

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

RAFAEL OLIVEIRA SIMÃO

**COMPORTAMENTO DO OLHAR DURANTE A CONDUÇÃO SIMULADA DE
VEÍCULOS: EFEITOS DA PRIVAÇÃO DE SONO E
DA VELOCIDADE DO VEÍCULO**

BAURU

2019

RAFAEL OLIVEIRA SIMÃO

**COMPORTAMENTO DOS OLHOS DURANTE A CONDUÇÃO SIMULADA DE
VEÍCULOS: EFEITOS DA PRIVAÇÃO DE SONO
E DA VELOCIDADE DO VEÍCULO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Motricidade da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade.

Orientador: Sérgio Tosi Rodrigues

BAURU

2019

S588c Simão, Rafael Oliveira
Comportamento do olhar durante a condução simulada de veículos: efeitos da privação de sono e da velocidade do veículo / Rafael Oliveira Simão. -- Bauru, 2019
59 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru
Orientador: Sérgio Tosi Rodrigues

1. Privação do sono. 2. Visão. 3. Pupila. 4. Simulador de direção. 5. Movimento dos olhos. I. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de RAFAEL OLIVEIRA SIMÃO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 03 dias do mês de outubro do ano de 2019, às 13:30 horas, no(a) Anfiteatro da Pós-graduação da Faculdade de Ciências, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. SERGIO TOSI RODRIGUES - Orientador(a) do(a) Departamento de Educação Física / Faculdade de Ciências de Bauru - SP, Dentista WALTER SILVA JÚNIOR do(a) Instituto de Odontologia Walter Silva, Prof. Dr. FABIO AUGUSTO BARBIERI do(a) Departamento de Educação Física / UNESP - Faculdade de Ciências de Bauru - SP, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de RAFAEL OLIVEIRA SIMÃO, intitulada **Comportamento do olhar durante a condução simulada de veículos: Efeito da privação do sono e da velocidade do veículo..** Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO

Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. SERGIO TOSI RODRIGUES

Dentista WALTER SILVA JÚNIOR

Prof. Dr. FABIO AUGUSTO BARBIERI

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| RESUMO | 6 |
| ABSTRACT | 7 |
| INTRODUÇÃO | 6 |
| REVISÃO DE LITERATURA | 8 |
| Sono..... | 8 |
| Privação do sono e condução simulada de automóveis..... | 8 |
| Movimentos dos olhos, busca visual, privação do sono e pupila..... | 10 |
| Efeitos da velocidade da condução e experiência | 14 |
| OBJETIVOS | 17 |
| MÉTODO..... | 18 |
| Participantes | 18 |
| Equipamentos | 19 |
| Procedimentos | 20 |
| Análise de dados | 22 |
| RESULTADOS..... | 23 |
| Interação privação do sono e velocidade..... | 23 |
| Efeitos da velocidade | 24 |
| Efeitos da privação do sono | 30 |
| DISCUSSÃO..... | 30 |
| CONCLUSÕES..... | 36 |
| REFERÊNCIAS | 37 |
| ANEXO I – TCLE | 43 |
| ANEXO II – Teste de Snellen..... | 46 |
| ANEXO III– Questionário de experiência | 47 |
| ANEXO IV - Diário do sono..... | 48 |
| ANEXO V – Escala de sonolência de Karolisnka | 49 |
| ANEXO VI – Escala de Sonolência de Epworth (BR) | 50 |
| ANEXO VII - Índice de qualidade de sono de Pittsburgh (PSQI-BR) | 51 |
| ANEXO VIII - Parecer consubstanciado do CEP | 55 |

RESUMO

Acidentes de trânsito são uma das principais causas de morte no país na atualidade; cerca de 25% dessas mortes estão relacionadas à falta de atenção e ao adormecimento. Neste estudo o controle visual da condução de automóveis foi exposto à manipulação de uma das importantes causas de acidentes e mortes, a privação do sono. Adicionalmente, este estudo aumentou a velocidade do automóvel para dificultar a tarefa e testar interações com a privação de sono. O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos da privação de sono e da velocidade do veículo sobre o comportamento dos olhos e o desempenho durante a condução simulada de automóvel. Vinte participantes, nas condições de privação de sono e não privação, conduziram um automóvel em um simulador em duas faixas de velocidades (lento: 80-100; rápido: 150-170 km/h) enquanto tinham gravados seus dados de desempenho e comportamento do olhar. Para a condição de privação do sono, os indivíduos foram orientados a acordar no máximo às 10 horas da manhã no dia anterior ao teste e se dirigir ao laboratório de estudos entre as 22 – 24 horas para permanecerem em privação sob a supervisão do pesquisador, realizando atividades recreacionais no computador ou com jogos de tabuleiro; para a condição de não privação, os indivíduos foram orientados a ter uma noite de sono reparador e se dirigir ao laboratório pela manhã. As variáveis dependentes da análise do desempenho do motorista foram: colisões por tentativa, duração da tentativa e número relativo de colisões; as variáveis da análise do olhar do motorista foram: número relativo de fixações e duração total relativa das fixações por área de interesse (velocímetro, pista, retrovisores e outras), área do olhar e diâmetro da pupila. Os dados foram submetidos à análise de variância de privação (não privado, privado) por velocidade do automóvel (lento, rápido), com medidas repetidas nos dois fatores. Os resultados do estudo revelaram que, com o aumento da velocidade do veículo, a área do olhar foi reduzida ($p < 0,001$) enquanto a duração total relativa e a fixação relativa na pista aumentaram ($ps < 0,05$). As variáveis do olhar dos motoristas não foram afetadas pela privação do sono mas os indivíduos privados de sono, interessante, apresentaram um maior número de colisões ($p = 0,008$) durante a condução lenta comparado à condição de condução rápida. Em síntese, motoristas jovens e experientes mantiveram o comportamento do olhar inalterado quando privados de sono, mas pioraram o desempenho na condução durante velocidade mais lenta.

Palavras chave: Controle de movimento, Visão, Movimento dos olhos, Pupila, Simulador de Direção, Privação de sono.

ABSTRACT

Traffic accidents are one of the leading causes of death in the country today; About 25% of these deaths are related to inattention and falling asleep. In this study, the visual control of car driving was exposed to the manipulation of one of the important causes of accidents and deaths, sleep deprivation. Additionally, this study increased car speed to make the task difficult and to test interactions with sleep deprivation. The aim of the present study was to investigate the effects of sleep deprivation and vehicle speed on eye behavior and performance during simulated car driving. Twenty participants, under sleep deprivation and non-deprivation conditions, drove a car in a two-speed simulator (slow: 80-100; fast: 150-170 km / h) while recording their performance and car behavior data. For the sleep deprivation condition, the subjects were instructed to wake up at 10 am on the day before the test and to go to the study laboratory between 22 - 24 hours to remain deprived under the supervision of the researcher. computer or board game recreational activities; For the non-deprivation condition, subjects were instructed to have a restful night's sleep and to go to the lab in the morning. The dependent variables of the driver performance analysis were: collisions by attempt, duration of the attempt and relative number of collisions; The variables of the driver's gaze analysis were: relative number of fixations and relative total duration of fixations by area of interest (speedometer, track, rear view mirrors and others), eye area and pupil diameter. Data were subjected to analysis of deprivation variance (non-private, private) by car speed (slow, fast), with repeated measures on both factors. The study results revealed that with increasing vehicle speed the eye area was reduced ($p < 0.001$) while relative total duration and relative track fixation increased ($ps < 0.05$). Drivers' gaze variables were not affected by sleep deprivation but sleep deprived individuals, interestingly, had a higher number of crashes ($p = 0.008$) during slow driving compared to the fast driving condition. In short, young and experienced drivers kept their gaze behavior unchanged when deprived of sleep, but worsened driving performance at slower speeds.

Keywords: Motion Control, Vision, Eye Movement, Pupil, Direction Simulator, Sleep Deprivation.

INTRODUÇÃO

Conduzir automóveis é uma tarefa que requer do motorista apurado controle e coordenação de movimentos com base em informações sensoriais, com destaque para a visão. A complexidade desse processo de combinação de vários movimentos simultaneamente, como os das mãos, braços, pernas, tronco, cabeça e olhos, associada à percepção das demandas externas, como a velocidade dos outros veículos e pedestres, regras de trânsito e segurança, compõem uma temática de interesse de múltiplas áreas acadêmicas, entre elas a de Comportamento Motor (QIAN et. al., 2019). Apesar de sua característica complexa, a direção veicular é uma habilidade usada com bastante frequência na atualidade e tem se tornado cada vez mais comum devido à popularização dos automóveis, oferecendo maiores facilidades e comodidade no transporte de pessoas e cargas, tanto para o uso pessoal quanto para o uso comercial. Dados estatísticos mostram que houve um aumento significativo da frota veicular, sendo de 52,75% para carros e 64,24% para motocicletas, ao comparar os levantamentos realizados nos anos de 2010 e 2018 e que no ano de 2018 ocorreram 69,2 mil acidentes em rodovias federais, culminando em um total de 5.300 mortos, cerca de 15 mortes por dia (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2019).

De acordo com o Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (MTPA, 2018). A principal causa das mortes em rodovias federais brasileiras é o “desrespeito às normas de trânsito” (30,3%), sendo a categoria “velocidade incompatível” a maior representante desses dados. A segunda maior causa de morte nas rodovias está relacionada à categoria “falta de atenção e adormecimento” conforme o Departamento de Trânsito do Paraná (DETRAN/PR, 2016). Somando as duas categorias, a falha humana corresponde a 53,7% das mortes nas rodovias, restando 46,3% para defeitos mecânicos, defeitos viários e causas não definidas (MTPA, 2018). Sabe-se que o perfil do motorista envolvido em acidentes de trânsito em rodovias é formado, na maioria dos casos, por homens entre os 26 e 35 anos de idade e que o tipo de veículo mais envolvido nos acidentes é o automóvel (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2019). Apesar de existir uma definição estatística do perfil do motorista envolvido em acidentes, faltam estratégias mais eficientes para identificar e amenizar esses eventos fatais. Assim, a análise do movimento dos olhos durante a condução de veículos sobre uma amostra populacional que contenha algumas características acima mencionadas pode contribuir para a compreensão dos possíveis motivos do aumento dos acidentes durante a direção de veículos relacionados a distúrbios do sono e de velocidade, assim como buscar identificar comportamentos associados aos acidentes.

O presente estudo busca melhor compreender o controle visual da tarefa de condução de automóveis através da manipulação de uma das importantes causas de acidentes e mortes, a privação do sono. Adicionalmente, procura testar o aumento da dificuldade da tarefa associado ao aumento da velocidade de condução. Dirigir em velocidade mais alta tende a dificultar as ações dos motoristas e ampliar os riscos envolvidos ao exigir do motorista reações mais rápidas. Interações entre condições de sono e velocidade foram investigadas no presente estudo. A seguir, serão revisados temas relevantes ao contexto descrito, como as características do sono, os padrões de busca visual através de movimentos dos olhos, combinados aos efeitos da privação do sono e da velocidade do veículo.

REVISÃO DE LITERATURA

Sono

O período de sono é composto por diferentes níveis e especificidades, formando ciclos. O sono é dividido em duas fases principais, o sono REM (do inglês, *rapid eye movements*) e o sono não-REM (FERNANDES, 2006). A classificação do sono é feita a partir de padrões do comportamento muscular e da análise do padrão de ondas cerebrais que são gerados a partir da ativação cerebral e sinapses neuronais (FERNANDES, 2006). As ondas cerebrais se formam a partir da comunicação elétrica entre os neurônios e são mensuradas através da caracterização de amplitude e frequência das mesmas pelo uso do equipamento de eletroencefalograma. O sono não-REM é composto por quatro níveis: o primeiro se encontra entre a fase de vigília e sono, e é composto por ondas cerebrais de alta frequência (AGUIAR, 2014); o segundo nível é composto por ondas cerebrais de frequência entre 7 e 15 Hz, respiração amena e início da redução de tensão muscular; o terceiro nível é composto por ondas cerebrais de frequência entre 0,5 e 4 Hz; o quarto e último nível, o sono mais profundo, é o estágio composto por ondas cerebrais com grande amplitude e baixa frequência, denominadas ondas delta. Após esse estágio do sono, o indivíduo entra em sono REM, no qual o corpo todo se encontra quase total relaxamento muscular, com exceção dos músculos dos olhos que permanecem em intensa atividade. No sono REM as ondas cerebrais possuem frequência entre 1 e 8 Hz e é nesse período que ocorrem os sonhos. Este ciclo completo com alternâncias entre sono REM e não-REM se repete seguidas vezes durante as noites de sono, tendo entre 70 a 110 minutos de duração em cada ciclo (STICKGOLD; WALKER, 2005).

O sono possui relação com os lobos frontais e parietais do cérebro, promovendo o controle em diferentes níveis do sistema nervoso (GUYTON; HALL, 2006) e da conservação de energia (PURVES et al., 2007). Desse modo, a perda do sono tende a apresentar efeitos deletérios em diferentes funções do organismo, como redução dos níveis séricos hormonais (BAUMGARTNER; RIEMAN; BERGER, 1990; SINGER; ZUMOFF, 1992; OH et al., 2012), aumento no tempo de reação (PHILIP et al., 2004) e fadiga (ZILS et al., 2005).

Privação do sono e condução simulada de automóveis

A privação do sono é a remoção ou supressão parcial do sono (ANTUNES et al., 2008); é o momento no qual o indivíduo se mantém em vigília, quando normalmente estaria dormindo. Este tipo de processo apresenta efeitos colaterais como noção de tempo alterada, déficit de atenção e sintomas de esquizofrenia (PETROVSKY et al., 2014), devidos a possível

degeneração causada nas regiões frontal e pré-frontal do cérebro, responsáveis por planejamento, tomada de decisão, atenção e memória de trabalho (HARRISON; HORNE; ROTHWELL, 2000; KILLGORE, 2010).

Devido a seus efeitos negativos, a falta de sono não reparador se torna um dos principais fatores de acidente de trânsito mesmo que muitas vezes não seja reconhecida devido à atribuição de causa a características da rodovia pelos motoristas envolvidos em acidentes (MARÍN; QUEIROZ, 2000). Ainda, estudos realizados mostram que os efeitos deletérios causados pelo sono são tão fortes que podem ser comparados aos efeitos gerados pelo uso de álcool, sendo que indivíduos privados de sono chegam a apresentar pior desempenho inclusive em tarefas envolvendo simuladores de direção (DAWSON; REID, 1997; HACK et al., 2001); os efeitos do álcool e do sono se combinados apresentam valores ainda piores (VAKULIN et al., 2007). Estudos sobre os efeitos das interrupções do sono realizadas em ambiente natural de trânsito se tornam problemáticos porque apresentam um risco muito elevado de acidentes e, dessa forma, necessitam de uma grande demanda de gastos para executar esse tipo de teste de forma controlada e segura. De outro modo, o uso dos sistemas de simulação de direção tem revelado bastante fidedignidade em relação à situação de condução real de veículos, sendo utilizados até como uma efetiva forma de treinamento e transferindo assim certas adaptações do treino para a direção nas rodovias como, por exemplo, para indivíduos acometidos por doenças neurodegenerativas (DEVOS et al., 2016).

Papadakaki et al. (2008) realizaram levantamento de 1.366 motoristas gregos com questionário a respeito do sono e comportamento de direção veicular. Os resultados da pesquisa mostraram que a condução sonolenta foi fortemente correlacionada com o risco de acidentes rodoviários. Mitler et al. (1997) realizaram um estudo com 80 motoristas dos Estados Unidos e Canadá para investigar se eles dormiam pelo menos entre 7 e 9 horas. Os resultados indicaram 5,18 horas na cama por dia e apenas 4,78 horas de sono verificados por equipamentos eletrofisiológicos. Como conclusão, identificou-se que os motoristas obtêm menos horas de sono do que o necessário para realização da condução de veículos de forma segura.

Alguns fatores parecem influenciar o desempenho na tarefa de condução de veículos. Lenné, Triggs e Redman (1998) investigaram a relação entre privação de sono, hora do dia e experiência na tarefa de direção veicular. Participaram 24 sujeitos, sendo 12 compondo grupo experiente e 12 compondo o grupo novato. Os resultados indicaram que os indivíduos apresentaram maior tempo de reação após o período de privação de sono, sendo que os indivíduos inexperientes tiveram maior efeito deletério após a privação quando comparados

aos participantes experientes. Não houve efeito claro da hora do dia. Smith et al. (2009) também encontraram relação semelhante de maior efeito deletério da privação de sono em indivíduos sem experiência ao investigar 62 motoristas com diferentes níveis de sono.

Bougard, Moussay e Davenne (2007) estudaram a influência da privação de sono na condução de motocicleta por motoristas experientes. Oito participantes realizaram testes de desempenho em condição de privação de sono e em condição de sono normal em diferentes horas do dia. Apesar da limitação no número de participantes, o estudo mostrou efeitos negativos causados pela privação do sono para o tempo de reação e para a coordenação motora.

Além da coordenação motora, do tempo de reação, da memória e da tomada de decisão, a privação do sono também afeta o comportamento do olhar (FIMM, BLANKENHEIM, 2016; SHIFERAW et al., 2018). Shiferaw et al. (2018) analisaram o comportamento dos olhos de nove indivíduos, em duas sessões espaçadas por sete dias. Os dados encontrados mostraram aumento para número e duração de piscadas, entropias espacial e sequencial e amplitude sacádica, apresentando redução apenas para o número de fixações. Os autores concluíram que o cansaço aumentado pela privação do sono levou os indivíduos a permanecerem com os olhos fechados por mais tempo, levando as alterações nas fixações e piscadas, e ao abrir os olhos para efetuarem a busca visual, olhavam para pontos mais afastados de forma a cobrir o campo visual com o menor número de fixações, levando a um aumento da amplitude sacádica e das entropias.

Movimentos dos olhos, busca visual, privação do sono e pupila

Diferentes tarefas visuais parecem resultar em diferentes respostas motoras e cognitivas (RODRIGUES et al., 2013). Com as mudanças da capacidade de atenção geradas pela falta de sono (CHEE et al., 2009), é possível que esses efeitos sejam refletidos nos padrões de aquisição de informação visual, mensurados através do movimento dos olhos. Como a fóvea, região que possibilita maior grau de detalhamento visual, possui ângulo visual limitado, é importante que sejam realizados movimentos dos olhos durante as ações rotineiras de forma a reposicionar a imagem na retina e obter maiores informações do ambiente.

Diferentes tipos de atividades requerem diferentes informações visuais (LAND, 2006), por exemplo, para executar um arremesso do basquetebol, algumas informações são importantes para o sucesso da ação, como as da posição da cesta e de características da bola; observar a localização do adversário pode ser determinante para que o arremesso seja executado de forma eficiente. As fixações e a duração dessas fixações compõem estratégias

de busca visual. Em uma situação de direção, pista e velocímetro apresentam um número elevado de fixações devido relevância dessas áreas na tarefa de condução (UNDERWOOD et al., 2003), relacionados à informação de onde se deseja ir, como para conhecimento de elementos possivelmente causadores de colisão. A fixação é definida como um comportamento no qual o olho permanece estacionário em um ponto; esse tipo de comportamento tem alta relação com carga atencional e tem a função de obter informação, pois aloca a imagem observada na região foveal do olho, possibilitando uma grande aquisição de detalhes visuais (RODRIGUES, 2001). As estratégias para busca de informação visual também possuem relação com movimentos do tronco, da cabeça e dos olhos para alcançar um dado objetivo durante a execução de uma tarefa. Indivíduos experientes costumam desenvolver estratégias de busca visual eficientes ao longo da prática, alcançando um melhor desempenho em atividades rotineiras (WILLIAMS, A.; DAVIDS; WILLIAMS, M., 1999). Land e Lee (1994) observaram que motoristas tinham preferência por fixar o ponto tangente da curva durante o percurso da mesma, indicando que dicas importantes para a realização dessa tarefa sejam obtidas ao fixar esse ponto. Dishart e Land (1998) encontraram que, para motoristas iniciantes, ocorre um aumento da fixação no ponto tangente em curvas durante o ganho de experiência e uma tendência a reduzir o número de fixações nessa área quando o indivíduo aprende a aperfeiçoar a busca visual, possibilitando uma aquisição mais ampla de informações visuais. Em estudo sobre a tarefa de preparar um sanduíche, Land et al. (1999) observaram que indivíduos realizam padrões de busca em certa ordem ao executar a tarefa. Land concluiu que mudanças rápidas da direção do olhar são feitas exclusivamente para objetos que estão envolvidos na tarefa, sendo essa a definição do comportamento do olhar chamado movimento sacádico.

Mesmo com o aprendizado de padrões mais efetivos de busca visual, os olhos continuam a fazer adaptações relacionadas à luz do ambiente para adquirir informações de forma mais eficiente. O olho é formado por três membranas: a camada mais externa e mais resistente do olho é a chamada esclera, a parte branca dos olhos, tem função de proteção e é nela que se localiza a córnea, que é uma membrana transparente localizada na parte anterior do olho; a segunda designa-se como coróide, é a camada vascularizada, responsável por irrigar e nutrir as células visuais; a retina é a terceira e última camada, é a mais interna e é nela que estão as células fotorreceptoras responsáveis pela transformação do sinal luminoso em sinal elétrico, os cones e bastonetes. Os cones têm uma menor sensibilidade à luz e são respondentes a cor e a detalhes, já os bastonetes são mais sensíveis a luz e respondem melhor a sombra e contorno (RODRIGUES, 2001). Devido a essa diferença de limiar de

luminosidade, essas células ficam constantemente se adaptando ao meio que o sujeito está inserido, sendo esse conjunto de mudanças mecânicas e químicas nomeado de adaptação visual (KAMIJO; HAACK; BINS, 2014).

Intrigados pelas constantes mudanças no comportamento do olho, pesquisadores buscaram analisar a relação do olhar e outras demandas cognitivas, como por exemplo a privação de sono e o controle postural. Aguiar e Barela (2014) investigaram os efeitos da privação do sono na relação entre a informação visual, alterada pela manipulação de uma sala móvel (sala na qual as paredes se movimentam e o piso permanece estacionário, sem o conhecimento do participante) e pela oscilação corporal em adultos. Participaram do estudo 60 indivíduos, sendo 30 para grupo controle e 30 para grupo privação de sono. Os participantes foram posicionados dentro da sala móvel, a um metro de distância da parede frontal, onde realizaram quatro tentativas de 60 segundos. Os resultados revelaram valor superior das variáveis amplitude média e velocidade média da oscilação corporal para o grupo privação de sono comparados ao grupo controle, sugerindo que participantes privados de sono têm a capacidade de busca visual limitada para selecionar as dicas mais relevantes para o cumprimento das tarefas.

A análise do movimento dos olhos tem sido utilizada como um fidedigno indicador de fadiga (LEIGH; ZEE, 1999). Buscando relacionar movimento dos olhos e privação do sono, Zils et al. (2005) estudaram 15 adultos jovens, destros, não fumantes, com visão normal aferida pelo teste de Snellen e com histórico de sono normal entre 7 e 9 horas diárias. Os participantes realizaram um total de 20 movimentos sacádicos para o lado oposto ao estímulo, 20 movimentos sacádicos para o mesmo lado do estímulo e 36 movimentos sacádicos guiados pela memória. Os participantes realizaram o experimento em condição de “noite de sono normal”, na qual os indivíduos dormiam no laboratório e em condição de “noite em vigília”, na qual os participantes passavam a noite acordados realizando tarefas leves como ouvir música ou leitura. Os resultados revelaram redução nas variáveis dos olhos de latência, precisão e velocidade após a privação do sono para as três formas de movimento sacádico, confirmando que a privação do sono causa efeitos deletérios sobre o movimento dos olhos, ainda as variáveis latência e precisão foram afetadas em determinados movimentos sacádico e em outros não, sugerindo uma alteração específica do circuito cerebral. A literatura ainda mostra que a privação do sono é capaz de gerar aumento na amplitude do movimento sacádico e redução do número total de fixações, causado pelo aumento na taxa de piscadas, sugerindo que a privação do sono causa maior dispersão do olhar e um aumento no tempo com os olhos fechados devido a fadiga (SHIFERAW et al., 2018), porém esse efeito específico para o olho

parece ter forte relação com o tempo de vigília, já que enquanto efeitos de aumento de latência não foram observados para vigília contínua de 20 horas (CREVITS; SIMONS; WILDENBEEST, 2003) mas são evidenciados durante a vigília de 40 horas o aumento da latência e redução da velocidade de pico da sacada, sem alteração para precisão desse mesmo comportamento do olhar (DE GENNARO et al., 2000). Ho et al. (2001) estudaram o efeito do volume de elementos visuais na cena, envelhecimento e luminosidade sobre o movimento dos olhos em 14 participantes jovens e 14 idosos. O estudo mostrou um maior número de fixações e de duração das fixações nas cenas noturnas com maior número de elementos visuais comparadas a mesma situação em condição diurna. É possível que o maior número de fixações e de duração das fixações nas cenas noturnas tenha relação com um maior esforço despendido para compensar o maior nível de dificuldade para extrairmos informação detalhada pela ativação dos cones em um ambiente escuro quando comparado a um ambiente mais iluminado. Esse tipo de dificuldade tem relação com características específicas de adaptação das células fotorreceptoras que possuímos responsáveis por captar e traduzir as informações visuais obtidas através dos nossos olhos.

Konstantopoulos et al. (2010) compararam dados do olhar de 14 instrutores de direção, 32 anos de experiência média, com 18 motoristas iniciantes, que possuíam 23 aulas realizadas. A tarefa consistiu em dirigir em ambiente simulado por três rotas, noturna, diurna e chuvosa. A comparação revelou que os motoristas instrutores possuíam tempo mais rápido de resposta e maior varredura espacial da imagem. Além disso, descobriu-se que as más condições de visibilidade, especialmente a chuva, diminuem a eficácia da busca visual dos motoristas.

Outro fator que envolve relação com os olhos e a privação do sono é o diâmetro da pupila. O diâmetro da pupila parece ter forte correlato com o nível de, uso de memória, trabalho cognitivo e respostas emocionais, apresentando dilatação. (BEATTY, 1982; BRADLEY et al., 2008). Além disso, a privação do sono parece modular o diâmetro da pupila, aumentando sua dilatação, quando indivíduos são expostos a estímulos emocionais negativos, sem efeitos para estímulos neutros ou positivos (FRANZEN et al., 2009). Conforme descrito, há efeitos do ambiente e da privação do sono sobre características do comportamento dos olhos e sobre a direção. A seguir estarão descritos alguns efeitos oriundos da velocidade de condução e da experiência.

Efeitos da velocidade da condução e experiência

De acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2012), o excesso de velocidade tem sido identificado como uma das grandes causas dos acidentes, já que reduz o tempo para reagir a algum evento inesperado durante a condução de automóveis. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2017), a distância percorrida por um veículo a 80 km/h assim que surge uma situação de risco é de cerca de 22 metros, o equivalente a 1 segundo para o tempo de reação antes de iniciar a frenagem; para a velocidade de 50km/h a distância percorrida é de 14m. Essa diferença de distância aumenta quando olhamos para o momento no qual o carro para completamente, 57 metros para os 80 km/h e 27m para a velocidade de 50 km/h. Com intuito de reduzir os acidentes, limites de velocidade são estabelecidos de acordo com análises de especialistas, opiniões políticas e levantamento de riscos. Esses limites levam em consideração o nível de tráfego local, o tipo de veículo usado, tipos de via, entre outros fatores.

Em relação à fiscalização, a polícia em geral permite um excesso em relação aos limites de velocidade, realizando a autuação apenas quando o motorista conduz com velocidade igual ou superior a 10 km/h da velocidade máxima permitida. O Código Brasileiro de Trânsito (2010) estabelece os seguintes limites de velocidade máxima quando não há indicação por meio de sinalização: nas vias urbanas - 80 km/h nas vias de trânsito rápido, 60 km/h nas vias arteriais, 40 km/h nas vias coletoras e 30 km/h nas vias locais. Nas chamadas vias rurais: em rodovias (que são as vias rurais asfaltadas) - 110 km/h para automóveis, camionetas e motocicletas; 90/km/h para ônibus e micro-ônibus e 80 km/h para os demais veículos. Nas estradas, vias rurais não asfaltadas - 60 km/h para todos os veículos. Apesar das normas estabelecidas no país, a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2017) informa que 40 a 50% dos motoristas superam o limite de velocidade. Segundo Marín e Queiroz (2000), o comportamento da direção veicular com excesso de velocidade parece estar relacionado com um comportamento de busca por conforto psicológico ao realizar a quebra de regras estabelecidas, experimentando sensações de grandeza e fantasia de onipotência. Esse tipo de comportamento causa graves consequências; a diferença de velocidade no trânsito de 50km/h para 80km/h aumenta a probabilidade de morte em caso de acidente de 20 para 60% (OMS, 2017). Uma série de mudanças nas leis de uma cidade, pode elucidar melhor esse tipo de relação entre velocidade e estatísticas de acidentes. Em 1987, o limite de velocidade viário de Melbourne passou de 100 km/h a 110 km/h, porém em 1989 retornou a velocidade primária. Comparando dados da taxa de acidentes desse período com os de outra cidade que manteve velocidade inalterada, o número de acidentes foi acrescido em 24,6% quando a velocidade

aumentou e reduziu 19,3% quando a velocidade foi diminuída. O excesso de velocidade não deve ser considerado apenas como trafegar em velocidade acima do permitido pela lei, mas como conduzir em velocidades impróprias relacionadas à condição do veículo, da via e do condutor (OPAS, 2014).

A seguir, alguns estudos relacionando olhar e velocidade de condução. Land e Tatler (2001) estudaram os movimentos oculares de um piloto de corrida durante a prática de alta velocidade para investigar a forma como ele captava as informações visuais. Os dados mostraram que o piloto passava a maior parte do tempo olhando próximo ao ponto tangente (ponto estudado na literatura que informa pistas sobre a curva). Os pesquisadores sugerem que o piloto não olha diretamente para a localização do ponto tangente, como ocorre na direção comum, e é possível que o condutor olhe para além da curva. Nessa mesma ideia, Leeuwen et al (2017) investigaram num simulador a busca visual e o desempenho entre pilotos e não pilotos. Os resultados indicaram um menor esforço cognitivo para os pilotos e um menor tempo de volta em comparação com os não pilotos. Em relação ao comportamento do olhar, os pilotos tiveram um olhar mais exploratório que os não pilotos. Os pesquisadores sugerem que os não pilotos podem estar olhando simplesmente para onde desejam ir enquanto os pilotos poderiam estar buscando outras informações relevantes, para realizar talvez ações antecipatórias. Adicionalmente, foi observado que pilotos realizaram um trajeto mais linear, com o intuito de percorrer a menor distância.

Em outro estudo, Rogers, Kadar e Costall (2005), realizaram um experimento em um videogame com 18 sujeitos para verificar o padrão de busca visual em função da velocidade e experiência. Três velocidades foram propostas: a) 30 km/h; b) 110 km/h; e c) velocidade máxima, que apresentou média de aproximadamente 190 km/h. Os resultados revelaram que com o aumento da velocidade, menor foi a área do olhar. Para a condição mais lenta os participantes gastavam mais tempo olhando para árvores e outros elementos dispostos na lateral da pista. Adicionalmente, motoristas experientes tinham maiores chances de olhar para periferia do que motoristas novatos e que preferencialmente os motoristas em geral olham para onde estão se deslocando, buscando o centro de expansão óptica.

Dessa forma, a velocidade é vista como um importante fator que possivelmente influencia no comportamento do motorista durante a direção, assim como também o estado do condutor é um ponto chave, tanto pelo motivo das suas limitações em relação aos aspectos de saúde, quanto por aspectos relacionados ao domínio e prática na tarefa de direção, já que a experiência parece exercer influência sobre o desempenho dos indivíduos nas mais diversas tarefas.

A experiência é o que separa a execução desestruturada do novato da execução eficiente do avançado, de forma que com a prática, o novato tende a aproximar seu desempenho do sujeito experiente através dos processos de aprendizagem. Segundo Pellegrini (2000), o processo de aprendizagem pode ser dividido nos seguintes níveis: i) inexperiente (novato) - indivíduo descoordenado com movimentos desnecessários, busca identificar as características invariantes da tarefa, apresenta inconsistência no desempenho, de forma que seus acertos ocorrem ao acaso; ii) intermediário - tentativa após tentativa, o indivíduo se desfaz dos movimentos desnecessários e encontra estabilidade na produção da ação, tornando o movimento mais padronizado quando para habilidades fechadas, aquelas que os fatores ambientais não intervêm, e se tornando mais adaptado as variações geradas pelo meio nas tarefas de habilidades motoras abertas, e iii) avançado (expert) - nesse estágio os movimentos se tornam graciosos e o indivíduo precisa de um mínimo de atenção para executar o movimento (automatização), podendo alocar parte de sua atenção para outros elementos não necessariamente ligados à tarefa (PELLEGRINI, 2000).

A direção veicular, pautada pelo esforço cognitivo, tende a ser mais simples em linha reta do que durante uma curva, já que a direção em linha reta envolve primordialmente processos de controle-online, onde o indivíduo adquire a informação disponível para manter a ação realizada no momento. Indivíduos experientes tendem a apresentar um maior número de fixações antecipadas (fixações em um ponto mais à frente), de forma a realizar um planejamento prévio de suas ações possibilitado pelo menor esforço cognitivo advindo da automatização do controle-online da direção (LEHTONEN et al 2014). O número de corte para considerar um motorista experiente foi estabelecido de acordo com a habilidade do indivíduo de detectar informações, periféricas à linha do olhar, importantes para a condução e por conseguir realizar um maior número de fixações antecipatórias comparados a motoristas inexperientes. Dessa forma, neste estudo são considerados motoristas experientes os indivíduos com prática igual ou superior a 30 mil km (SUMMALA; NIEMINEN; PUNTO, 1996; LEHTONEN et al., 2014).

Em suma, o presente estudo buscou analisar como os sistemas visual e motor são afetados pela interação de aspectos relevantes e realistas do trânsito e de seus acidentes, como a privação de sono e a velocidade de condução. Em particular, foram analisadas respostas de movimentos dos olhos de motoristas experientes, assim como o desempenho da tarefa de condução, frente ao contexto descrito.

OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo foi investigar como os efeitos da privação de sono afetam a percepção visual e a ação de motoristas durante a condução simulada de veículo e a possível modulação desses efeitos pela velocidade de condução.

As hipóteses do estudo foram:

- A privação do sono limitaria a atenção às áreas visuais mais relevantes da cena (pista e retrovisores), reduzindo o número relativo e a duração total relativa das fixações, ampliando a área do olhar e aumentando a carga cognitiva expressa pelo diâmetro da pupila, assim como degradaria o desempenho do motorista, aumentando o número de colisões;
- O aumento da velocidade do veículo ampliaria o requerimento atencional às áreas visuais mais relevantes da cena (pista e retrovisores), aumentando o número relativo e a duração total relativa das fixações, reduzindo a área do olhar e aumentando a carga cognitiva expressa pelo diâmetro da pupila, assim como degradaria o desempenho do motorista, aumentando o número de colisões;
- A interação da privação do sono e o aumento da velocidade ampliariam o nível de dificuldade da tarefa, reduzindo a área do olhar do motorista assim como degradaria o desempenho do motorista, aumentando o número de colisões.

MÉTODO

Participantes

Vinte indivíduos, com $27,65 \pm 3,62$ anos de idade, tiveram os dados do olhar e do desempenho analisados neste estudo, dados mais específicos sobre a amostra seguem na tabela a seguir (Tabela 1).

Tabela 1. Dados de caracterização dos participantes (P - privado; NP – não privado).

| | Média | DP± |
|---|-------|-------|
| Idade (anos) | 27,65 | 3,62 |
| Massa Corporal (kg) | 73,26 | 15,81 |
| Estatura (m) | 1,72 | 0,08 |
| IMC (kg/m ²) | 24,76 | 4,3 |
| Frequência cardíaca - P (bpm) | 69,9 | 12,66 |
| Frequência cardíaca - NP (bpm) | 74,35 | 11,69 |
| Temperatura - P (°C) | 35,58 | 0,4 |
| Temperatura - NP (°C) | 35,6 | 0,46 |
| Karolinska- P | 6,9 | 2,22 |
| Karolinska- NP | 3,2 | 1,36 |
| Duração da vigília (h) | 22,9 | 1,65 |
| Realismo da simulação (0-10) | 7,65 | 1,19 |
| Escala de Sonolência de Epworth | 7,8 | 2,82 |
| Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh | 4,3 | 1,9 |

Fonte. Elaborado pelo autor.

Os participantes realizaram assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO I) assim como foram informados sobre a ausência de qualquer ônus em caso de desistência na participação da pesquisa. Os critérios de inclusão no estudo foram: ausência de problemas musculares, neurológicos, locomotores ou visuais; indivíduos com acuidade visual normal ou corrigida para normal verificada pelo teste de Snellen; indivíduos que possuam pelo menos 30.000 quilômetros de experiência em direção de automóveis. Para o teste de Snellen (ANEXO II), os participantes incluídos no estudo foram aqueles que atingiram uma pontuação mínima entre 20/30 e 20/20, sendo considerados como visão normal ou próxima do normal de acordo com a classificação ICD-9-CM (CENTERS FOR DISEASE CONTROL

AND PREVENTION, 2010). Com relação à experiência na direção de veículos, um questionário (ANEXO III), elaborado por Gotardi (2018), foi enviado por e-mail para que os participantes tivessem mensurada a quantidade de quilometragem já percorrida. O valor de 30.000 quilômetros de experiência parece ser suficiente para classificar um motorista como experiente de acordo com diferenças encontradas no comportamento de fixação do olhar e antecipação do planejamento observados em comparação com motoristas com menos experiência (LEHTONEN et al., 2014).

Equipamentos

Os participantes utilizaram um “cockpit”, que é um conjunto composto por banco regulável, pedais de embreagem, freio, acelerador e volante (marca Logitech, modelo G27) para realizar a tarefa de condução simulada do automóvel; estes equipamentos estavam acoplados a um computador (marca Dell, modelo Estação de trabalho Precision T5810) com o programa de simulação STISIM (modelo 100, versão 3.15.06), com as imagens resultantes da simulação projetadas em um televisor tela plana de 46 polegadas (marca Samsung, modelo UN46FH5205G).

Para mensurar o comportamento do olhar foi utilizado o sistema de análise dos movimentos dos olhos (marca Applied Sciences Laboratories- ASL, modelo H6), conforme mostra a Figura 1. Esse sistema de movimento dos olhos tem acurácia de 1° de ângulo visual, é monocular e funciona detectando a localização da pupila e da reflexão da córnea (uma pequena fonte de luz quase infravermelha refletida na superfície da córnea) numa imagem de vídeo do olho.

Figura 1. Imagem do equipamento usado para aquisição de dados dos olhos.



Fonte. Elaborado pelo autor.

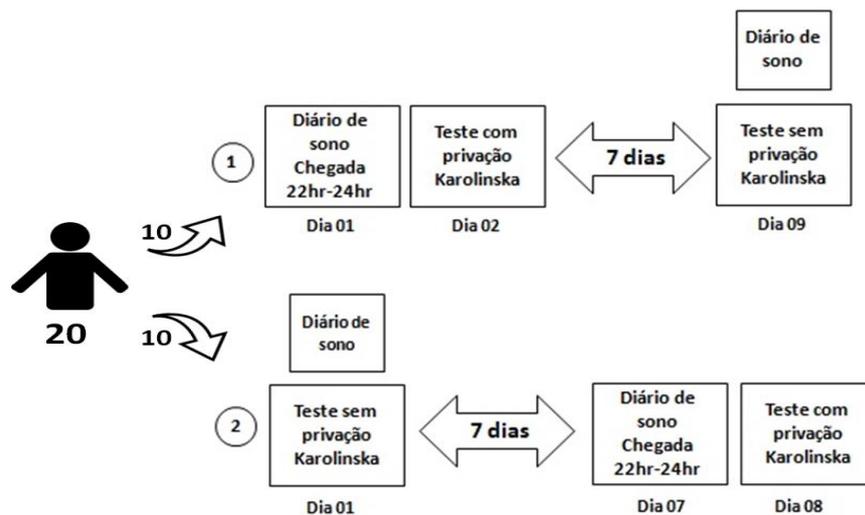
Para caracterização dos participantes, foram realizadas mensuração de temperatura corporal, utilizando um termômetro digital (marca Caretech, modelo MTS-101), e mensuração da frequência cardíaca, usando um aferidor de pressão digital (marca Omron, modelo MHEM-7200), além de questionários para qualificar características pessoais dos participantes referentes ao sono e da percepção de realismo da tarefa simulada.

Procedimentos

Os participantes receberam via e-mail questionários para caracterização do sono diário de um dia anterior ao dia do experimento (ANEXO IV) e o questionário sobre experiência em direção. Todos participantes foram orientados a ter uma boa noite de sono nos dias anteriores aos testes. Todos os participantes realizaram o teste pela manhã, entre 06 e 10 horas e após uma semana, repetiram as tarefas de direção no laboratório em condição de sono contrária a já realizada, conforme descrito a seguir: dez indivíduos dirigiram-se ao laboratório de coleta entre as 22 e 24 horas e permaneceram acordados no laboratório, onde foram orientados a realizarem atividades cognitivas com o mínimo de recrutamento motor como jogos de salão, leitura de livros e acesso a filmes e vídeos na internet. Os participantes foram monitorados pelo experimentador durante a realização das atividades até o início da realização do teste sob efeito da privação do sono, retornando ao laboratório uma semana depois para repetir o teste após uma noite de sono normal, os outros dez participantes realizaram primeiro um teste sem a privação de depois de sete dias repetiram o teste em condição de privação do sono. Quando ocorria de haver mais de um participante por dia, os testes eram realizados nos mesmos horários individuais de cada participante, seguindo a mesma ordem nos dois dias de coleta. O questionário de Karolinska (ANEXO V) foi utilizado previamente ao teste nos dois dias de coleta de dados com o intuito de verificar estado de alerta dos participantes, conforme indicado na Figura 2 (AKERSTEDT; GILLBERG, 1990). Ainda, foram utilizados para qualificação do sono dos participantes dois questionários, a versão brasileira da Escala de Sonolência de Epworth (ANEXO VI) que avalia a chance do indivíduo cochilar durante tarefas rotineiras como assistir televisão, e a versão brasileira do Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh (ANEXO VII) que avalia componentes relacionados ao sono como qualidade subjetiva, latência, duração, eficiência, distúrbios, uso de medicamentos e disfunção diária. Em ambos os questionários, valores mais próximos de zero indicam uma maior qualidade do sono e menor sonolência, sendo considerado normais os resultados obtidos como abaixo de 10 para o questionário de Epworth e de cinco para o de Pittsburgh (BUYSSE et al., 1989; JOHNS, 1991; BERTOLAZI et al., 2009, 2011). Valores de temperatura, frequência cardíaca

e da pressão arterial foram obtidos após os participantes se manterem por cinco minutos em repouso em uma única medição, cerca de 10 minutos antes de iniciar o teste. Em seguida os participantes foram posicionados no cockpit e equipados com o equipamento de rastreamento ocular. A calibração do equipamento foi realizada a cada participante através do direcionamento do olhar do sujeito estudado e da sincronização da posição do olhar com as coordenadas de nove pontos de referência que são exibidos no monitor onde foi gerada a simulação de direção. Com base nas informações do procedimento de calibração e em dados adquiridos pela imagem da câmera do olho, o sistema gerou um cursor que é adicionado a imagem da câmera da cena observada pelo participante, indicando para o pesquisador onde o mesmo está direcionando o olhar. Em seguida os participantes foram submetidos a um período de familiarização com o simulador, com a duração aproximada de cinco minutos, para que houvesse adaptação à situação experimental.

Figura 2. Desenho experimental do estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quatro condições experimentais foram resultantes da combinação de dois tipos de privação do sono (não privado e privado) e duas faixas de velocidade (Lenta: 80-100 Km/h e Rápida: 150-170 km/h). A velocidade lenta foi determinada a partir da velocidade usualmente mantida em rodovias de pista dupla em automóveis, enquanto a velocidade alta foi determinada a partir de uma pesquisa na qual não se encontrou diferença significativa no padrão de fixação entre as faixas de velocidade 50-60 Km/h, 80-90 Km/h e 110-120 Km/h (ANGELO, 2017). Metade dos participantes de cada ordem da condição de privação de sono realizou inicialmente a condução de velocidade lenta seguida da condição rápida; a outra metade dos participantes fez a ordem inversa. Todas as condições foram realizadas em uma

rodovia de 7,5 quilômetros e intenso tráfego de veículos, padronizada através da programação prévia dos cenários do simulador, totalizando cerca de 30 minutos o tempo total de coleta por participante. Para maior controle do experimento as luzes do laboratório permaneceram apagadas durante o teste. Ao fim do experimento, os participantes foram convidados a responder uma avaliação com escala de 0 a 10 informando o quão realista era a simulação, sendo o maior valor representando maior fidedignidade com a realidade.

Análise de dados

Para análise de desempenho do motorista foi mensurado o número de colisões durante cada tentativa da simulação e o respectivo tempo total para término do percurso, a divisão da porcentagem das tentativas com colisão pela duração gerou o dado de colisões relativas. Para análise dos dados do olho, foi utilizado o software ASL Results Plus. As variáveis dependentes do olhar foram área do olhar, número relativo das fixações, duração total relativa das fixações e diâmetro da pupila. A variável área do olhar foi calculada como a área de uma elipse que continha 85% da posição vertical e horizontal do olhar (RODRIGUES et al., 2016). Os dados de número relativo das fixações e duração total relativa das fixações tiveram seus valores mensurados em diferentes áreas de interesse (AOIs) para investigar mudanças espaciais nas estratégias de busca visual. Para obter os valores em porcentagem, os valores absolutos de número de fixações e duração total das fixações em cada AOI foram multiplicados por 100 e divididos pelos respectivos valores do total de todas AOIs. O objetivo de usar porcentagem ao invés de número absoluto das variáveis de fixação foi o de evidenciar a representação das características da fixação em relação ao seu valor total, assim como facilitar a comparação entre os valores das diferentes áreas de interesse investigadas. As áreas de interesse foram velocímetro, pista, retrovisores (para a AOI retrovisores, foram somados os dados obtidos para os retrovisores da direita, da esquerda e central) e outras, que continha todas as fixações não incluídas nas AOIs descritas anteriormente. Os dados de cada variável dependente foram submetidos à análise de variância (ANOVA) de Privação do Sono (Não privado e Privado) por Velocidade (Lento e Rápido), com medidas repetidas nos dois fatores. Nos testes post-hoc, comparações aos pares foram realizadas através do Teste LSD de Tukey. Ajustes de Bonferroni e Greenhouse-Geisser foram usados quando necessários. O nível de significância foi 0,05 para todas as análises. Para cálculos e geração de matrizes de dados foi utilizado o software Matlab e para análise estatística o software SPSS.

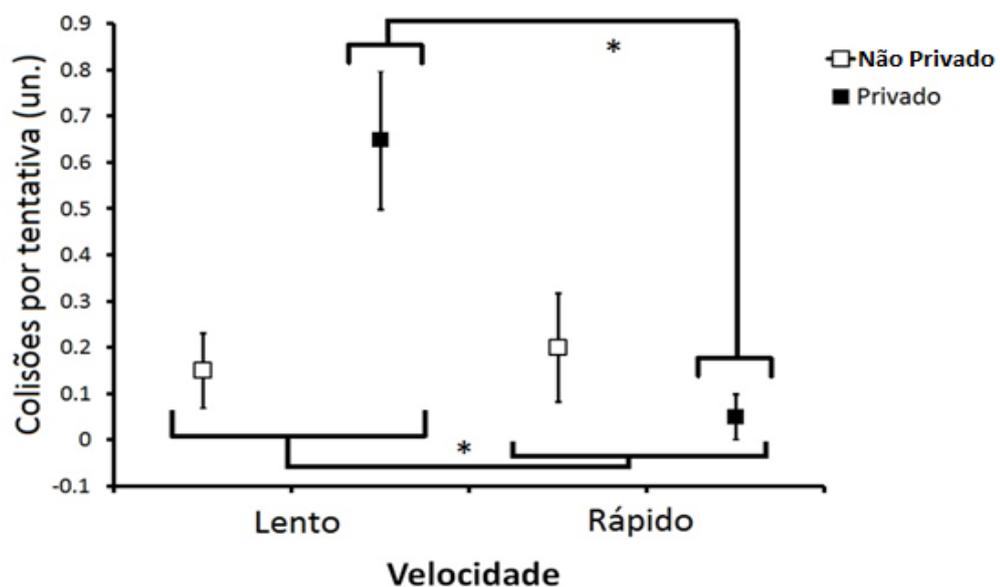
RESULTADOS

Inicialmente, vinte e sete indivíduos foram recrutados para participar do estudo, porém sete indivíduos desse montante foram excluídos devido à incompletude referente aos requisitos dos critérios de inclusão e/ou a incapacidade de permanecer em vigília durante a noite no laboratório, sendo, três participantes excluídos por não conseguiram se manter acordados após realizar o teste em condição de não privação do sono; dois participantes excluídos por terem apresentado acuidade visual menor do que a definida como critério de inclusão e dois participantes excluídos por não apresentarem valor de experiência apontado como critério no estudo (30.000 km).

Interação privação do sono e velocidade

A variável colisões por tentativa foi significativamente afetada pela interação privação por velocidade, $F(1,19) = 8,65$, $p = 0,008$. A análise post-hoc para a interação privação por velocidade revelou que para a situação privado de sono, os participantes colidiram significativamente mais na velocidade lenta do que na rápida ($p = 0,004$). A duração da tentativa foi significativamente afetada pela velocidade do automóvel, $F(1,19) = 647,02$, $p < 0,001$ (Figura 5).

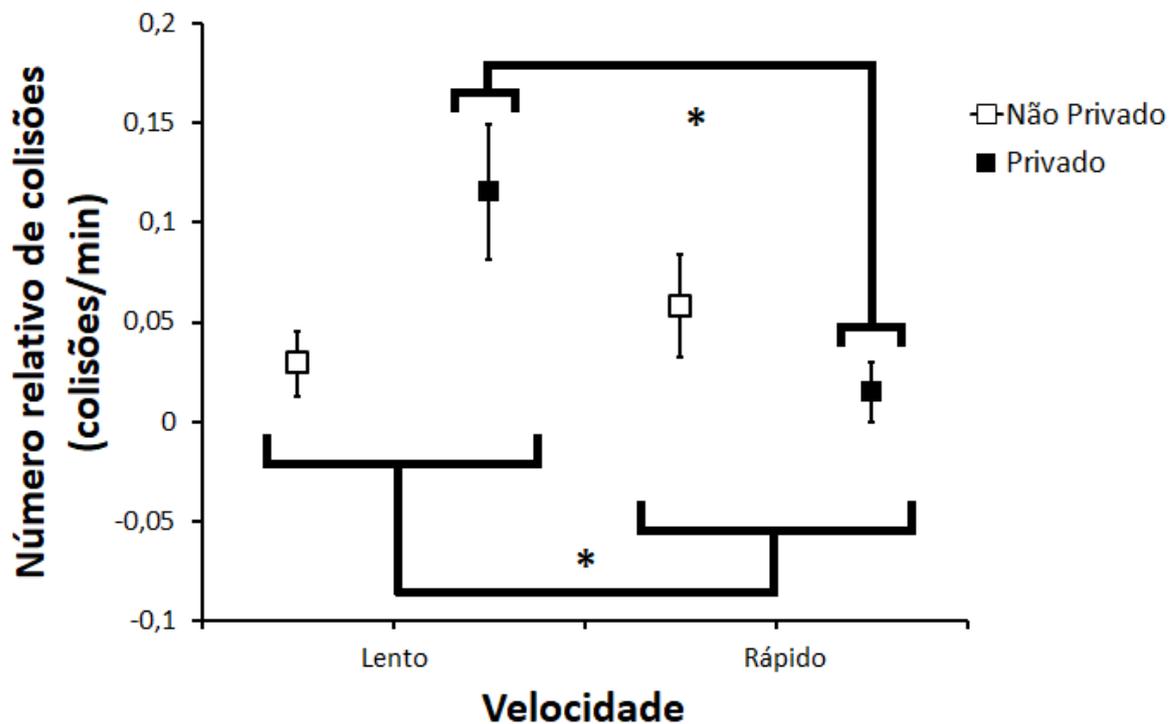
Figura 3. Colisões por tentativa (unidades) nas condições Não Privado e Privado em função da velocidade (lenta e rápida). * $p < 0,05$.



Fonte. Elaborado pelo autor.

A variável número relativo de colisões foi significativamente afetada pela interação privação por velocidade, $F(1,19) = 6,59$, $p = 0,019$. A análise post-hoc para a interação privação por velocidade revelou que para a situação privado de sono, os participantes colidiram significativamente mais na velocidade lenta do que na rápida ($p = 0,004$).

Figura 4. Número relativo de colisões (colisões/min) nas condições Não Privado e Privado em função da velocidade (lenta e rápida). * $p < 0,05$.



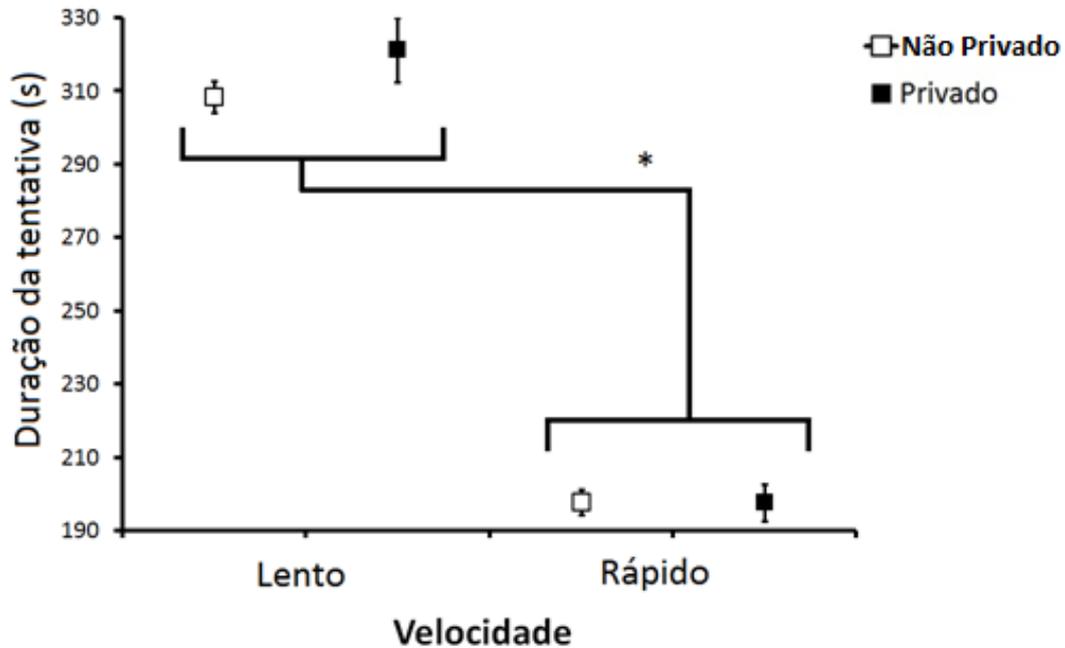
Fonte. Elaborado pelo autor.

Efeitos da velocidade

A variável colisões por tentativa foi significativamente afetada pelo efeito principal de velocidade, $F(1,19) = 12,84$, $p = 0,002$ (Figura 3), sendo um maior número de batidas para a velocidade lenta, dessa forma também foi afetada a variável número relativo de colisões pelo efeito principal de velocidade, $F(1,19) = 19$, $p = 0,032$ (Figura 4). A variável área do olhar foi significativamente afetada pela velocidade, $F(1,19) = 32,73$, $p < 0,001$, evidenciando que houve uma menor exploração da área visual durante a condição velocidade rápida quando comparada a velocidade lenta, conforme mostra Figura 6. Não houve efeito significativo para o fator privação. O número relativo de fixações na pista foi significativamente afetado pela velocidade, $F(1,19) = 4,87$, $p = 0,04$ (Figura 7). Não houve efeito significativo de privação do sono. O número relativo de fixações nos retrovisores foi significativamente afetado pela

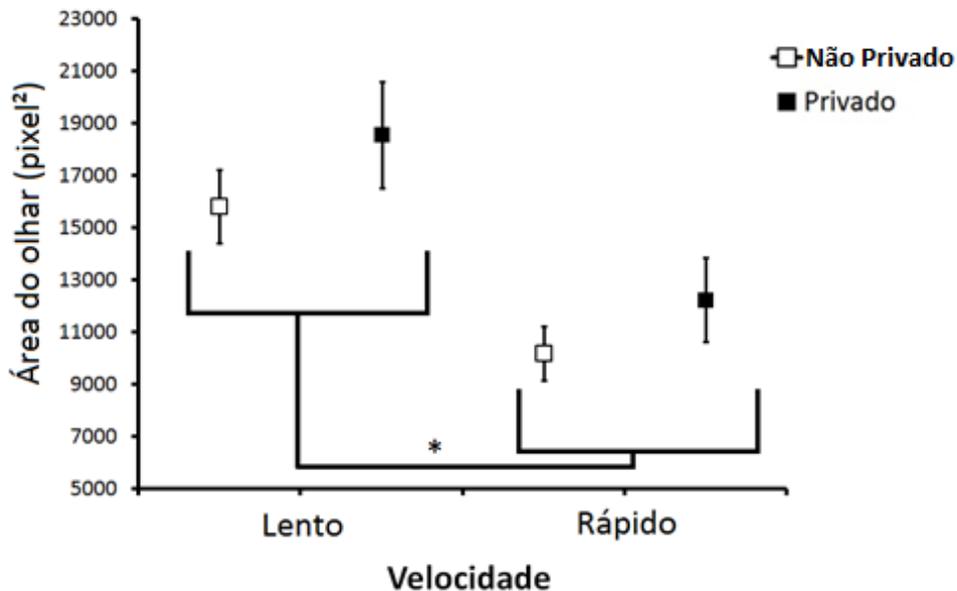
velocidade, $F(1,19) = 17,04$, $p = 0,001$ (Figura 8). O fator privação de sono não afetou significativamente o número de fixações nos retrovisores.

Figura 5. Duração da tentativa (s) nas condições Não privado e Privado em função da velocidade (lenta e rápida). * $p < 0,05$.



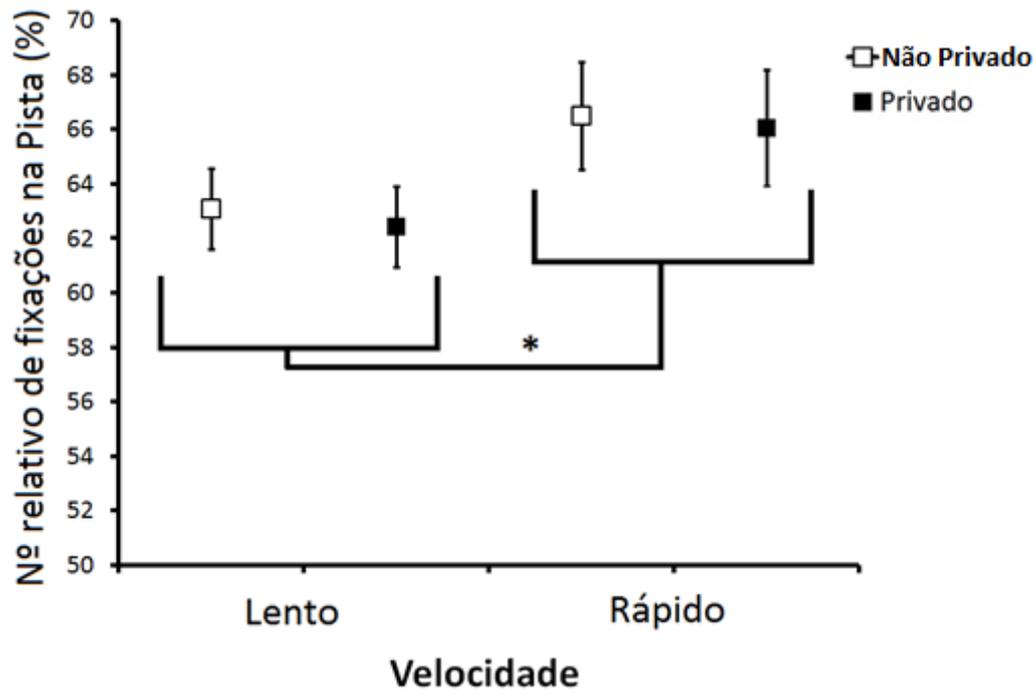
Fonte. Elaborado pelo autor.

Figura 6. Duração da tentativa (s) nas condições Não Privado e Privado em função da velocidade (lenta e rápida). * $p < 0,05$.



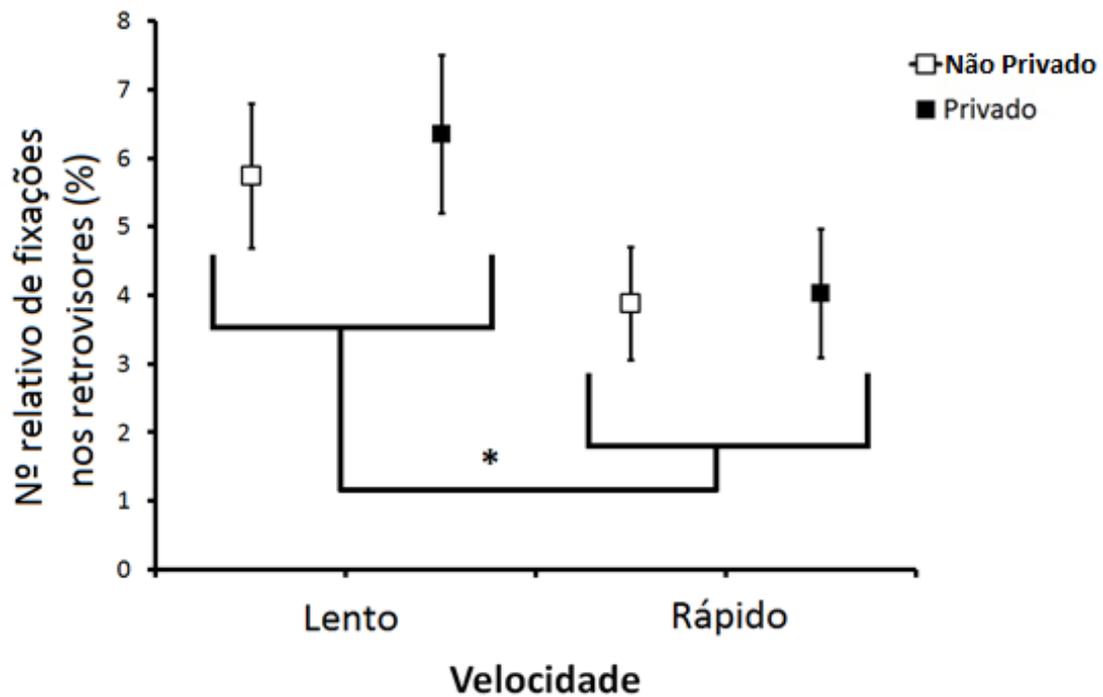
Fonte. Elaborado pelo autor.

Figura 7. Número relativo de fixações na pista (%) nas condições Não Privado e Privado em função da velocidade (lenta e rápida). * $p < 0,05$.



Fonte. Elaborado pelo autor.

Figura 8. Número relativo de fixações na pista (%) nas condições Não Privado e Privado em função da velocidade (lenta e rápida). * $p < 0,05$.

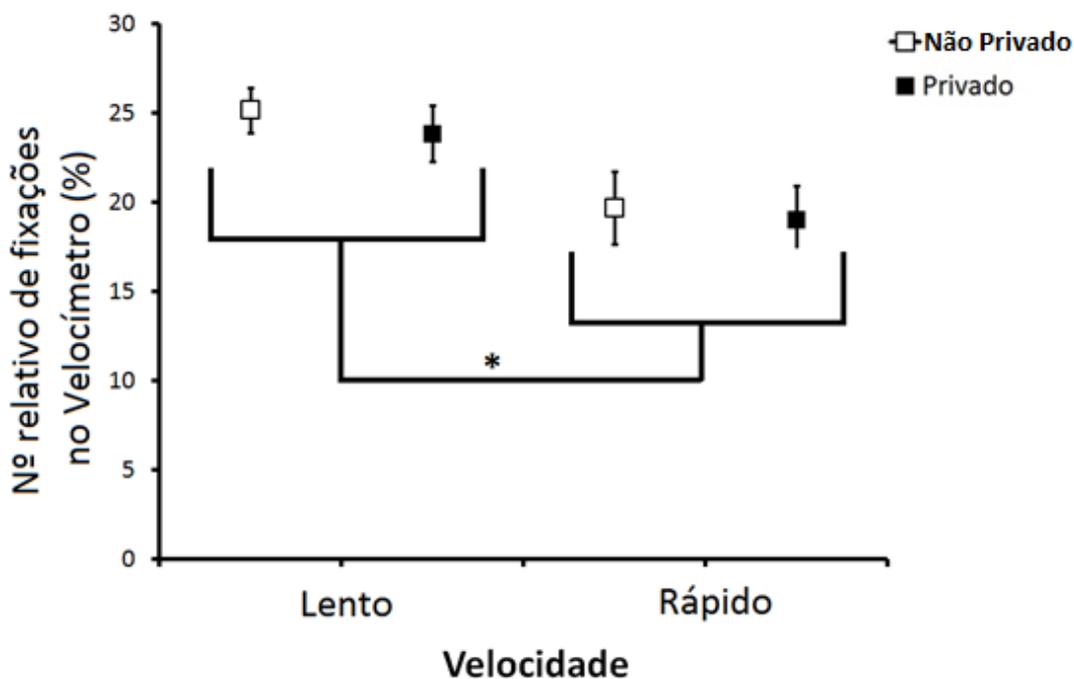


Fonte. Elaborado pelo autor.

O número relativo de fixações no velocímetro foi afetado significativamente pela velocidade, $F(1,19) = 5,89$, $p = 0,025$. Não foi observado efeito significativo de privação do sono (Figura 9). O número relativo de fixações na área de interesse outros foi significativamente afetado pela velocidade, $F(1,19) = 15,06$, $p = 0,001$, revelando um maior número de fixações durante a condição de velocidade rápida. O fator privação do sono não alcançou significância (Figura 10).

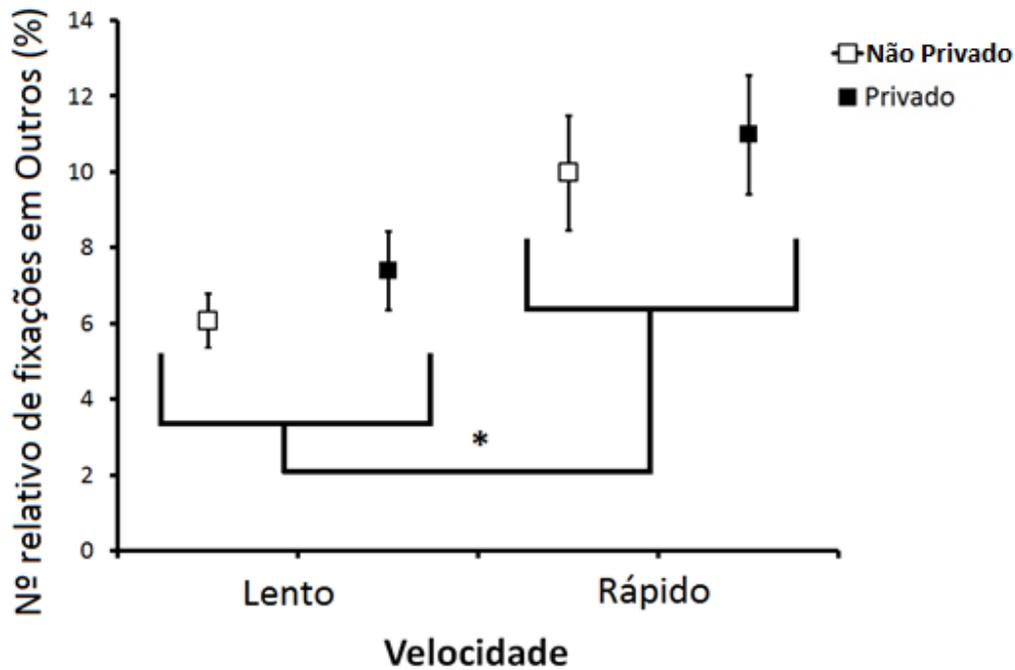
A duração total relativa das fixações na pista foi afetada significativamente pela velocidade $F(1,19) = 30,3$, $p < 0,001$ (Figura 11). Não foi observado efeito significativo de privação do sono sobre esta variável. A duração total relativa das fixações nos retrovisores foi afetada significativamente pela velocidade, $F(1,19) = 22,39$, $p < 0,001$ (Figura 12). O fator privação de sono não afetou significativamente a duração total relativa das fixações nos retrovisores. A duração total relativa das fixações no velocímetro foi significativamente afetada pela velocidade, $F(1,19) = 26,1$, $p < 0,001$ (Figura 13). Não foram encontrados efeitos significativos de privação do sono. A duração total relativa das fixações na área de interesse outros não foi significativamente afetada por privação de sono e por velocidade do veículo. O diâmetro da pupila foi significativamente afetado pela velocidade, $F(1,19) = 22,57$, $p = 0,016$ (Figura 14). Não foram encontrados efeitos significativos de privação do sono.

Figura 9. Número relativo de fixações no velocímetro (%) nas condições Não Privado e Privado em função da velocidade (lenta e rápida). * $p < 0,05$.



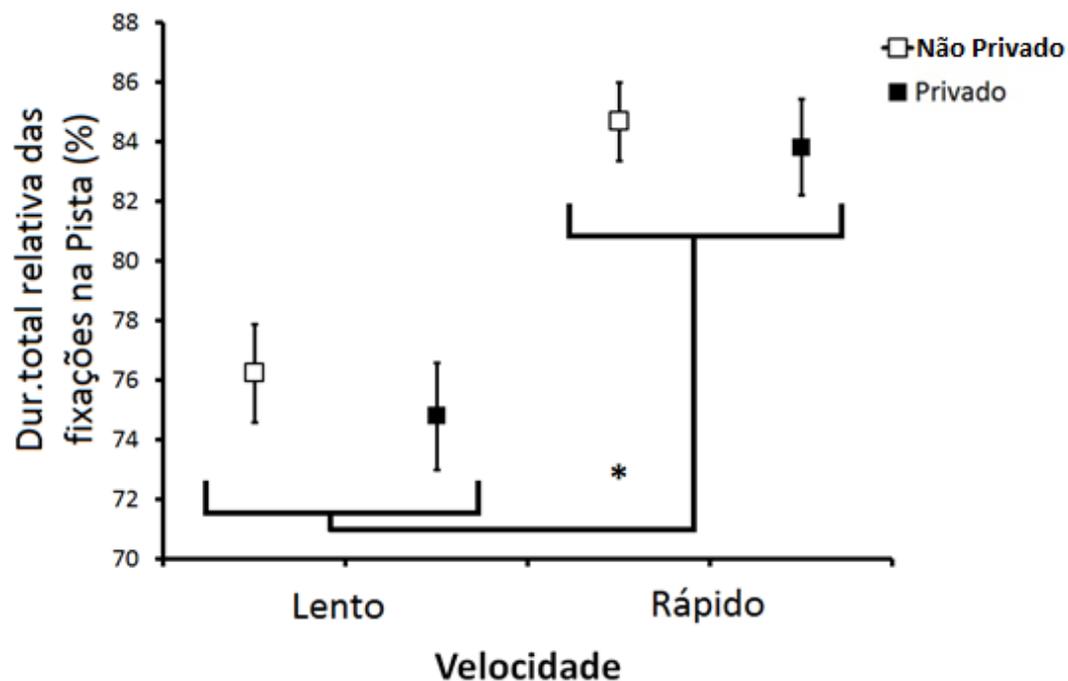
Fonte. Elaborado pelo autor.

Figura 10. Número relativo de fixações em outros (%) nas condições Não Privado e Privado em função da velocidade (lenta e rápida). * $p < 0,05$.



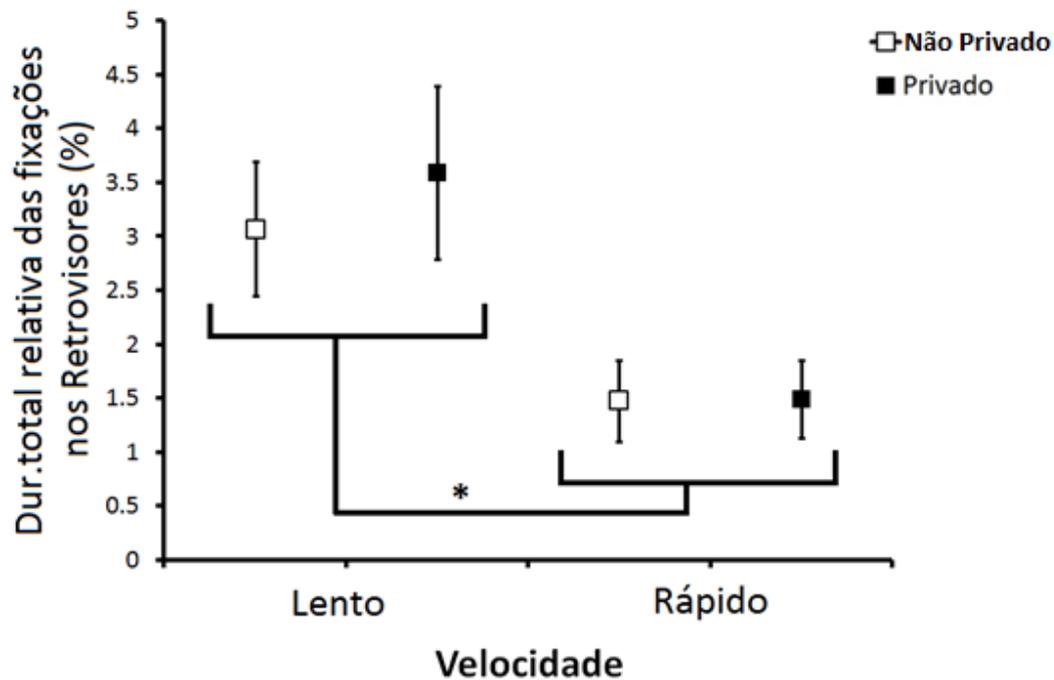
Fonte. Elaborado pelo autor.

Figura 11. Duração total relativa de fixações na pista (%) nas condições Não Privado e Privado em função da velocidade (lenta e rápida). * $p < 0,05$.



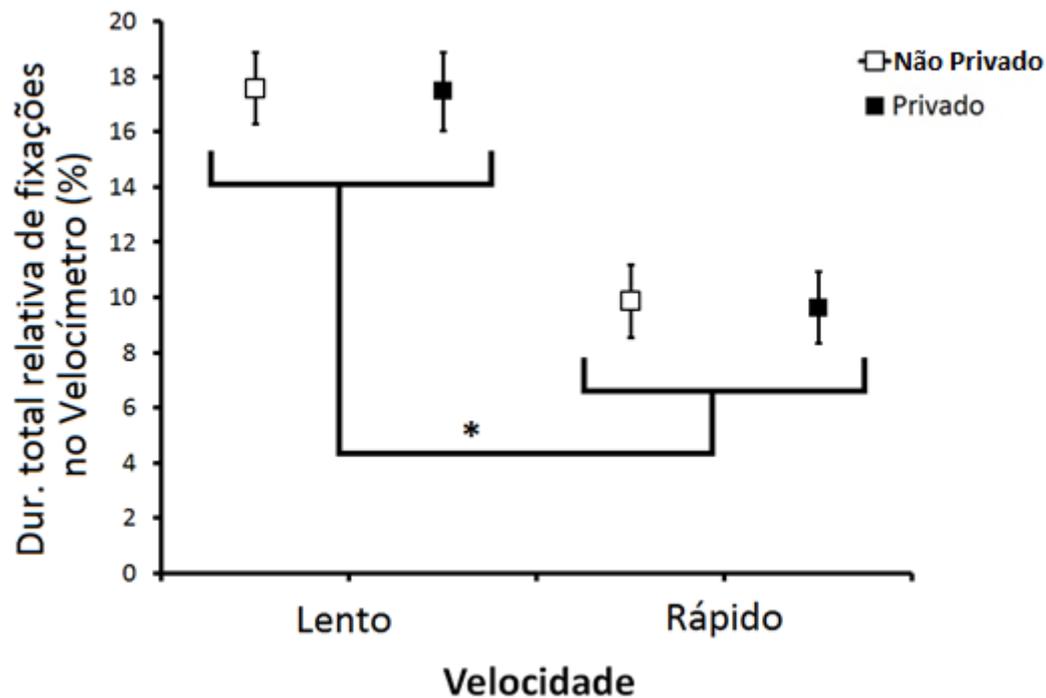
Fonte. Elaborado pelo autor.

Figura 12. Duração total relativa de fixações nos retrovisores (%) nas condições Não Privado e Privado em função da velocidade (lenta e rápida). * $p < 0,05$.



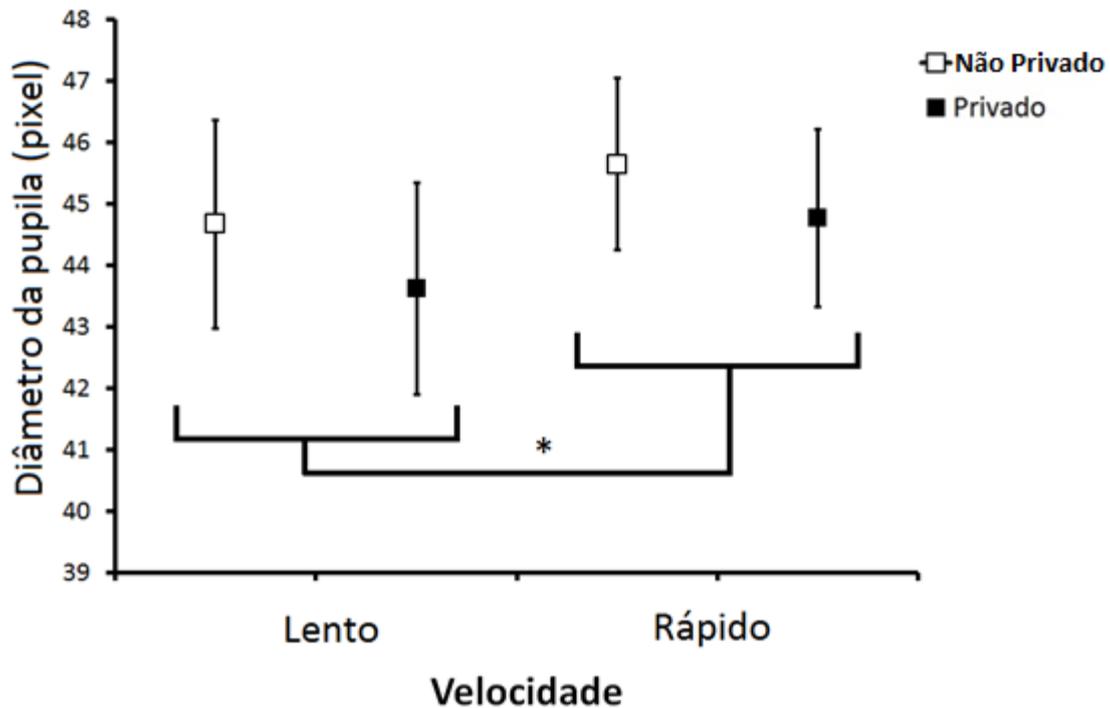
Fonte. Elaborado pelo autor.

Figura 13. Duração total relativa de fixações no velocímetro (%) nas condições Não Privado e Privado em função da velocidade (lenta e rápida). * $p < 0,05$.



Fonte. Elaborado pelo autor.

Figura 14. Diâmetro da pupila (pixel) nas condições Não Privado e Privado em função da velocidade (lenta e rápida). * $p < 0,05$.



Fonte. Elaborado pelo autor.

Efeitos da privação do sono

O efeito principal de privação não alcançou significância em nenhuma das variáveis analisadas.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar como os efeitos da privação de sono afetam a percepção e ação em motoristas e a possível modulação desses efeitos pela velocidade do veículo. Especificamente, foram analisadas variáveis do olhar que indicam como o motorista busca informações visuais no ambiente durante a direção em diferentes situações de velocidade e de sono e o esforço cognitivo envolvido na tarefa, assim como variáveis relacionadas ao desempenho geral do motorista. Do ponto de vista metodológico, as condições experimentais mostraram-se válidas; por um lado, o aumento observado nos valores do questionário de Karolinska durante a fase de privação do sono e, por outro lado, a redução significativa da duração da tentativa na condição de velocidade rápida mostraram, respectivamente, que as manipulações de sono dos participantes e da velocidade do veículo durante o estudo geraram os esperados aumento da sonolência e redução do tempo disponível para tomada de decisões.

Uma das hipóteses estabelecidas foi de que a privação do sono limitaria a atenção às áreas visuais mais relevantes da cena (pista e retrovisor), reduzindo o número e duração total das fixações, ampliando a área do olhar e aumentando a carga cognitiva expressa pelo diâmetro da pupila, assim como degradaria o desempenho do motorista, aumentando o número de colisões. Apesar de indicativos semelhantes para o número de fixações e dispersão do olhar terem sido observados no estudo de Shiferaw et al (2018), no presente estudo não houve efeito principal significativo do fator de privação do sono, tanto para as variáveis do olhar quanto para as variáveis de desempenho. A discordância encontrada entre os resultados do estudo citado acima e do presente estudo pode ser explicada pela diferença na duração das tarefas; os participantes daquele estudo dirigiram continuamente por aproximadamente 120 minutos, duração muito mais elevada, possivelmente agravando a fadiga gerada previamente pela privação do sono (SHIFERAW et al., 2018). Sabe-se ainda que a fadiga causada pela condução por períodos prolongados prejudica o estado de alerta e o desempenho do motorista e pode comprometer a segurança dos mesmos, sendo indicado o limite máximo de 80 minutos de faixa segura de direção contínua em rodovia monótona (TING et al., 2008). Em situação de privação do sono, é sabido que tarefas mais longas, comparadas a atividades mais curtas, tendem a apresentar um maior decréscimo para o desempenho em geral, sendo esse efeito mais forte para o desempenho cognitivo e um pouco mais fraco para o motor (PILCHER; HUFFCUTT, 1996). Desse modo, a ausência do efeito da privação do sono pode ser explicada pela curta duração da tarefa do presente estudo e com isso o curto período de atenção necessária para cada condição experimental, que foi de aproximadamente cinco minutos, incluindo os períodos de calibração dos equipamentos e adequação do cenário para cada condição, resultando em um mínimo risco de aumento da fadiga em relação à duração da condução (TING et al., 2008). Ainda em relação a não ocorrência do efeito significativo de privação do sono neste estudo, dados na literatura apontam que, apesar da concentração sérica (quantidade da substância disponível no sangue) de alguns hormônios e, conseqüentemente, as funções orgânicas serem afetadas com o processo de privação do sono (BAUMGARTNER; RIEMANN; BERGER, 1990; SINGER, ZUMOFF, 1992), a idade parece ser um possível mediador da intensidade desses efeitos (OH, et al., 2012). Ao comparar o nível de concentração sérica de testosterona (hormônio relacionado às características masculinas de pelos e músculos, e relacionado à fadiga quando em níveis abaixo do normal) e do hormônio luteinizante em ratos de 12 e 20 semanas após a privação de sono, Oh et al. (2012) observaram uma queda hormonal mais acentuada e um maior tempo necessário para recuperação do nível hormonal em ratos mais velhos quando comparados aos ratos mais

jovens. Os pesquisadores concluíram que a maior supressão hormonal encontrada nos ratos mais velhos e a resposta mais lenta durante a fase de recuperação estão, possivelmente, relacionados a maior sensibilidade aos eventos de estresse advindos dos processos naturais de envelhecimento, principalmente com as alterações de atividade do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal, região relacionada às patofisiologias de humor e ansiedade (ROGÉ et al., 2003; MELLO, 2005). Por outro lado, o tempo de reação, uma variável importante para a condução de veículos, apresenta maiores efeitos negativos após a privação do sono para jovens quando comparados a idosos; isto pode ser explicado pelo desempenho muito mais elevado desses jovens, mais próximo do limite de redução desse tempo, causando uma piora mais elevada quando privados de sono. Ainda, apesar da crença de que os idosos precisam de menos sono do que os mais jovens, a literatura mostra que a menor duração do sono dos idosos está ligada a síndromes, distúrbios e patologias relacionadas ao envelhecimento que são associadas como gatilho para a insônia, como o mal de Alzheimer, problemas respiratórios e movimentos periódicos dos membros (PHILIP et al., 2004; TUFIK, 2008).

Uma possível causa adicional à ausência dos efeitos esperados descritos na primeira hipótese está relacionada à duração da vigília; o presente estudo usou um período de vigília de aproximadamente 23 horas em participantes adultos jovens. Apesar de efeitos deletérios no desempenho serem observados a partir da 19^a hora em estudos anteriores com simuladores de avião, esses efeitos parecem ser agravados consideravelmente com o aumento do tempo em privação do sono, tendo o pico de efeito por volta da 25^a hora durante um estudo com vigília contínua de 26 horas (RUSSO et al., 2005), os efeitos deletérios da duração da vigília contínua parecem ser dependentes da tarefa. Alguns mecanismos podem apresentar maior resistência à privação do sono e dessa forma necessitar de mais horas de privação para terem efeitos deletérios significativamente observados, como atividades relacionadas à aprendizagem, retenção e memória em geral que são observadas apenas após 48 horas de privação em ratos (MOREIRA et al., 2003). Outro fator importante que pode influenciar os efeitos da privação do sono é o modo como o indivíduo é privado, sendo que indivíduos privados em isolamento parecem apresentar um diferente nível de prejuízo em suas capacidades; o isolamento pode ser considerado um fator estressante assim como a própria privação do sono (TUFIK, 2008). Dessa forma, características do protocolo adotado no presente estudo, tais como a presença e a interação de cada participante com outros participantes e experimentador durante o período de privação de sono, pode ter acarretado um nível relativamente menor de estresse se comparado com os estudos presentes na literatura atual. Por instância, em ratos que possuem experiência social prévia, o isolamento parece

promover o aumento no nível do comportamento agressivo, maior imunossupressão fisiológica e aumento no nível circulante de corticoesterona (MEDEIROS et al., 1998).

Em relação mais específica com as variáveis do olhar após a privação do sono, Zils et al. (2005) encontraram que, em geral, o comportamento do olhar tem sua velocidade de movimento reduzida após a privação do sono, porém características como acurácia e latência são dependentes de como o movimento foi gerado, sendo que as sacadas realizadas de forma ativa, controlada por níveis corticais, parecem não serem influenciadas pela vigília continuada. Características similares da visão relacionadas à privação do sono parecem também ter influência da experiência na tarefa; o estudo de Russo et al. (2005) apontou que os participantes que não tiveram alteração no desempenho visual em decorrência da privação de sono eram justamente aqueles que ocupavam cargos de instrutores e que possivelmente teriam um maior tempo de prática. Smith et al. (2009) realizaram um estudo com vídeo de direção para verificar a percepção do perigo entre motoristas experientes e inexperientes e encontraram que participantes do grupo inexperiente apresentam tempo de percepção mais lento quando privados de sono; por outro lado, não houve diferença significativa da privação de sono para o grupo experiente, ocorrendo uma tendência para uma mais rápida percepção do perigo. Lenné, Triggs e Redman (1998) encontraram que o tempo de reação de motoristas experientes é menos afetado que o tempo de reação de motoristas inexperientes após 36 horas de privação do sono, apesar de motoristas inexperientes conseguirem manter a velocidade e a posição do carro na pista como os experientes. Dessa forma, indivíduos experientes parecem conseguir lidar melhor com a demanda da tarefa devido à baixa necessidade de esforço atencional para realizar a atividade mesmo em uma condição de fadiga (LENNÉ; TRIGGS; REDMAN, 1998; RUSSO et al., 2005; SMITH et al., 2009).

A segunda hipótese do estudo foi que o aumento da velocidade do veículo ampliaria o requerimento atencional nas áreas visuais mais relevantes da cena (pista e retrovisores), aumentando o número e a duração total das fixações, reduzindo a área do olhar e aumentando a carga cognitiva expressa pelo diâmetro da pupila, assim como degradaria o desempenho do motorista, aumentando o número de colisões. Com relação ao efeito significativo de velocidade, houve confirmação parcial da hipótese; em relação ao número relativo de fixações e da duração total relativa de fixações na pista, houve um aumento significativo com o aumento da velocidade. Adicionalmente, houve a redução significativa da área do olhar para a condição de velocidade rápida, confirmando dados encontrados na literatura (ROGÉ et al., 2003; ROGERS; KADAR; COSTALL, 2005). Desse modo, o participante passou a despender maior atenção visual à pista, mostrando um número maior de fixações mais longas e, ao

mesmo tempo, diminuiu a distribuição espacial de seu olhar nesta AOI; para tal, reduziu de forma significativa sua atenção, em termos de número relativo de fixações e a duração total relativa das fixações, para as áreas de interesse velocímetro e retrovisores. Esse comportamento de afunilamento atencional pode estar relacionado ao aumento da ansiedade (GOTARDI, 2018) e esforço do participante durante a tarefa mais desafiadora de velocidade, sendo essa explicação fortalecida pelo aumento da dilatação da pupila, aspecto confirmado pelos achados deste estudo (BAPTISTA, M.; BAPTISTA, A.; TORRES, 2006). Um aspecto adicional que deve ser lembrado para explicar esse comportamento é a experiência dos participantes e sua capacidade de realizar processos compensatórios, de forma que quando a carga de trabalho cognitivo se torna alta, o motorista usa de estratégias para reduzir essa demanda operacional, diminuindo as áreas de foco visual ou apenas reduzindo a sua carga cognitiva para essas áreas que julga menos essenciais (BRIGGS; HOLE; LAND, 2016). Por outro lado, houve também um aumento do número relativo de fixações na condição de velocidade rápida na área de interesse outros, enquanto para a duração relativa de fixações nessa mesma área não houve mudança significativa. Rogé et al. (2004) explicam que o aumento da densidade espacial de informação (grande número de informações no campo visual periférico), que ocorre na condução em alta velocidade em uma pista com numerosos veículos, reduz o campo visual útil. Ainda, quando a velocidade é alta, mais informações precisam ser processadas por unidade de tempo, já que as informações se encontram por tempo limitado no campo de visão do motorista, incrementando a densidade temporal. Dessa forma, sugere-se que as fixações realizadas na área de interesse outros tenham sido realizadas como uma tentativa de compensar o esforço momentaneamente incrementado, mantendo ainda a atenção na tarefa.

Uma interação significativa entre privação de sono e velocidade foi observada, com um maior número de colisões para a situação de privação de sono, quando a situação de velocidade era lenta; não foi observada diferença significativa entre o número de colisões na situação de velocidade rápida em ambos os níveis de privação. O aumento no número de colisões na velocidade lenta para os privados de sono pode ter relação com o baixo nível de ativação do nível de alerta possivelmente gerado pela direção lenta, o que potencialmente ofereceu características favoráveis aos efeitos da privação do sono (NETO; CASTRO; 2008). Shiferaw et al. (2018) encontraram um aumento no número e duração de piscadas durante a tarefa de direção natural, indicando que o cansaço advindo da privação pode causar uma maior perda de informação visual e um aumento no número de eventos de colisões. No presente estudo, na condição de velocidade rápida, a situação da privação de sono não

apresentou diferença significativa comparada à situação de não privação para o número de colisões. Possivelmente, ocorreu uma maior ativação cognitiva durante a condição de velocidade rápida para a maioria dos participantes, o que potencialmente favoreceu a atenção e a excitação (HANS; KIM; SHIM, 2012). Ainda, essa maior ativação estaria associada à preocupação em dirigir em alta velocidade após uma noite sem dormir (PHILIP et al., 2004), percebida pelos próprios participantes ao relatarem seus respectivos níveis de alerta no questionário de Karolinska. Aumento do nível atencional pode favorecer movimentos dos olhos regidos pelo sistema cortical, o que aparentemente permanece sem efeitos deletérios para o movimento sacádico após uma noite de privação do sono (ZILS et al., 2005). O bom nível de desempenho dos indivíduos privados de sono também pode estar relacionado ao nível de experiência deles, uma vez que o tempo de habilitação dos participantes apresenta relação com um menor número de envolvimento em acidentes (CLARKE et al., 2006). Como foram selecionados apenas indivíduos com pelo menos 30 mil km de direção veicular, o nível de prática dos indivíduos pode ter sido um fator que interagiu com outros para manter a flexibilidade da habilidade e do desempenho dos motoristas no contexto de velocidade rápida e privação do sono.

É importante lembrar que apesar do melhor desempenho encontrado durante a condição de alta velocidade comparada a de baixa velocidade na situação de privação do sono, essa estratégia deve ser analisada com cautela ao se pensar em uma transposição desse tipo de comportamento para o contexto natural de direção, pois a privação do sono apresenta alteração no tempo de reação durante a direção (PHILIP et al., 2004), o que aumenta potencialmente os riscos de colisão, e apesar do simulador apresentar semelhança ao contexto natural de direção, as consequências geradas em uma colisão em contexto natural em alta velocidade são extremamente drásticas se comparadas a colisões virtuais.

Sugere-se a adição de aparelhos para mensuração da atividade cortical e a realização de estudo com participantes que apresentem baixo nível de experiência para um maior aprofundamento do entendimento dos efeitos da privação de sono na direção simulada de veículos. Adicionalmente, prolongar o período de privação de sono para um maior número de dias consecutivos de experimento e realizar a coleta de dados um maior número de vezes durante a privação, poderia revelar detalhes da interação entre privação de sono e velocidade do veículo.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados no presente estudo pode-se concluir que:

- Motoristas jovens e experientes apresentam pior desempenho em velocidade lenta de condução após privação do sono, se comparado à velocidade rápida, mas não tiveram o comportamento do olhar alterado em ambas as velocidades;
- Motoristas jovens e experientes, quando privados de sono, conseguem manter o desempenho similar à situação de não privação quando dirigem em velocidade alta no simulador, possivelmente devido ao aumento da carga cognitiva e pela menor tempo total da tarefa;
- O aumento da velocidade de direção para indivíduos experientes parece provocar um efeito compensatório devido ao maior esforço cognitivo para perceber um maior número carros em um menor tempo, aumentando o número relativo e a duração total relativa para área de interesse pista e reduzindo nas outras áreas de interesse do olhar.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, S. A. **Efeito da privação do sono no acoplamento sensório-motor em adultos**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade Cruzeiro do Sul, 2014.
- AGUIAR, S. A.; BARELA, J. A. Sleep deprivation affects sensorimotor coupling in postural control of young adults. **Neuroscience letters**, v. 574, p. 47-52, 2014.
- AKERSTEDT, T.; GILLBERG, M. Subjective and objective sleepiness in the active individual. **Int. J. Neurosci**, v. 52, p. 29–37, 1990.
- ANGELO, J. C. De. **Ergonomia cognitiva na condução simulada de automóvel: Efeitos da aptidão física e da velocidade sobre a aquisição de informação visual dos motoristas**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2017.
- ANTUNES, H. K. M.; ANDERSEN, M. L.; TUFIK, S., MELLO, M. T. Privação de sono e exercício físico. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e do Esporte, v. 14, n. 1, p. 51-56, 2008.
- BAPTISTA, M. N.; BAPTISTA, A. S. D.; TORRES, E. C. R. Associação entre suporte social, depressão e ansiedade em gestantes. **Psic**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 39-48, jun. 2006.
- BAUMGARTNER, A.; RIEMANN, D.; BERGER M. Neuroendocrinological investigations during sleep deprivation in depression II. Longitudinal measurement of thyrotropin, TH, cortisol, prolactin, GH, and LH during sleep and sleep deprivation. **Biological Psychiatry**, v. 28, p. 569-587, 1990.
- BEATTY, J. Phasic not tonic pupillary responses vary with auditory vigilance performance **Psychophysiology**, v. 19, p.167-172, 1982.
- BERTOLAZI, A. N. et al. Portuguese-language version of the Epworth sleepiness scale: validation for use in Brazil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 35, n. 9, p. 877–883, 2009.
- BERTOLAZI, A. N. et al. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. **Sleep Medicine**, v. 12, n. 1, p. 70–75, 2011.
- BRADLEY, M.M.; MICCOLI, L.; ESCRIG, M.A.; LANG, P.J. The pupil as a measure of emotional arousal and autonomic activation. **Psychophysiology**, v. 45, p. 602-607, 2008.
- BRIGGS, G. F.; HOLE, G. J.; LAND, M. F. Imagery-inducing distraction leads to cognitive tunnelling and deteriorated driving performance. **Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour**. v. 38, p. 106-107, 2016.
- BUYSSE, D. J. et al. Buysse 1989 The Pittsburgh Sleep Quality Index - a new instrument for assessing sleep in psychiatric practice and research. 1989.
- CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO. 4ª Edição. Centro de Documentação e Informação. **Edições Câmara**. Brasília, 2010.
- BOUGARD, C.; MOUSSAYA, S.; DAVENNE D. An assessment of the relevance of laboratory and motorcycling tests for investigating time of day and sleep deprivation influences on motorcycling performance. **Accident Analysis and Prevention**, v. 40, p. 635–643, 2008.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. National Center for Health Statistics. Classifications of diseases and functioning & disability. ICD-9-CM Rich text files (.rtf) via FTP: 2010. Dtab11.ZIP. Classification of diseases and injuries. ICD-9-CM Tabular list of diseases (FY03). 369.9 Unspecified visual loss. p. 215. Disponível em: <http://www.cdc.gov/nchs/icol9.htm#RTF>. Acesso em: 02 Ago. 2019.

CHEE, M. W. L.; TAN, J. C.; PARIMAL, S.; ZOGORODNOV, V. Sleep deprivation and its effects on object-selective attention. **NeuroImage**, v. 49, n. 2, p. 1903–1910, 2010.

CLARKE, D. D.; WARD, P.; BARTLE, C.; TRUMAN, W. Young driver accidents in the UK: The influence of age, experience, and time of day. **Accident Analysis and Prevention**, v. 38, p. 871-878, 2006.

CREVITS, L.; SIMONS, B.; WILDENBEEST, J. Effect of sleep deprivation on saccades and eyelid blinking. *European Neurology*, v. 50, n. 3, p. 176–180, 2003. DAWSON, D.; REID, K. Fatigue, alcohol and performance impairment. **Nature**, v. 388, n. 6639, p. 235, 1997.

DE GENNARO, L. et al. Oculomotor impairment after 1 night of total sleep deprivation: A dissociation between measures of speed and accuracy. **Clinical Neurophysiology**, v. 111, n. 10, p. 1771–1778, 2000.

DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO DO PARANÁ - DETRAN/PR. **Sono é causa de 30% das mortes em rodovias brasileiras.** Disponível em: <http://www.detrان.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=1954>. Acesso em: 23 Nov. 2016.

DEVOS, H.; MORGAN, J. C.; ONYEAMAECHE, A.; BOGLE, C. A.; HOLTON, K.; KRUSE, J.; SASSER, S.; AKINWUNTAN, A. E. Use of a driving simulator to improve on-road driving performance and cognition in persons with parkison's disease: A pilot study. **Australian Occupational Therapy Journal**, v. 63, p. 408-414, 2016.

DISHART, D. C., LAND, M. F. The Development of the Eye Movement Strategies of Learner Drivers. In G. Underwood (Ed.), **Eye Guidance in Reading and Scene Perception**, p. 419–430, Oxford: Elsevier. 1998.

FERNANDES, R. M. O sono normal. **Medicina** (Ribeirão Preto. Online), v. 39, n. 2, p. 157-168, 2006.

FIMM, B.; BLANKENHEIM, A. Effect of sleep deprivation and low arousal on eye movements and spatial attention. **Neuropsychologia**, v. 92, p. 115–128, 2016.

FRANZEN, P.L.; BUYASSE, D. J.; DAHL, R. E.; THOMPSON, W.; SIEGLE J. G. Sleep deprivation alters pupillary reactivity to emotional stimuli in healthy young adults. **Biological Psychology**. v. 80, p. 300-305, 2009.

GOTARDI, G. C. **Efeitos de ansiedade e personalidade sobre a condução de automóveis: rastreamento ocular de motoristas experientes e novatos.** Dissertação (Mestrado) –Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Gestão e Informática em Saúde.– São Paulo, 2018.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. States of brain activity - sleep, brain waves, epilepsy, psychoses. In. **Textbook of medical physiology**. Eleventh ed. Philadelphia, Pennsylvania: Elsevier Saunders; p.739-47, 2006.

HACK, M. A; CHOI, S. J.; VIJAYAPALAN, P.; DAVIES, R. J.; STRADLING, J. R. Comparison of

the effects of sleep deprivation, alcohol and obstructive sleep apnoea (OSA) on simulated steering performance. **Respiratory Medicine**, v. 95, n. 7, p. 594–601, 2001.

CREVITS, L.; SIMONS, B.; WILDENBEEST, J. Effect of sleep deprivation on saccades and eyelid blinking. **European Neurology**, v. 50, n. 3, p. 176–180, 2003.

DE GENNARO, L. et al. Oculomotor impairment after 1 night of total sleep deprivation: A dissociation between measures of speed and accuracy. **Clinical Neurophysiology**, v. 111, n. 10, p. 1771–1778, 2000.

RODRIGUES, S. T. et al. Postural control during cascade ball juggling: Effects of expertise and base of support. **Perceptual and Motor Skills**, v. 123, n. 1, p. 279–294, 2016.

HARRISON, Y.; HORNE, J. A.; ROTHWELL, A. Prefrontal neuropsychological effects of sleep deprivation in young adults--a model for healthy aging? **Sleep**, v. 23, p. 1067-73, 2000.

HO, G.; SCIALFA, C. T.; CAIRD, J. K.; GRAW, T. Visual search for traffic signs: The effects of clutter, luminance, and aging. **Human Factors**, v. 43, n. 2, p. 194–207, 2001.

JOHNS, M. W. A new method for measuring daytime sleepiness: The Epworth sleepiness scale. **Sleep**, v. 14, n. 6, p. 540–545, 1991.

KAMIJO, D.; HAACK, M.; BINS, M. ADAPTAÇÃO VISUAL À LUZ – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Anais de Medicina**, v. 1, n. 1, p. 7-20, 2014.

KILLGORE, W. D. Effects of sleep deprivation on cognition. **Prog. Brain Research**, v.185: p. 105-129, 2010.

KONSTANTOPOULOS, P.; CHAPMAN, P.; CRUNDALL, D. Driver's visual attention as a function of driving experience and visibility. Using a driving simulator to explore drivers' eye movements in day, night and rain driving. **Accident Analysis and Prevention**, v. 42, n. 3, p. 827–834, 2010.

LAND, M.F. Eye movements and the control of actions in everyday life. **Progress in Retinal and Eye Research**, v. 25, p. 296–324, 2006.

LAND, M. F.; LEE, D. N. Where we look when we steer. **Nature**, v. 369, p. 742-744, 1994.

LAND, M.F.; MENNIE, N.; RUSTED, J. The roles of vision and eye movements in the control of activities of daily living. **Perception**, v. 28, p. 1311–1328, 1999.

LAND, M. F.; TATLER, B. W. Steering with the head: The visual strategy of a racing driver. **Current Biology**, v. 11, p. 1215–1220, 2001.

LEEUWEN P.M.; GROOT S.; HAPPEE R.; WINTER J.C.F. Differences between racing and non-racing drivers: A simulator study using eye-tracking. **PLoS ONE**, v. 12, 2017.

LEHTONEN, E.; LAPPI, O.; KOIRIKIVI, I.; SUMMALA, H., Effect of driving experience on anticipatory look-ahead fixations in real curve driving. **Accid Anal Prev**, v. 70, p. 195-208, 2014.

LEIGH, J. R.; ZEE, D. S. The Neurology of Eye Movements. Philadelphia: **F.A. Davis Company**; 1999.

LENNÉ, M. G.; TRIGGS, T. J.; REDMAN, J. R. Interactive effects of sleep deprivation, time of day, and driving experience on a driving task. **Sleep**, v. 21, n. 1, p. 38–44, 1998.

MARÍN, L., QUEIROZ, M. S. A atualidade dos acidentes de trânsito na era da velocidade: uma visão geral. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 16, p. 7-21, 2000.

MEDEIROS, R.; LENNEBERG-HOSHINO, C.; HOSHINO, K.; TUFIK, S. Neuroethologic differences in sleep deprivation induced by the single- and multiple-platform methods. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 31, n. 5, p. 675–680, 1998.

MELLO, A. A. F. **Estresse, eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA) e depressão**. Tese (DOUTORADO): Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina. Curso de Psiquiatria. São Paulo; s.n; 2005.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. Anuário Estatístico de Transportes 2010 – 2018. Brasília – 2019. Disponível em: http://infraestrutura.gov.br/images/2019/Documentos/anuario/Sum%C3%A1rio_Executivo_AET_-_2010_-_2018_11_07_2019.pdf. Acesso em 14 jul. 2019.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO - MTPA. **Avaliação de Políticas de Transportes**. 2018. Disponível em: http://www.infraestrutura.gov.br/images/2018/POLITICA_PLANEJAMENTO_TRANSPORTES/documentos/APT_Seguranca_Rodovias_Federais.pdf. Acesso em: 14 Jul. 2019.

MITLER, M. M.; MILLER, J. C.; LIPSITZ, J.J.; WALSH, K. J.; WYLIE, C. D. The Sleep of Long-Haul Truck Drivers. **N. Engl. J. Med**, v. 337, p. 755-762, 1997.

MOREIRA, K. M. D.; HIPÓLIDE, C.; NOBREGA, J. N.; BUENO, O. F.A.; TUFIK, S.; OLIVEIRA M. G. M. Deficits in avoidance responding after paradoxical sleep deprivation are not associated with altered [3H] pirenzepine binding to M1 muscarinic receptors in rat brain. **Brain Research**, v. 977, 2003.

NETO, J.A.S.; CASTRO, B. F. Melatonina, ritmos biológicos e sono - uma revisão da literatura. **Rev Bras Neurol**, v. 44, p. 5-11, 2008.

OH, M. M.; KIM, J. W.; JIN, M. H.; KIM, J. J.; MOON, D. Influence of paradoxical sleep deprivation and sleep recovery on testosterone level in rats of different ages. **Asian journal of andrology**, v. 14, p. 330–334, 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Controle da velocidade**. 2017. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/255305/1/WHO-NMH-NVI-17.7-spa.pdf?ua=1>. Acesso em: 01 fev. 2018.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE - OPAS. **Gestão da velocidade: um manual de segurança viária para gestores e profissionais da área**. Brasília, D.F.: OPAS, 2012.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE - OPAS. **Velocidade e acidentes de trânsito**. Brasília, DF, 2014.

PAPADAKAKI, M.; KONTOGIANNIS, T.; TZAMALOUKA, G.; DARVIRI, C.; CHLIAOUTAKIS, J. Exploring the effects of lifestyle, sleep factors and driving behaviors on sleep-related road risk: A study of Greek drivers. **Accident Analysis and Prevention**, v. 40, p. 2029–36, 2008.

PELLEGRINI, A. M. A APRENDIZAGEM DE HABILIDADES MOTORAS I: O QUE MUDA COM A PRÁTICA? **Rev. paul. Educ. Fís.**, São Paulo, supl.3, p.29-34, 2000.

- PETROVSKY, N.; ETTINGER, U.; HILL, A.; FRENZEL, L.; MEYHÖFER, I.; WAGNER, M.; BACKHAUS J.; KUMARI, V. Sleep Deprivation Disrupts Prepulse Inhibition and Induces Psychosis-Like Symptoms in Healthy Humans. **Journal of Neuroscience**, v. 34, p. 9134-9140, 2014.
- PILCHER, J. J.; HUFFCUTT, A. I. Effects of sleep deprivation on performance: A meta-analysis. **Sleep**, v. 19, n. 4, p. 318–326, 1996.
- PHILIP, P.; TAILLARD, J.; SAGASPE, P.; VALTAT, C.; SANCHEZ-ORTUNO, M.; MOORE, N.; CHARLES, A.; BIOULAC, B. Age, performance and sleep deprivation. **Journal of Sleep Research**, v. 13, p. 105-110, 2004.
- PURVES, D.; AUGUSTINE, G. J.; FITZPATRICK, D.; HALL W. C.; LAMANTIA, A.; MCNAMARA, J. O. Sleep and wakefulness. In. **Neuroscience**. Fourth ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates; p.707-31, 2007.
- QIAN, C. S.; JIANHONG, C. X.; JONATHAN F.; TORBJÖRN, F.; HOE L. Unpacking older drivers' mobility at roundabouts: Their visual-motor coordination through driver–vehicle–environment interactions. **International Journal of Sustainable Transportation**, v. 13, p. 627-638. 2019.
- RODRIGUES, S. T.; AGUIAR, S. A.; POLASTRI, P. F.; GODOI, D.; MORAES, R.; BARELA, J. A. Effects of saccadic eye movements on postural control stabilization. **Motriz: rev. educ. fis.** [online]; v.19, n.3, p.614-619. ISSN 1980-6574, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-65742013000300012>.
- RODRIGUES, S. T. O movimento dos olhos e a relação percepção-ação. **Avanços em Comportamento Motor**, p. 122-146, 2001.
- ROGÉ, J.; PÉBAYLE, T.; LAMBILLIOTTE, E.; SPITZENSTETTER, F.; GISELBRECHT, D.; MUZET, A. Influence of age, speed and duration of monotonous driving task in traffic on the driver's useful visual field. **Vision Research**, v. 44, 2004
- ROGÉ, J. et al. Effect of sleep deprivation and driving duration on the useful visual field in younger and older subjects during simulator driving. **Vision Research**, v. 43, n. 13, p. 1465–1472, 2003.
- ROGERS, S. D.; KADAR, E. E.; COSTALL, A. Gaze Patterns in the Visual Control of Straight-Road Driving and Braking as a Function of Speed and Expertise. **Ecological Psychology**, v. 17, p. 19-38, 2005.
- RUSSO, M.; SING, H.; KENDALL, A.; JOHNSON, D.; SANTIAGO, S.; ESCOLAS, S.; HOLLAND, D.; THORNE, D.; HALL, S.; REDMOND, D.; THOMAS, M. Visual Perception, Flight Performance, and Reaction Time Impairments in Military Pilots during 26 Hours of Continuous Wake: Implications for Automated Workload Control Systems as Fatigue Management Tools. **Strategies to Maintain Combat Readiness during Extended Deployments – A Human Systems Approach**, p. 27-1 – 27-16, 2005.
- SHIFERAW, B. A.; WESTLAKE, D. B.; STEVENS, B.; RAJARATNAM, S. M. W.; BERLOWITZ, D. J.; SWANN, P.; HOWARD, M. E. Stationary gaze entropy predicts lane departure events in sleep-deprived drivers. **Scientific Reports**, v. 8, Article number: 2220, 2018.
- SINGER, F.; ZUMOFF, B. Subnormal serum testosterone levels in male internal medicine residents. **Steroids**, v. 57, p. 86-9, 1992.
- SUMMALA, H.; NIEMINEN, T.; PUNTO, M. Maintaining Lane Position with Peripheral Vision during In-Vehicle Tasks. **Human factors**, v. 38, 1996.

SMITH, A. S. S.; HORSWILL M. S.; CHAMBERS B.; WETTON, M. Hazard perception in novice and experienced drivers: The effects of sleepiness. **Accident Analysis and Prevention**, v. 41, p. 729–733, 2009.

STICKGOLD, R.; WALKER, M. P. Memory consolidation and reconsolidation: what is the role of sleep? **Trends in Neurosciences**, v. 28, 2005.

TING, P. H.; HWANG, J. R.; DOONG, J. L.; JENG, M. C. Driver fatigue and highway driving: A simulator study. **Physiology & Behavior**, v. 94, 2008.

TUFIK, S. **Medicina e biologia do sono**. Barueri, SP: Manole, 2008.

UNDERWOOD, G.; CHAPMAN, P.; NEIL BROCKLEHURST, N.; UNDERWOOD, J.; CRUNDALL, D. Visual attention while driving: Sequences of eye fixations made by experienced and novice drivers. **Ergonomics**, v. 46, 2003.

VAKULIN, A.; BAULK, S.D.; CATCHESIDE, P.G.; ANDERSON, R.; VAN DEN HEUVEL, C.J.; BANKS, S.; MCEVOY, R.D. Effects of moderate sleep deprivation and low-dose alcohol on driving simulator performance and perception in young men. **SLEEP**, v. 30, p. 1327-1333, 2007.

WILLIAMS, A. M.; DAVIDS, K.; WILLIAMS, J. G. Visual perception and action in sport. London: **Routledge**, 1999.

ZILS, E.; SPRENGER, A.; HEIDE, W.; BORN, J.; GAIS, S. Differential Effects of Sleep Deprivation on Saccadic Eye Movements, **Sleep**, v. 49, n. 2, p. 1903–1910, 2010.

ANEXOS

ANEXO I – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: EFEITO DA PRIVAÇÃO DE SONO EM MOVIMENTO DOS OLHOS DURANTE DIREÇÃO SIMULADA DE VEÍCULOS.

Aluno Responsável: Rafael Oliveira Simão

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Tosi Rodrigues

Você está sendo convidado a participar do estudo intitulado “Efeito da privação de sono em movimentos dos olhos durante direção simulada de veículos” o qual tem por objetivo investigar os efeitos do sono, velocidade e nível de luminosidade sobre o movimento dos olhos na tarefa de dirigir. Esta pesquisa pode contribuir para o aumento da informação do movimento ocular nas condições de direção simulada e para a redução de acidentes de trânsito.

Sua participação é voluntária, e caso aceite, será necessário que preencha um formulário acerca de seu perfil diário de sono durante três dias antes da avaliação. Para o estudo você deverá comparecer ao Laboratório de Informação, Visão e Ação (LIVIA) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus Bauru, no Departamento de Educação Física localizado na Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Vargem Limpa.

O estudo será realizado em dois dias seguidos, com duas sessões de aproximadamente 40 minutos em cada dia. Você poderá ser selecionado para compor o **grupo controle**, que após a primeira sessão de simulação veicular deverá seguir sua rotina diária, mantendo uma boa noite de sono e retornando ao laboratório no dia seguinte para realizar a segunda sessão no mesmo horário que a primeira sessão. Caso não seja selecionado para este grupo, você irá compor um segundo grupo, chamado **grupo experimental**, dessa forma após a primeira sessão do estudo, você deverá seguir sua rotina diária e retornar ao laboratório da faculdade às 22 horas do mesmo dia, onde deverá permanecer em vigília durante toda a noite, acompanhado dos pesquisadores, para finalizar o estudo realizando novamente a sessão de simulação de veículos no dia seguinte. Durante a vigília noturna do grupo experimental, você poderá realizar atividades de baixo esforço físico da sua preferência (como ouvir música, conversar, jogar cartas). Em ambos os grupos,

serão realizadas duas sessões de simulação veicular similar, pré-privação e pós-privação para o grupo experimental e duas sessões sem privação de sono para o grupo controle. Você irá realizar em cada sessão a direção em um percurso padrão de um simulador de veículos (STISIM Drive® M100) acoplado a um cockpit da marca Logitech, usando também um capacete para mensuração do movimento dos olhos (ASL, modelo H6).

Caso queira interromper o teste por tonturas causadas pela simulação ou qualquer outro motivo, não acarretará em problema. Você poderá não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento sem precisar assumir nenhum ônus, indenização ou ressarcimento e sem prejuízo algum no seu atendimento.

Os dados obtidos serão interpretados e relacionados com outros estudos encontrados na literatura científica especializada. Todas as informações coletadas no estudo serão confidenciais e o nome do participante não será divulgado em momento algum. A identificação do participante será realizada por letras e números sendo o pesquisador responsável pelo sigilo das informações do participante. Ainda, toda e qualquer informação de dados coletados serão utilizados apenas para fins acadêmicos.

A participação nesse projeto é voluntária, sem o recebimento de qualquer quantia em dinheiro. Como forma de agradecimento pela participação, ficaríamos satisfeitos em enviar-lhe um sumário dos resultados deste estudo, assim que o mesmo estiver concluído.

Caso você queira entrar em contato com o pesquisador responsável, favor entrar em contato com Prof. Dr. Sérgio Tosi Rodrigues pelo e-mail srodrigu@fc.unesp.br ou com Rafael Oliveira Simão pelo e-mail rafaelosimao@gmail.com.

A sua assinatura neste formulário indica que você entendeu satisfatoriamente as informações relativas à participação neste projeto de pesquisa e concorda com a participação.

Este termo foi elaborado em duas vias, sendo que uma ficará com o senhor (a) e a outra com o pesquisador.

Este documento em nenhum modo restringe seus direitos legais, nem altera as responsabilidades legais e profissionais dos pesquisadores, patrocinadores ou instituições envolvidas.

Pelo presente instrumento que atendo às exigências legais, eu _____, portador do R.G. _____, após leitura minuciosa das informações

constantes neste **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**, devidamente explicada pelo pesquisador em seus mínimos detalhes, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firmo meu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** concordando com a participação na pesquisa proposta.

Fica claro que como voluntário posso, a qualquer momento, retirar tal **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** e deixar de participar desta pesquisa e, ciente de que todas as informações prestadas tornarão confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional, sendo mantido o anonimato dos sujeitos voluntários em todas as etapas da pesquisa, incluindo a publicação dos resultados (Resolução CNS 466/12).

Bauru - SP, ___ de _____ de _____.

Nome em Extenso do Participante : _____ Telefone:

_____ E-mail: _____

Assinatura

Rafael Oliveira Simão

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa:

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO

CEP: 17.033-360

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3103-9400

Fax: (14)3103-9400

E-mail: cepesquisa@fc.unesp.br

ANEXO II – Teste de Snellen

| | | |
|--------------------------|----|--------|
| E | 1 | 20/200 |
| F P | 2 | 20/100 |
| T O Z | 3 | 20/70 |
| L P E D | 4 | 20/50 |
| P E C F D | 5 | 20/40 |
| E D F C Z P | 6 | 20/30 |
| F E L O P Z D | 7 | 20/25 |
| D E F P O T E C | 8 | 20/20 |
| L E F O D P C T | 9 | |
| F D P L T C E O | 10 | |
| P E Z O L C F T D | 11 | |

ANEXO III– Questionário de experiência

Há quanto tempo você possui a Carteira Nacional de Habilitação (CNH)? *

Texto de resposta curta

.....

Você dirige carro toda semana? Se sim, há quanto tempo? Se não, com que frequência você dirige carro? *

Texto de resposta curta

.....

Quantos dias por semana você dirige carro? *

Texto de resposta curta

.....

Em média, quantos quilômetros você dirige carro por dia? *

Texto de resposta curta

.....

Com que frequência você dirige carro em rodovias e estradas? *

- Nunca
- Raramente (1 viagem a cada 6 meses)
- Mensalmente (pelo menos 1 viagem por mês)
- Semanalmente (pelo menos 1 viagem por semana)
- Diariamente

Em cada viagem, quantos quilômetros você percorre dirigindo um carro? *

Texto de resposta curta

ANEXO IV - Diário do sono**DIARIO DO SONO****Nome:** _____**No dia anterior à visita ao laboratório**

- Durma bem e anote os horários que você dormiu e acordou (Anote também os prováveis cochilos);

No dia da visita ao laboratório

- NÃO durma durante o dia;
- Levante no máximo as 10 horas;
- Não pratique atividade física;
- Não beba café ou estimulantes; como refrigerantes, chocolate, energéticos;

ANEXO V – Escala de sonolência de Karolisnka

AVALIAÇÃO (SONO NORMAL OU PRIVAÇÃO DO SONO)

ESCALA DE SONOLÊNCIA DE KAROLINSKA

Como você está se sentindo agora

| | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------|--------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Extremadamente alerta | Muito alerta | Alerta | Relativamente alerta | Nem alerta Nem sonolento | Alguns Sinais de sonolência | Sonolento, mas não me esforço para me manter alerta | Sonolento, mas me esforço para me manter alerta | Muito Sonolento, Brigando com o sono, muito esforço para manter alerta |

ANEXO VI – Escala de Sonolência de Epworth (BR)

Nome: _____

Data: _____ Idade (anos): _____

Sexo: _____

Qual a probabilidade de você cochilar ou dormir, e não apenas se sentir cansado, nas seguintes situações? Considere o modo de vida que você tem levado recentemente. Mesmo que você não tenha feito algumas destas coisas recentemente, tente imaginar como elas o afetariam. Escolha o número mais apropriado para responder cada questão:

0 = nunca cochilaria
 1 = pequena probabilidade de cochilar
 2 = média probabilidade de cochilar
 3 = grande probabilidade de cochilar

| Situação | Probabilidade de cochilar | | | |
|--|---------------------------|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Sentado e lendo | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Assistindo TV | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Sentado, quieto, em um lugar público (por exemplo, em um teatro, reunião ou palestra) | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Andando de carro por uma hora sem parar, como passageiro | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Ao deitar-se à tarde para descansar, quando possível | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Sentado conversando com alguém | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Sentado quieto após o almoço sem bebida de álcool | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Em um carro parado no trânsito por alguns minutos | 0 | 1 | 2 | 3 |

Obrigado por sua cooperação

ANEXO VII - Índice de qualidade de sono de Pittsburgh (PSQI-BR)

Índice de qualidade de sono de Pittsburgh (PSQI-BR)

Nome: _____
Data: _____

Idade: _____

Instruções: As seguintes perguntas são relativas aos seus hábitos de sono durante o **último mês somente**. Suas respostas devem indicar a lembrança mais exata da **maioria** dos dias e noites do último mês. Por favor, responda a todas as perguntas.

1. Durante o último mês, quando você geralmente foi para a cama à noite?

- Hora usual de deitar _____

2. Durante o último mês, quanto tempo (em minutos) você geralmente levou para dormir à noite?

- Número de minutos _____

3. Durante o último mês, quando você geralmente levantou de manhã?

- Hora usual de levantar _____

4. Durante o último mês, quantas horas de sono você teve por noite? (Este pode ser diferente do número de horas que você ficou na cama).

- Horas de sono por noite _____

Para cada uma das questões restantes, marque a melhor (uma) resposta. Por favor, responda a todas as questões.

5. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade de dormir porque você...

| | | Nenhuma no último mês | Menos de 1 vez/ semana | 1 ou 2 vezes/ semana | 3 ou mais vezes/ semana |
|-----|---|-----------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| (a) | Não conseguiu adormecer em até 30 minutos | | | | |
| (b) | Acordou no meio da noite ou de manhã cedo | | | | |
| (c) | Precisou levantar para ir ao banheiro | | | | |
| (d) | Não conseguiu respirar confortavelmente | | | | |
| (e) | Tossiu ou roncou forte | | | | |
| (f) | Sentiu muito frio | | | | |
| (g) | Sentiu muito calor | | | | |

| | | | | | |
|------------|--------------------------|--|--|--|--|
| | | | | | |
| (h) | Teve sonhos ruins | | | | |
| (i) | Teve dor | | | | |

(j) Outra(s) razão (ões), por favor descreva _____

Com que frequência, durante o último mês, você teve dificuldade para dormir devido a essa razão?

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____ 1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

6. Durante o último mês, como você classificaria a qualidade do seu sono de uma maneira geral?

- Muito boa _____
- Boa _____
- Ruim _____
- Muito ruim _____

7. Durante o último mês, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou “por conta própria”) para lhe ajudar a dormir?

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____ 1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

8. No último mês, com que frequência você teve dificuldade de ficar acordado enquanto dirigia, comia ou participava de uma atividade social (festa, reunião de amigos, trabalho, estudo)?

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____ 1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

9. Durante o último mês, quão problemático foi para você manter o entusiasmo (ânimo) para fazer as coisas (suas atividades habituais)?

- Nenhuma dificuldade _____
- Um problema leve _____
- Um problema razoável _____
- Um grande problema _____

Cálculo do Score

Componente 1: "Subjective sleep quality" - questão 6

| <u>Resposta (Q6)</u> | <u>Score</u> |
|----------------------|--------------|
| Muito boa | 0 |
| Boa | 1 |
| Ruim | 2 |
| Muito ruim | 3 |

Componente 1, score: _____

Componente 2: "Sleep latency" - questões 2 e 5a

| Questão 2 | |
|------------------------|-----------------|
| <u>Resposta (Q2)</u> | <u>Subscore</u> |
| < 15 minutos | 0 |
| 16-30 minutos | 1 |
| 31-60 minutos | 2 |
| > 60 minutos | 3 |
| Questão 2, score _____ | |

| Questão 5a | |
|-------------------------|-----------------|
| <u>Resposta (5a)</u> | <u>Subscore</u> |
| Nenhuma no último mês | 0 |
| Menos de 1 vez/semana | 1 |
| 1 ou 2 vezes/semana | 2 |
| 3 ou mais vezes/semana | 3 |
| Questão 5a, score _____ | |

| <u>Soma dos scores Q2 e Q5a</u> | <u>Score</u> |
|---------------------------------|--------------|
| 0 | 0 |
| 1-2 | 1 |
| 3-4 | 2 |
| 5-6 | 3 |

Componente 2, score: _____

Componente 3: "Sleep duration" - questão 4

| <u>Resposta (Q4)</u> | <u>Score</u> |
|----------------------|--------------|
| > 7 horas | 0 |
| 6-7 horas | 1 |
| 5-6 horas | 2 |
| < 5 horas | 3 |

Componente 3, score: _____

Componente 4: "Sleep efficiency" - questões 1, 3, e 4

| | |
|--|---|
| Questão 4: número de horas dormidas: _____ | Questão 3: levantou: _____ Questão 1: foi para a cama: _____ Número de horas na cama: _____ |
|--|---|

(Nº de horas dormidas/ Nº de horas na cama) x 100 = Eficiência do sono habitual (%)
(_____ / _____) x 100 = _____ %

| <u>Eficiência do sono habitual (%)</u> | <u>Score</u> |
|--|--------------|
| > 85% | 0 |
| 75-84% | 1 |

| | |
|--------|---|
| 65-74% | 2 |
| < 65% | 3 |

Componente 4, score: _____

Componente 5: "Sleep disturbance" - questões 5b-5j

| <u>Questões 5b-5j</u> | <u>Subscore</u> |
|------------------------|-----------------|
| Nenhuma no último mês | 0 |
| Menos de 1 vez/semana | 1 |
| 1 ou 2 vezes/semana | 2 |
| 3 ou mais vezes/semana | 3 |

| <u>Soma de 5b-5j</u> | <u>Score</u> |
|----------------------|--------------|
| 0 | 0 |
| 1-9 | 1 |
| 10-18 | 2 |
| 19-27 | 3 |

Questão 5b _____
 Questão 5c _____
 Questão 5d _____
 Questão 5e _____
 Questão 5f _____
 Questão 5g _____
 Questão 5h _____
 Questão 5i _____
 Questão 5j _____
 Soma: _____

Component 5 score: _____

Componente 6: "Use of sleep medication" - questão 7

| <u>Resposta (Q7)</u> | <u>Score</u> |
|------------------------|--------------|
| Nenhuma no último mês | 0 |
| Menos de 1 vez/semana | 1 |
| 1 ou 2 vezes/semana | 2 |
| 3 ou mais vezes/semana | 3 |

Componente 6, score: _____

Componente 7: "Daytime dysfunction" - questões 8 e 9

| <u>Resposta (Q8)</u> | <u>Subscore</u> |
|------------------------|-----------------|
| Nenhuma no último mês | 0 |
| Menos de 1 vez/semana | 1 |
| 1 ou 2 vezes/semana | 2 |
| 3 ou mais vezes/semana | 3 |

Questão 8, score _____

| <u>Resposta (Q9)</u> | <u>Subscore</u> |
|----------------------|-----------------|
| Nenhuma dificuldade | 0 |
| Um problema leve | 1 |
| Um problema razoável | 2 |
| Um grande problema | 3 |

Questão 9, score _____

| <u>Soma dos scores Q8 e Q9</u> | <u>Score</u> |
|--------------------------------|--------------|
| 0 | 0 |
| 1-2 | 1 |
| 3-4 | 2 |
| 5-6 | 3 |

Componente 7, score: _____

Score Global PSQI (Soma dos scores dos 7 componentes): _____

ANEXO VIII - Parecer consubstanciado do CEP

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: MOVIMENTO DOS OLHOS NA CONDUÇÃO SIMULADA DE VEÍCULOS: EFEITOS DA PRIVAÇÃO DE SONO, LUMINOSIDADE E VELOCIDADE

Pesquisador: RAFAEL OLIVEIRA SIMAO

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 82797518.7.0000.5398

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.768.149

Apresentação do Projeto:

O estudo objetiva investigar os efeitos da privação de sono em 20 motoristas, em condições de maior e de menor luminosidade e velocidade, comparando-os com um grupo controle de igual tamanho. Será observado se a privação de sono causará fadiga muscular e deterioração na capacidade atencional necessária para a aquisição de informações, alterando a estratégia e o padrão do movimento dos olhos quando comparado com a condição sem privação do sono. Para o nível de luminosidade, a hipótese é que os participantes apresentem menor desempenho quando houver nível reduzido de luz quando comparados a condição de alta luminosidade. Ainda acerca da quantidade de luz, espera-se que os participantes apresentem desempenho superior na condição de baixa luminosidade após o período de adaptação ao escuro quando comparados ao período sem adaptação.

Finalmente com relação aos efeitos de velocidade, hipotetiza-se que quanto maior a velocidade pior será o desempenho do motorista principalmente

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01
Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-9400 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa@fc.unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: MOVIMENTO DOS OLHOS NA CONDUÇÃO SIMULADA DE VEÍCULOS: EFEITOS DA PRIVAÇÃO DE SONO, LUMINOSIDADE E VELOCIDADE

Pesquisador: RAFAEL OLIVEIRA SIMAO

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 82797518.7.0000.5398

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.768.149

Apresentação do Projeto:

O estudo objetiva investigar os efeitos da privação de sono em 20 motoristas, em condições de maior e de menor luminosidade e velocidade, comparando-os com um grupo controle de igual tamanho. Será observado se a privação de sono causará fadiga muscular e deterioração na capacidade atencional necessária para a aquisição de informações, alterando a estratégia e o padrão do movimento dos olhos quando comparado com a condição sem privação do sono. Para o nível de luminosidade, a hipótese é que os participantes apresentem menor desempenho quando houver nível reduzido de luz quando comparados a condição de alta luminosidade. Ainda acerca da quantidade de luz, espera-se que os participantes apresentem desempenho superior na condição de baixa luminosidade após o período de adaptação ao escuro quando comparados ao período sem adaptação.

Finalmente com relação aos efeitos de velocidade, hipotetiza-se que quanto maior a velocidade pior será o desempenho do motorista principalmente

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01
Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-9400 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa@fc.unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



Continuação do Parecer: 2.768.149

| | | | | |
|---|--|------------------------|--------------------------|--------|
| Básicas do Projeto | ETO_1069816.pdf | 17:57:12 | | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | termoconsentimento_privacao_modificado2.docx | 06/06/2018 17:56:41 | RAFAEL OLIVEIRA SIMAO | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | projeto_ROS.docx | 02/02/2018 16:36:26 | RAFAEL OLIVEIRA SIMAO | Aceito |
| Folha de Rosto | rosto.pdf | 02/02/2018 16:33:41 | RAFAEL OLIVEIRA SIMAO | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 12 de Julho de 2018

Assinado por:
Mário Lázaro Camargo
(Coordenador)

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01
Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-9400 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa@fc.unesp.br