness (Burgess et al, 2001). Cajochen et al (1998), in a placebo-controlled balanced cross-over design, investigated the acute effects of exogenous melatonin (5 mg at 20:40h) with or without a 3-h bright light exposure, also found greater difficulty to waking up on the post-treatment day after evening bright light. Some studies have shown that melatonin suppression induced by bright light is accompanied by a reduction in subjective sleepiness and increased alertness, thus assuming that melatonin is a causal factor in this process (Myers and Badia, 1993; Bjorvatn et al 1999; Gilbert et al, 1999; Cajochen et al, 2000; Ruger et al, 2003).

However, in situations of sleep deprivation, even with melatonin suppression, Ruger et al (2005a) reported no reduction in subjective sleepiness. Another study by the same group contradicted these findings. They reported that melatonin suppression reduced sleepiness but no reduction in fatigue, concluding that sleepiness and fatigue are not mediated by melatonin (Ruger et al, 2005b). In this sense, the authors suggest that endogenous melatonin plays a small role in the mechanism of reduced sleepiness by bright light and therefore, the indirect projections from the SCN to other brain areas, such as the VPLO, which are strongly associated with the regulation of the sleep-wake cycle, are more inclined to be responsible (Ruger et al, 2005b). Therefore, the melatonin suppression may not be the only explanation for the activation properties of bright light (Ruger et al, 2005b).

Since the publication of data demonstrating the underlying mechanisms of the non-image forming system, the number of studies related to the subjective and physiological effects of bright light on sleep has increased. It has been postulated that, in spite of the relevance of light intensity, wavelength may affect levels of alertness and performance. Blue light has been shown to attenuate sleepiness and improve performance (Cajochen et al 2005; Lockley et al, 2006; Revell et al, 2006; Viola et al, 2008; Sletten et al, 2009).

With the increasing number of individuals using light boxes for therapeutic reasons, such as to reduce the effects of seasonal affective disorder (SAD), the understanding of how these interventions affect the homeostatic component of sleep is important. Therefore, the aim of the present study was to evaluate the effects of evening blue light on sleepiness and sleep quality.

METHODS

Subjects

Eight healthy, physically active, normotensive males aged 22 ± 2 years, body mass 80.1 ± 10.4 kg, height 1.79 ± 0.05 m and BMI 24.19 ± 2.17 kg/m² volunteered to participate in the present study. The subjects reported as having no sleep disorders and had normal habitual bedtimes (22:45-00:00). All participants were non-smokers and had no history of cardiovascular disease or any other chronic illness. The study was conducted in the isolated sleep laboratory at Liverpool John Moores University from late January to mid-April 2011. The subjects were instructed not to consume caffeine and alcohol and not to perform intense exercise 24h prior to the experiment.

Subjects gave written informed consent for participation in the study. The protocols for this study were approved by the ethics research panel at Liverpool John Moores University and adhered to the declaration of Helsinki and other international ethical standards (Portaluppi, Smolensky & Touitou, 2010)

Data collection

The participants were compared in three conditions: no light (baseline); bright light (2,500 lux), and bright light (2,500 lux) with blue light filtered (< 520 nm) using specialised glasses. In each condition, subjects arrived at the laboratory 30-45 minutes prior to the initiation of data collection to have the monitoring equipment attached. They adopted a semi-supine position at least 30 minutes before the onset of data collection to permit stabilisation of the variables to resting values.

The experimental designs of the three experiments are summarized in Figure 1.

Figure 1- Experimental design of the three experiments.

Each subject attended the laboratory on three separate occasions, with each session separated by a minimum of 7 days. The room temperature in the laboratory was maintained at 21°C. Each experimental trial was identical in design, except for the 30 minute intervention period, which differed in all three trials. Throughout the intervention period the subjects sat in a semi-supine posture. At 20:00 h, lighting in the laboratory was reduced to <12 lux for 45 min. This period was followed by a one hour period of no light; the laboratory lighting was switched off and participants were asked to wear a commercially available eye-mask. This period was followed by a 30 min intervention period. One of three interventions was administered: 1) Participants remained in the no light condition (no light condition, NL). 2) Participants were exposed to 2,500 lux of polychromatic light from a light box (Zip, Lumie, Cambridge, UK). The light box was placed 50 cm from the participant, subjects were instructed not to look directly into the light box for the whole intervention period but instead to gaze at the light for short intermittent periods and to keep the light in their periphery for the remainder of the intervention (bright light, BL). 3) The bright light was again used, although on this occasion participants were instructed to wear a pair of filter glasses (Solar3, Eschenbach optik, Ridgefield, Connecticut). These glasses filtered-out light <520nm. Due to the use of this filter, the light box was moved closer to the participant (18.5 cm) to ensure that the light box still produced 2,500 lux at eye-level. Following the intervention period, participants were administered dim light for a further 75 minutes before retiring to bed at 23:45h. Participants slept in the laboratory wearing short pants and t-shirt or vest. Prior to sleep, participants were allowed to use the toilet and to brush their teeth. Light levels were recorded by a light meter (ILM350, Iso-Tech, USA).

To obtain information of sleep data, the participants wore an actigraphy (Actiwatch, Cambridge Neurotechnology Ltd) worn on left wrist after the intervention period. Ratings of subjective sleep quality were measured using a visual analog scale (VAS) immediately after waking (06:30h). Subjective alertness was also evaluated with the Karolinska Sleepiness Scale (KSS) immediately after waking (06:30h) and every three subsequent hours till 21:30h.

Prior to attending the laboratory participants were issued with silicon coated thermometric pill (CorTemp, Human Technologies International, USA) and instructed to swallow it with 50 ml of water. Each pill contained a crystal quartz oscillator which transmitted a low frequency radio wave to an external data logger (HT150001, CorTemp, Human Technologies International, USA) attached to a participant's waist. The thermometric pill was used to record intestinal temperature. The pill was administered 6 hours prior to attendance of the laboratory to ensure that it had travelled through the body to the intestine and a digital reading was been received. Data was recorded at 30s intervals throughout the protocol and during sleep. These data were later reduced and averaged over 10-15min during the wake time and 30min during the sleep time. Comparisons of the thermometric pill output and rectal temperature were reported by Gant, Atkinson and Williams (2006). The data presented suggested that though there was a small systematic bias between the recorded intestinal and rectal temperatures it was consistent and

within an acceptable range. The test-retest results showed a negligible 0.01°C difference. It was therefore deemed that the thermometric pill gave accurate and reliable readings of core temperature. These results were used for analyse the shift circadian phase through the timing of core temperature nadir during sleep.

Saliva samples were collected throughout the protocol and immediately frozen (-80°C). For the purpose of current study the last measure prior sleep will be used for correlation with sleep variables and the sample immediately after waking will be correlated with wakefulness variables. The samples were later analysed for melatonin concentration from duplicate samples using an enzyme linked immunosorbant assay kit (Direct salvia melatonin ELISA, Buhlmann, Schonenbuch, Switzerland). The melatonin night (22:15 h - after intervention period), and the melatonin waking sample (06:30 h) were analysed.

Statistical analysis

A one-factor (condition) linear mixed model analysis was used to analyse sleep data, sleep quality and subjective alertness in the three conditions. The post-hoc test conducted was LSD.

A secondary analysis was also performed on the relationship between melatonin and sleep parameters (sleep data, sleep quality and subjective sleepiness) with Pearson correlation.

In all tests were considered significant when $P < 0.05$. All data analysis was carried out with software SPSS, version 17.0 (SPSS Inc. Chicago, USA).

RESULTS

Firstly, due to technical difficulties, sleep data from two subjects were lost in bright light condition. All variables were normal distributed and were therefore analysed using parametric tests stated above.

No significant differences were observed in sleep parameters. Furthermore, there were no significant differences between the timing and core body temperature nadir (Table 1). However, there is an approached significance difference in timing of nadir between the light and no light ($P = 0.07$ – Pos-hoc test).

Table 1 - Linear mixed model analysis of the sleep data, melatonin and central temperature in the three conditions.

Variables	No light	Light	No blue light	P
Assumed sleep duration (min)	390.62	390.33	389.75	0.98
Actual sleep duration (min)	359.12	358.33	356.50	0.95
Wake time after sleep onset (min)	31.00	31.33	33.12	0.95
Actual sleep duration (%)	91.99	91.85	91.50	0.96
Wake time after sleep onset (%)	8.01	8.15	8.50	0.96
Sleep efficiency (%)	89.06	88.70	88.09	0.89
Sleep latency (min)	12.87	14.00	15.00	0.85
Sleep quality - VAS	6.80	6.70	6.33	0.92
Melatonin 22:15 (pg/ml)	15.30	12.80	18.20	0.77
Melatonin wake (pg/ml)	23.18	23.48	26.40	0.73
Core body temperature nadir (°C)	36.34	36.26	36.37	0.71
Time of core body temperature nadir (h)	03:08	03:30	02:30	0.18

Subjective alertness on the day post experimental exposure was unaffected by condition. There is only a slightly increase of alertness during light condition (Figure 2). Further analyses across all conditions demonstrated that alertness was significantly greater (lower score, KSS) across all time points compared with the values during wakefulness (06:30 h), except at 21:30 h. Levels of alertness decreased significantly prior to sleep compared to daytime levels (09:30 h, 12:30 h and 15:30 h, $P < 0.05$).

Figure 2 - Subjective alertness in the three conditions (mean).

Actual sleep duration and sleep efficiency tend to be higher when melatonin night levels are higher. As well as higher sleepiness after interventions were correlated with higher core body temperature nadir (Table 2).

A positive correlation was found between the nadir temperature value during sleep (after intervention period) and sleepiness on the post-treatment day (Table 2).

Table 2 – Pearson correlation among sleep parameters, and melatonin night, melatonin wake and core body temperature nadir.

Variables	Melatonin 22:15 h	Melatonin wake Coef Pearson (p)	Temperature nadir
	Coef Pearson (p)		Coef Pearson (p)
Assumed sleep duration (min)	0.325 (0.14)	-0.208 (0.36)	-0.261 (0.35)
Actual sleep duration (min)	0.478 (0.02)	-0.128 (0.58)	-0.026 (0.93)
Sleep efficiency (%)	0.483 (0.02)	-0.103 (0.66)	-0.028 (0.92)
Wake time after sleep onset (min)	-0.393 (0.07)	0.049 (0.83)	-0.126 (0.66)
Sleep latency (min)	-0.314 (0.15)	0.133 (0.56)	0.302 (0.27)
Sleepiness	0.286 (0.17)	0.039 (0.86)	0.551 (0.03)

Pearson correlation between sleep parameters and melatonin post-light exposure (intervention period) (22:15h) was not significant in any condition (15.3pg/ml no light, 12.8 pg/ml bright light and 18.2pg/ml blue light condition). However, wake time after sleep onset showed a positive correlation with melatonin post-exposure during baseline (no light) ($P < 0.01$) (Table 3).

Table 3 – Pearson correlation among sleep data, and melatonin after exposure in each condition.

Variables	Condition		
	No light	Light	No blue light
	Melatonin 22:15 Coef Pearson (p)	Melatonin 22:15 Coef Pearson (p)	Melatonin 22:15 Coef Pearson (p)
Assumed sleep duration (min)	-0.189 (0.81)	1.000 (---)	-0.675 (0.32)
Actual sleep duration (min)	-0.804 (0.20)	1.000 (---)	-0.671 (0.33)
Sleep efficiency (%)	-0.771 (0.23)	1.000 (---)	-0.679 (0.32)
Wake time after sleep onset (min)	0.997 (<0.01)	1.000 (---)	0.510 (0.49)
Sleep latency (min)	-0.151 (0.85)	1.000 (---)	0.675 (0.32)
KSS	-0.298 (0.16)	-0.177 (0.41)	-0.297 (0.16)

DISCUSSION

In the present study we attempted to separate the effects of two types of light, bright light and light with blue photons removed, on sleep and sleepiness. Our novel finding is that sleep, and associated variables, were statically unaffected by 30 minutes exposure to bright light, while still mediating a slight increase in alertness on the following day. These findings, in sleep variables, could have important implications for individuals suffering with SAD and related mood disorders and lighting in workplaces where night work is undertaken.

It is well known that light exposure can acutely increase alertness and, when timed correctly, can phase-shift circadian rhythms. The findings presented in this study, of no significant effect on sleep differ from those presented by other research groups. For example, Cajochen et al (1998) found increased sleep latency after evening bright light (5,000 lux from 21:00 to 24:00 h). Furthermore, Kubota et al (1998) in an experimental study with evening bright light exposure, from 19:00 to 21:30 h for 5 days, found a delayed rectal temperature nadir post bright light exposure. They also stated that participants subjectively reported problems initiating sleep and lower sleep quality levels.

Several aspects in the design of the current study could account for its discrepancies with other studies. Firstly, the length of exposure is much greater in these studies compared to ours. Secondly, the participants were only exposed to a single bout of light rather than multiple episodes, as in the Kubota study.

Although we must proceed with caution when comparing populations, as eluded to earlier, the outcomes from the present study could be useful for individuals who use light boxes to improve mood and to reduce the effects of certain disorders. The use of phototherapy is common in mood disorders, such as SAD (seasonal affective disorders), and Alzheimer's disease. Light therapy is sometimes used to realign circadian rhythms and improve sleep quality in healthy as well. The results of unaffected sleep after light exposure in our 'healthy' participants add further support to the use of light boxes prior to sleep in populations.

For instance, some studies have found that the enriched light in the workplace has improved performance and reduced daytime sleepiness in day-workers (Bjorvatn et al, 1999; Viola et al, 2008; Kakooei et al, 2010). Once we found no negative effects of bright light on sleep data, it is possible that their use can also be beneficial for increased performance and decreased sleepiness in shift-workers. Most available studies report the effect of evening bright light on night workers, which observed increased alertness at work (Bjorvatn et al, 1999; Kakooei et al, 2010) and a reduction in circadian misalignments associated with night work (Horowitz and Tanigawa, 2002; Lowden et al, 2004; Pallesen et al, 2010; Sadeghniiat-Haghighi et al, 2011). It is noteworthy that blue light has been shown to be more effective than green light in attenuating sleepiness and increasing performance (Cajochen et al, 2005; Lockley et al, 2006). However, there is little evidence that intervention to reduce long-term the negative consequences to health (Pallesen et al, 2010).

A previous study of Ancoli-Israel et al (2003) corroborates our suggestion. They observed, in Alzheimer's patients, that exposure to light in both the morning and at night, resulted in the consolidation of nocturnal sleep. Ciesielczyk et al (2004) also found that bright light significantly improved mood and sleep quality in patients with SAD.

The advantage of the design of this study is that allows us to observe the acute effects of a short exposure to light prior the melatonin acrophase. Firstly, although the effects of light have been shown, in some studies, to require a short timeframe to occur the 30 minutes continuous exposure is relatively short compared to many other studies (Cajochen et al, 1998, 2000; Kubota et al, 1998; Ruger et al, 2005b; Ruger et al, 2006; Kakooei et al, 2010). Secondly, participants exposure to light ended 90 minutes prior to the onset of sleep, in which time any immediate acute effects may have dissipated. Finally, participants were woken up from sleep in the present study to further observe the effects of light on other physiological systems. This awakening from sleep, according to the sleep phase could result in masking results for subjective sleep quality.

The only significant effect observed was in subjective sleepiness on the day following the experiment, in relation to time of day. These data are justified by the greater propensity for sleepiness and sleep during the night and early morning. Sleep is more favourable at these times because of various circadian rhythms, for example, the core body temperature is lower during the night as well as the increased secretion of melatonin (Lack et al, 2007, 2008; Schmoll et al, 2011).

Although some studies demonstrated melatonin suppression after bright light exposure, they found no reduction of subjective sleepiness, as well as no change in core body temperature (Ruger et al, 2005a, 2005b). Ruger et al (2005b) state that sleepiness and fatigue are not mediated by melatonin and their influence is restricted. It is also important to highlight that sleepiness and sleep structure depend on how long we are awake, the time of the day and biological time. The circadian responses to light are still

not well understood, and this is an area of intense current research. It is likely that the intensity, spectral distribution and temporal patterns of light can affect the relative contribution of different photoreceptors for circadian responses (Duffy and Czeisler, 2009).

As alluded to previously our study is limited to healthy individuals living a diurnal lifestyle, meaning the supported results across populations is one that requires further investigation to be validated. Also, the small sample size in the current study means that the detection of significant changes between conditions is more difficult due to a lack of power, increasing the possibility of a type II error.

CONCLUSION

No effects on sleep and sleepiness were observed, neither after bright light nor blue light exposure. A short light exposure at this time of the day might not affect a subsequent sleep and sleepiness on the following day.

These data are relevant since bright light can be used to improve other aspects, such as human performance, without affecting sleep data.

Acknowledgements

We thank the subject volunteers and the research technicians for their help. Marqueze was the recipient of a research fellowship from CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (National Counsel of Technological and Scientific Development – Brazil) for do traineeship during your PhD in Liverpool John Moores University, Liverpool, UK. Lumie are also gratefully acknowledged for the supply of light boxes and funding towards data analysis.

REFERENCES

1. Akerstedt T, Landstrom U, Bystrom M, Nordstrom B, Wibom R. Bright light as a sleepiness prophylactic: a laboratory study of subjective ratings and EEG. *Percept Mot Skills*. 2003 Dec;97(3 Pt 1):811-9.
2. Ancoli-Israel S, Martin JL, Kripke DF, Marler M, Klauber MR. Effect of light treatment on sleep and circadian rhythms in demented nursing home patients. *J Am Geriatr Soc*. 2002 Feb;50(2):282-9.
3. Begemann SHA, Van den Beld GJ, Tenner AD. Daylight, artificial light and people in an office environment, overview of visual and biological responses. *Adv Occup Ergon Saf* 1996;2:192–8.
4. Bjorvatn B, Kecklund G, Akerstedt T. Bright light treatment used for adaptation to night work and re-adaptation back to day life. A field study at an oil platform in the North Sea. *J Sleep Res*. 1999 Jun;8(2):105-12.
5. Boivin DB, James FO. Intermittent exposure to bright light in field conditions. *Aviat Space Environ Med*. 2004 Mar;75(3 Suppl):A158-60.
6. Burgess HJ, Sletten T, Savic N, Gilbert SS, Dawson D. Effects of bright light and melatonin on sleep propensity, temperature, and cardiac activity at night. *J Appl Physiol*. 2001 Sep;91(3):1214-22.
7. Cajochen C, Krauchi K, Danilenko KV, Wirz-Justice A. Evening administration of melatonin and bright light: interactions on the EEG during sleep and wakefulness. *J Sleep Res*. 1998 Sep;7(3):145-57.
8. Cajochen C, Munch M, Kobiałka S, Krauchi K, Steiner R, Oelhafen P, et al. High sensitivity of human melatonin, alertness, thermoregulation, and heart rate to short wavelength light. *J Clin Endocrinol Metab*. 2005 Mar;90(3):1311-6.
9. Cajochen C, Zeitzer JM, Czeisler CA, Dijk DJ. Dose-response relationship for light intensity and ocular and electroencephalographic correlates of human alertness. *Behav Brain Res*. 2000 Oct;115(1):75-83.
10. Ceolim MF, Menna-Barreto L. Sleep/wake cycle and physical activity in healthy elderly people. *Sleep Res Online*. 2000;3(3):87-95.
11. Ciesielczyk K, Pracka D, Pracki T, Tafil-Klawe M, Ziolkowska-Kochan M. [Changes of sleep quality and mood disorders under the influence of phototherapy in patients with seasonal affective disorders SAD]. *Psychiatr Pol*. 2004 Nov-Dec;38(6):1105-14.
12. Costa G, Ghirlanda G, Minors DS, Waterhouse JM. Effect of bright light on tolerance to night work. *Scand J Work Environ Health*. 1993 Dec;19(6):414-20.
13. Crowley SJ, Lee C, Tseng CY, Fogg LF, Eastman CI. Combinations of bright light, scheduled dark, sunglasses, and melatonin to facilitate circadian entrainment to night shift work. *J Biol Rhythms*. 2003 Dec;18(6):513-23.

14. Dijk DJ, Archer SN. Light, sleep, and circadian rhythms: together again. *PLoS Biol.* 2009 Jun 16;7(6):e1000145.
15. Duffy JF, Czeisler CA. Effect of Light on Human Circadian Physiology. *Sleep Med Clin.* 2009 Jun;4(2):165-77.
16. Dumont M, Beaulieu C. Light exposure in the natural environment: relevance to mood and sleep disorders. *Sleep Med.* 2007 Sep;8(6):557-65.
17. Fetveit A, Skjerve A, Bjorvatn B. Bright light treatment improves sleep in institutionalised elderly--an open trial. *Int J Geriatr Psychiatry.* 2003 Jun;18(6):520-6.
18. Gilbert SS, van den Heuvel CJ, Dawson D. Daytime melatonin and temazepam in young adult humans: equivalent effects on sleep latency and body temperatures. *J Physiol.* 1999 Feb 1;514 (Pt 3):905-14.
19. Gooley JJ. Treatment of circadian rhythm sleep disorders with light. *Ann Acad Med Singapore.* 2008 Aug;37(8):669-76.
20. Hayashi M, Masuda A, Hori T. The alerting effects of caffeine, bright light and face washing after a short daytime nap. *Clin Neurophysiol.* 2003 Dec;114(12):2268-78.
21. Horowitz TS, Tanigawa T. Circadian-based new technologies for night workers. *Ind Health.* 2002 Jul;40(3):223-36.
22. Kakooei H, Ardakani ZZ, Ayattollahi MT, Karimian M, Saraji GN, Owji AA. The effect of bright light on physiological circadian rhythms and subjective alertness of shift work nurses in Iran. *Int J Occup Saf Ergon.* 2010;16(4):477-85.
23. Kubota T, Uchiyama M, Hirokawa G, Ozaki S, Hayasi M, Okawa M. Effects of evening light on body temperature. *Psychiatry Clin Neurosci.* 1998 Apr;52(2):248-9.
24. Lack LC, Gradisar M, Van Someren EJ, Wright HR, Lushington K. The relationship between insomnia and body temperatures. *Sleep Med Rev.* 2008 Aug;12(4):307-17.
25. Lack LC, Wright HR. Treating chronobiological components of chronic insomnia. *Sleep Med.* 2007 Sep;8(6):637-44.
26. Leger D, Bayon V, Elbaz M, Philip P, Choudat D. Underexposure to light at work and its association to insomnia and sleepiness: a cross-sectional study of 13,296 workers of one transportation company. *J Psychosom Res.* 2011 Jan;70(1):29-36.
27. Lockley SW, Evans EE, Scheer FA, Brainard GC, Czeisler CA, Aeschbach D. Short-wavelength sensitivity for the direct effects of light on alertness, vigilance, and the waking electroencephalogram in humans. *Sleep.* 2006 Feb;29(2):161-8.
28. Lowden A, Akerstedt T, Wibom R. Suppression of sleepiness and melatonin by bright light exposure during breaks in night work. *J Sleep Res.* 2004 Mar;13(1):37-43.
29. Munch M, Kobiałka S, Steiner R, Oelhafen P, Wirz-Justice A, Cajochen C. Wavelength-dependent effects of evening light exposure on sleep architecture and sleep EEG power density in men. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2006 May;290(5):R1421-8.
30. Myers BL, Badia P. Immediate effects of different light intensities on body temperature and alertness. *Physiol Behav.* 1993 Jul;54(1):199-202.
31. Pallesen S, Bjorvatn B, Mageroy N, Saksvik IB, Waage S, Moen BE. Measures to counteract the negative effects of night work. *Scand J Work Environ Health.* 2010 Mar;36(2):109-20.
32. Ruge M, Gordijn MC, Beersma DG, de Vries B, Daan S. Acute and phase-shifting effects of ocular and extraocular light in human circadian physiology. *J Biol Rhythms.* 2003 Oct;18(5):409-19.
33. Ruge M, Gordijn MC, Beersma DG, de Vries B, Daan S. Nasal versus temporal illumination of the human retina: effects on core body temperature, melatonin, and circadian phase. *J Biol Rhythms.* 2005 Feb;20(1):60-70.
34. Ruge M, Gordijn MC, Beersma DG, de Vries B, Daan S. Weak relationships between suppression of melatonin and suppression of sleepiness/fatigue in response to light exposure. *J Sleep Res.* 2005 Sep;14(3):221-7.
35. Sadeghniaat-Haghighi K, Yazdi Z, Jahanihashemi H, Aminian O. The effect of bright light on sleepiness among rapid-rotating 12-hour shift workers. *Scand J Work Environ Health.* 2011 Jan;37(1):77-9.
36. Schmoll C, Lascaratos G, Dhillon B, Skene D, Riha RL. The role of retinal regulation of sleep in health and disease. *Sleep Med Rev.* 2011 Apr;15(2):107-13.
37. Viola AU, James LM, Schlangen LJ, Dijk DJ. Blue-enriched white light in the workplace improves self-reported alertness, performance and sleep quality. *Scand J Work Environ Health.* 2008 Aug;34(4):297-306.

APÊNDICE 5 - Artigo publicado na revista *Work*

Irregular working times and metabolic disorders among truck drivers: a review

Elaine C Marqueze^{a,*}, Melissa A Ulhôa^a, Claudia R C Moreno^a

^a *Environmental Health Department, School of Public Health, University of São Paulo, Dr. Arnaldo Av, 715 Zip Code 01246-904, São Paulo, Brazil.*

Abstract. A number of studies to better understand the complex physiological mechanism involved in regulating body weight have been conducted. More specifically, the hormones related to appetite, leptin and ghrelin, and their association to obesity have been a focus of investigation. Circadian patterns of these hormones are a new target of research. The behaviour of these hormones in individuals subject to atypical working times such as shiftwork remains unclear. Shiftwork is characterized by changes in biological rhythms and cumulative circadian phase changes, being associated with high rates of obesity and metabolic syndrome. Truck drivers, who work irregular shifts, frequently present a high prevalence of obesity, which might be associated with work-related factors and/or lifestyle. In this context, the aim of this paper was to discuss the relationship of body mass index, appetite-related hormones and sleep characteristics in truck drivers who work irregular shifts compared with day workers.

Keywords: Obesity, leptin, ghrelin, circadian rhythm, truck drivers.

1. Introduction

Driven by the current obesity epidemic, a number of studies to better understand the complex physiological mechanism involved in the regulation of body weight have been conducted. During the last two decades, appetite-related hormones, especially leptin and ghrelin, have been extensively studied in a bid to describe the pathophysiology of obesity. Both ghrelin and leptin act on the hypothalamus, controlling energy balance by increasing and decreasing food intake, respectively [44,119]. Thus, these hormones are considered essential elements in energy metabolism, but their mechanism of action remains unclear [68,89].

Energy metabolism becomes more complicated when circadian misalignment occurs. Notably, many biological processes are regulated by the circadian clock while shiftwork is usually associated with chronic desynchronization between internal and external timing [108]. Folkard [33] posited that few workers have fixed-night complete circadian adjust-

ment (<3%), which reveals that the vast majority suffer from circadian misalignment.

In addition, shift work is associated to a high prevalence of a number of diseases including obesity as well as metabolic and sleep disorders [16]. In this context, truck drivers are subject to working irregular shifts to deliver goods on time and consequently are exposed to high risk for these diseases.

Thus, the aim of the present study was to shed light on this discussion. First, the paper covers the appetite-related hormones and obesity. Subsequently, topics on shiftwork and metabolic disorders in connection to truck drivers are addressed.

2. Leptin

Leptin is an anorectic peptide hormone comprising 167 amino acids, discovered in 1994 by Zhang et al [122]. The name is derived from the Greek word *Leptos*, which means *Thin* [4,5].

Leptin is synthesized primarily in adipose tissue [62], and is proportionately higher in subcutaneous

* Corresponding author: Phone + 55 11 3061-7905. E-mail: ecmarqueze@usp.br

tissue compared to visceral tissue [13,65]. Leptin is also synthesized in the placenta, gastrointestinal tract and mammary glands, as well as heart and bone cartilage [45,82,88,99].

Its main function is metabolic homeostasis, signaling nutritional status to the central nervous system and also to peripheral organs [1,37,38,56,61].

The secretion of leptin is pulsatile and circadian; with an average of 32 pulses per day with each pulse lasting about 30 minutes [3,25,37,40,56,67,68,88,72,94,96].

The leptin peak occurs at night and the nadir during the day [25]; regarding daily meals, leptin peaks post-prandially [58]. Larsson et al [62] stated that the concentration of leptin is more related to quantity of food intake than to diet content.

The serum concentration of leptin is partially related to the amount of adipose tissue [34,64], since its levels differ in individuals with the same body mass index [54]. There is also an effect of sex on its concentration. The same amount of body fat in women secretes up to twice the amount of leptin compared to men [36,65].

Several parameters can change leptin concentration. In the event of circadian misalignment, a decrease in leptin levels can be observed [26,94]. By contrast, high levels of triglycerides, insulin and cortisol increase its concentration [21,49,60,76].

At the time of its discovery, it was also postulated that leptin deficiency could lead to obesity. However, it was later observed that most obese individuals have high leptin levels [28,40,66,74,105]. Estimates show that the concentration of leptin in obese individuals is about five-fold that of normal-weight subjects. Less than 5% of obese individuals have low leptin concentrations [14].

A high concentration of leptin is a condition known as hyperleptinemia, and is due to changes in leptin receptors [5,9,14,61] and/or deficiency in leptin transport in cerebrospinal fluid [9,14,61]. Hyperleptinemia is rarely due to genetic mutations [9,11,104].

Somoza et al [100] showed that obesity caused by diet induces hyperleptinemia since signalling of the leptin's receptor is impaired in the hypothalamus.

Weight loss may cause a decrease in leptin levels, suggesting that the individual is experiencing a drop in energy reserves. By contrast, weight gain may increase leptin levels, albeit not as significantly. In other words, gains in metabolic reserve might not necessarily result in an abrupt increase on leptin levels [12,46,71].

Regarding the effect of exercise on leptin levels, there is no consensus in the literature, since some studies have found no changes in levels [84,106,116,121,123] whereas others report a reduction [53,81,83,90,110]. A few studies have described increased levels of circulating leptin [21,60]. Morris et al [76] showed increased leptin in a laboratory study with simulated night work proceeded by exercise.

Langenberg et al [61] pointed out that population-based studies are needed to better understand the association between leptin and weight changes.

3. Ghrelin

Ghrelin was discovered later than leptin, in 1999, by Kojima et al [57] and is an orexigenic peptide hormone comprising 28 amino acids [80,105,113]. The term ghrelin is based on the word *Ghre* in the Proto-Indo-European language, meaning *Grow*, plus the suffix *Relin* as in the *Release* [120,74].

The main organ synthesizing ghrelin is the stomach [41,78,95,113,120]. Smaller amounts of ghrelin are produced in the intestine, pancreas, kidneys, immune system, placenta, testicles, lung, pituitary and hypothalamus [57].

The most important function of ghrelin is the stimulation of appetite, being an endogenous regulator of energy homeostasis [39,56,78,113,120]. According to van der Lely et al [113], ghrelin also influences behaviour, control of gastric motility and acid secretion. Ghrelin participates in the modulation of pancreatic exocrine and endocrine function. It also has an effect on glucose metabolism, cardiac performance and vascular resistance, stimulation of the secretion of GH, PRL (prolactin), ACTH and AVP (arginine vasopressin), on modulation of the proliferation of neoplastic cells and influences the immune system [113].

Ghrelin also acts in the decline of fat oxidation [112] and in the suppression of core temperature [63]. Recently, ghrelin has been identified as a factor for promoting sleep in humans and also as a mediator in neuroendocrine and behavioural responses to stressors [115]. Thus, the stomach may play an endocrine role, not only in stimulating appetite, but also in the induction of anxiety [2,41].

Akin to leptin, ghrelin also has a circadian pattern and fluctuates throughout the day, peaking pre-prandially and dipping post-prandially, supporting the concept of endogenous ghrelin as a regulator of energy homeostasis [3,8,18,19,20,41,52,61,78,113].

Cummings et al [18] suggested that meals can be consumed voluntarily in the absence of environmental clues (time of day) due to ghrelin rhythms.

In contrast to leptin levels, ghrelin levels are lower in obese compared to normal-weight subjects [39,41,73,91,105]. The mechanisms underlying this association remain unclear, although some authors have suggested several possible explanations. Van der Lely et al [113], for instance, pointed out a similarity between this process and hyperleptinemia. Gale et al [39] suggested that the high food intake among the obese leads to decreased ghrelin concentrations.

Ghrelin concentrations are also related to the sleep/wake cycle [3,111]. Some studies have shown that sleep deprivation and alterations in sleep schedules may influence ghrelin levels [27,98]. Spiegel et al [102] found that restricting sleep to four hours for only two nights led to increased secretion of ghrelin and decreased leptin. Gauralet et al [40] also showed the same results.

High ghrelin levels may lead to increased caloric intake and consequently to obesity. Obesity, in turn, can reduce ghrelin levels [40,41,74,101,105]. On the other hand, weight loss due to physical activity leads to increased ghrelin levels [35].

Morris et al [76] found increased ghrelin levels after nocturnal physical exercise during simulated night work. However, levels are suppressed after diurnal exercise [6,7]. These data indicate that the time of day is an important factor to consider in the relationship between exercise and appetite-related hormones.

Langenberg et al [61] concluded that longitudinal studies are needed to determine whether ghrelin is involved in the etiology of human obesity, since it is not yet clear if leptin and ghrelin influence long-term changes in weight and body mass index.

4. Obesity and shiftwork

Most of the world's population is suffering negative health repercussions as a result of industrialization and computerization. One of these problems is a sedentary lifestyle, which contributes to overweight and obesity [10].

Obesity is a multifactorial syndrome (genetic, neuroendocrine, cultural and environmental), where disorders of energy balance due to desynchronization with temporal organization may play a key biological role in its genesis [29]. Garaulet et al [40] called obesity a chronobiological disease.

There are around 1.6 billion overweight and 400 million obese individuals worldwide [52]. Brazil ranks high in the list of countries for obesity prevalence, and it has been estimated that by 2025 it will be fifth in the world rankings [92]. Within a few decades, obesity will overtake tobacco as the greatest health risk [39].

In industrialized countries, obesity and metabolic syndrome are major causes of morbidity and mortality, where industrialization is a major predisposing factor for positive energy balance [29].

Besides the well-known risk factors such as poor diet and sedentary lifestyle, shiftwork has been widely associated with weight gain [109]. In parallel, shorter sleep times and longer working hours have resulted from economic competitiveness and globalization [10].

Epidemiological studies have indicated a causal link among shorter sleep times, shiftwork and metabolic diseases [118].

Garaulet et al [40] reported a 1.5 h decrease in sleep duration over the last century, with subsequent weight gain. However, it is noteworthy that circadian desynchronization is triggered not only by short sleep duration, but also by change in the timing of sleep, a factor favouring the development of obesity [29].

Ostry et al [85] also showed a positive association between high work load, long working hours and body mass index. This confirms the influence of work organizational factors on the prevalence of overweight and obesity [30]. These aspects will be discussed later in the current paper.

5. Shiftwork and metabolic disorders

The association between shiftwork and obesity is likely explained by behavioural disruption and biological factors involved in energy balance, and desynchronization of biological rhythms [3,76,108]. It should be highlighted that shift and night workers represent about 20% of the workforce of the European community [3] and also of the United States [42]. Fischer [32] estimated that in Brazil, this percentage attains 15% of the workforce.

Since shiftwork is an independent risk factor for weight gain [17], these data demonstrate the relevance of this subject.

Aspects such as time of day, frequency and regularity of meals, and also the desynchronization of circadian rhythms, can affect energy metabolism and body weight regulation [29]. While there is a de-

crease in hunger during the night when satiety requires the intake of smaller portions of food [69], most food consumption among shift workers occurs at night. This is harmful to energy balance [47] since postprandial thermogenesis is lower [93] and the body is not designed for energy consumption at night [3].

Both content and quantity of food consumed can be influenced by shiftwork, as well as the disruption of traditional meals at home. Some studies have shown that shiftwork has little influence on eating habits [31] whereas other authors have shown that diet content is better among shift workers than day workers [17].

De Assis et al [22] found no difference in total energy intake and nutrient composition. Thus, it appears that the amount of energy intake is not greatly affected by shiftwork [87].

In contrast, Sudo and Ohtsuka [107] found a lower caloric intake among shift workers compared to day workers, along with lower intake of protein, fat and carbohydrate. These differences were attributed to a lower frequency of meals during the day and to the low nutrient composition of night-time meals among shift workers.

Indeed, the frequency of diurnal meals is usually reduced, whereas snack consumption during night shifts, with higher energy intake, is increased [3]. Further studies investigating chronobiological aspects of feeding behaviour are warranted, since night-time feeding also affects circadian rhythms [77]. Another point to be considered is that the eating habits of shift workers are specific to the type of work, work environment and food supply. The type and frequency of meals are influenced more by time limitations than by feelings of hunger [114].

Another important aspect is physical activity since sedentary habits are associated with a high prevalence of obesity. In general, shift work decreases opportunities for doing exercise. However there is no scientific evidence that exercise can reduce body mass index among shift workers [3].

Finally, the partial sleep deprivation in shift workers, besides problems of circadian desynchronization, with short sleeping times to increase opportunities and time for eating, leads to increased food intake. There is also a change in body thermoregulation and consequent decrease in expended energy, in turn leading to increased body weight [40].

Metabolic changes include elevated levels of cholesterol, triglycerides, insulin and glucose [15,30,42,50,51,79,118]. Shift work may also lead to lower levels of HDL and leptin, insulin resistance, higher

waist-hip circumference, higher waist circumference, higher systolic blood pressure and obesity [3,15,23,24,30,42,48,50,51,55,59,70,77,79,86,94,96,118].

Studies have highlighted that blood glucose levels are lower in shift workers than in day workers [30]. Nevertheless, other studies failed to find differences between these groups [42,50,51].

In view of these findings, it appears that shiftwork has a strong association with metabolic disorders.

6. Truck drivers

Truck drivers work irregular hours due to workload demands. Long working hours, including night work, is the main characteristic of the job. Working at night may contribute to chronic sleep deprivation and obesity, which are commonly observed among these professionals [75].

Generally, truck drivers have a high prevalence of sedentary lifestyle, poor eating habits and obesity. Most are smokers and have high blood pressure [43,75]. These characteristics put this population at risk for a number of diseases such as cardiovascular, gastrointestinal and metabolic diseases. However, few studies have investigated the health status of professional drivers.

Regarding public transport drivers, Siedlecki [97] stated that several studies show that these professionals have a high risk for cardiovascular disease. Obesity, sedentary lifestyle and smoking number among the main risk factors for cardiovascular disease.

Stoohs et al [103] showed a 16% prevalence of hypertension among truck drivers. It is important to note the high percentage of these individuals who were unaware they had the disease (75%).

In a cross-sectional survey involving 92 truck drivers, Whitfield-Jacobson et al [117] found that 85.9% of drivers were overweight and 56.5% were obese. By contrast, Moreno et al [75] found a lower prevalence (28.3%) of obese in a study of 4,878 drivers. In fact, both studies showed a high percentage, indicating that this job is associated with obesity.

The irregular working hours is one possible explanation for the high number of obese among these workers. Irregular working times contribute to unhealthy dietary habits [87], as well as fewer opportunities for regular physical activity.

Whitfield-Jacobson et al [117] suggested that the implementation of wellness programs for drivers could prevent several diseases, such as obesity. These programs could include educational activities and

support as well as provide nutritional guidance to truck-stop restaurants. The development of such prevention programs is justified not only for economic reasons, but mainly for the safety of drivers who travel the highways [97].

In summary, the category of truck drivers seems to have a high prevalence of obesity, which could be associated with factors such as shiftwork, lifestyle and diet habits. We emphasize the need for studies with greater control of variables to investigate the relationships among obesity, sleep and work organization.

7. Final remarks

The explanation for the negative effects of shiftwork on health is both complicated and complex. Moreover, its impact on metabolic risk factors is not yet completely understood. However, many studies indicate that shiftwork has a substantial negative influence on physiological functions, mediated by circadian misalignment.

As outlined above, epidemiological evidence shows that shiftwork, specifically the work schedule of truck drivers, is associated with increased rates of obesity and metabolic disorders. This association has been explained by inadequate work organization, which changes sleeping and eating times. Consequently, the majority of truck drivers suffer from circadian misalignment. There is an imbalance between energy consumption and energy expenditure in shift workers, probably due to the desynchronization of appetite-related hormones. In addition, constant changes in meal times can also affect this internal mechanism.

Despite the high prevalence of obesity among shift workers, its underlying mechanisms remain unclear. In general, factors such as unhealthy lifestyle, high frequency of snacks, and short sleep times, may contribute to circadian desynchronization.

Specifically for truck drivers, irregular working times seem to be a decisive factor in the prevalence of obesity.

We emphasize that irregular working times not only reduce sleep duration, but also lead to a number of changes in truck drivers' lives. Understanding the effects of these changes could provide key insights to the pathophysiology of obesity in this population.

Support: CNPq-474199/2008-8 and CNPq-200388/2010-0.

References

- [1] Ahima RS, Flier JS. Leptin. *Annu Rev Physiol.* 2000;62:413-37.
- [2] Asakawa A, Inui A, Kaga T, Yuzuriha H, Nagata T, Fujimiya M, et al. A role of ghrelin in neuroendocrine and behavioral responses to stress in mice. *Neuroendocrinology.* 2001 Sep;74(3):143-7.
- [3] Atkinson G, Fullick S, Grindley C, Maclaren D. Exercise, energy balance and the shift worker. *Sports Med.* 2008;38(8):671-85.
- [4] Auwerx J, Staels B. Leptin. *Lancet.* 1998 Mar 7;351(9104):737-42.
- [5] Bray GA. Progress in understanding the genetics of obesity. *J Nutr.* 1997 May;127(5 Suppl):940S-2S.
- [6] Broom DR, Batterham RL, King JA, Stensel DJ. Influence of resistance and aerobic exercise on hunger, circulating levels of acylated ghrelin, and peptide YY in healthy males. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2009 Jan;296(1):R29-35.
- [7] Broom DR, Stensel DJ, Bishop NC, Burns SF, Miyashita M. Exercise-induced suppression of acylated ghrelin in humans. *J Appl Physiol.* 2007 Jun;102(6):2165-71.
- [8] Callahan HS, Cummings DE, Pepe MS, Breen PA, Matthys CC, Weigle DS. Postprandial suppression of plasma ghrelin level is proportional to ingested caloric load but does not predict intermeal interval in humans. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004 Mar;89(3):1319-24.
- [9] Caro JF, Kolarzynski JW, Nyce MR, Ohannesian JP, Orentlicher I, Goldman WH, et al. Decreased cerebrospinal-fluid/serum leptin ratio in obesity: a possible mechanism for leptin resistance. *Lancet.* 1996 Jul 20;348(9021):159-61.
- [10] Chaput JP, Tremblay A. Obesity and physical inactivity: the relevance of reconsidering the notion of sedentariness. *Obes Facts.* 2009;2(4):249-54.
- [11] Clement K, Vaisse C, Lahlou N, Cabrol S, Pelloux V, Cassuto D, et al. A mutation in the human leptin receptor gene causes obesity and pituitary dysfunction. *Nature.* 1998 Mar 26;392(6674):398-401.
- [12] Considine RV, Caro JF. Leptin and the regulation of body weight. *Int J Biochem Cell Biol.* 1997 Nov;29(11):1255-72.
- [13] Considine RV, Cooksey RC, Williams LB, Fawcett RL, Zhang P, Ambrosius WT, et al. Hexosamines regulate leptin production in human subcutaneous adipocytes. *J Clin Endocrinol Metab.* 2000 Oct;85(10):3551-6.
- [14] Considine RV, Sinha MK, Heiman ML, Kriauciunas A, Stephens TW, Nyce MR, et al. Serum immunoreactive-leptin concentrations in normal-weight and obese humans. *N Engl J Med.* 1996 Feb 1;334(5):292-5.
- [15] Copertaro A, Bracci M, Barbaresi M, Santarelli L. [Role of waist circumference in the diagnosis of metabolic syndrome and assessment of cardiovascular risk in shift workers]. *Med Lav.* 2008 Nov-Dec;99(6):444-53.
- [16] Costa G. Shift work and occupational medicine: an overview. *Occup Med (Lond).* 2003 Mar;53(2):83-8.
- [17] Croce N, Bracci M, Ceccarelli G, Barbadore P, Prospero E, Santarelli L. [Body mass index in shift workers: relation to diet and physical activity]. *G Ital Med Lav Ergon.* 2007 Jul-Sep;29(3 Suppl):488-9.
- [18] Cummings DE, Overduin J, Foster-Schubert KE. Gastric bypass for obesity: mechanisms of weight loss and diabetes resolution. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004 Jun;89(6):2608-15.
- [19] Cummings DE, Purnell JQ, Frayo RS, Schmidova K, Wisse BE, Weigle DS. A preprandial rise in plasma ghrelin levels suggests a role in meal initiation in humans. *Diabetes.* 2001 Aug;50(8):1714-9.

- [20] Cummings DE, Weigle DS, Frayo RS, Breen PA, Ma MK, Dellinger EP, et al. Plasma ghrelin levels after diet-induced weight loss or gastric bypass surgery. *N Engl J Med*. 2002 May 23;346(21):1623-30.
- [21] Dagogo-Jack S, Tykodi G, Umamaheswaran I. Inhibition of cortisol biosynthesis decreases circulating leptin levels in obese humans. *J Clin Endocrinol Metab*. 2005 Sep;90(9):5333-5.
- [22] de Assis MA, Kupek E, Nahas MV, Bellisle F. Food intake and circadian rhythms in shift workers with a high workload. *Appetite*. 2003 Apr;40(2):175-83.
- [23] Di Lorenzo L, De Pergola G, Zocchetti C, L'Abbate N, Basso A, Pannacciulli N, et al. Effect of shift work on body mass index: results of a study performed in 319 glucose-tolerant men working in a Southern Italian industry. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2003 Nov;27(11):1353-8.
- [24] Di Milia L, Mummery K. The association between job related factors, short sleep and obesity. *Ind Health*. 2009 Aug;47(4):363-8.
- [25] Downs JL, Urbanski HF. Aging-related sex-dependent loss of the circulating leptin 24-h rhythm in the rhesus monkey. *J Endocrinol*. 2006 Jul;190(1):117-27.
- [26] Duez H, Staels B. Rev-erb-alpha: an integrator of circadian rhythms and metabolism. *J Appl Physiol*. 2009 Dec;107(6):1972-80.
- [27] Dzaja A, Dalal MA, Himmerich H, Uhr M, Pollmacher T, Schuld A. Sleep enhances nocturnal plasma ghrelin levels in healthy subjects. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2004 Jun;286(6):E963-7.
- [28] Eden Engstrom B, Burman P, Holdstock C, Karlsson FA. Effects of growth hormone (GH) on ghrelin, leptin, and adiponectin in GH-deficient patients. *J Clin Endocrinol Metab*. 2003 Nov;88(11):5193-8.
- [29] Ekmekcioglu C, Toutiou Y. Chronobiological aspects of food intake and metabolism and their relevance on energy balance and weight regulation. *Obes Rev*. 2010 Jan 27.
- [30] Esquirol Y, Bongard V, Mabile L, Jonnier B, Soulat JM, Perret B. Shift work and metabolic syndrome: respective impacts of job strain, physical activity, and dietary rhythms. *Chronobiol Int*. 2009 Apr;26(3):544-59.
- [31] Fernandez Rodriguez MJ, Bautista Castano I, Bello Lujan L, Hernandez Bethencourt L, Sanchez Villegas A, Serra Majem L. [Nutritional evaluation of health shift workers from the Canary Islands]. *Nutr Hosp*. 2004 Sep-Oct;19(5):286-91.
- [32] Fischer FM. Fatores individuais e condições de trabalho e de vida na tolerância ao trabalho em turnos, in: Fischer FM, Moreno CRC, Rotenberg L (org). *Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas*. Atheneu: São Paulo, 2004, pp 65-76.
- [33] Folkard S. Do permanent night workers show circadian adjustment? A review based on the endogenous melatonin rhythm. *Chronobiol Int*. 2008 Apr;25(2):215-24.
- [34] Fors H, Matsuoka H, Bosaeus I, Rosberg S, Wikland KA, Bjarnason R. Serum leptin levels correlate with growth hormone secretion and body fat in children. *J Clin Endocrinol Metab*. 1999 Oct;84(10):3586-90.
- [35] Foster-Schubert KE, McTiernan A, Frayo RS, Schwartz RS, Rajan KB, Yasui Y, et al. Human plasma ghrelin levels increase during a one-year exercise program. *J Clin Endocrinol Metab*. 2005 Feb;90(2):820-5.
- [36] Frederich RC, Hamann A, Anderson S, Lollmann B, Lowell BB, Flier JS. Leptin levels reflect body lipid content in mice: evidence for diet-induced resistance to leptin action. *Nat Med*. 1995 Dec;1(12):1311-4.
- [37] Friedman JM. The function of leptin in nutrition, weight, and physiology. *Nutr Rev*. 2002 Oct;60(10 Pt 2):S1-14; discussion S68-84, 5-7.
- [38] Fruhbeck G, Gomez-Ambrosi J, Muruzabal FJ, Burrell MA. The adipocyte: a model for integration of endocrine and metabolic signaling in energy metabolism regulation. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2001 Jun;280(6):E827-47.
- [39] Gale SM, Castracane VD, Mantzoros CS. Energy homeostasis, obesity and eating disorders: recent advances in endocrinology. *J Nutr*. 2004 Feb;134(2):295-8.
- [40] Garaulet M, Ordovas JM, Madrid JA. The chronobiology, etiology and pathophysiology of obesity. *Int J Obes (Lond)*. 2010 Dec;34(12):1667-83.
- [41] Ghigo E, Broglio F, Arvat E, Maccario M, Papotti M, Muccioli G. Ghrelin: more than a natural GH secretagogue and/or an orexigenic factor. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2005 Jan;62(1):1-17.
- [42] Ha M, Park J. Shiftwork and metabolic risk factors of cardiovascular disease. *J Occup Health*. 2005 Mar;47(2):89-95.
- [43] Hakkanen H, Summala H. Sleepiness at work among commercial truck drivers. *Sleep*. 2000 Feb 1;23(1):49-57.
- [44] Halaas JL, Gajiwala KS, Maffei M, Cohen SL, Chait BT, Rabinowitz D, et al. Weight-reducing effects of the plasma protein encoded by the obese gene. *Science*. 1995 Jul 28;269(5223):543-6.
- [45] Hassink SG, de Lancey E, Sheslow DV, Smith-Kirwin SM, O'Connor DM, Considine RV, et al. Placental leptin: an important new growth factor in intrauterine and neonatal development? *Pediatrics*. 1997 Jul;100(1):E1.
- [46] Hebebrand J, Blum WF, Barth N, Coners H, Englaro P, Juul A, et al. Leptin levels in patients with anorexia nervosa are reduced in the acute stage and elevated upon short-term weight restoration. *Mol Psychiatry*. 1997 Jul;2(4):330-4.
- [47] Holmback U, Forslund A, Lowden A, Forslund J, Akerstedt T, Lennernas M, et al. Endocrine responses to nocturnal eating--possible implications for night work. *Eur J Nutr*. 2003 Apr;42(2):75-83.
- [48] Ishizaki M, Morikawa Y, Nakagawa H, Honda R, Kawakami N, Haratani T, et al. The influence of work characteristics on body mass index and waist to hip ratio in Japanese employees. *Ind Health*. 2004 Jan;42(1):41-9.
- [49] Kanaley JA, Weltman JY, Pieper KS, Weltman A, Hartman ML. Cortisol and growth hormone responses to exercise at different times of day. *J Clin Endocrinol Metab*. 2001 Jun;86(6):2881-9.
- [50] Karlsson B, Knutsson A, Lindahl B. Is there an association between shift work and having a metabolic syndrome? Results from a population based study of 27,485 people. *Occup Environ Med*. 2001 Nov;58(11):747-52.
- [51] Karlsson BH, Knutsson AK, Lindahl BO, Alfredsson LS. Metabolic disturbances in male workers with rotating three-shift work. Results of the WOLF study. *Int Arch Occup Environ Health*. 2003 Jul;76(6):424-30.
- [52] Karra E, Batterham RL. The role of gut hormones in the regulation of body weight and energy homeostasis. *Mol Cell Endocrinol*. 2010 Mar 25;316(2):120-8.
- [53] Keller P, Keller C, Steensberg A, Robinson LE, Pedersen BK. Leptin gene expression and systemic levels in healthy men: effect of exercise, carbohydrate, interleukin-6, and epinephrine. *J Appl Physiol*. 2005 May;98(5):1805-12.
- [54] Kennedy A, Gettys TW, Watson P, Wallace P, Ganaway E, Pan Q, et al. The metabolic significance of leptin in humans: gender-based differences in relationship to adiposity, insulin sensitivity, and energy expenditure. *J Clin Endocrinol Metab*. 1997 Apr;82(4):1293-300.

- [55] Ketchum ES, Morton JM. Disappointing weight loss among shift workers after laparoscopic gastric bypass surgery. *Obes Surg*. 2007 May;17(5):581-4.
- [56] Klok MD, Jakobsdottir S, Drent ML. The role of leptin and ghrelin in the regulation of food intake and body weight in humans: a review. *Obes Rev*. 2007 Jan;8(1):21-34.
- [57] Kojima M, Hosoda H, Date Y, Nakazato M, Matsuo H, Kangawa K. Ghrelin is a growth-hormone-releasing acylated peptide from stomach. *Nature*. 1999 Dec 9;402(6762):656-60.
- [58] Kolaczynski JW, Considine RV, Ohannesian J, Marco C, Opentanova I, Nyce MR, et al. Responses of leptin to short-term fasting and refeeding in humans: a link with ketogenesis but not ketones themselves. *Diabetes*. 1996 Nov;45(11):1511-5.
- [59] Kubo T, Oyama I, Nakamura T, Shirane K, Otsuka H, Kunitomo M, et al. Retrospective cohort study of the risk of obesity among shift workers: findings from the Industry-based Shift Workers' Health study, Japan. *Occup Environ Med*. 2011 May;68(5):327-31.
- [60] Laferrere B, Abraham C, Awad M, Jean-Baptiste S, Hart AB, Garcia-Lorda P, et al. Inhibiting endogenous cortisol blunts the meal-entrained rise in serum leptin. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006 Jun;91(6):2232-8.
- [61] Langenberg C, Bergstrom J, Laughlin GA, Barrett-Connor E. Ghrelin, adiponectin, and leptin do not predict long-term changes in weight and body mass index in older adults: longitudinal analysis of the Rancho Bernardo cohort. *Am J Epidemiol*. 2005 Dec 15;162(12):1189-97.
- [62] Larsson H, Elmstahl S, Berglund G, Ahren B. Evidence for leptin regulation of food intake in humans. *J Clin Endocrinol Metab*. 1998 Dec;83(12):4382-5.
- [63] Lawrence CB, Snape AC, Baudoin FM, Luckman SM. Acute central ghrelin and GH secretagogues induce feeding and activate brain appetite centers. *Endocrinology*. 2002 Jan;143(1):155-62.
- [64] Lee JH, Reed DR, Price RA. Leptin resistance is associated with extreme obesity and aggregates in families. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2001 Oct;25(10):1471-3.
- [65] Leibel RL. The role of leptin in the control of body weight. *Nutr Rev*. 2002 Oct;60(10 Pt 2):S15-9; discussion S68-84, 5-7.
- [66] Leidy HJ, Gardner JK, Frye BR, Snook ML, Schuchert MK, Richard EL, et al. Circulating ghrelin is sensitive to changes in body weight during a diet and exercise program in normal-weight young women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004 Jun;89(6):2659-64.
- [67] Licinio J, Mantzoros C, Negrao AB, Cizza G, Wong ML, Bongiorno PB, et al. Human leptin levels are pulsatile and inversely related to pituitary-adrenal function. *Nat Med*. 1997 May;3(5):575-9.
- [68] Licinio J, Negrao AB, Mantzoros C, Kaklamani V, Wong ML, Bongiorno PB, et al. Synchronicity of frequently sampled, 24-h concentrations of circulating leptin, luteinizing hormone, and estradiol in healthy women. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1998 Mar 3;95(5):2541-6.
- [69] Lowden A, Holmback U, Akerstedt T, Forslund A, Forslund J, Lennernas M. Time of day type of food--relation to mood and hunger during 24 hours of constant conditions. *J Hum Ergol (Tokyo)*. 2001 Dec;30(1-2):381-6.
- [70] Lowden A, Moreno C, Holmback U, Lennernas M, Tucker P. Eating and shift work - effects on habits, metabolism and performance. *Scand J Work Environ Health*. 2010 Mar;36(2):150-62.
- [71] Mantzoros C, Flier JS, Lessem MD, Brewerton TD, Jimerson DC. Cerebrospinal fluid leptin in anorexia nervosa: correlation with nutritional status and potential role in resistance to weight gain. *J Clin Endocrinol Metab*. 1997 Jun;82(6):1845-51.
- [72] Mantzoros CS. The role of leptin in human obesity and disease: a review of current evidence. *Ann Intern Med*. 1999 Apr 20;130(8):671-80.
- [73] McLaughlin T, Abbasi F, Lamendola C, Frayo RS, Cummings DE. Plasma ghrelin concentrations are decreased in insulin-resistant obese adults relative to equally obese insulin-sensitive controls. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004 Apr;89(4):1630-5.
- [74] Monti V, Carlson JJ, Hunt SC, Adams TD. Relationship of ghrelin and leptin hormones with body mass index and waist circumference in a random sample of adults. *J Am Diet Assoc*. 2006 Jun;106(6):822-8; quiz 9-30.
- [75] Moreno CR, Louzada FM, Teixeira LR, Borges F, Lorenzi-Filho G. Short sleep is associated with obesity among truck drivers. *Chronobiol Int*. 2006;23(6):1295-303.
- [76] Morris CJ, Fullick S, Gregson W, Clarke N, Doran D, MacLaren D, et al. Paradoxical post-exercise responses of acylated ghrelin and leptin during a simulated night shift. *Chronobiol Int*. 2010 May;27(3):590-605.
- [77] Mosendane T, Raal FJ. Shift work and its effects on the cardiovascular system. *Cardiovasc J Afr*. 2008 Jul-Aug;19(4):210-5.
- [78] Mundinger TO, Cummings DE, Taborisky GJ, Jr. Direct stimulation of ghrelin secretion by sympathetic nerves. *Endocrinology*. 2006 Jun;147(6):2893-901.
- [79] Nakamura K, Shimai S, Kikuchi S, Tominaga K, Takahashi H, Tanaka M, et al. Shift work and risk factors for coronary heart disease in Japanese blue-collar workers: serum lipids and anthropometric characteristics. *Occup Med (Lond)*. 1997 Apr;47(3):142-6.
- [80] Nakazato M, Murakami N, Date Y, Kojima M, Matsuo H, Kangawa K, et al. A role for ghrelin in the central regulation of feeding. *Nature*. 2001 Jan 11;409(6817):194-8.
- [81] Nindl BC, Kraemer WJ, Arciero PJ, Samatallee N, Leone CD, Mayo MF, et al. Leptin concentrations experience a delayed reduction after resistance exercise in men. *Med Sci Sports Exerc*. 2002 Apr;34(4):608-13.
- [82] Nishi Y, Isomoto H, Uotani S, Wen CY, Shikuwa S, Ohnita K, et al. Enhanced production of leptin in gastric fundic mucosa with *Helicobacter pylori* infection. *World J Gastroenterol*. 2005 Feb 7;11(5):695-9.
- [83] Noland RC, Baker JT, Boudreau SR, Kobe RW, Tanner CJ, Hickner RC, et al. Effect of intense training on plasma leptin in male and female swimmers. *Med Sci Sports Exerc*. 2001 Feb;33(2):227-31.
- [84] Olive JL, Miller GD. Differential effects of maximal- and moderate-intensity runs on plasma leptin in healthy trained subjects. *Nutrition*. 2001 May;17(5):365-9.
- [85] Ostry AS, Radi S, Louie AM, LaMontagne AD. Psychosocial and other working conditions in relation to body mass index in a representative sample of Australian workers. *BMC Public Health*. 2006;6:53.
- [86] Parkes KR. Shift work and age as interactive predictors of body mass index among offshore workers. *Scand J Work Environ Health*. 2002 Feb;28(1):64-71.
- [87] Pasqua IC, Moreno CR. The nutritional status and eating habits of shift workers: a chronobiological approach. *Chronobiol Int*. 2004;21(6):949-60.
- [88] Prolo P, Wong ML, Licinio J. Leptin. *Int J Biochem Cell Biol*. 1998 Dec;30(12):1285-90.
- [89] Ramel A, Arnarson A, Parra D, Kiely M, Bandarra NM, Martinez JA, et al. Gender difference in the prediction of weight loss by leptin among overweight adults. *Ann Nutr Metab*. 2010;56(3):190-7.

- [90] Reseland JE, Anderssen SA, Solvoll K, Hjermann I, Urdal P, Holme I, et al. Effect of long-term changes in diet and exercise on plasma leptin concentrations. *Am J Clin Nutr.* 2001 Feb;73(2):240-5.
- [91] Robertson MD, Henderson RA, Vist GE, Rumsey RD. Plasma ghrelin response following a period of acute overfeeding in normal weight men. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004 Jun;28(6):727-33.
- [92] Romero CEM, Zanesco A. The role of leptin and ghrelin on the genesis of obesity. *Rev Nutr.* 2006 Jan/Fev;19(1):85-91.
- [93] Romon M, Edme JL, Boulenguez C, Lescroart JL, Frimat P. Circadian variation of diet-induced thermogenesis. *Am J Clin Nutr.* 1993 Apr;57(4):476-80.
- [94] Scheer FA, Hilton MF, Mantzoros CS, Shea SA. Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2009 Mar 17;106(11):4453-8.
- [95] Schwartz MW, Morton GJ. Obesity: keeping hunger at bay. *Nature.* 2002 Aug 8;418(6898):595-7.
- [96] Shea SA, Hilton MF, Orlova C, Ayers RT, Mantzoros CS. Independent circadian and sleep/wake regulation of adipokines and glucose in humans. *J Clin Endocrinol Metab.* 2005 May;90(5):2537-44.
- [97] Siedlecka J. [Selected work-related health problems in drivers of public transport vehicles]. *Med Pr.* 2006;57(1):47-52.
- [98] Simon C, Gronfier C, Schlienger JL, Brandenberger G. Circadian and ultradian variations of leptin in normal man under continuous enteral nutrition: relationship to sleep and body temperature. *J Clin Endocrinol Metab.* 1998 Jun;83(6):1893-9.
- [99] Smith-Kirwin SM, O'Connor DM, De Johnston J, Lancey ED, Hassink SG, Funanage VL. Leptin expression in human mammary epithelial cells and breast milk. *J Clin Endocrinol Metab.* 1998 May;83(5):1810-3.
- [100] Somoza B, Guzman R, Cano V, Merino B, Ramos P, Diez-Fernandez C, et al. Induction of cardiac uncoupling protein-2 expression and adenosine 5'-monophosphate-activated protein kinase phosphorylation during early states of diet-induced obesity in mice. *Endocrinology.* 2007 Mar;148(3):924-31.
- [101] Soriano-Guillen L, Barrios V, Chowen JA, Sanchez I, Vila S, Quero J, et al. Ghrelin levels from fetal life through early adulthood: relationship with endocrine and metabolic and anthropometric measures. *J Pediatr.* 2004 Jan;144(1):30-5.
- [102] Spiegel K, Tasali E, Penev P, Van Cauter E. Brief communication: Sleep curtailment in healthy young men is associated with decreased leptin levels, elevated ghrelin levels, and increased hunger and appetite. *Ann Intern Med.* 2004 Dec 7;141(11):846-50.
- [103] Stoohs RA, Bingham LA, Itoi A, Guilleminault C, Dement WC. Sleep and sleep-disordered breathing in commercial long-haul truck drivers. *Chest.* 1995 May;107(5):1275-82.
- [104] Strobel A, Issad T, Camoin L, Ozata M, Strosberg AD. A leptin missense mutation associated with hypogonadism and morbid obesity. *Nat Genet.* 1998 Mar;18(3):213-5.
- [105] Stylianou C, Galli-Tsinopoulou A, Farmakiotis D, Rouso I, Karamouzis M, Koliakos G, et al. Ghrelin and leptin levels in obese adolescents. Relationship with body fat and insulin resistance. *Hormones (Athens).* 2007 Oct-Dec;6(4):295-303.
- [106] Sudi K, Jurimae J, Payerl D, Pihl E, Moller R, Tafeit E, et al. Relationship between subcutaneous fatness and leptin in male athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2001 Aug;33(8):1324-9.
- [107] Sudo N, Ohtsuka R. Nutrient intake among female shift workers in a computer factory in Japan. *Int J Food Sci Nutr.* 2001 Jul;52(4):367-78.
- [108] Szosland D. Shift work and metabolic syndrome, diabetes mellitus and ischaemic heart disease. *Int J Occup Med Environ Health.* 2010 Oct 8;1-5.
- [109] Szpak A, Jamiolkowski J, Witana K. Overweight and obesity and their determinants among men from Podlasie region in the years 1987-1998. *Rocz Akad Med Bialymst.* 2005;50 Suppl 1:245-9.
- [110] Tock L, Prado WL, Caranti DA, Cristofalo DM, Lederman H, Fisberg M, et al. Nonalcoholic fatty liver disease decrease in obese adolescents after multidisciplinary therapy. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2006 Dec;18(12):1241-5.
- [111] Treuer T. The potential role of ghrelin in the mechanism of sleep deprivation therapy for depression. *Sleep Med Rev.* 2007 Dec;11(6):523-4; author reply 4-5.
- [112] Tschop M, Smiley DL, Heiman ML. Ghrelin induces adiposity in rodents. *Nature.* 2000 Oct 19;407(6806):908-13.
- [113] van der Lely AJ, Tschop M, Heiman ML, Ghigo E. Biological, physiological, pathophysiological, and pharmacological aspects of ghrelin. *Endocr Rev.* 2004 Jun;25(3):426-57.
- [114] Waterhouse J, Buckley P, Edwards B, Reilly T. Measurement of, and some reasons for, differences in eating habits between night and day workers. *Chronobiol Int.* 2003 Nov;20(6):1075-92.
- [115] Weikel JC, Wichniak A, Ising M, Brunner H, Friess E, Held K, et al. Ghrelin promotes slow-wave sleep in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2003 Feb;284(2):E407-15.
- [116] Weltman A, Pritzlaff CJ, Wideman L, Considine RV, Fryburg DA, Gutgesell ME, et al. Intensity of acute exercise does not affect serum leptin concentrations in young men. *Med Sci Sports Exerc.* 2000 Sep;32(9):1556-61.
- [117] Whitfield Jacobson PJ, Prawitz AD, Lukaszuk JM. Long-haul truck drivers want healthful meal options at truck-stop restaurants. *J Am Diet Assoc.* 2007 Dec;107(12):2125-9.
- [118] Wolk R, Somers VK. Sleep and the metabolic syndrome. *Exp Physiol.* 2007 Jan;92(1):67-78.
- [119] Wren AM, Seal LJ, Cohen MA, Brynes AE, Frost GS, Murphy KG, et al. Ghrelin enhances appetite and increases food intake in humans. *J Clin Endocrinol Metab.* 2001 Dec;86(12):5992.
- [120] Wu JT, Kral JG. Ghrelin: integrative neuroendocrine peptide in health and disease. *Ann Surg.* 2004 Apr;239(4):464-74.
- [121] Zafeiridis A, Smilios I, Considine RV, Tokmakidis SP. Serum leptin responses after acute resistance exercise protocols. *J Appl Physiol.* 2003 Feb;94(2):591-7.
- [122] Zhang Y, Proenca R, Maffei M, Barone M, Leopold L, Friedman JM. Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature.* 1994 Dec 1;372(6505):425-32.
- [123] Zoladz JA, Konturek SJ, Duda K, Majerczak J, Sliwowski Z, Grandys M, et al. Effect of moderate incremental exercise, performed in fed and fasted state on cardiorespiratory variables and leptin and ghrelin concentrations in young healthy men. *J Physiol Pharmacol.* 2005 Mar;56(1):63-85.

APÊNDICE 6 - Currículo Lattes Elaine Cristina Marqueze

Elaine Cristina Marqueze

Bolsista de Doutorado do CNPq

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/1867079714692713>
Última atualização do currículo em 22/10/2012

Possui graduação em Educação Física Habilitação Bacharelado pela Universidade do Estado de Santa Catarina (1996) e mestrado em Saúde Coletiva pela Universidade do Sul de Santa Catarina (2005). Atualmente é pós-graduanda da Universidade de São Paulo e Professor Auxiliar A da Universidade do Extremo Sul Catarinense com licença não remunerada para realização do doutorado na USP. Tem experiência na área de Saúde Pública, com ênfase em Saúde do Trabalhador. Os temas centrais de pesquisa são: Trabalho em turnos e noturno, Cronobiologia humana, Epidemiologia, Atividade física e saúde, Obesidade, Aspectos metabólicos, Sono e Doenças cardiovasculares. (Texto informado pelo autor)

Identificação

Nome	Elaine Cristina Marqueze
Nome em citações bibliográficas	MARQUEZE, E. C.; Marqueze, Elaine Cristina; Marqueze, E.; Marqueze, EC
Sexo	Feminino

Endereço

Endereço Profissional	Universidade do Extremo Sul Catarinense, Departamento de Educação Física, Educação Física. Av. Universitária 1105 Universitário 88806-000 - Criciúma, SC - Brasil Telefone: (48) 34312653 URL da Homepage: www.unesc.net
------------------------------	--

Formação acadêmica/titulação

2008	Doutorado em andamento em Saúde Pública (Conceito CAPES 5). Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Título: IMPACTO DOS HORÁRIOS DE TRABALHO NO METABOLISMO DE MOTORISTAS DE CAMINHÃO, Orientador: Claudia Roberta de Castro Moreno. Bolsista do(a): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, Brasil. Palavras-chave: Trabalho em turnos; Obesidade; motoristas de caminhão. Grande área: Ciências da Saúde / Área: Saúde Coletiva. Grande Área: Ciências da Saúde / Área: Saúde Coletiva / Subárea: Saúde Ocupacional. Grande Área: Ciências da Saúde / Área: Saúde Coletiva / Subárea: Cronobiologia.
2001 - 2005	Mestrado em Saúde Coletiva. Universidade do Sul de Santa Catarina, UNISUL, Brasil. Título: Satisfação no trabalho e capacidade para o trabalho de docentes de uma instituição de ensino superior, Ano de Obtenção: 2005.

APÊNDICE 7 - Currículo Lattes Claudia Roberta de Castro Moreno

Claudia Roberta de Castro Moreno

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/3142225155853707>
Última atualização do currículo em 25/09/2012

Possui graduação em Biologia pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (1986), mestrado em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo (1993) e doutorado em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo (1998). Obteve bolsa de doutorado-sanduíche para realizar estágio no Institute for Circadian Physiology em Cambridge, Estados Unidos, de agosto de 1996 a julho de 1997. Realizou pós-doutoramento na Faculdade de Saúde Pública/USP e no Instituto do Sono/Unifesp com bolsa de Jovem Pesquisador da Fapesp. Foi vice-coordenadora do Programa de Pós-graduação em Saúde Pública da FSP/USP de 2008 a 2010 e coordenadora de 2010 a 2012. Atualmente é Profa. Associada da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, membro da diretoria da Working Time Society e Presidente da Comissão de Relações Internacionais da Faculdade de Saúde Pública da USP. Tem experiência nas áreas de Psicologia do Trabalho e Saúde Pública, atuando principalmente nos seguintes temas: trabalho em turnos, cronobiologia, sono, fatores psicossociais no trabalho e promoção da saúde. (Texto informado pelo autor)

Identificação

Nome	Claudia Roberta de Castro Moreno
Nome em citações bibliográficas	MORENO, CRC; MORENO, C.; MORENO, C.R.; Moreno, C. R.; Moreno, C. R. C.; MORENO, C. R. de C.; Moreno, Claudia R. de C.; Moreno, Claudia Roberta de Castro; MORENO, Claudia RC; de CASTRO MORENO, Claudia Roberta
Sexo	Feminino

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública. Av. Dr. Arnaldo, 715 Cerqueira César 01246-904 - São Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30617712 Ramal: 229 URL da Homepage: www.fsp.usp.br
------------------------------	---

Formação acadêmica/titulação

2008	Livre-docência. Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Título: Organização do trabalho e repercussões na saúde e bem-estar de motoristas de caminhão, Ano de obtenção: 2008. Palavras-chave: acidentes de trabalho; ciclo vigília-sono; fatores psicossociais no trabalho; motoristas de caminhão; organização do trabalho; saúde do trabalhador. Grande área: Ciências Humanas / Área: Psicologia / Subárea: Psicologia do
-------------	--