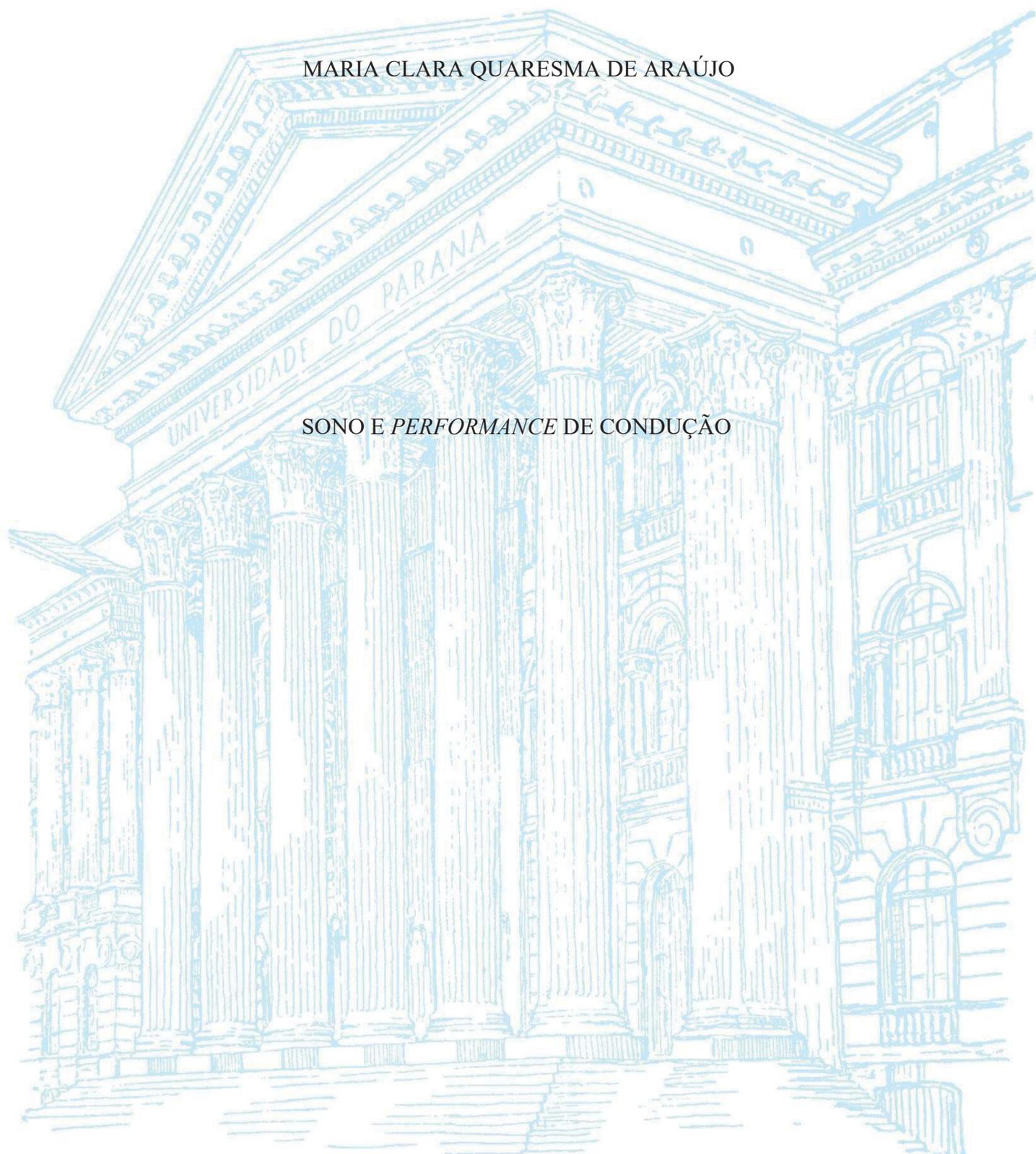


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARIA CLARA QUARESMA DE ARAÚJO

SONO E *PERFORMANCE* DE CONDUÇÃO



CURITIBA

2024

MARIA CLARA QUARESMA DE ARAÚJO

SONO E *PERFORMANCE* DE CONDUÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Linha de Pesquisa: Psicologia do Trânsito: Avaliação e Prevenção, Setor de Ciências Humanas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Psicologia.

Orientadora: Profa. Dra. Alessandra Sant'Anna Bianchi

CURITIBA

2024

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS HUMANAS

Araújo, Maria Clara Quaresma de
Sono e performance de condução. / Maria Clara Quaresma de
Araújo. – Curitiba, 2024.
1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de
Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Psicologia.
Orientadora: Profª. Drª. Alessandra Sant Anna Bianchi.

1. Sono. 2. Sinistro de trânsito. 3. Motorista profissional. I. Bianchi,
Alessandra Sant Anna. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de
Pós-Graduação em Psicologia. III. Título.

Bibliotecário: Dênis Junio de Almeida CRB-9/2092



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS HUMANAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PSICOLOGIA -
40001016067P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação PSICOLOGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **MARIA CLARA QUARESMA DE ARAÚJO** intitulada: **Sono e performance de condução**, sob orientação da Profa. Dra. ALESSANDRA SANT ANNA BIANCHI, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 22 de Novembro de 2024.

Assinatura Eletrônica

23/11/2024 11:41:17.0

ALESSANDRA SANT ANNA BIANCHI

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

27/11/2024 12:04:48.0

JOCELAINE MARTINS DA SILVEIRA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

27/11/2024 13:46:59.0

ANGELA COELHO MONIZ

Avaliador Externo (GAMMA PSICOLOGIA)

Dedico este trabalho ao meu grande amor Darlon, à minha mãe amante da ciência, ao meu pai que sempre acreditou no meu potencial e ao meu 'maninho' Edson que é meu fã e que eu também sou dele. Vocês que sempre estiveram ao meu lado, iluminando meu caminho com amor e apoio incondicional. Cada passo desta jornada foi possível graças a vocês. Agradeço por cada palavra de encorajamento, por acreditarem em mim mesmo nos momentos mais difíceis e por me inspirarem a nunca desistir dos meus sonhos. Esta conquista é tão sua quanto minha, e serei eternamente grata por tudo o que fizeram por mim.

AGRADECIMENTOS

É com grande satisfação e um profundo sentimento de gratidão que escrevo estas palavras. Ao longo dessa jornada, muitas pessoas contribuíram de maneira significativa para a realização deste trabalho, e não poderia deixar de reconhecê-las.

Primeiramente, quero expressar minha sincera gratidão à minha orientadora Professora Dra Alessandra Bianchi. Suas orientações foram fundamentais em cada etapa deste processo. Obrigada pela paciência, pelas críticas construtivas e pela forma generosa com que compartilhou comigo o seu conhecimento. Cada reunião, cada discussão e cada sugestão ajudaram a moldar não apenas este trabalho, mas também minha formação como pesquisadora. (que eu não tinha nenhuma noção de como era ser) Sua confiança em meu potencial me motivou a ir além e a buscar sempre a excelência.

À minha família, meu grande amor Darlon que que sempre acreditou em mim, mesmo quando as dificuldades pareciam insuperáveis, quem eu conheci na “Floresta”, e que fez crescer um amor maior que o VMI dos eucaliptos. À minha mãe amante da ciência e fã da docência, você me ensinou muito além do que é ensinar com amor. Ao meu pai, que sempre acreditou demais no meu potencial. Vocês foram minha base, meu porto seguro. Agradeço por cada palavra de incentivo, por cada momento de compreensão e por estarem sempre presentes, mesmo à distância. Sem o amor e o apoio incondicional de vocês, eu não teria chegado até aqui. Aos meus amigos na Klabin, obrigada por me encorajarem a buscar através da academia reforço e práticas ativas que promovam mais segurança em nossas estradas. O meu cuidado com a segurança do trabalho hoje, tem um olhar especial porque caminha lado a lado com a ciência. Agradeço também por terem disponibilizado recursos e apoio logístico, permitindo que este trabalho fosse possível. Aos profissionais que contribuíram com suas expertises e conhecimento, meu reconhecimento e gratidão. O ambiente acadêmico é enriquecido pela colaboração e pelo compartilhamento de saberes, e sou grata por ter podido aprender com vocês.

Esta conquista não é apenas minha, mas de todos que me apoiaram e incentivaram ao longo do percurso.

Com amor,

Maria Clara Quaresma de Araújo

“Nada é tão nosso quanto nossos sonhos.”

Friedrich Nietzsche

RESUMO

No mundo, a cada 30 segundos, uma vítima fatal é registrada devido a sinistros viários. Em 2019, o Brasil ocupava o 9º lugar entre 33 países das Américas, segundo a Organização Panamericana de Saúde, refletindo altas taxas de mortalidade no trânsito. Motoristas de caminhão, profissionais essenciais para a logística de países de grande extensão territorial como o Brasil, estão sujeitos a jornadas excessivas, frequentemente ultrapassando 10 horas diárias, o que compromete sua saúde ocupacional. Esta dissertação é composta por dois estudos. O primeiro teve como objetivo identificar os fatores etiológicos associados à fadiga e à sonolência, condições que comprometem o desempenho dos motoristas de transporte florestal, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura. O segundo estudo investigou a relação entre os distúrbios do sono, os horários de turnos e a ocorrência de sinistros. As hipóteses postularam que a sonolência pós-prandial (após o almoço) e os distúrbios circadianos nas primeiras horas da madrugada seriam determinantes na ocorrência de acidentes. O primeiro estudo, baseado na análise de 27 artigos, concluiu que a fadiga, caracterizada por um estado de depleção de energia física e cognitiva, afeta negativamente os processos atencionais e os tempos de reação, especialmente durante viagens de longa distância. Condições como longas distâncias, jornadas prolongadas e falta de descanso adequado agravam esses efeitos. A pesquisa sugere a implementação de turnos alternados com descanso estratégico e a necessidade de regulamentações mais rigorosas para prevenir acidentes ocupacionais. O segundo estudo, que analisou 484 ocorrências de motoristas entre 2019 e 2021, identificou a sonolência como a principal etiologia dos sinistros, especialmente no turno da madrugada. Utilizando o método HRN (Hazard Rating Number), foi observado que uma significativa proporção dos acidentes apresentava risco potencial grave ou fatal. A pesquisa reforça a importância da implementação de estratégias de segurança ocupacional e políticas de prevenção de fadiga, visando à saúde do trabalhador e à mitigação dos riscos de acidentes.

Palavras-chave: Fadiga; sono; motoristas profissionais; longas jornadas; sinistros de trânsito.

ABSTRACT

Worldwide, a fatal road traffic accident victim is registered every 30 seconds. In 2019, Brazil ranked 9th out of 33 countries in the Americas, according to the Pan American Health Organization, reflecting high mortality rates in road traffic. Truck drivers, essential professionals for logistics in large countries like Brazil, are subject to excessive work hours, often exceeding 10 hours a day, which compromises their occupational health. This dissertation consists of two studies. The first aimed to identify the etiological factors associated with fatigue and drowsiness, conditions that impair the performance of forest transport drivers, through a Systematic Literature Review. The second study investigated the relationship between sleep disorders, shift schedules, and the occurrence of accidents. The hypotheses proposed that postprandial sleepiness (after lunch) and circadian disturbances in the early morning hours would be determinants in the occurrence of accidents. The first study, based on the analysis of 27 articles, concluded that fatigue, characterized by a depletion of physical and cognitive energy, negatively affects attentional processes and reaction times, especially during long-distance travel. Conditions such as long distances, prolonged working hours, and lack of adequate rest exacerbate these effects. The research suggests the implementation of alternating shifts with strategic rest periods and the need for stricter regulations to prevent occupational accidents. The second study, which analyzed 484 occurrences of drivers between 2019 and 2021, identified drowsiness as the primary cause of accidents, particularly during the night shift. Using the Hazard Rating Number (HRN) method, it was observed that a significant proportion of the accidents presented a severe or fatal potential risk. The research emphasizes the importance of implementing occupational safety strategies and fatigue prevention policies to safeguard workers' health and mitigate accident risks.

Keywords: Fatigue; sleep; professional drivers; long journeys; traffic accidents.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Artigo 1

Figura 1 - Metas globais voluntárias.	25
Figura 2 - Fluxograma da coleta e análise dos artigos científicos conforme o PRISMA.	37
Figura 3 - Critérios de inclusão e exclusão para a revisão sistemática	38
Figura 4 - Artigos correspondentes à inconsistência entre as pesquisadoras.	39
Figura 5 - Informações sobre artigos selecionados	42

Artigo 2

Figura 1 - Ocorrências com motoristas de transporte florestal por turno	76
Figura 2 - Causas primárias das ocorrências por turno.	77
Figura 3 - Classificação comparativa das ocorrências com motoristas de transporte florestal	79
Figura 4 - Ocorrências ocasionadas pelo sono ao volante	81
Figura 5 - Potencialidade das ocorrências com causa primária sono.	82
Figura 6 - Localidades das ocorrências.	83

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACA	Acidentes com afastamento
ASA	Acidentes sem afastamento
CAM	Certificado de Aptidão para Motorista
COMISA	Insônia Co-Mórbida e Apnéia do Sono
EUA	Estados Unidos da América
FE	Frequência de Exposição ao risco
FOCOTRAN	Fórum Nacional dos Conselhos Estaduais de Trânsito
HNR	Hazard Rating Number
IMT	Instituto de Mobilidade dos Transportes
INCIDENTE	Incidentes
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MPL	Probabilidade Máxima de Perda
NP	Número de Pessoas expostas ao risco
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OEC	Ocorrências envolvendo a comunidade
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PE	Probabilidade de Exposição ao risco
PNATRANS	Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito
PS	Primeiros socorros
SAOS	Síndrome de Apneia Obstrutiva do Sono
SAHOS	Síndrome da Apnéia e Hipopnéia Obstrutiva do Sono
Scopus	<i>SciVerse Scopus</i>
SciELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
SED	Sonolência Excessiva Diurna
SIM	Sistema de Informação sobre Mortalidade
SINAN	Sistema de Informação de Agravos e Notificações
TRAJETO	Acidentes de trajeto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	ARTIGO 1	15
2.1	INTRODUÇÃO	16
2.2	REVISÃO DA LITERATURA	18
2.2.1	Definição de fadiga	20
2.2.2	Contexto de segurança do trânsito e fadiga	23
2.2.3	Fadiga como causa de acidentes.	27
2.3	PERGUNTA DE PESQUISA.	33
2.4	MÉTODO	35
2.5	RESULTADOS	37
2.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
	REFERÊNCIAS.	52
3	ARTIGO 2	62
3.1	INTRODUÇÃO	63
3.2	MÉTODO.	70
3.2.1	Colaboradores da pesquisa.	70
3.2.2	Material de pesquisa.	71
3.2.3	Procedimentos de coleta de dados.	73
3.2.4	Procedimentos de análise dos dados.	74
3.3	RESULTADOS	76
3.4	DISCUSSÃO	83
	REFERÊNCIAS	91
4	DISCUSSÃO GERAL	99
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
	REFERÊNCIAS	106

1 INTRODUÇÃO

A realidade brasileira quanto aos sinistros de trânsito é preocupante. Comparado aos demais países das Américas, o Brasil, que já esteve em 13º lugar entre os países americanos, agora ocupa a 9ª posição em relação ao maior número de mortes no trânsito (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2019). Entre 2000 e 2009, na região Sul do Brasil, sinistros de transporte terrestre causados por caminhões levaram 1.663 pessoas à morte. Na década seguinte, de 2010 a 2019, houve um aumento de 18,5%, somando 1.971 mortes (Carvalho & Guedes, 2023, p. 11). Essa situação exige uma intervenção urgente, pois, embora uma única morte já fosse suficiente para justificar medidas, o número de vítimas é ainda muito maior.

Nesse contexto, a população mais exposta a esses riscos é a dos motoristas de carga pesada. No Brasil, um país de dimensões continentais, esses profissionais desempenham um papel fundamental para a economia, mas enfrentam condições de trabalho extremamente precárias. Longas e exaustivas jornadas — que podem ultrapassar 10 horas por dia — são comuns, e essas condições não refletem a importância dessa categoria (Moreno & Rothenberg, 2009; Oliveira et al., 2013). Além disso, o fato de muitos motoristas estarem sujeitos a pressões financeiras para cumprir metas pode aumentar significativamente o risco de sonolência, fator que contribui para a ocorrência de sinistros. Um estudo de Mahajan et al. (2019) observou que motoristas com incentivos financeiros estavam 1,58 vezes mais propensos a adormecer ao volante, indicando a necessidade de investigar mais profundamente a relação entre motivação econômica e fadiga.

Esse cenário se alinha diretamente com alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O ODS 3 — Saúde e Bem-Estar, que visa garantir vidas saudáveis e promover o bem-estar para todos, em todas as idades, está intimamente relacionado a esse problema. O alto índice de sinistros de trânsito envolvendo motoristas, como evidenciado pelos dados da Previdência Social (2018), destaca a necessidade urgente de políticas públicas que

melhorem as condições de trabalho, reduzam os sinistros e garantam melhores condições de saúde para esses trabalhadores essenciais.

Além disso, a questão da segurança no trânsito também se relaciona ao ODS 11 — Cidades e Comunidades Sustentáveis, que busca tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Investir em infraestrutura mais segura, condições de trabalho adequadas para motoristas e campanhas de conscientização sobre o risco da fadiga pode contribuir significativamente para reduzir os sinistros e tornar as estradas mais seguras, não apenas para motoristas, mas também para pedestres e a população em geral. O ODS 8 — Trabalho Decente e Crescimento Econômico também é diretamente impactado por esse contexto. Garantir condições de trabalho decentes para motoristas, com jornadas mais equilibradas e apoio psicológico, poderia melhorar a qualidade de vida dessa categoria e, ao mesmo tempo, fortalecer a economia do país, pois profissionais mais saudáveis e motivados são mais produtivos e contribuem para a sustentabilidade do transporte e da logística.

Neste sentido, a constatação de que, na área de Saúde do Trabalhador, o quadro de sinistros relacionados aos meios de transporte é bastante preocupante (Moreno & Rothenberg, 2009). Um levantamento realizado pela *Previdência Social* (2018) apontou que motoboys são os que mais sofrem sinistros de trânsito relacionados ao trabalho, e que motoristas profissionais são os que mais vão a óbito em atividade. Trabalhadores em duas rodas representaram 7,5% dos 118.310 sinistros registrados entre 2007 e 2016, enquanto motoristas de caminhão corresponderam a 13,2% das 16.568 mortes computadas no mesmo período, conforme dados do Sistema de Informação de Agravos e Notificações (SINAN) e do Sistema de Mortalidade (SIM), do Ministério da Saúde (Previdência Social, 2018).

Esta dissertação está dividida em quatro partes, a introdução geral, dois estudos em formato de artigos, uma discussão geral e as considerações finais. O Artigo 1 traz uma revisão sistemática da literatura sobre a temática da fadiga e sono em motoristas profissionais de

transporte, com o objetivo de investigar as possíveis barreiras para evitar a fadiga e práticas que possam garantir mais segurança nas estradas. O estudo apresentado no Artigo 2 teve como objetivo investigar a relação entre fadiga e sono com os horários de turnos e sinistros de motoristas que transportam madeira, uma temática ainda pouco discutida no contexto brasileiro. O objetivo geral deste estudo foi investigar sinistros e incidentes de trabalho de motoristas de transporte de madeira, buscando compreender como e quais fatores contribuem para o comportamento de dirigir com fadiga e sono, relacionados aos sinistros com essa causalidade. Entende-se que haverá benefícios indiretos para a população em geral e para os motoristas, especificamente, pois a pesquisa oferece dados para essa questão como um fator contributivo para as discussões de saúde pública e a busca incessante por um trânsito cada vez mais seguro nas rodovias brasileiras.

2 ARTIGO 1

FADIGA E SONO EM MOTORISTAS DE TRANSPORTE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Maria Clara Quaresma de Araújo

Alessandra Sant'Anna Bianchi (Orientadora)

RESUMO

Sinistros de trânsito com consequentes lesões e mortes têm se tornado uma epidemia em nível mundial, sendo que caminhoneiros, expostos a longa horas de trabalho, constituem uma das populações mais vulneráveis a sinistros. A fadiga foi identificada como um fator contribuinte para sinistros, lesões e morte em uma ampla gama de configurações, com as implicações de que pessoas cansadas têm menos probabilidade de produzir desempenho e ações seguras. Este trabalho tem como objetivo, no contexto da temática de fadiga e sono em motoristas de transporte, investigar se existem barreiras possíveis de serem identificadas para evitar que a fadiga ocorra, assim como, apresentar possíveis práticas que possam garantir mais segurança nas estradas. Para isso, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura, a qual seguiu as diretrizes da recomendação de report PRISMA. As bases de dados estabelecidas para a pesquisa foram *Web of Science*, *SciVerse Scopus* e *Scientific Electronic Library Online*. Foram estabelecidos como critérios de inclusão: publicações entre 1990 e 2020; nos idiomas: inglês ou português; com foco em pesquisas de campo, *in loco* ou em contexto natural, que avaliem a relação das variáveis fadiga e sono em motoristas profissionais. O critério de exclusão foi aplicado em relação a estudos que comparam a fadiga/sono dentro de transtornos ou diagnósticos pré-existentes como obesidade, síndromes de sono ou abuso de substâncias, e com foco em dados psicométricos,

como suor, piscadela ou outras correlações biológicas. Com base na literatura consultada, verificou-se que as causas de fadiga em motoristas de caminhão relacionadas às horas de trabalho já foram estudadas extensivamente e são razoavelmente bem compreendidas, porém ainda insuficientes para que, de fato, se tenha soluções eficientes para esta temática em diversos locais do mundo. Em relação às causas de fadiga identificadas em motoristas, confirma-se a necessidade de programas de gerenciamento de fadiga no transporte rodoviário industrial mais eficazes como, por exemplo, intervenções multidimensionais, incluindo redução da fadiga, controle do sono e práticas que promovam o bem-estar físico e mental.

Palavras-chave: Sono; fadiga; motoristas; transporte de cargas pesadas.

2.1 INTRODUÇÃO

Sinistros de trânsito com consequentes lesões e mortes têm se tornado uma epidemia em nível mundial (Narciso & Mello, 2017), a cada 24 segundos uma pessoa morre no trânsito (United Nations, 2021). No Brasil, entre 2010 e 2019, “houve cerca de 392 mil mortes em sinistros de transporte terrestre”, entre estas estão as causadas por sinistros envolvendo caminhões (Carvalho & Guedes, 2023, p. 5). Apesar de a taxa de mortalidade por esse tipo de sinistros, “observou-se ao longo dos anos entre 2014 e 2019 uma redução significativa dessa taxa. Com isso, a taxa média de mortes por 100 mil habitantes caiu cerca de um terço entre 2010 e 2019, mas muito deste efeito se deve ao desaquecimento econômico ocorrido no Brasil desde 2015” (Carvalho & Guedes, 2023, p. 5).

Dados veiculados pelo Observatório Nacional de Segurança Viária (ONSV, 2023, para. 2), revelam que o número de mortes “no trânsito brasileiro cresce pelo segundo ano consecutivo. Em 2021, o Brasil apresentou um aumento de 3,35% no total de óbitos registrados no trânsito, totalizando 33.813 mortes por sinistros de trânsito, um aumento de 1.097 óbitos em comparação com os dados de 2020” (ONSV, 2023, para. 2). Comparado aos demais países das

Américas, o país que já esteve em 13º lugar entre os países americanos, agora está em 9º lugar quanto ao maior número de mortes no trânsito (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2019).

A atividade de caminhoneiros/as é relevante para a economia. No Brasil, com extensão continental, o transporte de cargas é bastante dependente desta atividade profissional/modal de transporte (Giotto et al., 2019), no entanto, as condições de trabalho não refletem esta importância, motoristas estão expostos a longas horas de trabalho a cada dia (Moreno & Rotenberg, 2009), sendo, muitas vezes, de mais de 10 horas por dia (Oliveira et al., 2013). Além estarem expostos/as a circunstâncias diferentes de outros públicos de trabalhadores, conduzem caminhões, muitas e muitas vezes, sob a influência de incentivos financeiros. Tal circunstância foi observada como significativa para aumentar a chance de caminhoneiros adormecerem em 1,58 vezes (Mahajan et al., 2019). Este é um dos resultados mais interessantes e intrigantes do estudo, indicando a necessidade de mais pesquisas sobre a influência de motivações financeiras ou socioeconômicas na sonolência (Mahajan et al., 2019).

Moreno e Rotenberg (2009) em seu estudo constata e referem como preocupante panorama que abrange sinistros de trabalho relacionados aos meios de transporte. Os sistemas de informação sobre agravos, notificações e mortalidade no trânsito do Ministério da Saúde no relatório da Previdência Social (2018), apontam que a mortalidade é maior em caminhoneiros/as durante suas atividades laborais. Embora sinistros com motoristas profissionais de motocicletas sejam em maior número, dados de 2007 a 2016, 13,2% das 16.568 mortes são de caminhoneiros/as (Previdência Social, 2018).

Neste contexto, o objetivo geral desta pesquisa foi investigar a existência de possíveis barreiras para a ocorrência de fadiga em motorista de caminhão, assim como, apresentar práticas que possam garantir mais segurança nas estradas. Quanto aos objetivos específicos, promover discussões que contribuam para a produção de conhecimento científico com relevância social na área específica da Psicologia do Trânsito, em especial, no contexto da temática de fadiga e sono em motoristas de transporte.

2.2 REVISÃO DA LITERATURA

É relevante destacar que a fadiga foi identificada como um fator contribuinte para sinistros, lesões e morte em uma ampla gama de configurações, com as implicações de que pessoas cansadas têm menos probabilidade de produzir desempenho e ações seguras (Williamson et al., 2011). Um número significativo de sinistros ocorre em rodovias, principalmente atribuído à perda de atenção ao dirigir.

As distrações ao dirigir podem ser causadas pelo uso de entorpecentes, substâncias alcoólicas ou por fatores como o uso de dispositivos eletrônico durante a condução (Isaza et al., 2019). Sinistros de trânsito foram convertidos em um grave problema social, não só em termos econômicos, mas também em um problema de saúde pública (Isaza et al., 2019).

Nos Estados Unidos da América (EUA), aproximadamente 4.000 fatalidades causadas por sinistros de caminhão e ônibus ocorrem todos os anos, 20% dos quais, estima-se, envolvem motoristas cansados (National Academies of Sciences [NAS], 2016). Em Israel, nos últimos anos, caminhões representaram 32% de todos os veículos e 28% dos quilômetros percorridos, e são responsáveis por cerca de 20% das mortes nas estradas, das quais mais de 90% ocorrem no veículo que colide com o caminhão (Sabbagh-Ehrlich et al., 2005). Como não são todos os locais que dispõem de estacionamentos e paradas de descanso, o risco de fadiga aumenta, o adormecimento ao volante e colisões confirmam a necessidade de paradas de descanso na estrada. O ideal seria que a Organização Internacional do Trabalho (OIT) coibisse muitas destas práticas perigosas, os padrões especificados são: no máximo de nove horas de trabalho por dia ou 48 horas por semana, que é substancialmente menos que as 12 horas/dia e 68 horas/semana adotadas pelos regulamentos israelenses.

Motoristas profissionais da União Europeia agora são obrigados a seguir a formação profissional, conforme estabelecido na Directiva 2003/59/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 15 de julho de 2003, sobre a qualificação inicial e periódica, com relação à

formação de condutores de veículos para o transporte de mercadorias ou passageiros (Instituto de Mobilidade dos Transportes [IMT], 2009). Isso inclui treinamento sobre os princípios de alimentação saudável e equilibrada, efeitos do álcool, drogas ou qualquer outra substância suscetível de afetar o comportamento, sintomas, causas, efeitos da fadiga e do estresse, papel fundamental do ciclo básico de trabalho/descanso (European Transport Safety Council [ETSC], 2011). Após o treinamento é emitido a motoristas um certificado de competência profissional, referido como “CPC”, certificando sua qualificação inicial ou treinamento periódico. Essas habilidades e conhecimentos são mantidos atualizados por meio de treinamentos a motoristas profissionais pertencentes aos Países Membros da União Europeia (ETSC, 2011). Para a qualificação que é a formação inicial, como a decorrente da respectiva atualização através da formação contínua, em cada cinco anos, é comprovada através do Certificado de Aptidão para Motorista (CAM), indispensável para a obtenção da carta de qualificação de motorista na Europa (IMT, 2009).

Segundo dados da OMS, os países da América Latina têm taxas em média 15,5 mortes no trânsito a cada 100.000 habitantes, no Brasil a taxa em 2016 foi de 19,7 mortes a cada 100.000 habitantes (WHO, 2018). Além de que os sinistros rodoviários estão entre as 10 principais causas de morte em países de renda baixa, média-baixa e média-alta, estes mesmos sinistros estão entre as 10 principais causas de morte em todo o mundo, é a principal causa de morte entre pessoas de 15 a 29 anos (WHO, 2018). Ainda, trazem os dados, que quase 1,25 milhão de pessoas morrem e 50 milhões ficam feridas em sinistros rodoviários a cada ano, incluídos pedestres e ciclistas, tendo motoristas como responsáveis por 50% das mortes nas estradas (WHO, 2018).

No entanto, de acordo com a OMS, poucos países têm políticas que atendam às melhores práticas, por exemplo, apenas 34 de 178 países são considerados como tendo as melhores práticas de leis para dirigir alcoolizado (WHO, 2018). É mais provável que essas leis existam mais em países de alta renda do que em países de renda média ou baixa, enquanto 90% das mortes no trânsito ocorrem em países de baixa e média renda (WHO, 2018). Isso sugere que as leis de

segurança do tráfego rodoviário podem ter um papel importante a desempenhar na redução de sinistros rodoviários.

2.2.1 Definição de fadiga

O termo fadiga é utilizado na literatura referindo-se a várias formas de manifestações, são elas: físicas, mentais e psicológicas. Quando se trata especificamente de motoristas de transporte de longa distância a fadiga não é medida diretamente, mas por meio de medidas aproximadas, pois, geralmente, são autopercepção e consciência a respeito da própria fadiga (McEwen & Williams, 2014). Como exemplo, para medição de sonolência excessiva diurna, a Escala de Fadiga de *Epworth* foi, por diversas vezes, vista como uma ferramenta para a mensuração que utiliza métricas fisiológicas como roncar de forma habitual, apresentar pausas respiratórias e sonolência ao dirigir (Díaz et al., 2001).

Autores variam em sua definição do que é fadiga, alguns a consideram como um único fator físico e outros como fator cognitivo (Borbély et al., 1989). Uma definição conceitual comum de fadiga é a de um estado de desânimo, sonolência ou cansaço provocado pela quantidade ou qualidade inadequada de sono (Borbély et al., 1989). A fadiga também pode ser a capacidade percebida de lidar com o estresse e, geralmente, é relacionada com a experiência de exaustão (Isaza et al., 2019).

A fadiga de motoristas foi identificada como um dos principais contribuintes para sinistros rodoviários entre trabalhadores e, também, quanto à população em geral (Giroto et al, 2019), pois, afeta o desempenho ao dirigir, prejudicando o processamento de informações, a atenção e os tempos de reação (Barroso Jr. et al., 2019). Este estudo investigou as condições de trabalho como preditoras da sonolência ao dirigir entre motoristas de caminhão que transportavam grãos para o Porto de Paranaguá, no Paraná. Os motoristas responderam a um questionário sobre características sociodemográficas, comportamentais, condições de trabalho, consumo de substâncias ilícitas e padrões de sono. A sonolência foi avaliada com base na

probabilidade de cochilar enquanto dirigiam ou parados no trânsito. Os resultados mostraram que 31,5% dos motoristas relataram sonolência. A análise revelou que condições de trabalho, como percorrer distâncias superiores a 1.000 km e ter contrato formal com salário baseado em produtividade, aumentaram o risco de sonolência ao dirigir. O consumo de substâncias psicoativas ilícitas também foi um fator associado. O estudo concluiu que, além de fatores comportamentais e de sono, as condições laborais desempenham um papel importante na sonolência dos motoristas, o que destaca a necessidade de melhorar as condições de trabalho e saúde ocupacional para promover a segurança no trânsito. Alguns fatores são contribuintes para causar fadiga ao volante, são eles: hora do dia, duração da vigília, sono inadequado, distúrbios do sono e horas de trabalho prolongadas (Duke et al., 2010).

Após sinistros de trânsito relacionados ao sono, motoristas frequentemente negam ter adormecido ao volante ou até mesmo a sensação de sonolência prévia. Estudos de laboratório (Bonnet & Mora, 1982) demonstram que, em situações em que o adormecimento ocorre de forma inesperada, indivíduos saudáveis geralmente negam ter adormecido caso sejam despertados dentro de um curto intervalo de tempo, como dois minutos, por exemplo. Esse fenômeno de negação do adormecimento pode ser compreendido em parte a partir de estudos sobre percepção e consciência. Um exemplo pertinente pode ser encontrado na Síndrome de Charles Bonnet, um distúrbio neurológico que ocorre em indivíduos com perda significativa de visão. Na síndrome, os pacientes experimentam alucinações visuais complexas, como figuras ou cenas que não estão presentes no ambiente, mas são percebidas como reais pela pessoa. Curiosamente, ao contrário de outros tipos de alucinações associadas a doenças psiquiátricas, os indivíduos com a Síndrome de Charles Bonnet geralmente têm plena consciência de que essas imagens não correspondem à realidade. Esse fenômeno de percepção distorcida, mas com consciência da distorção, pode ser análogo ao comportamento observado em motoristas que, ao serem despertados após adormecerem ao volante, não reconhecem a experiência de sono ou têm dificuldade em perceber que adormeceram. Tal comportamento pode ser explicado por uma dissociação temporária entre os sistemas de percepção e de consciência. No caso dos

motoristas, o processo de adormecimento, embora fisiologicamente presente, pode ocorrer de forma tão gradual e com uma interrupção tão abrupta que o indivíduo não consegue integrar essa experiência em sua percepção consciente de forma coerente. Assim, o fenômeno de negação pode estar relacionado a uma falha momentânea na consciência metacognitiva — ou seja, a incapacidade de reconhecer o próprio estado mental de sono, mesmo que a pessoa tenha sido fisicamente afetada por ele. Como motoristas não podem permanecer dormindo por mais de alguns segundos sem sair da estrada ou sofrer um acidente, isso pode explicar o porquê de sua lembrança de ter dormido é ruim ou falha. No entanto, ainda há a questão de sua consciência de sonolência antes, com a possível exceção de condições clínicas raras (narcolepsia), não se sabe se o sono ocorre espontaneamente de um estado de alerta, ou seja, indivíduos saudáveis não experimentam “ataques de sono” inesperados (Adamos & Nathanail, 2015). Além disso, vários fatores contribuem para o início da fadiga, incluindo esforço físico, trabalho contínuo (Krueger, 1989), variações circadianas, padrões de sono, esforço mental e outros fatores comportamentais (Brown, 1994).

A preocupação mais importante sobre a jornada dos motoristas é a de que não há nenhum minuto de descanso durante o trabalho. Quando motoristas dirigem por períodos prolongados e não dormem, o acúmulo de sono degrada o desempenho, humor e atitude (Krueger, 1989). Motoristas profissionais são vulneráveis a incidentes de trânsito, por estarem quando estão trabalhando expostos ao risco da estrada (Kwon et al., 2019). O estudo de Kwon et al. (2019) analisou a relação entre fadiga, sono e risco de direção em motoristas ocupacionais na Coreia do Sul. Participaram 161 motoristas de caminhões, ônibus, táxis e veículos de construção, que responderam a questionários sobre qualidade do sono, sonolência, fadiga e saúde mental. Os resultados mostraram que motoristas com alta fadiga percebida, sonolência excessiva durante o dia e saúde mental prejudicada apresentaram maior risco de acidentes de trânsito. Fatores como trabalhar mais de 12 horas por dia, não usar cinto de segurança e ter hábitos como fumar e consumir álcool também foram associados a comportamentos de direção de risco. O estudo sugere que é essencial implementar intervenções para reduzir a fadiga,

melhorar o sono e promover a saúde física e mental dos motoristas, além de desenvolver políticas públicas para prevenir esses fatores modificáveis de risco. (Kwon et al., 2019).

2.2.2 Contexto de segurança do trânsito e fadiga

Reconhecendo o obstáculo desafiante que é tratar as lesões causadas por sinistros de trânsito e os esforços de desenvolvimento que representam, a OMS incluiu uma meta específica para a segurança no trânsito nos seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) na Agenda 2030. Se trata da ODS 3 meta 3.6, que tem foco específico na promoção de maior segurança no trânsito, preconizando “até 2030, reduzir pela metade as mortes e lesões por sinistros no trânsito” (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada [IPEA], 2019).

A aceleração do progresso em direção a estradas mais seguras será facilitada com o estabelecimento de metas e indicadores de desempenho. A Resolução n. 69.7 da 69^a Assembleia Mundial da Saúde (WHO, 2016), solicitou à OMS, em colaboração com outras agências das Nações Unidas, e às Comissões Regionais da Organização das Nações Unidas, que continuassem a facilitar um processo transparente, sustentável e participativo com todas as partes interessadas. O intuito é ajudar os países interessados a desenvolverem metas de desempenho global quanto aos principais fatores de risco e mecanismos de prestação de serviços para reduzir mortes e lesões no trânsito (WHO, 2018).

Para cada uma das 12 metas globais voluntárias estabelecidas pela Organização das Nações Unidas (ONU), em colaboração com a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), foram propostos indicadores que podem ser classificados como indicadores de resultados, intermediários ou de resposta. Tais indicadores devem cumprir os seguintes requisitos:

a) Associação direta com lesões e fatalidades: Os indicadores devem apresentar uma forte correlação com a ocorrência de lesões e fatalidades no trânsito, refletindo com precisão os efeitos dos eventos de trânsito;

b) Sensibilidade a intervenções de segurança viária: Devem ser capazes de detectar mudanças nos dados como resultado de intervenções e medidas de segurança implementadas nas políticas de trânsito;

c) Definição operacional e monitoramento viável: Os indicadores precisam ter uma definição operacional rigorosa e métodos de monitoramento que sejam tecnicamente viáveis, acessíveis e sistematicamente aplicáveis;

d) Viabilidade de coleta e análise de dados de alta qualidade: Deve ser possível coletar, compilar, analisar e comunicar os dados com alta precisão e frequência regular, assegurando a qualidade dos dados dentro de uma periodicidade adequada para a avaliação contínua;

e) Fundamentação em fontes de dados robustas para avaliação de progresso: Os indicadores devem ser apoiados por fontes de dados confiáveis, que possibilitem a criação de uma linha de base para o acompanhamento e avaliação do progresso em direção ao cumprimento das metas estabelecidas (WHO, 2018).

Figura 1

Metas globais voluntárias

Meta 1	Até 2020, todos os países estabelecerão um nacional multissetorial abrangente plano de ação de segurança viária com prazos.
Meta 2	Até 2030, todos os países aderiram a um ou mais dos principais instrumentos jurídicos da ONU relacionados à segurança rodoviária.
Meta 3	Até 2030, todas as novas estradas atingirão os padrões técnicos para todos os usuários das estradas que levem em consideração a segurança no trânsito ou atendam a uma classificação de três estrelas ou melhor.
Meta 4	Até 2030, mais de 75% de trajetos ou estradas existentes atendam aos padrões técnicos para todas os usuários e que levem em consideração a segurança no trânsito
Meta 5	Até 2030, 100% dos veículos novos (produzidos, vendidos ou importados) e usados devem atender aos padrões de segurança de alta qualidade, como os recomendados pelos regulamentos prioritários da ONU, incluindo os padrões do Regulamento Técnico Global da ONU ou algum equivalente reconhecido de desempenho nacional.
Meta 6	Até 2030, reduzir pela metade a proporção de veículos passando o limite de velocidade e conseguir uma redução em lesões e mortes relacionadas à velocidade.
Meta 7	Até 2030, aumentar a proporção de motociclistas corretamente usando capacetes padrão para perto de 100%.
Meta 8	Em 2030, aumente a proporção de ocupantes de veículos motorizados usando cintos de segurança ou padrão de sistemas de retenção para crianças perto de 100%.
Meta 9	Em 2030, reduza pela metade o número de lesões causadas pelo trânsito e fatalidades relacionadas por motoristas que usam álcool e / ou alcançam uma redução naqueles relacionados a outras substâncias psicoativas.
Meta 10	Em 2030, todos os países terão leis nacionais para restringir ou proibir o uso de telefones celulares ao dirigir.
Meta 11	Em 2030, todos os países promulgar regulamentação para tempo de condução e períodos de descanso para motoristas profissionais, e/ou aderir a internacional / regional regulamentação nesta área.
Meta 12	Até 2030, todos os países estabelecerão e alcançarão metas nacionais para minimizar o intervalo de tempo entre um acidente de trânsito e a prestação do primeiro atendimento profissional de emergência.

Nota: Recuperado de WHO, 2017.

Uma temática ainda pouco explorada, inclusive na própria Agenda 2030 (ONU, 2015), é sobre a fadiga e o sono em motoristas de transporte de cargas pesadas. A Sonolência Excessiva Diurna (SED) é definida como o aumento da propensão para dormir em circunstâncias nas quais o indivíduo afetado e outros consideraram inapropriados (Bertolazi et al., 2009). A Meta 1, que estipula que "até 2020, todos os países estabelecerão um plano nacional multissetorial abrangente de ação de segurança viária com prazos", não foi totalmente alcançada globalmente até a data de 2020, de acordo com os relatórios da Organização Mundial da Saúde (OMS) e outras organizações que monitoram a implementação de estratégias de segurança viária. Embora muitos países tenham avançado na criação de planos nacionais de segurança viária, o cumprimento integral da meta tem sido desigual entre os países. Em 2018, a OMS relatou que apenas cerca

de 50% dos países haviam adotado planos nacionais de segurança viária robustos. Muitos países, especialmente em regiões de baixa e média renda, enfrentam dificuldades em implementar esses planos devido a limitações de recursos, infraestrutura inadequada e desafios na coordenação intersetorial entre diferentes áreas do governo (saúde, transporte, segurança, etc.).

Além disso, a pandemia de COVID-19, que ocorreu após 2020, também afetou negativamente os progressos em várias metas globais de segurança rodoviária, incluindo a Meta 1, já que muitos países redirecionaram recursos para outras prioridades de saúde pública e infraestrutura.

Portanto, enquanto houve avanços em muitos países, a meta não foi completamente alcançada globalmente até 2020. A implementação desses planos continua sendo um desafio, especialmente em países com menos recursos. As demais metas que irão até 2030, são mensuradas ano a ano para acompanhamento e alterações em planos de ação e discussões relevantes de como podem avançar a fim de alcançá-las.

No artigo “Sonolência e sinistros automobilísticos”, Canini e Barreto (2001) demonstram que indivíduos privados de sono, em virtude de limitações na quantidade ou qualidade de sono, são frequentemente incapazes de responder rapidamente a estímulos externos e têm maior dificuldade de concentração, o que prejudica sua capacidade de desempenhar certas atividades, inclusive dirigir um veículo. Há evidências de que a SED está estreitamente correlacionada com sinistros de trânsito; a proporção de sinistros que podem ser atribuídos à SE varia de 1% a 3% nos EUA e de 33% na Austrália (Canini & Barreto, 2001).

Um distúrbio do sono incomum é a narcolepsia que se caracteriza por episódios incontroláveis e recorrentes de sono durante as horas normais de vigília, assim como pela cataplexia, pela paralisia do sono e por alucinações (Santos Jr. & Komnitski, 2011). A causa da narcolepsia é desconhecida, mas o distúrbio tende a ocorrer em famílias, o que sugere uma predisposição. Embora a narcolepsia não tenha consequências clínicas graves, pode aumentar o risco de sinistros (Mello, 2008).

Outro distúrbio do sono que pode gerar a fadiga diurna é a apneia do sono. Apneia corresponde a um grupo de distúrbios graves do sono nos quais a respiração é interrompida repetidamente durante o sono, por um tempo suficientemente longo, a ponto de reduzir a oxigenação do sangue e do cérebro, e aumentar a quantidade de dióxido de carbono (Santos Jr. & Komnitski, 2011). Nos estágios iniciais, a apneia do sono é frequentemente diagnosticada baseando-se nas informações fornecidas pela pessoa que dorme com o/a paciente, a qual pode descrever roncos altos ou ruídos ofegantes e episódios de despertar com sobressalto associados ao engasgamento. Além disso, o indivíduo pode apresentar piora da fadiga durante o dia (Santos Jr. & Komnitski, 2011). Os horários irregulares de trabalho e a falta de sono são inerentes ao setor de transporte, é muito provável que uma porcentagem considerável de motoristas sofra de uma síndrome, denominada Síndrome da Apneia do Sono (Díaz et al., 2001).

2.2.3 Fadiga como causa de acidentes

A Síndrome da Apneia do Sono pode ser considerada um dos fatores contribuintes para os sinistros de trânsito com motoristas profissionais. Na Espanha, em uma pesquisa feita em 1998, foi estimado que o custo de sinistros de trânsito envolvendo motoristas profissionais foi em torno de 43.000 a 56.000 milhões de euros (Díaz et al., 2001).

A problemática de sinistros no trânsito no Brasil é uma questão importante a ser trabalhada, visto que nas últimas décadas os índices de acidentalidade no trânsito aparecem como um problema de saúde pública (Marín & Queiroz, 2000). É relevante pontuar que esta problemática não está presente apenas em países em desenvolvimento. Também ocorre em alguns países de primeiro mundo, por ex., no Reino Unido. A meta estabelecida — “Assegura uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades” (WHO, 2015, ODS3) — foi de até 2020 reduzir pela metade as mortes e os ferimentos globais por sinistros em estradas. Porém, a meta global foi considerada inviável, especialmente porque leva em conta um período de apenas cinco anos para o seu atingimento (2015 é o ano-base para verificação

do cumprimento dos ODS). O prazo de 2020 foi estipulado devido a outro acordo anterior: “Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2011-2020 ou *UN Decade of Action for Road Safety 2011-2020*”.

No Brasil, a meta de redução de mortes e lesões no trânsito foi alterada após a audiência pública realizada em 23 de maio de 2018, na Câmara dos Deputados, para discussão do Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito (PNATRANS). O evento contou com a presença de representantes de diversas entidades, como o Ministério da Saúde, a Polícia Rodoviária Federal, a Associação dos Departamentos Estaduais de Trânsito (Detrans) e o Presidente do Fórum Nacional dos Conselhos Estaduais de Trânsito (FOCOTRAN). Durante a audiência, foi estabelecida a meta de reduzir pela metade as mortes e lesões no trânsito até 2030 (IPEA, 2019). Esse objetivo está alinhado com compromissos globais, como os da Década de Ação pela Segurança no Trânsito, um esforço internacional no qual o Brasil, assim como países como o Reino Unido, tem buscado inspiração para adotar práticas eficazes de segurança viária e reduzir as vítimas no trânsito.

A definição de acidente de trabalho, conforme dispõe o art. 2 da *Lei n. 6.367 (1976)*, é: “acidente do trabalho é aquele que ocorrer pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, ou perda, ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho”. A mesma *Lei n. 6.367 (1976)* classifica como acidente de trabalho:

o acidente sofrido pelo empregado ainda que fora do local e horário de trabalho: a) na execução de ordem ou na realização de serviço sob a autoridade da empresa; b) na prestação espontânea de qualquer serviço à empresa para lhe evitar prejuízo ou proporcionar proveito; c) em viagem a serviço da empresa, seja qual for o meio de locomoção utilizado, inclusive veículo de propriedade do empregado; d) **no percurso da residência para o trabalho ou deste para aquela** (art.2, §1, i.V. Grifo nosso)

Infelizmente o acidente de trabalho ainda é uma triste realidade para trabalhadores/as brasileiros/as. Segundo dados estatísticos divulgados pela Previdência Social, no relatório Anuário Estatístico da Previdência Social (Previdência Social, 2018), 1.718 milhão de sinistros de trabalho ocorreram no Brasil entre 2016 e 2018, esta é a última atualização deste Anuário Estatístico. Dentro deste entendimento, faz-se necessário a implantação pelas organizações, de ações voltadas à segurança e saúde para a prevenção de sinistros. Isso tanto no setor florestal, quanto nos setores das indústrias de papel e celulose, tendo sempre como prioridade, a manutenção da qualidade de vida dos/as trabalhadores/as, visando garantir a qualidade, a produtividade, o comprometimento de trabalhadores/as e a satisfação pessoal em trabalhar em um ambiente saudável e seguro.

O trânsito é considerado um movimento essencialmente social (Balbinota et al., 2011). As indústrias de caminhões e ônibus estão desempenhando um papel significativo na movimentação de cargas e pessoas em todo o país, mas a segurança continua sendo um problema (NAS, 2016).

O efeito da fadiga nos motoristas de caminhões é uma importante questão de segurança pública. O Conselho Nacional de Segurança do Transporte dos EUA identificou a fadiga como uma causa provável ou fator contribuinte em incidentes e sinistros em todos os modos de transporte. Isto é relevante para entender como a fadiga afeta o desempenho e as implicações desses efeitos para a segurança nas estradas (NAS, 2016). A operação segura de um caminhão requer, entre outras coisas, a capacidade de quem o conduz de: permanecer acordado/a e manter a manutenção de uma vigilância estável; ter consciência situacional; e, apresentar aspectos psicomotores e cognitivos apropriadamente cronometrados com as respostas. No entanto, essas são as funções neurocomportamentais profundamente afetadas pela fadiga e tempo insuficiente de sono (NAS, 2016). A atenção é um processo psíquico fundamental no trânsito, principalmente, para o/a condutor/a, pois ao dirigir, se encontra em um ambiente com muitos estímulos, como pedestres, ciclistas, sinalização, sons diversos (Díaz et al., 2001). A discriminação de estímulos é um fator de alerta na verificação de indícios de perigo ao se

conduzir um veículo (Balbinota et al., 2011). Conforme Sternberg (2000), a atenção possui quatro funções principais: 1) seletividade, que é a capacidade de selecionar um estímulo dentre vários, permitindo checar previsões, geradas a partir da memória, de regularidade passadas no ambiente (por ex.: estudar ouvindo música); 2) vigilância, que é a expectativa de detectar o aparecimento de um estímulo específico; 3) sondagem, que é procurar ativamente estímulos particulares (por ex.: procurar chaves perdidas); e 4) atenção dividida que é a possibilidade de o indivíduo manter sua atenção em estímulos diferentes para executar mais de uma tarefa simultaneamente (por ex.: conversar facilmente enquanto dirige). Esse tipo 4 indica que para a divisão da atenção uma das informações deve estar sendo mediada pelo processamento automático; a outra, por meio de esforço cognitivo, pelo processamento controlado (Sternberg, 2000).

Aprender a dirigir requer concentração, assim como para andar de bicicleta ou tocar piano, com a prática se reduz o nível de concentração e alerta. O ato de dirigir envolve um complexo processo de interação das funções psicológicas e cognitivas. Motoristas estão expostos/as no trânsito a fatores de risco, pois, conduzir um veículo envolve memória, atenção, tomada de decisões em um ambiente repleto de informações, como tráfego de pedestres, de outros veículos, diversidade de sons e imagens. Essa multiplicidade de fatores envolvidos no ato de dirigir influenciam o comportamento dos indivíduos e, conseqüentemente, sua forma de conduzir um veículo (Balbinota et al., 2011). Uma causa relevante, apontada na ocorrência de sinistros de trânsito, refere-se ao comportamento de condutores/as: o fator humano é, muitas vezes, considerado o principal responsável por eles (Rozestraten, 1988).

A falta de sono, assim como a fadiga de motoristas são indicadores de possíveis sinistros e colisões, afirmam Häkkänen e Summala (2000). Os autores estimam que a fadiga causa mais de 15% de todos os sinistros de trânsito fatais na Finlândia (Häkkänen & Summala, 2000). O estudo investigou a sonolência ao volante e os sintomas de apneia do sono em motoristas de caminhão, divididos em grupos de longa distância (N=184) e curta distância (N=133). Os resultados mostraram que 40% dos motoristas de longa distância e 21% dos

motoristas de curta distância relataram dificuldades em manter a atenção em pelo menos 20% das viagens, com mais de 20% dos motoristas de longa distância afirmando ter adormecido ao volante pelo menos duas vezes. Além disso, 17% dos motoristas de longa distância relataram quase acidentes devido à sonolência. A síndrome da apneia do sono foi identificada em 4% dos motoristas de longa distância e dois motoristas de curta distância. Fatores relacionados ao trabalho e à saúde individual, incluindo a apneia do sono, tiveram um impacto limitado na previsão dos problemas de sonolência, sugerindo que a sonolência ao volante é um problema comum entre motoristas profissionais, em vez de ser específico de um pequeno grupo. Dificuldades com padrões de sono, como dificuldade para adormecer, foram raras.

O sono influencia o desempenho na direção de várias maneiras. Primeiro, o ritmo circadiano do corpo faz com que motoristas sejam mais suscetíveis à sonolência ou fadiga durante certas horas do dia. A quantidade de horas que um motorista está acordado/a ou com sono de má qualidade também influencia de forma significativa. Dormir com qualidade, além da quantidade de horas, também influencia na sonolência e afeta o desempenho da direção (May, 2007). Um modelo foi apresentado em um Simpósio, em Ringberg, sobre Sistemas Circadianos de Vertebrados, em que a ação combinada de um ritmo circadiano e um processo homeostático determinam a propensão ao sono (Borbély et al., 1989). Este modelo é também conhecido como o Modelo dos Dois Processos que foi desenvolvido inicialmente para o sono de ratos e foi depois, mais explicitamente, formulado para o sono humano (Borbély et al., 1989).

A sonolência é um fenômeno fisiológico regulado pela interação de fatores homeostáticos e circadianos (Giorelli et al., 2012). Esta teoria afirma que a sonolência é determinada por dois mecanismos diferentes no cérebro: um é o impulso para dormir e o outro é a capacidade de permanecer acordado/a. Quanto mais tempo uma pessoa fica acordada, mais vontade sente de dormir. (Borbély et al., 1989).

A SED (sonolência excessiva diurna) é um sintoma complexo e não um transtorno, e é definida pela Classificação Internacional dos Transtornos do Sono - 2005 (IDSD-2) como a incapacidade de se manter acordado e alerta durante os principais períodos de vigília do dia,

resultando em sonolência e lapsos de sono não intencionais. A SED, assim como o excesso de velocidade, o uso de álcool, a imprudência e o mau tempo tanto podem contribuir como constituir a causa de muitos sinistros automobilísticos (Canini & Barreto, 2001).

Apesar de que a sonolência possa ser caracterizada como uma das razões que contribuem com sinistros de trânsito, existe ainda limitação no entendimento pelo fato de que, mesmo do ponto de vista legal, nem todos os laudos de sinistros incluem a palavra sonolência como causa de acidente (Barbé et al., 1998). Além disso, a caracterização das evidências de que a sonolência tenha provocado o acidente é, na maioria das vezes, difícil de aferir, uma vez que a sonolência não pode ser quantificada com um exame laboratorial rápido, como o que se aplica quando existe a suspeita de abuso de álcool (Canini & Barreto, 2001). No documento “*Letter from the American Sleep Apnea Association*”, de 1997, consta o entendimento que havia certa dificuldade de identificar a sonolência excessiva como causadora do acidente. Porém, poderia ser “considerada na presença das determinadas situações: ausência de marcas de pneus na área do acidente; colisões contra obstáculos fixos; sinistros com um único veículo ou o relato do próprio motorista de ter adormecido ao volante” (Canini & Barreto, 2001, p. 95).

Vale ressaltar que o tema da fadiga ainda não é relacionado ao acidente de trânsito. Isto pode ser visto quando se lê quais são os comportamentos citados pela ONU na Tabela E2 de Critérios Legislativos avaliados em relação a sete fatores de risco comportamentais, são eles: velocidade; beber e dirigir; uso de capacetes ao dirigir motocicletas; uso do cinto de segurança em carros e caminhões; uso das cadeirinhas de retenção de crianças; uso de drogas e alucinógenos; e, uso indevido de telefones celulares durante a direção (WHO, 2018).

Esses fatores são amplamente reconhecidos como causas diretas de acidentes e fatalidades no trânsito. No entanto, a fadiga, embora seja um fator de risco significativo, ainda não recebe a mesma atenção nas políticas públicas de segurança viária. Sua inclusão nas políticas públicas seria um passo fundamental para abordar um dos maiores riscos para motoristas profissionais e do tráfego em geral. A implementação de regulamentações específicas, como limites de horas de trabalho, intervalos obrigatórios para descanso e

campanhas educativas sobre os perigos da sonolência ao volante, poderia contribuir para a redução de acidentes. Além disso, programas de monitoramento e intervenção, como o diagnóstico precoce de distúrbios do sono, poderiam ser incorporados em políticas de saúde pública para motoristas. Dessa forma, considerar a fadiga nas políticas públicas não só promoveria uma maior segurança no trânsito, mas também contribuiria para o bem-estar dos motoristas, prevenindo o esgotamento físico e mental que pode levar a falhas de atenção e a acidentes graves.

No Brasil, ainda há poucos estudos divulgados a respeito de sonolência excessiva e sinistros automobilísticos. Canini e Barreto (2001) citam a pesquisa realizada no Rio Grande do Sul em 1998, por Rizzo, que entrevistou “1.000 motoristas (33% eram caminhoneiros), com o objetivo de avaliar a qualidade e a quantidade de sono”. Concluiu a pesquisa que, embora houvesse uma falta de percepção do que de fato era um sono de boa qualidade, “foram encontrados indicadores de privação de sono [...] uma parcela de 20% que declararam a fadiga e a sonolência como razões para sinistros automobilísticos prévios” (Canini & Barreto, 2001, p. 95).

2.3 PERGUNTA DE PESQUISA

A pergunta norteadora desta pesquisa foi: como o sono e a fadiga podem afetar o comportamento no trânsito de motoristas de transporte de carga pesada? A estrutura da pergunta da pesquisa seguiu o conceito PICO que são: P – população, I – intervenção/exposição, C – contexto, O – desfechos/variáveis. A estratégia PICO tem como foco a prática baseada em evidências e a utilização da melhor evidência científica que justifique a tomada de decisão clínica. Identificar a melhor evidência requer adequada construção da pergunta de pesquisa e de revisão da literatura (Costa Santos et al., 2007).

Para a população foi definido que seriam motoristas profissionais (excluindo motoristas de aplicativos, taxistas e motoristas de ônibus) buscando somente motoristas de caminhão como

foco principal. Para a intervenção/exposição foi definido o foco no comportamento de dirigir de tais motoristas. Na categoria C, com o intuito de olhar o contexto da exposição, foi delimitado que motoristas tivessem o comportamento de dirigir como profissão, excluindo motoristas atuando em zonas de guerra ou conflitos armados. No quesito desfechos e variáveis a opção foi por estudos que abordassem o comportamento de dirigir com fadiga e sono. Os tipos de estudo foram quantitativos e qualitativos a respeito de motoristas profissionais dirigirem com fadiga e sono.

2.4 MÉTODO

As revisões sistemáticas são particularmente úteis para integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinada terapêutica/intervenção, que podem apresentar resultados conflitantes e/ou coincidentes, bem como identificar temas que necessitam de evidência, auxiliando na orientação para investigações futuras (Sampaio & Mancini, 2007). Este trabalho se propõe a fazer uma Revisão Sistemática de Literatura sobre a temática relacionada à fadiga e sono em motoristas de transporte, com o intuito de investigar se existem barreiras possíveis de serem identificadas para evitar que a fadiga ocorra, e que possíveis práticas podem garantir ainda mais segurança nas estradas. Essa pesquisa é uma Revisão Sistemática de Literatura, a qual seguiu as diretrizes da recomendação PRISMA de report (Moher et al., 2015). As bases de dados estabelecidas para a pesquisa foram *Web of Science*, *SciVerse Scopus* (Scopus) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Foram estabelecidos como critérios de inclusão: publicações entre 1990 e 2020, no idioma inglês e/ou português, sendo pesquisas de campo realizadas *in loco* ou em contexto natural, que avaliem a relação das variáveis fadiga e sono em motoristas profissionais. O critério de exclusão se refere a pesquisas que compararam a fadiga/sono correlacionados a transtornos ou diagnósticos pré-existentes como obesidade, síndromes de sono ou abuso de substâncias, e que tiveram como foco de estudo dados psicométricos como, por ex., suor, piscadela ou outras correlações biológicas.

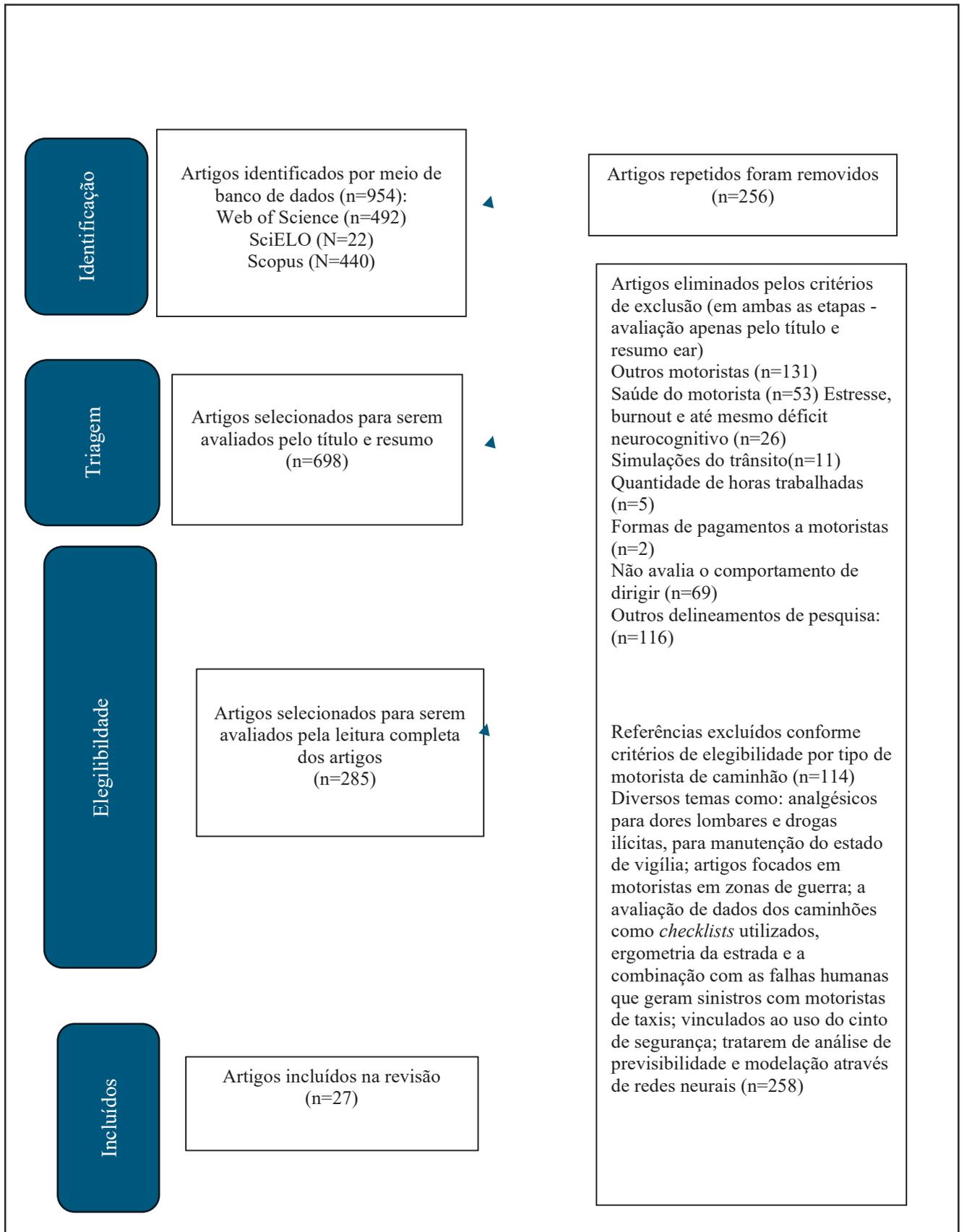
Os descritores utilizados foram: (*truck driver**) OR (*heavy vehicle driver**) OR (*professional driver**) AND *accident** OR *incident** OR *hazard** OR *prevention** OR *risk** OR *danger** AND *sleep** OR *aslepp** OR *tired** OR *fatigue** OR *weariness**. A coleta de dados foi realizada por meio de busca nas bases de dados *Web of Science*, Scopus e SciELO, entre 01 de maio de 2020 e 30 de novembro de 2020.

A revisão sistemática foi dividida em quatro etapas. Durante a Etapa 1 foram encontrados 954 artigos, sendo: 492 na *Web Of Science*; 440 na Scopus; e, 22 na SciELO. Na

etapa 2 foram eliminados 256 artigos por serem duplicados em base de dados diferentes (Figura 2). Os artigos encontrados foram transcritos para uma planilha no *software* Excel seguindo um protocolo de preenchimento com as seguintes variáveis: “ID”; “título”; “autor”; “ano”; “recurso eletrônico”; “resumo”; “avaliação”; e, “critérios”.

Figura 2

Fluxograma da coleta e análise dos artigos científicos conforme o PRISMA



Nota: Adaptado de Moher et al. (2015)

Para a Etapa 3, as duas pesquisadoras juízas fizeram individualmente a leitura das listas incluindo título e resumo, realizando a respectiva seleção dos artigos. Logo, foi agendado momento para conferência síncrona dessa seleção realizada por cada uma. Foram identificadas algumas seleções de artigos feitas por apenas uma das juízas, sendo incluídos para análise na próxima etapa, que consiste na leitura dos artigos na íntegra. Nesta etapa foram eliminados 413, ficando com 285. Os critérios foram utilizados conforme exposto na Figura 3.

Figura 3

Crítérios de inclusão e exclusão para a revisão sistemática

Crítérios de Inclusão	Crítérios de Exclusão
Artigos, livros ou capítulo de livro	Se não forem apresentados resultados específicos para os Motoristas profissionais
Trabalhos empíricos	Com motoristas menores de 18 anos
Que avaliem o comportamento de conduzir de motoristas profissionais	Com motoristas profissionais de cargas Indivísíveis
Que os participantes sejam motoristas profissionais de carga pesada	Com motoristas atuando em zonas de guerra ou conflitos armados
Que avaliem fadiga ou sono	Que os motoristas profissionais não sejam taxistas.
Que pelo menos um grupo de participantes seja de motoristas profissionais	

Fonte: gerada pela pesquisadora

Dos 413 artigos excluídos, 131 destes não tinham motoristas de caminhão como público-alvo específico ou estavam envolvidos em grupos focais mesclados com outras categorias de motoristas profissionais como os de ônibus, táxi, tratores e, até mesmo, operadores de máquinas florestais, portanto, foram descartados, 53 artigos foram descartados por se tratar de dados de análise da saúde de motoristas de caminhão, tais como dores lombares e doenças osteomusculares, outros 26 artigos descartadas vinculados à estresse, *burnout* e *déficit* neurocognitivo em decorrência de apnéia noturna que pode acarretar em qualidade da resposta ao volante; 11 foram descartados por se tratar de análise de simulações de trânsito, 5 foram descartados por a quantidade de horas trabalhadas mas não eram motoristas profissionais; 2 sobre formas de pagamento de motoristas e impacto na saúde dos mesmos; e, 69 não avaliaram o comportamento de dirigir e sim outros comportamentos dos motoristas e 116 foram outros

delineamentos de pesquisa.

Na Etapa 4, a pesquisadora e a colaboradora-juíza fizeram a leitura de 285 artigos e utilizando-se dos critérios de inclusão e de exclusão chegaram a congruência de 27 artigos. Os critérios de inclusão e de exclusão foram utilizados, conforme exposto na Figura 3, com o intuito de excluir aqueles artigos que não condizem com o foco do estudo. Durante esta etapa, obteve-se a congruência de 91%, o restante dos 9% se deu em virtude de que, em cinco artigos diferentes, as interpretações da pesquisadora e de uma colaboradora-juíza não convergiram. Entre estes, um artigo incluído pela colaboradora-juíza e que não estava na base que a pesquisadora havia incluído. Porém, para seguir a metodologia da revisão sistemática que prevê que quando há divergência de entendimento, se determinado artigo entrará ou não para a próxima etapa, deve-se optar por mantê-lo no estudo. Trata-se do artigo “*Predicting truck at-fault crashes using crash and traffic offence data*” (Rezapour et al., 2018) que foi incluído para a próxima etapa da metodologia. Embora o artigo não tenha o foco específico no estudo de fadiga e sono de motoristas, os autores empregam duas abordagens para identificação de fatores que contribuem para sinistros fatais e com ferimentos em caminhões, e violações relacionadas a caminhões.

Os outros quatro artigos, parte dos 9% de incongruência, foram incluídos por esta pesquisadora por acreditar que seriam interessantes para o avance da pesquisa. A lista com os artigos que fazem parte da incongruência dos 9% e que foram incluídos para seguir à próxima etapa da metodologia estão na Figura 4.

Figura 4

Artigos correspondentes à inconsistência entre as pesquisadoras

n.	Títulos dos artigos
1	<i>Predicting truck at-fault crashes using crash and traffic offence data</i>
2	<i>Age and gender comparisons of driving while sleepy: behaviours and risk perceptions</i>
3	<i>Excess workload and sleep-related symptoms among commercial long-haul truck drivers</i>
4	<i>Fatigue evaluation of fuel truck drivers</i>
5	<i>How to train safe drivers: setting up and evaluating a fatigue training program</i>

Fonte: gerada pela pesquisadora

O artigo 2, “*Age and gender comparisons of driving while sleepy: behaviours and risk perceptions*”, de Obst, Armstrong, Smith e Banks (2011), da Universidade Tecnológica de Queensland, foi incluído em virtude de ter como objetivo a avaliação do risco percebido associado à direção durante os horários de pico, devido à fadiga relacionada aos incidentes. O artigo 3, “*Excess workload and sleep-related symptoms among commercial long-haul truck drivers*”, de Kanazawa et al. (2006), do Departamento de Neuropsiquiatria e Saúde Pública da Universidade Médica de Iwate, foi incluído em virtude de o estudo investigar correlações entre excesso de carga de trabalho e sintomas relacionados à fadiga e sono em motoristas de caminhão de longa distância, em uma cidade de médio porte no norte do Japão. No artigo 4, “*Fatigue evaluation of fuel truck drivers*”, de Yassierli e Satalaksana (2015), do Instituto Tecnológico de Bandung na Indonésia, apesar de não avaliar o comportamento de conduzir, a metodologia focada na inibição de fadiga e sono em motoristas de caminhões, o que se mostrou um fator importante para o estudo.

Já o artigo 5, “*How to train safe drivers: setting up and evaluating a fatigue training program*” de Adamos e Nathanail (2015), ambos da Universidade de Thessaly, Departamento de Engenharia Civil, na Grécia, teve como foco o desenho e a realização de um programa de treinamento sobre fadiga ao dirigir. O objetivo é conscientizar motoristas profissionais, aumentar a percepção de risco ao dirigir cansado e ampliar os conhecimentos de medidas, de fato eficazes, para evitar a fadiga e o sono (ou seja, parar e descansar), evitando assim soluções ineficazes. Este artigo também foi incluído por se tratar de comportamentos aprendidos para minimizar a fadiga e o sono ao dirigir.

Seguindo a metodologia da Revisão Sistemática, os 115 artigos que foram excluídos e os motivos foram: 14 por avaliar a fadiga desde um precursor que é o uso do medicamento, tais como: anfetamina, álcool e analgésicos para dores lombares, drogas ilícitas para a manutenção do estado de vigília, 2 por envolverem outros tipos de motoristas além do motorista de caminhão, dentre eles motoristas em zonas de guerra; 15 de avaliações de dados dos caminhões como checklists utilizados e ergometria da estrada, 18 vinculados ao uso de cinto de

segurança porque não avaliavam fadiga ou sono; 36 por não avaliarem o comportamento de dirigir, e 27 por serem relativos a outros análise de redes neurais e outros 5 não eram pesquisas empíricas e não avaliavam fadiga e sono.

2.5 RESULTADOS

Com esta abordagem de pesquisa foi possível verificar a temática fadiga e sono em motoristas de caminhão nos diversos países. Dentre 27 artigos, seis artigos foram publicados nos EUA; cinco na Austrália; dois no Irã; na China foram três; e, outros oito países com menos que três publicações. Na Figura 5, é possível visualizar os títulos dos artigos e em quais países foram realizadas as pesquisas.

Figura 5

Informações sobre artigos selecionados

	Títulos de artigos	País
1	A model for exploring the relationship between payment structures, fatigue, crash risk, and regulatory response in a heavy-vehicle transport system	Austrália
2	A pilot study of sleep, work practices, visual processing speed, and 5-year motor vehicle crash risk among truck drivers	EUA
3	A pre/post evaluation of fatigue, stress and vigilance amongst commercially licensed truck drivers performing a prolonged driving task	Canadá
4	A psychophysiological investigation of the effects of driving longer-combination vehicles	EUA
5	Age and gender comparisons of driving while sleepy: Behaviours and risk perceptions	Austrália
6	Alertness maintaining tasks (AMTs) while driving	Israel
7	Assessing the relationship between heavy vehicle driver sleep problems and confirmed driver behavior measurement tools in Iran	Irã
8	Associations between heavy-vehicle driver compensation methods, fatigue-related driving behavior, and sleepiness	Austrália
9	At home and away: measuring the sleep of Australian truck drivers	Austrália
10	Balancing work and rest to combat driver fatigue: an investigation of two-up driving in Australia	Austrália
11	Batch processing of 10,000h of truck driver EEG data	EUA
12	Causes of truck and cargo drivers' fatigue in Bangladesh	Índia
13	Designing fatigue warning systems: the perspective of professional drivers	China
14	Determinants of the occupational environment and heavy vehicle crashes in Western Australia: A case-control study	Austrália
15	Drivers drowsiness detection with Speed limiter integrated fatigue analyzer (SLIFA) on fuel tank truck	Indonésia
16	Effects of cargo loading and unloading on truck driver alertness	EUA
17	Effects of driver work-rest patterns, lifestyle and payment incentives on long-haul truck driver sleepiness	Índia
18	Excess workload and sleep-related symptoms among commercial long-haul truck drivers	Japão
19	Exploring background risk factors for fatigue crashes involving truck drivers on regional roadway networks: a case control study in Jiangxi and Shaanxi, China	China
20	Fatigue and poor sleep are associated with driving risk among korean occupational drivers	Korea
21	Fatigue evaluation of fuel truck drivers	Indonésia
22	Fatigue risk management: assessing and ranking the factors affecting the degree of fatigue and sleepiness of heavy-Vehicle drivers using TOPSIS and statistical analyses	Irã
23	Hours of work, and perceptions of fatigue among truck drivers	Nova Zelândia
24	How to train safe drivers: setting up and evaluating a fatigue training program	Grécia
25	Identifying fatality risk factors for the commercial vehicle driver population	EUA
26	Identifying variables that predict falling asleep at the wheel among long-haul truck drivers	EUA
27	Predictive power of selected factors on driver stress at work	Espanha

Fonte: gerada pela pesquisadora

Desmond e Hancock (2001) definem a fadiga em termos de estados ativos e passivos, onde a fadiga ativa é derivada de estados contínuos e altas demandas perceptivo-motoras obrigatórias e fadiga passiva, que se desenvolve ao longo do tempo quando parece haver pouca

ou nenhuma estimulação interessante. Dirigir é uma ação que requer que motoristas mantenham altos níveis de alerta mesmo com pouca ou nenhuma estimulação interessante (Desmond & Hancock, 2001). À medida que a estrada se torna mais monótona e a condução nesta já é familiar, as demandas diminuem, o motorista fica mais suscetível a sintomas de fadiga (Thiffault & Bergeron, 2003).

Motoristas profissionais sentem forte fadiga resultante de longas viagens em seu trabalho diário (Meng et al., 2016). Nesse sentido, Talukder, Islam, Ahmed e Raihan (2013) estudaram as variáveis que contribuem com o aumento da fadiga de motoristas, são elas: não flexibilidade por natureza do trabalho; consumo de alimentos com poucos nutrientes; conflitos familiares e violência; longas distâncias para condução; dirigir sob efeito de álcool ou drogas; escassez de motoristas de confiança de qualidade causando jornada dupla de trabalho em alguns casos; a insegurança do serviço temporário fazendo com que os motoristas fiquem exaustos trabalhando mais; falta de tempo para lazer; falta de confiança na polícia; salários baixos; condições do tráfego e desordens mentais (Talukder et al., 2013).

Algumas sugestões foram feitas como continuidade de estudo e práticas distintas em Bangladesh (onde o artigo foi desenvolvido), são elas: a) A condução de longa distância é a maior causa de aumento de fadiga e poderia ser evitada através da implantação de dois motoristas no mesmo serviço; b) Momentos de recreação com a família baseada no bem-estar, incluindo o treinamento em saúde mental e prestação de serviços pelos proprietários e clientes são necessários; c) A condução longa deve ter pausa para descanso projetada, e recreação para garantia da saúde mental; d) Investimento em conscientização a respeito do ato de beber e dirigir para eliminação deste comportamento; e, e) O desenvolvimento de programas de campanha de conscientização pública é uma necessidade em um país como Bangladesh (Talukder et al., 2013).

Segundo a *7a. Session of Regional Office for South-East Asia about Road Safety*, no resumo das legislações nacionais, sobre os cinco fatores de risco no trânsito constam a: obrigatoriedade para o uso de capacetes, velocidade máxima permitida, uso obrigatório de cinto

de segurança, proibição do uso de álcool e direção, e cadeiras de retenção para proteção de crianças no trânsito (WHO, 2017). Bangladesh ainda não tem nenhuma delas.

Porém, a natureza da indústria de transporte rodoviário, geralmente, exige que o descanso ocorra em vários locais (Baulk & Fletcher, 2012). A propensão a dirigir cansado e fatigado entre homens e mulheres, excesso de velocidade e conduzir sob a influência do álcool são fatores que constituem a realidade de motoristas, mesmo que saibam do risco substancial associado a dirigir com sono, motoristas relataram que frequentemente dirigem quando estão com sono (Obst et al., 2011). Thompson et al. (2015) realizaram um estudo interessante por meio de modelagem computacional que reforçou que o formato de recebimento do motorista influencia na forma da condução. Motoristas contratados com sistemas de incentivo de pagamento “por viagem”, foram significativamente mais propensos a dirigir enquanto estavam cansados e, subsequentemente, incorrer em diversos problemas associados (perda de licença, aumento do risco de colisão, aumento de multas), do que motoristas pagos sob condições salariais de “taxa fixa”. Métodos de compensação por viagem vinculados a resultados de desempenho são associados a maiores níveis de direção relacionada à fadiga e sonolência (Thompson & Stevenson, 2014).

De acordo com o Relatório da OMS, as pessoas de baixo nível socioeconômico têm maior probabilidade de se envolver em sinistros de trânsito (WHO, 2018). Os fatores econômicos, como o pagamento com base na extensão ou duração da viagem influencia o comportamento de direção segura de motoristas de veículos comerciais (Campos Monteiro et al., 2015; Thompson et al., 2015; Thompson & Stevenson, 2014; Williamson & Friswell, 2013). A fadiga não é um problema isolado e é causada por vários motivos, é uma questão complexa e integrada que afeta em grande parte a capacidade dos motoristas e o comportamento de condução (Pourabdian et al., 2020). Este estudo foi conduzido no Irã, onde o transporte rodoviário é fundamental para a economia, especialmente no comércio internacional. No entanto, o país enfrenta sérios desafios relacionados à segurança no trânsito, com acidentes rodoviários sendo uma das principais causas de mortes. A fadiga dos motoristas, especialmente

os de caminhões, contribui significativamente para esse problema, exacerbado pela falta de regulamentações rigorosas sobre tempo de direção e descanso. Portanto, os resultados deste estudo são essenciais para a formulação de políticas públicas que abordem a fadiga como um fator crítico na prevenção de acidentes e no aumento da segurança viária, especialmente para motoristas de longa distância. Como apresentado no artigo “*Effects of driver work-rest patterns, lifestyle and payment incentives on long-haul truck driver sleepiness*”, observa-se que é possível identificar e modelar o papel dos incentivos de pagamento, padrões de repouso de motoristas e outros hábitos de estilo de vida, que influenciam o comportamento sonolento ao dirigir entre caminhoneiros de longa distância (Mahajan et al., 2019). Os dois objetivos principais de Mahajan et al (2019) foram: 1) examinar as diferenças significativas entre grupos de motoristas sonolentos e não sonolentos com base nas oportunidades de incentivos monetários; 2) examinar o papel de diferentes fatores, como dados demográficos de motoristas, padrões de descanso no trabalho, estilo de vida e características ocupacionais, particularmente, os incentivos associados à condução por causar sonolência entre caminhoneiros indianos.

Em geral, motoristas de meia-idade e motoristas do sexo masculino relataram maior frequência de dirigir com sono, e compreender de forma mais óbvia o risco de beber e dirigir, do que dirigir com sono (Brown, 1994). Nos Estados Unidos, a segurança no trânsito e a fadiga dos motoristas são temas amplamente discutidos, e diversas agências governamentais, como a Administração Nacional de Segurança no Trânsito nas Rodovias (NHTSA) e a Administração Federal de Segurança dos Transportadores de Carga (FMCSA), têm implementado regulamentações e pesquisas voltadas à redução de acidentes relacionados à fadiga. Essas agências desempenham um papel fundamental na formulação de políticas para mitigar os riscos associados à fadiga, com especial foco em motoristas comerciais, como os caminhoneiros. A FMCSA, por exemplo, estabeleceu normas rigorosas sobre as horas de serviço (HOS) para motoristas de caminhões, que visam limitar o tempo de direção e garantir intervalos regulares de descanso, reduzindo assim o risco de fadiga. Além disso, a NHTSA realiza campanhas de conscientização sobre os perigos da fadiga ao volante e investiga acidentes relacionados à

fadiga para identificar padrões e propor intervenções eficazes.

A fadiga é reconhecida como uma das principais causas de acidentes rodoviários nos Estados Unidos, especialmente entre motoristas de veículos comerciais, e diversas iniciativas têm sido implementadas para reduzir esse risco. Isso inclui a promoção de tecnologias como sistemas de monitoramento da fadiga e a introdução de programas de educação e treinamento para motoristas, com o objetivo de aumentar a conscientização sobre os efeitos prejudiciais da fadiga no desempenho de condução. As políticas e ações dessas entidades são essenciais para melhorar a segurança rodoviária e reduzir os acidentes relacionados à fadiga.

Dirigir sob a influência de fadiga e sonolência é uma séria preocupação de segurança (Eskandarian et al., 2012). Chen e Zhang (2016) concluem que a fadiga ao dirigir é uma das principais causas de mortes e lesões no trânsito na China, especialmente entre motoristas de caminhões pesados. O estudo “*Exploring background risk factors for fatigue crashes involving truck drivers on regional roadway networks: a case control study in Jiangxi and Shaanxi, China*”, buscou examinar quais e como os fatores dentro do ambiente humano-veículo-estrada contribuem para a ocorrência de sinistros envolvendo caminhoneiros fatigados (Chen & Zhang, 2016). Ao dirigir longas distâncias, especialmente à noite, motoristas de caminhão são mais propensos a sentir cansaço, o que pode causar diminuição involuntária de atenção na estrada à frente, tempo de reação prolongado, respostas mais lentas ao perigo e adormecimento ao volante (Chu, 2012).

Motoristas adotam diferentes comportamentos para lidar com a fadiga enquanto dirigem, aqueles comportamentos que acham que ajudarão a manter seu estado de alerta. Os comportamentos mais comuns incluem ouvir rádio (e aumentar o volume quando estiver cansado), abrir a janela, seguir com os olhos os marcadores de pista, conversar com um passageiro e tomar café (Oron-Gilad et al., 2008). A fadiga dos motoristas é um fator crítico para a segurança rodoviária em Israel, um país com uma infraestrutura moderna e um setor de transporte essencial para sua economia. As rodovias principais frequentemente enfrentam congestionamentos, e as longas distâncias percorridas, muitas vezes em trajetos monótonos,

intensificam o risco de fadiga entre os motoristas. O estudo sobre Tarefas de Manutenção de Alerta (AMTs) revelou que técnicas como a AMT de trivía podem ser eficazes em mitigar os efeitos da fadiga, aumentando a vigilância e o desempenho dos motoristas. Esses resultados são diretamente aplicáveis a Israel, onde a implementação de AMTs poderia reduzir os acidentes relacionados à fadiga, melhorando a segurança no trânsito, especialmente para motoristas profissionais em longos trajetos.

No entanto, estudos empíricos mostram que a maioria desses comportamentos não são eficazes em manter o estado de alerta (Brown, 1994). Além disso, uma taxa relativamente alta de motoristas que relataram ter adormecido, estava com o rádio ligado, o que também indica que esta “barreira”, popularmente utilizada contra a fadiga, é insuficiente (Oron-Gilad et al., 2008).

Brown (1994) distingue a fadiga física da fadiga mental/psicológica. O cansaço físico está diretamente relacionado ao trabalho muscular dinâmico e/ou estático e, geralmente, é seguido por perda de força muscular, dor, desconforto, dores de cabeça, náuseas e olhos turvos. A fadiga psicológica, ao contrário, é uma experiência subjetiva de falta de vontade de continuar realizando a tarefa (Brown, 1994). Além da própria fadiga gerada pelo trabalho de dirigir por longas horas, há um fator contribuinte a ser levado em consideração: a qualidade do sono. Baulk e Fletcher (2012) examinaram a diferença entre o descanso dormindo em casa e o que ocorre nas cabines dos caminhões; observaram que, em casa, motoristas conseguiam pernoitar sem tantos despertares noturnos, o que os faziam acordar mais bem dispostos e, conseqüentemente, descansados. Levando isto em consideração, Horne & Reyner (1995) afirmaram que há diferença de tratamento de fadiga causada pelas demandas da própria tarefa de dirigir (ou seja, fadiga passiva) e fadiga causada pela falta de sono ou esforço.

No artigo “*How to train safe drivers: setting up and evaluating a fatigue training program*”, com o objetivo de testar a capacidade de influenciar comportamentos para a promoção da segurança no trânsito, o Laboratório de Engenharia de Transportes da Universidade da Tessália organizou um programa de formação sobre a fadiga na condução, pretendia-se

sensibilizar motoristas profissionais de uma empresa líder em materiais de construção na Grécia (Adamos & Nathanail, 2015). O programa educacional durou um mês, abrangendo oito cidades onde a empresa está instalada, garantindo cobertura geográfica nacional (Adamos & Nathanail, 2015). Levando em consideração que, embora motoristas tenham a capacidade de reconhecer quando se sentem cansados e sonolentos, ainda há um número significativo que continua dirigindo sob fadiga (Horne & Baulk, 2004). Os objetivos do programa de treinamento eram aumentar o conhecimento das contramedidas eficazes para a fadiga (ou seja, parar e descansar) e a persuasão para evitar soluções ineficazes, para aumentar a percepção de risco quando dirigir cansado; aumentar a intenção de fazer uma pequena pausa quando se sentir cansado; aumentar o número de motoristas que fazem uma pequena pausa quando se sentem cansados; e, diminuir a proporção de motoristas que usam outras soluções (Adamos & Nathanail, 2015).

O referido programa de formação envolveu uma palestra de duas horas, que incluiu as seguintes seções: a base fisiológica da fadiga (ou seja, perda de sono e recuperação, influência do ciclo circadiano relógio biológico, efeitos do trabalho por turnos, etc.); o marco regulatório e a legislação sobre condução profissional (duração da condução contínua, pausas previstas, etc.); o impacto da fadiga, habilidades de condução e risco de colisão; recomendações para estratégias de contramedidas pessoais e políticas; e, introdução à suspeita de distúrbios do sono e encaminhamento para tratamento especializado (Adamos & Nathanail, 2015). Os resultados mostraram um aumento significativo da proporção de motoristas profissionais que estavam cientes dos efeitos da fadiga na condução após a implementação do programa (99,3%), em comparação com a proporção antes do programa (98,6%). Resultados semelhantes foram observados ao testar a proporção dos motoristas que conheceram a solução mais eficaz para a fadiga, parando assim para descansar, as taxas foram de 92,3% e 99,3% nas fases antes e depois, respectivamente (Adamos & Nathanail, 2015).

A principal mensagem do programa grego, que era a conscientização dos motoristas sobre a forma mais eficaz de solução para a fadiga, foi alcançada com sucesso. Especificamente, os resultados mostraram um significativo aumento na classificação média da intenção de

motoristas de parar e descansar por 15-20 minutos (p -valor = 0) e uma diminuição significativa para seguir outras soluções menos eficazes (p -valor = 0,008) (Adamos & Nathanail, 2015). Os resultados mostraram que as classificações médias de crenças comportamentais, compreensão de risco e intenções comportamentais, seguem o a direção “positiva” da mudança. Portanto, a adoção de contramedidas eficazes para a fadiga, como planejamento de viagens e *powernap* (Van Dongen et al., 2003), enquanto outras contramedidas falsamente usadas, como café beber, ouvir música, passam a não serem mais utilizadas (Heatherley et al., 2011).

2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nota-se que a maioria das publicações sobre a fadiga dos motoristas concentra-se nos aspectos fisiológicos, com destaque para o uso de ferramentas de autorrelato, como a Escala de Epworth e o Questionário de Qualidade do Sono de Pittsburgh, que são comumente utilizadas para monitorar o cansaço dos motoristas. Essas ferramentas autorreferidas ajudam a capturar a percepção subjetiva dos motoristas sobre seu nível de fadiga. No entanto, no contexto do comportamento dos motoristas, os termos "sonolência", "fadiga" e "dormência" são frequentemente empregados de forma intercambiável para descrever o nível de alerta e o risco de adormecer ao volante, como observado em estudos como o de Anund et al. (2011).

Estudos realizados em diferentes países demonstram a complexidade da questão da fadiga. No Irã, por exemplo, uma pesquisa com motoristas de caminhão internacionais revelou que fatores como longas horas de trabalho e trajetos monótonos são determinantes para o aumento do risco de acidentes (Pourabdian et al., 2020). O estudo destaca que, embora existam boas evidências sobre a relação entre fadiga e acidentes, as soluções eficazes para o gerenciamento de fadiga ainda são limitadas no Irã, refletindo uma carência de políticas públicas de segurança viária e regulamentações específicas para motoristas de transporte internacional. Isso reforça a necessidade urgente de estratégias mais eficazes para combater a fadiga nesse contexto.

Nos Estados Unidos, a pesquisa sobre a fadiga de motoristas comerciais, conduzida pela

Administração Nacional de Segurança no Trânsito nas Rodovias (NHTSA) e pela Federal Motor Carrier Safety Administration (FMCSA), tem sido fundamental para compreender os impactos da fadiga, com foco na regulamentação das horas de direção e descanso (Brown, 1994). A partir dessa pesquisa, políticas públicas têm sido implementadas para mitigar os efeitos da fadiga, com ênfase na importância do cumprimento das normas regulatórias, visando aumentar a segurança nas rodovias.

Em Israel, motoristas de transporte internacional também enfrentam desafios relacionados à fadiga, devido às longas distâncias percorridas e à natureza monótona das viagens. Um estudo realizado em Israel investigou o uso de tarefas de manutenção de alerta (AMTs) para reduzir a fadiga dos motoristas e encontrou resultados promissores, mostrando que tais intervenções podem melhorar o desempenho durante a condução e reduzir o risco de acidentes (Knafo et al., 2020). Isso sugere que a implementação de estratégias como as AMTs pode ser uma solução eficaz para lidar com a fadiga no contexto israelense.

Embora as causas da fadiga em motoristas de caminhão, especialmente relacionadas às longas horas de trabalho, já sejam bem compreendidas, as soluções eficazes para mitigar esse problema ainda são limitadas em várias regiões do mundo, como demonstrado pelos estudos mencionados. A diversidade das causas da fadiga, que vai além do tempo de direção e inclui fatores como interrupções no sono, estresse físico e mental, e as condições de trabalho, destaca a necessidade de uma abordagem mais abrangente no gerenciamento de fadiga no transporte rodoviário. Para que os programas de gerenciamento de fadiga sejam eficazes, é essencial que considerem todos esses fatores, a fim de promover a segurança viária e mitigar os riscos associados à direção fatigada.

Avaliações completas devem incluir intervenções em várias dimensões, como por exemplo: estratégias para a redução da fadiga podem envolver a criação de horários de trabalho mais flexíveis, que permitam que os motoristas tenham um sono adequado antes de suas jornadas. Além disso, o controle do sono é um aspecto fundamental, e isso pode incluir a implementação de técnicas que ajudem os motoristas a otimizar a qualidade do seu descanso,

como a promoção da educação sobre a importância de hábitos saudáveis de descanso.

Outra dimensão crítica a ser considerada é a promoção do bem-estar físico e mental dos motoristas. Isso pode ser feito através de programas de saúde que incentivem a prática regular de exercícios físicos, uma alimentação equilibrada e o suporte psicológico, ajudando a reduzir o estresse e a ansiedade que podem contribuir para a fadiga. A capacitação dos motoristas para reconhecerem seus próprios limites e a importância de comunicar suas necessidades também é vital.

Ademais, as empresas de transporte precisam desenvolver um suporte sistêmico, que envolva não apenas políticas internas, mas também a colaboração com regulamentações e políticas públicas. Isso implica em trabalhar ativamente para identificar e mitigar os fatores de risco associados à condução, criando um ambiente de trabalho que priorize a segurança e a saúde dos motoristas. Essa abordagem integrada, que considera tanto as necessidades individuais quanto as condições de trabalho, é essencial para melhorar a segurança nas estradas e garantir o bem-estar dos motoristas no longo prazo. Somente assim será possível enfrentar de forma eficaz os desafios da fadiga no transporte.

REFERÊNCIAS

- Adamos, G., & Nathanail, E. (2015). How to train safe drivers: setting up and evaluating a fatigue training program. *Transp. Telecomm. J.*, 16(1),9-20. <https://doi.org/10.1515/ttj-2015-0002>
- Anund, A., Ahlström, C., Kecklund, G., & Akerstedt, T. (2011). Rumble strips in centre of the lane and the effect on sleepy drivers. *Industrial health*, 49(5),549-558. <https://doi.org/10.2486/indhealth.ms1247>
- Arnold, P., Hartley, L., Corry, A., Hochstadt, D., Penna, F., & Feyer, A. M. (1997). Hours of work, and perceptions of fatigue among truck drivers. *Accid. Anal. Prev*, 29(4),471-477. [https://doi.org/10.1016/s0001-4575\(97\)00026-2](https://doi.org/10.1016/s0001-4575(97)00026-2)
- Balbinota, A. B., Zarob, M. A., & Timm, M. I. (2011). Funções psicológicas e cognitivas presentes no ato de dirigir e sua importância para os motoristas no trânsito. *Ciências & Cognição*, 16(2),13-29. <https://doi.org/10.1515/ttj-2015-0002>
- Barbé, F., Pericás, J., Muñoz, A., Findley, L., Antó, J. M., & Agustí, A. G. N. (1998). Automobile accidents in patients with sleep apnea syndrome. An epidemiological and mechanistic study. *Am J Respir Crit Care Med*, 158(1),18-22. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.158.1.9709135>
- Baulk, S. D., & Fletcher, A. (2012). At home and away: measuring the sleep of australian truck drivers. *Accid. Anal. Prev*, 45(S), 36-40. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.09.023>
- Barroso Jr., G. T., Bertho, A. C. S., & Veiga, A. de C. (2019). A letalidade dos acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras. *R. bras. Est. Pop.*, 36, 1-22, e0074. <https://doi.org/10.20947/S0102-3098a0074>

- Brasil (1976) Lei n. 6.367, de 19 de outubro de 1976. Dispõe sobre o seguro de acidentes do trabalho a cargo do INPS e dá outras providências. Publicado no *D.O.U.* de 21.10.1976. Brasil. Recuperado em 01 de novembro de 2020, de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6367.htm
- Bertolazi, A. N., Fagundes, S. C., Hoff, L. S., Pedro, V. D., Barreto, S. S. M., & Johns, M. W. (2009). Validação da escala de sonolência de Epworth em português para uso no Brasil. *J. bras. pneumol.*, 35(9),877-883. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132009000900009>
- Borbély, A. A., Achermann, P., Trachsel, L., & Tobler, I. (1989). Sleep initiation and initial sleep intensity: interactions of homeostatic and circadian mechanisms. *Journal of biological rhythms*, 4(2), 149-160. <https://doi.org/10.1177/0748730489004000>
- Brown, I. D. (1994). Driver Fatigue. *Human Factors*, 36(2),298–314. <https://doi.org/10.1177/001872089403600210>
- Campos Monteiro, D. L., Peñaloza, V., Pinto, F. R., Denegri Coria, M. C., & Orellana Calderón, L. M. (2015). Attitudes towards money and motivational orientation to work in brazilian young workers. *Contaduría y Administración*, 60(1), 11-30. [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(15\)72145-5](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(15)72145-5)
- Canini, S. F., & Barreto, S. S. M. (2001). Sonolência e acidentes automobilísticos. *J. Pneumologia*, 27(2),94-96. <https://doi.org/10.1590/S0102-35862001000200007>
- Carvalho, C. H. R. & Guedes, E. P. (2023). *Balanço da 1ª década de ação pela segurança no trânsito no Brasil e perspectivas para a 2ª década*. Dirur: Nota Técnica 42. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2023. <http://dx.doi.org/10.38116/ntdirur42-port>
- Chen, C., & Zhang, J. (2016). Exploring background risk factors for fatigue crashes involving truck drivers on regional roadway networks: a case control study in Jiangxi and Shaanxi, China. *SpringerPlus*, 5(1), 582.<https://doi.org/10.1186/s40064-016-2261-y>

- Chu, K. C. (2012). An investigation of the risk factors causing severe injuries in crashes involving gravel trucks. *Traffic Inj Prev*, 13(4),355-363. <https://doi.org/10.1080/15389588.2012.654545>
- Costa Santos, C. M., Mattos Pimenta, C. A., & Nobre, M. R. (2007). The PICO strategy for the research question construction and evidence search. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, 15(3), 508-511. <https://doi.org/10.1590/S0104-1169200700030002>
- Desmond, P. A., & Hancock, P. A. (2001). Active and passive fatigue states. In P. A. Hancock, & P. A. Desmond. (Eds.). *Stress, workload, and fatigue* (pp. 455-465). LEA Publishers.
- Díaz, J., Guallar, J., Arnedo, A., Oliva, S., & Gala, J. (2001). Prevalencia del síndrome de apnea-hipopnea del sueño en conductores profesionales de largo recorrido. *Archivos de bronconeumologia*, 37(11),471–476. [https://doi.org/10.1016/s03002896\(01\)75125-3](https://doi.org/10.1016/s03002896(01)75125-3)
- Duke, J., Guest, M., & Boggess, M. (2010). Age-related safety in professional heavy vehicle drivers: a literature review. *Accid anal and prev.*, 42(2), 364-371. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.09.026>
- Eskandarian, A., Mortazavi, A., & Sayed, R.A. (2012). Drowsy and fatigued driving problem significance and detection based on driver control functions. In A. Eskandarian. (Ed.) *Handbook of intelligent vehicles*. Springer.
- European Transport Safety Council. ETSC. (2011). *“PRAISE”: Preventing Road Accidents and Injuries for the Safety of Employee*. European Transport Safety Council. Report 7. Bruxelas. Recuperado em 31 de outubro de 2020, de https://etsc.eu/wpcontent/uploads/Report7_final.pdf

- Giroto, E., Bortoletto, M. S. S., González, A. D., Mesas, A. E., Peixe, T. S., Guidoni, C. M., & Andrade, S. M. (2019). Working conditions and sleepiness while driving among truck drivers. *Traffic Injury Prevention, 20*(5), 504-509. <https://doi.org/10.1080/15389588.2019.1609670>
- Giorelli, A. S., Santos, P., Carnaval, T., Gomes, Mota, M. (2012) Sonolência excessiva diurna: aspectos clínicos, diagnósticos e terapêuticos. *Rev Bras Neurol, 48*(3), 17-24. Recuperado em 20 de dezembro de 2022, de <http://files.bvs.br/upload/S/01018469/2012/v48n3/a3209.pdf>
- Häkkinen, H., & Summala, H. (2000). Sleepiness at work among commercial truck drivers. *Sleep, 23*(1), 49-57. <https://doi.org/10.1093/sleep/23.1.1b>
- Heatherley, S. V., Hayward, R. C., Seers, H. E., & Rogers, P. J. (2005). Cognitive and psychomotor performance, mood, and pressor effects of caffeine after 4, 6 and 8 h caffeine abstinence. *Psychopharmacology, Berlim, 178*(4), 461-70. <https://doi.org/10.1007/s00213-005-2159-9>
- Horne, J., & Baulk, S. (2004). Awareness of sleepiness when driving. *Psychophysiology, 41*(1), 161-165. <https://doi.org/10.1046/j.1469-8986.2003.00130.x>
- Horne, J., & Reyner (1995). Driver Sleepness. *Journal of Sleep Research, vol*(4), 23-29. <https://doi/10.1111/j.1365-2869.1995.tb00222.x>
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. IPEA. (2019). *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. ODS 3 - Saúde e Bem-estar - Ipea - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Recuperado em 07 de janeiro de 2022, de <https://www.ipea.gov.br/ods/ods3.html>
- Instituto de Mobilidade dos Transportes. IMT. (2009). Qualificação e formação dos motoristas de veículos pesados de passageiros e de mercadorias. *Diário da República*, 28 maio. Portugal. Recuperado em 20 de dezembro de 2022, de <https://www.imt-ip.pt/sites/IMTT/Portugues/Noticias/Paginas/Qualificacaoformacaomotoristasveicul>

[ospedospassageirosemercadorias-Decreto-LeipublicadoDiarioRepublica.aspx](https://www.ospedospassageirosemercadorias-Decreto-LeipublicadoDiarioRepublica.aspx)

- Isaza, C., Anaya, K., Fuentes-Silva, C., Zavala de Paz, J. P., Rizzo A., & Garcia-Moreno, A-I. (2019). Dynamic set point model for driver alert state using digital image processing. *Multimed Tools Appl*, 78, 19543-19563. <https://doi.org/10.1007/s11042019-7218-z>
- Islam, M., & Ozkul, S. (2019). Identifying fatality risk factors for the commercial vehicle driver population. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2673(9), 036119811984347 <https://doi.org/10.1177/0361198119843479>
- Kanazawa, H., Suzuki, M., Onoda, T., & Yokozawa, N. (2006). Excess workload and sleep-related symptoms among commercial long-haul truck drivers. *Sleep and Biological Rhythms*, 4(2), 121-128. <https://doi.org/10.1111/j.1479-8425.2006.00218.x>.
- Krueger, G. P. (1989). Sustained work, fatigue, sleep loss and performance: a review of the issues. *Work & Stress*, 3(2), 129-141. <https://doi.org/10.1080/02678378908256939>
- Kwon, S., Kim, H., Kim, G. S., & Cho, E. (2019). Fatigue and poor sleep are associated with driving risk among korean occupational drivers. *J Transp Heal*, 14, 100572. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2019.100572>
- Mahajan, K., Velaga, R., Kumar, A., Choudhary, A., & Choudhary, P. (2019). Effects of driver work-rest patterns, lifestyle and payment incentives on long-haul truck driver sleepiness. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 60, 366-382. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.10.028>
- Marín, L., & Queiroz, M. S. (2000). A atualidade dos acidentes de trânsito na era da velocidade: uma visão geral. *Cad Saude Publica*, 16(1),7-21. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2000000100002>
- May, J. (2007). Driver fatigue. In B. Porter. *Handbook of traffic psychology* (pp. 287-297). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381984-0.10021-9>
- McEwen, M., & Williams, E. (2014). *Theoretical Basis for Nursing*. Wolters Kluwer.

- Mello, M. T. (2008). *Sono: aspectos profissionais e suas interfaces na saúde*. Atheneu.
- Meng, F., Li, S., Cao, L., Peng, Q., Li, M., Wang, C., & Zhang, W. (2016). Designing fatigue warning systems: the perspective of professional drivers. *Applied Ergonomics*, *53*, 122-130. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.08.003>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *BMJ*, *339*,b2535, 2009. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>
- Moreno, C. R., & Rotenberg, L. (2009). Fatores determinantes da atividade dos motoristas de caminhão e repercussões à saúde: um olhar a partir da análise coletiva do trabalho. *Rev. bras. saúde ocup.*, *34*(120),128-138. <https://doi.org/10.1590/S030376572009000200004>
- Narciso, F. V., & Mello, M. T. (2017). Segurança e saúde dos motoristas profissionais que trafegam nas rodovias do Brasil. *Rev Saúde Pública*, *51*, 26. <https://doi.org/10.1590/s1518-8787.2017051006761>
- National Academies of Sciences. NAS. (2016) Engineering, and medicine. *Commercial Motor Vehicle Driver Fatigue, Long-Term Health, and Highway Safety: Research Needs*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/21921>
- Observatório Nacional de Segurança Viária . Brasil tem aumento de mortes no trânsito em 2021. *Portal ONSV*, 03 maio 2023. Recuperado em 13 outubro de 2024, de <https://www.onsv.org.br/comunicacao/brasil-tem-aumento-de-mortes-no-transitoem2021#:~:text=Em%202021%2C%20o%20Brasil%20apresentou,ocorridos%20em%202014%20e%202012>
- Obst, P., Armstrong, K., Smith, S., & Banks, T. (2011). Age and gender comparisons of driving while sleepy: behaviours and risk perceptions. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *14*(6),539-542. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2011.06.005>

- Oliveira, L. G., Endo, L. G., Sinagawa, D. M., Yonamine, M., Munoz, D. R., & Leyton, V. (2013). A continuidade do uso de anfetaminas por motoristas de caminhão no Estado de São Paulo, Brasil, a despeito da proibição de sua produção, prescrição e uso. *Cad Saúde Pública*, 29(9), 1903-1909. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00029213>
- Organização das Nações Unidas. ONU. (2015). Assembleia Geral. *Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável*. Recuperado em 10 de julho de 2022, de <https://brasil.un.org/sites/default/files/202009/agenda2030ptbr.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. OPS. (2019), *Estado de la seguridad vial en la Región de las Américas*. Recuperado em 05 de novembro de 2023, de https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51100/9789275320877_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Oron-Gilad, T., Ronen, A., & Shinar, D. (2008). Alertness maintaining tasks (AMTs) while driving. *Accident Analysis & Prevention*, 40(3), 851-860. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2007.09.02>
- Pourabdian, S., Lotfi, S., Yazdanirad, S., Golshiri, P., & Hassanzadeh, A. (2020). Evaluation of the effect of fatigue on the coping behavior of international truck drivers. *BMC Psychol.*, 8(1),70. <https://doi.org/10.1186/s40359-020-00440-2>
- Previdência Social. (2018). *Anuário Estatístico da Previdência Social - AEPS*. Governo Federal. Brasília: Governo Federal. Recuperado em 01 de novembro de 2020, de <https://www.gov.br/previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/previdencia-social-regime-geral-inss/dados-abertos-previdencia-social>
- Rezapour, M., Wulff, S. S., & Ksaibati, K. (2018). Predicting truck at-fault crashes using crash and traffic offence data. *The Open Transportation Journal*, 12, 128-138. <https://doi.org/10.2174/18744478018120100128>
- Rozestraten, R. J. (1988). *Psicologia do Trânsito, conceitos e processos básicos*. EPU/EDUSP.

- Sampaio, R. F., & Mancini, M. C. (2007). Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Braz. J. Phys. Ther.*, *11*(1), 83-89. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000100011>.
- Santos Jr., A. A., Komnitski, C. (2011). A condução veicular e o distúrbio do sono. *Rev. ordem publ. defesa social*, *4*(1,2),101-120. Recuperado em 02 de janeiro de 2023, de <https://rop.emnuvens.com.br/rop/article/viewFile/40/39>
- Sternberg, R. J. (2000). *Psicologia Cognitiva*. Artes Médicas.
- Talukder, M. M. A., Islam, M. S., Ahmed, I., & Raihan, M. A. (2013). Causes of truck and cargo drivers' fatigue in Bangladesh. *Jurnal Teknologi*, *65*(3), 75-80. <https://doi.org/10.11113/jt.v65.2149>
- Thiffault, P., & Bergeron, J. (2003). Fatigue and individual differences in monotonous simulated driving. *Pers. Individual Differences*, *34*(1), 159-179. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(02\)00119-8](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(02)00119-8)
- Thompson, J., Newman, S., & Stevenson, M. (2015). A model for exploring the relationship between payment structures, fatigue, crash risk, and regulatory response in a heavy-vehicle transport system. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *82*, 204-215. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.09.016>
- Thompson, J., & Stevenson, M. (2014). Associations Between Heavy-Vehicle Driver Compensation Methods, Fatigue-Related Driving Behavior, and Sleepiness. *Traffic Injury Prevention*, *15*(sup1), S10-S14. <https://doi.org/10.1080/15389588.2014.928702>
- United Nations. UN. (2020). Resolution adopted by the General Assembly on 31 August 2020. Recuperado em 04 de novembro de 2023, de <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N20/226/30/PDF/N2022630.pdf?OpenElement>
- United Nations. UN. (2021). *Secretary-General's message on World Day of Remembrance for Road Traffic Victims*. Recuperado em 13 outubro de 2024, de <https://www.un.org/sg/en/content/sg/statement/2021-11-21/secretary-generals-message-world-day-of-remembrance-for-road-traffic-victims-scroll-down-for-french->

version

- Van Dongen, H. P. A., Maislin, G., Mullington, J. M., & Dinges, D. F. (2003). The cumulative cost of additional wakefulness: dose-response effects on neurobehavioral functions and sleep physiology from chronic sleep restriction and total sleep deprivation. *Sleep*, 26(2), 117-126. <https://doi.org/10.1093/sleep/26.2.117>
- Williamson, A., & Friswell, R. (2013). The effect of external non-driving factors, payment type and waiting and queuing on fatigue in long distance trucking. *Accident; analysis and prevention*, 58, 26–34. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.04.017>.
- Williamson, A., Lombardi, D. A., Folkard, S., Stutts, J., Courtney, T. K., & Connor, J. L. (2011). The link between fatigue and safety. *Accid Anal Prev.*, 43(2), 498-515. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.11.011>.
- World Health Organization. WHO. (2016). 69.^a Asamblea Mundial de la Salud. WHA69.7 Punto 12.7 del orden del día, 28 de mayo de 2016. *Retos que plantea el Decenio de Acción de las Naciones Unidas para la Seguridad Vial (2011-2020): resultado de la Segunda Conferencia de Alto Nivel sobre Seguridad Vial: es hora de resultados*. Recuperado em 12 de outubro de 2024, de https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA69/A69_R7-sp.pdf
- World Health Organization. WHO. (2017). *Discussion paper: developing indicators for voluntary global performance targets for road safety risk factors and service delivery mechanisms*. Recuperado em 21 de outubro de 2020, de https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_traffic/Discussion-Paper-on-Proposed-Indicators.pdf?ua=1

World Health Organization. WHO. (2018). *Violence and injury prevention and disability*.

Management of noncommunicable diseases, disability, violence and injury prevention (NVI). Recuperado em 15 janeiro de 2023, de <https://www.knowledge-action-portal.com/en/content/who-violence-and-injury-prevention-and-disability>

Yassierli, M. M., & Sitalaksana, I. Z. (2015). Fatigue evaluation of fuel truck drivers.

Procedia Manufacturing, 4, 352-358 <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.11.051>

3 ARTIGO 2

FADIGA E SONO EM MOTORISTAS DE TRANSPORTE DE MADEIRA: UMA DISCUSSÃO NECESSÁRIA

FATIGUE AND SLEEP IN TIMBER TRANSPORT DRIVERS: A NECESSARY DISCUSSION

Maria Clara Quaresma de Araújo

Alessandra Sant'Anna Bianchi (Orientadora)

RESUMO

Este artigo examina a relação entre sono e fadiga e seu impacto na segurança e como a fadiga afeta a capacidade de condução e o risco de sinistros no transporte de madeira e cavaco para as indústrias de papel e celulose. O objetivo foi investigar sinistros e incidentes de trabalho de motoristas de transporte de madeira, para compreender se há o comportamento de dirigir com fadiga e sono. O método utilizado foi de análise estatística dos sinistros ocorridos com os caminhões que transportam madeira e cavaco. Os resultados desta pesquisa têm implicações significativas para as políticas de saúde ocupacional e segurança no setor de logística florestal. Além disso, discutiu-se medidas preventivas e recomendações para melhorar as condições de trabalho dos motoristas, garantindo assim um transporte mais seguro e eficaz.

Palavras-chave: Privação do sono; fadiga; motoristas.

3.1 INTRODUÇÃO

No Brasil, sonolência é causa de mais de 40% dos sinistros de trânsito, que ocorrem nas rodovias federais, quase 20% destes acontecem por fadiga, e envolvem profissionais do volante, conforme a Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (Lima, 2023). A privação de sono provoca prejuízos substanciais no desempenho físico e no cognitivo, as tarefas cognitivas complexas e aquelas que demandam vigilância sofrem redução da eficiência do processamento cognitivo (Horne et al., 1983).

Este prejuízo cognitivo pode, em parte, ser evidenciado por um decréscimo no metabolismo cerebral de glicose, particularmente explicado pelo envolvimento de áreas frontais (Phillips, 2015). O processamento de informações também é prejudicado, resultando em um aumento do tempo requerido para a tomada de decisões (Asken & Raham, 1983), na lentidão do tempo de reação e aumento nas distorções cognitivas e perceptuais (Krueger, 1989).

A privação de sono além de causar prejuízo no estado de alerta e no desempenho cognitivo, afeta também o humor; além de que a habilidade de realizar um trabalho mental declina 25% a cada 24 horas sucessivas em que um indivíduo permanece acordado (Belensky et al., 1994). Os termos “sonolência” e “fadiga” são usados de forma intercambiável para denotar o nível de alerta do motorista ou motorista exibindo quaisquer sintomas de adormecer ao volante (Anund et al., 2011).

O mecanismo sono-vigília é um sistema biológico complexo responsável pela regulação dos ciclos de sono e vigília em seres humanos e outros animais, desempenhando um papel crucial na manutenção da homeostase e da saúde geral. Este processo é influenciado por três componentes principais: a regulação circadiana, a homeostase do sono e as influências ambientais e sociais. A regulação circadiana é coordenada pelo núcleo supraquiasmático (NSQ) do hipotálamo, que atua como o principal marcador temporal circadiano. O NSQ controla a produção de melatonina pela glândula pineal, um hormônio que promove o sono durante a escuridão e cuja

secreção é inibida pela luz (Zhu & Zee, 2012). O ritmo circadiano, com um ciclo de aproximadamente 24 horas, é sincronizado com o ciclo claro-escuro do ambiente, influenciando a vigília e o início do sono.

A homeostase do sono, por outro lado, refere-se ao acúmulo e dissipação da pressão do sono. Durante o período de vigília, ocorre um aumento na pressão do sono, que é regulada por neurotransmissores como a adenosina. A adenosina se acumula no cérebro ao longo do dia, promovendo a sonolência, e seus níveis diminuem durante o sono, facilitando a recuperação (Borbély, 1982).

Além dos ritmos circadianos e da homeostase do sono, fatores ambientais e sociais desempenham um papel significativo na regulação do ciclo sono-vigília. Estímulos como a exposição à luz, especialmente a luz azul, podem inibir a produção de melatonina e alterar o ritmo circadiano, afetando a qualidade do sono e a vigília (Czeisler et al., 1995). Aspectos sociais, como horários de trabalho e rotinas diárias, também impactam o ciclo sono-vigília.

O ciclo sono-vigília é igualmente regulado por uma complexa rede de neurotransmissores e áreas cerebrais. Durante o sono REM, áreas do cérebro associadas à memória e à aprendizagem estão particularmente ativas, enquanto o sono não REM é crucial para a recuperação física e a consolidação de memórias (Walker, 2017). Distúrbios nesse mecanismo, como a insônia e transtornos do ritmo circadiano, podem ter efeitos adversos significativos sobre a saúde e a qualidade de vida (Pillai et al., 2015).

A sonolência ou propensão ao sono é a tendência de uma pessoa adormecer como resultado de um desequilíbrio ou alteração no mecanismo sono-vigília (Johns, 2000). No caso de caminhoneiros, longas horas de vigília e turnos irregulares perturbam o mecanismo sono-vigília, resultando em sonolência do motorista (Phillips, 2015).

A fadiga ou a sonolência entre os motoristas é marcada por vários sintomas, como piscar frequentemente, bocejar, dificuldade em lembrar o próprio passado após dirigir por alguns quilômetros, etc. (Bener et al., 2007). Comportamentos mais agressivos no trânsito, além de outros fatores, repercutem em maiores chances de violações e de envolvimento em sinistros

(Lajunen & Parker, 2001; Monteiro & Günther, 2006; Olandoski et al., 2019).

Esta pesquisa oferece uma reflexão sobre o perigo de dirigir com sono ou fadigado, por vezes, negligenciados nas políticas públicas do Brasil. Pretende-se apresentar dados suficientes para fomentar que sejam ampliadas as medidas preventivas para a redução de sinistros e incidentes de trânsito nas estradas rurais, estaduais e federais da região dos Campos Gerais.

Entende-se que haverá benefícios indiretos para a população em geral e, especificamente, a motoristas de transporte de madeira, devido à possibilidade de trazer contribuições para a prevenção de sinistros e incidentes. Além de prover elementos para a discussão de práticas e políticas públicas de saúde no país. Estudou-se a relação da fadiga e sono, horários de turnos e sinistros de motoristas que fazem transporte de madeira. A motivação foi por ser uma temática ainda pouco discutida no âmbito brasileiro.

O local de realização da pesquisa foi em uma empresa de base florestal localizada na região dos Campos Gerais, no Paraná. O campo de pesquisa deste estudo é caracterizado por motoristas profissionais de transporte florestal que transportam cavaco e madeira para os pátios de madeiras de fábricas de papel e celulose. Estes motoristas profissionais estão inseridos como categoria no Código Brasileiro de Ocupação — CBO 7825-05 (*Portaria n. 397, 2002*), que se refere à atividade de:

transportar, coletar e entregar cargas em geral, movimentar cargas volumosas e pesadas. [...], também, realizar inspeções e reparos nos caminhões, amarrar e vistoriar cargas, além de verificar documentação de veículos e de cargas, cumprindo os procedimentos de segurança para transitar em rodovias e vias vicinais.

O objetivo geral deste estudo foi investigar sinistros e incidentes de trabalho de motoristas de transporte de madeira, para compreender se há o comportamento de dirigir com fadiga e sono. Especificamente objetivou-se:

- a) Traçar um perfil dos sinistros envolvendo os motoristas de transporte florestal que transportam cavaco e madeira quanto ao comportamento de dirigir com fadiga e sono;

- b) Estudar os turnos dos sinistros em que ocorreram o comportamento de fadiga e sono;
- c) Estudar a classificação das ocorrências envolvendo sono;
- d) Estudar as consequências dos comportamentos de dirigir com sono;
- e) Estudar a localidade e horários em que os sinistros ocorreram.

Para tanto, recorre-se à literatura para estabelecer o estado do conhecimento sobre a temática. O estudo realizado por Abreu et al. (2022) apresenta contribuições para a área da saúde do trabalhador e, especificamente, para a Enfermagem do Trabalho, objetivando fomentar as políticas públicas de saúde, no contexto da saúde dos motoristas de caminhão. Isso vai ao encontro do desenvolvimento das ações estabelecidas nos cinco pilares da Década da Segurança Viária, propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU) e pela Organização Mundial da Saúde (World Health Organization [WHO], 2021), e, também, das ações estabelecidas no Manual de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho (Szabó Jr., 2018), focado em 36 Normas Regulamentadoras para questões laborais no Brasil.

O *homo sapiens* é uma espécie diurna, adaptada para exercer suas atividades na fase clara do ciclo claro/escuro e repousar na fase escura; o desenvolvimento do sistema visual e a dependência da informação luminosa são características da espécie diurna (Arendt, 2006). O período principal de sono humano situa-se, portanto, na fase mais escura (período noturno), mas, pode ocorrer em momentos de repouso ao longo do dia. O sistema que controla os comportamentos relacionados ao sono é complexo, sendo comparado a uma orquestra (Mauk & Buonomano, 2004). O centro que rege o concerto da cronobiologia dos mamíferos é o núcleo supraquiasmático do hipotálamo, localizado junto ao nervo óptico, essa é a área que recebe conexões da retina que informam o sistema completo sobre a existência de luz (Hastings & Herzog, 2004). Sinistros de trânsito com consequentes lesões e mortes têm se tornado uma epidemia em nível mundial (Narciso & Mello, 2017). A qualidade e a segurança nas estradas, sua construção e os impactos desses empreendimentos constituem objeto de avaliação ambiental (ONU, 2015). Para a promoção da qualidade de vida da sociedade, em geral, faz-se necessário que as rodovias estejam adequadamente inseridas nos meios urbanos, de modo

organizado e integrado ao espaço coletivo. A Fundação de Segurança no Trânsito dos Estados Unidos, em uma pesquisa aplicada em 2021 indicou que a grande maioria dos entrevistados (94,8%) disse que dirigir com sono é extremamente perigoso.(Atherton, 2023)

É relevante apontar que a fadiga foi identificada como um fator contribuinte para sinistros, lesões e morte no trânsito, com as implicações de que pessoas cansadas têm menos probabilidade de produzir desempenho e ações seguras (Williamson et al., 2011). As 720 viagens diárias de caminhões bitrens na região de Telêmaco Borba, Imbaú e Ortigueira, no Paraná, para transportar cerca de 28 mil toneladas de madeira diárias fazem da situação uma problemática importante a ser acompanhada para minimizar os impactos que este tráfego pode gerar no dia a dia dos usuários das vias. As florestas da empresa estudada geram uma capacidade produtiva de 1,6MM toneladas de celulose por ano. A distância média das fazendas florestais, que os caminhões precisam percorrer até as fábricas, é de 71km, com velocidade média de 30km/h.

Na referida empresa, a operação florestal, no Paraná, conta com 497 caminhões bitrens, 1006 motoristas e realiza 720 viagens diárias transportando madeira da floresta para garantir o abastecimento de duas fábricas, uma de papel e outra de papel e celulose. Os horários dos motoristas são diversificados sempre mantendo a quantidade de horas permitidas para se trabalhar e sempre fornecendo a quantidade de motoristas igualitária nos diversos turnos, por exemplo: se às 07h da manhã entram 90 motoristas, às 18h também entrarão outros 90 motoristas e assim por diante a fim de garantir o abastecimento durante as 24h nas fábricas de papel. Como os sinistros estudados são de diversas empresas e também se têm diversos horários de entrada de motoristas não foram descritos neste trabalho.

Levando em consideração o desafio que representa o aumento da distância média de abastecimento das fábricas, a empresa tem se dedicado de forma intensa e estratégica ao enfrentamento dessa questão, adotando diversas ações e soluções inovadoras. Entre as principais iniciativas, destaca-se a cabine segura, um recurso projetado para proporcionar aos motoristas a possibilidade de realizar exercícios ergométricos enquanto estão em trânsito, com

o intuito de manter seu nível de vigilância e reduzir o risco de fadiga durante a viagem. Além disso, a empresa implementou o Programa Caminho Certo, uma importante ação de conscientização que busca alertar os motoristas sobre os principais riscos enfrentados nas estradas, como a velocidade excessiva, o risco de tombamentos e os perigos associados a comportamentos inseguros ao volante, reforçando, dessa forma, a importância de práticas que promovam a segurança no trânsito e a prevenção de acidentes. Seu parágrafo está bem estruturado e segue as diretrizes da APA de forma eficaz. No entanto, se você precisar de mais alguma revisão ou ajustes em relação à formatação ou ao conteúdo, posso ajudar. Aqui está uma versão levemente revisada para garantir fluidez e clareza:

A privação de sono é um fator crítico entre motoristas de transporte de madeira, que frequentemente enfrentam turnos longos e jornadas de trabalho irregulares, o que compromete a qualidade do descanso e aumenta o risco de fadiga. Sob a ótica do *behaviorismo* radical, os comportamentos desses motoristas são moldados pelas contingências do ambiente de trabalho, como a pressão para cumprir prazos e a falta de pausas adequadas. A privação de sono resulta em uma resposta fisiológica prejudicada, afetando funções cognitivas essenciais, como o tempo de reação e a tomada de decisões. Nesse contexto, a continuação da direção, mesmo diante de sinais claros de cansaço, pode ser explicada pelo reforço negativo das contingências externas, como a pressão para atingir metas ou evitar punições, como a perda de remuneração. Nesse sentido, Skinner (1974) argumenta que “o comportamento é moldado pelas consequências que se seguem a ele” (p. 78). Para os motoristas, as consequências externas — como recompensas por metas cumpridas ou punições por não atingi-las — podem perpetuar comportamentos inseguros. A privação de sono, portanto, deve ser vista como uma das principais causas de acidentes entre motoristas de transporte de madeira, enfatizando a necessidade de políticas de segurança que promovam o descanso adequado e a conscientização sobre os riscos associados à fadiga.

Outro destaque é o *Klaze Truck*, um software inovador que permite ao motorista visualizar, diretamente no computador de bordo do caminhão, as velocidades permitidas em

estradas não pavimentadas, também conhecidas como estradas cascalhadas, que, muitas vezes, não estão mapeadas por plataformas como *Waze* ou *Google Earth*, oferecendo, assim, uma informação valiosa para a condução segura em trajetos menos conhecidos. Por fim, a empresa investiu na Tecnologia Embarcada nos caminhões, que consiste em um sistema avançado de monitoramento e controle de fadiga e sono do motorista. Esse software, instalado diretamente no caminhão, emite alertas sempre que há um desvio significativo de comportamento, como o excesso de velocidade ou direção brusca, com o objetivo de promover uma condução mais segura e evitar possíveis acidentes relacionados à falta de atenção ou à condução imprudente.

Na Tecnologia Embarcada é possível verificar os alertas sonoros para motoristas, de forma a informar que devem paralisar o veículo se apresentarem fadiga ou sono, bem como, se excederem a velocidade permitida e/ou se excederem a distância segura do carro da frente e da lateral. Este estudo teve o intuito de identificar os horários que aumentam o sono e a fadiga de motoristas de transporte de madeira, visando minimizar o risco de sinistros de trânsito tanto para motoristas como para a população residente no local.

As hipóteses a serem testadas se referiram primeiramente aos horários em que há maior incidência de sinistros relacionados à fadiga e sono após o almoço e à noite, depois das duas horas da manhã, gerando assim possíveis sinistros em virtude da fadiga e sono. Após a ingestão de alimentos, especialmente aqueles ricos em carboidratos, ocorre uma resposta insulinêmica significativa. A insulina, um hormônio produzido pelo pâncreas, é secretada para facilitar a absorção de glicose pelas células e, assim, regular os níveis de açúcar no sangue. A elevação dos níveis de insulina pode promover uma redução transitória na concentração de glicose no sangue, resultando em uma sensação de cansaço e fadiga (Wang et al., 2011). Além disso, o processo de digestão requer um aumento no fluxo sanguíneo para o sistema gastrointestinal, o que pode reduzir temporariamente o fluxo sanguíneo cerebral e contribuir para a sensação de sonolência (Sperry et al., 2021). Outra hipótese enunciada foi a de que há maior prevalência de comportamentos de fadiga e sono, gerando tombamentos, quando motoristas estão retornando ao pátio de madeiras, após o desabastecimento, em comparação a quando estão com destino ao

campo a fim de fazer o carregamento de madeira e cavaco para as fábricas. Uma terceira hipótese foi: motoristas com menos tempo de experiência em transporte de longa distância se envolvem mais em sinistros gerados por fadiga e sono do que motoristas com mais tempo de experiência nesta modalidade.

3.2 MÉTODO

3.2.1 Colaboradores da pesquisa

Os sinistros investigados foram o foco da pesquisa, porém, vale ressaltar as características da população envolvidas nestes sinistros: pessoas do sexo feminino ou masculino, que exercem a atividade de motorista profissional. A população é caracterizada por motoristas de transporte florestal que transportam madeira ou cavaco para os pátios de madeiras de fábricas de papel e celulose. A população-alvo desta pesquisa foi composta por sinistros envolvendo motoristas profissionais que possuíssem as carteiras de habilitação das categorias C e E. Embora o foco principal do estudo foi analisar os sinistros nos quais esses motoristas estiveram envolvidos, e não os próprios motoristas, não foram feitas distinções relacionadas à cor, aspectos étnico-raciais, orientação sexual, identidade de gênero ou classe social. Além disso, para garantir um recorte mais objetivo e focado na análise dos sinistros, essas variáveis não foram contabilizadas ou consideradas no levantamento dos dados.

Os critérios de inclusão contemplaram sinistros e incidentes que ocorreram com motoristas de caminhão de transporte florestal, que transportam cavaco e madeira para os pátios de madeiras de fábricas de papel e celulose, e que possuem vínculo direto com a empresa pesquisada ou com empresas contratadas que lhe prestem este tipo de serviço. Como critérios de exclusão, se estabeleceu não considerar sinistros envolvendo motoristas: de transporte de caminhão-combustível; de veículos pequenos; e, de veículos que transportam outros tipos de resíduos como cascalho e pedras. Como o foco da pesquisa foi avaliar os sinistros no ambiente

de trabalho, foram contemplados, também, os incidentes que não geraram danos a motoristas.

3.2.2 Material de pesquisa

Para tal pesquisa, foi solicitado à empresa e cedido por esta, um relatório contendo dados de sinistros e incidentes ocorridos, no período entre janeiro de 2019 e dezembro de 2021. Este relatório constituiu-se como base de dados para a pesquisa. Foram estudados 484 sinistros ocorridos nos 4 diferentes turnos, matutino, vespertino, noturno e madrugada. Foram disponibilizadas informações a respeito de quantidade de horas trabalhadas desde o início do turno, horário de entrada ao turno de trabalho dos/as motoristas e descritivo de como ocorreu o sinistro ou incidente. Os dados solicitados e constantes, em tabela do Excel, continham as seguintes informações: número, unidade, classificação, tipo de contrato, área, sexo, cargo, tempo na empresa (meses), data, mês, dia da semana, hora, descritivo da ocorrência, potencial, local, consequência e causa primária.

Estes dados coletados são coletados através de uma metodologia utilizada para investigar os acidentes e sinistros de trânsito dentro da empresa que segue uma abordagem estruturada e sistemática, é conduzida pela equipe de segurança, composta por profissionais especializados e com vasto conhecimento em análise de riscos e incidentes. Sempre que ocorre um sinistro ou acidente envolvendo motoristas da empresa, um grupo multidisciplinar é formado com o objetivo de realizar uma investigação detalhada sobre as causas do incidente, identificando não apenas os fatores imediatos que contribuíram para o evento, mas também as condições subjacentes que podem ter influenciado o acidente.

A investigação começa com uma análise crítica das circunstâncias do acidente, incluindo a coleta de informações detalhadas sobre o ocorrido, como o local, a hora, as condições das estradas, a velocidade dos veículos envolvidos, e qualquer fator que possa ter influenciado a ocorrência do sinistro. A equipe de segurança é responsável por realizar esse levantamento e, com base nos dados obtidos, determinar a causa raiz do incidente.

A metodologia adotada para essa investigação é a *ICAM (Incident Cause Analysis Method)*, que tem como objetivo não só identificar as causas imediatas de um sinistro, mas também analisar as causas subjacentes e os fatores organizacionais que podem ter contribuído para o evento. O ICAM segue um modelo conhecido como "queijo suíço", onde as falhas no sistema organizacional são representadas por buracos em várias fatias de queijo. Quando essas falhas se alinham, um incidente pode ocorrer. A ICAM envolve sete etapas principais: ações imediatas, planejamento da investigação, coleta de dados, organização dos dados, análise causal, definição de ações corretivas e, finalmente, o relatório de descobertas e recomendações. Cada uma dessas etapas é fundamental para a construção de um entendimento completo sobre o incidente e para a implementação de medidas corretivas que visem prevenir futuros eventos similares.

Os dados coletados durante a investigação dos sinistros são organizados em um sistema centralizado chamado GENU, que permite consolidar informações sobre cada incidente. A partir desse sistema, relatórios são gerados mensalmente e apresentados à alta liderança da empresa, com o objetivo de identificar padrões e possíveis falhas sistêmicas que possam estar contribuindo para a recorrência de sinistros.

Para este estudo e análises dos dados, a fim de garantir a privacidade das informações, todos os dados foram extraídos e anonimizados antes de serem transferidos para uma planilha de Excel. A pesquisadora utilizou a tabela de Excel gerada para dar início ao estudo estatístico dos sinistros. Essa planilha, que contém informações detalhadas sobre cada incidente, como o tipo de sinistro, a causa provável, as condições de trabalho dos motoristas e as consequências do acidente, foi fundamental para o desenvolvimento da análise estatística. A pesquisadora analisou os dados quantitativamente, identificando padrões de ocorrência, fatores de risco e as causas mais recorrentes, como a fadiga e o sono, entre outros. Esse processo de compilação e análise dos dados permitiu a realização de um estudo mais profundo sobre os fatores organizacionais, operacionais e individuais que contribuem para a ocorrência dos sinistros, e serviu como base para a elaboração de recomendações que visam a melhoria contínua da segurança no trânsito e a

redução de acidentes.

As ocorrências envolvendo a comunidade onde o caminhão de transporte de madeiras foi atingido, por um carro da comunidade, foram contabilizadas; em virtude do volume destas ocorrências, porém, o foco permaneceu nas causas primárias como fadiga e sono de motoristas profissionais. Como o foco do estudo é vinculado aos sinistros e incidentes que ocorrem em virtude de fadiga e sono dos colaboradores da pesquisa, motoristas de transporte florestal, e que que transportam cavaco para os pátios de madeiras de fábricas de papel e celulose, todos foram incluídos. Foram descartados sinistros e incidentes onde as causas-raízes investigadas previamente pela Equipe de Segurança, da empresa em questão, foram situações de condições de base dos veículos, tais como: desgaste do rodado, falha no freio, falhas mecânicas no implemento e/ou no caminhão.

3.2.3 Procedimentos de coleta de dados

Para garantir o cuidado ético da participação voluntária e à integridade dos/as colaboradores de pesquisa bem como à preservação dos dados que possam identificá-los/as, o relatório-base, numa planilha de Excel, foi entregue às pesquisadoras sem qualquer tipo de identificação, seja do caminhão, do/a motorista, ou da empresa. Não foram utilizados nomes nem suas iniciais, número de identificação na empresa, número no Cadastro de Pessoas Físicas ou quaisquer outros dados que possam vir a identificar os/as colaboradores. Sendo assim, como estava anonimizado relatório-base de dados, não foi necessário apresentar o projeto de pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisas envolvendo Seres Humanos, pois, não há identificação possível dos/as colaboradores.

É de responsabilidade destas pesquisadoras garantir a não violação e a integridade dos documentos utilizados, assegurando a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou financeiro. Ainda,

as pesquisadoras se comprometeram a providenciar a divulgação pública dos resultados da pesquisa.

A categoria “classificação da ocorrência” refere-se, por ex., a acidente sem afastamento, acidente com afastamento, primeiros socorros, sendo os típicos sinistros com lesão. Também foram inclusos os dados de incidentes (ocorrências em que não geraram lesão no/a motorista, porém, que tiveram perda material). Na categoria “tipo de contrato”, foi indicado se cada participante que se envolveu na ocorrência (acidente ou incidente) é contratado da empresa que está cedendo os dados, ou se é de alguma empresa subcontratada.

Na categoria “potencial” indica se o acidente ou o incidente foi leve, grave ou fatal; a potencialidade segue o procedimento interno da companhia CRO-PRO-SSO-004-Classificação de Potencialidade e Ocorrências. Na categoria “local” foi indicada a localidade onde aconteceu o acidente, e se em estrada de chão (com pedras macadame) ou em ruas e rodovias asfaltadas. Na categoria “consequência” foi possível entender a consequência da ocorrência: batida contra; capotamento; colisão; tombamento e saída de pista.

3.2.4 Procedimentos de análise de dados

A abordagem desta pesquisa foi mista, de base secundária, envolvendo a análise de dados existentes que foram coletados anteriormente pela empresa participante. Os dados secundários foram quantitativos e qualitativos, levando em consideração a natureza do material de origem: investigações de sinistros e incidentes envolvendo caminhões transportando madeiras, máquinas e cavaco na região dos Campos Gerais, no Paraná. A análise de dados na pesquisa secundária envolveu a revisão, a organização e a síntese dos dados que estavam disponíveis no relatório-base cedido pela empresa participante.

A pesquisa combinou métodos de avaliação de dados quantitativos e qualitativo dos sinistros ocorridos no período entre janeiro de 2019 e dezembro de 2021, sendo considerada como pesquisa mista. Na parte qualitativa, para obter uma compreensão mais abrangente dos sinistros,

fez-se a leitura de todos os relatórios finais das investigações dos sinistros e incidentes com a causa primária sono, em busca de entender quais foram as consequências ocorridas. Com o objetivo de explorar e compreender os fenômenos mais complexos em profundidade, houve o cuidado de se certificar de ter lido os relatórios com enfoque de entender os planos de ação para evitar recorrências, horários em que mais aconteceram as ocorrências, locais onde se tem concentrado maior número de ocorrências, assim como dias da semana em que mais ocorreram os sinistros e incidentes envolvendo motoristas.

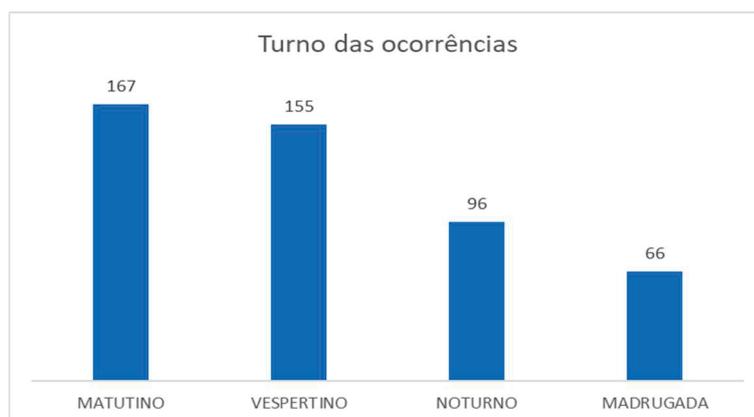
3.3 RESULTADOS

Durante a coleta de dados no relatório-base, pode ser observado que continha todo o descritivo das ocorrências onde constam: a classificação da ocorrência: acidentes com afastamento (ACA), acidentes sem afastamento (ASA), primeiros socorros (PS), ocorrências envolvendo a comunidade (OEC), incidentes (INCIDENTE) e acidentes de trajeto (TRAJETO¹), respectivamente; o tipo de contrato (próprio /terceiro); a data, mês, dia da semana, e hora; o descritivo, a consequência e a causa primária.

Como resultado, foram identificadas 484 ocorrências dentre elas: acidentes com afastamento, acidentes sem afastamento, primeiros socorros, ocorrências envolvendo a comunidade, incidentes e sinistros de trajeto, no período do dia 01 de janeiro de 2019 a 31 de dezembro de 2021. Para a análise dos sinistros por turno, classificou-se em quatro categorias: turno matutino das 06h às 12h, turno vespertino das 12h01 às 18h; turno noturno das 18h01 às 00h00, e turno madrugada 00h01 às 05h59. Assim sendo, é possível avaliar que dos 484 sinistros ocorridos, 167 deles ocorreram no turno matutino, 155 ocorreram no turno vespertino, 96 no período noturno e 66 no turno da madrugada (Figura 1)

Figura 1

Ocorrências com motoristas de transporte florestal por turno



Fonte: gerada pela pesquisadora

¹ Conforme a *Lei n. 8293 (1991)*: acidente de trajeto é considerado o trajeto no percurso da residência para o local de trabalho ou deste para aquela, qualquer que seja o meio de locomoção, inclusive veículo de propriedade do segurado.

Para continuação mais aprofundada, fez-se uma análise de correlação contemplando o turno em que o sinistro ocorreu com a causa primária identificada na investigação de ocorrência realizada e classificada pela empresa a ser estudada.

As causas primárias que aparecem na Figura 2 podem ser descritas e entendidas da seguinte forma, causa primária sono, quer dizer que o indivíduo relatou após o sinistro sintomas de sono ao volante. Já as causas vinculadas à velocidade incompatível com a via foram categorizada como velocidade acima do limite da rodovia, esta análise pode ser concluída através da investigação do tacógrafo recolhido após os sinistros. As causas vinculadas à “causado pela comunidade” estão relacionadas a ações em que a comunidade pode haver invadido a pista e causado uma colisão com o caminhão, onde o motorista de transporte florestal estava seguindo às condições da rodovia, porém foi atingido por uma colisão de algum veículo da comunidade.

Figura 2

Causas primárias das ocorrências por turno

	Madrugada	Matutino	Noturno	Vespertino
Sono	13	9	2	2
Velocidade incompatível com a via	10	24	11	26
Causado pela Comunidade	10	31	25	37
Condição do ambiente	6	21	8	11
Descumprimento do procedimento	6	36	21	25
Perda de direção	5	8	4	8
Falha na percepção de risco	4	8	5	14
Manutenção ineficiente	4	5	4	5
Falha mecânica	4	14	9	15
Contato com Rede Energizada	2	7	3	8
Bloqueio de Energias (Ausência ou ineficaz)	1	2	3	2
Mal Súbito	1		1	
Manobra brusca		1		1
Queda de Material				1
Trabalho com Repetição ou Ergonomia		1		
Total Geral	66	167	96	155

Fonte: gerada pela pesquisadora

Importante salientar que a causa de maior repetição está vinculada ao descumprimento do procedimento, fator que leva em consideração à cultura instalada em determinada empresa e também o fator de que o motorista é um trabalho solitário em sua cabine e cabe a ele decisões importantes com relação à sua segurança e na rodovia com relação aos usuários.

A Assembleia Geral da ONU, de 31 de agosto de 2020, adotou a Resolução A/74/299, que proclamou a Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2021-2030, com a meta de reduzir em 50% as mortes e lesões no trânsito (United Nations, 2020). Uma grande oportunidade de progresso foi criada por um conjunto de fatores, incluindo o anúncio de uma Segunda Década de Ação pela Segurança no Trânsito (2021 – 2030); compromisso político renovado dos Estados-Membros e as bases sólidas estabelecidas pela última Década de Ação pela Segurança no Trânsito; e a inclusão da segurança no trânsito nas metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 3.6 e 11.2. visa trazer mais segurança nas rodovias.

Para a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) o termo “acidentes de trânsito”, não deve ser mais utilizado. Segundo na NBR 10697 (ABNT, 2020, p. 1), sinistro de trânsito é “todo evento que resulte em dano do veículo ou à sua carga e/ou lesões de pessoas ou animais, e que possa trazer dano material ou prejuízo ao trânsito, ou à via ou ao meio ambiente, ou que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou em áreas abertas ao público”.

Os colaboradores desta pesquisa, são motoristas com contrato de trabalho segundo a Consolidação de Leis Trabalhistas, Decreto-Lei n. 5.452 (1943). Sendo assim, quando se faz necessário, procede-se a abertura de Comunicação de Acidente de Trabalho, junto ao Instituto Nacional de Seguro Social, conforme a Lei n. 8293 (1991). Desta forma, foi possível identificar a classificação dos acidentes de trabalho provenientes dos sinistros de trânsito, como: acidente de trabalho com afastamento (ACA) e acidente de trabalho sem afastamento (ASA). Além das terminologias acima também foram considerados os primeiros socorros (PS), que são ocorrências que o médico do trabalho receita algum medicamento ou atua frente à situação. Além das consequências imediatas com lesões após as ocorrências, têm-se também a classificação das ocorrências por tipo INCIDENTE que não geraram nenhum tipo de lesão a motoristas; e, TRAJETO, que são aqueles que não ocorreram durante o turno de trabalho e, sim, de casa para o trabalho, ou do trabalho para casa. Na Figura 3, é possível verificar a classificação das 484 ocorrências com motoristas por tipo. Foram 30 ACA, 10

foram ASA, 283 foram INCIDENTE, 126 foram OEC, 29 foram PS, e seis foram TRAJETO.

Figura 3

Classificação comparativa das ocorrências com motoristas de transporte florestal



Fonte: gerada pela pesquisadora

Percebe-se que, muitas vezes, o sinistro ou incidente com um caminhão não gera lesão no motorista, mas pode gerar incômodos às comunidades. Como, por ex., trânsito lento, rodovias funcionando com “pare e siga” até que possa ser feito o acondicionamento da carga e a rodovia possa voltar a funcionar na velocidade adequada, ou até mesmo lesões nos habitantes das comunidades adjacentes.

Ressalta-se, no turno da madrugada, a causa primária que mais se repete é o sono. Como não é pesquisado, o motivo que levou automóveis da comunidade a colidirem com os veículos de colaboradores desta pesquisa, têm-se a hipótese de que há relação com o sono, em virtude da maior produção de melatonina no turno da madrugada.

Um estudo feito por Zhang et al. (2023) em que dividiu 15 motoristas em três grupos certificou que o nível de fadiga do motorista é maior e o desempenho é pior no período da tarde das 14h às 17h e na madrugada das 02h às 05h, o mesmo padrão é observado na Figura 1. É consistente a correlação, pois, na relação entre o ritmo circadiano e a sonolência, através de sinistros avaliados no mesmo estudo, descobriu-se que é mais fácil o/a motorista dormir e colidir no horário das 02h às 05h. A fadiga de motoristas é um processo de estado fisiológico e psicológico, é difícil medir com indicadores fisiológicos quantitativos se comparado, por

exemplo, a dirigir embriagado. O sucesso do método da detecção de fadiga está mais ligado ao precoce alerta de fadiga do que na precisão exata da mesma (Zhang et al., 2023).

Para Böhmer et al. (2020), a exposição insuficiente à luz está relacionada a uma ampla gama de problemas de saúde, embora poucos estudos se concentrem no papel da exposição à luz durante todo o dia no ambiente habitual no desenvolvimento desses problemas de saúde. O alinhamento do ritmo circadiano com o ritmo diurno-noturno externo é considerado essencial para a regulação do ritmo do sono-vigília e do humor.

Segurando López-González et al. (2021) motoristas profissionais que ficam muito tempo sentados, dirigindo e trabalhando em turnos, geralmente têm maior dificuldade em seguir uma alimentação saudável, em ter um ciclo de sono regular, ou mesmo em conseguir um controle adequado do peso. O sono influencia o desempenho de direção em várias maneiras. Dormir com qualidade, além da quantidade de horas, também influencia na sonolência e afeta o desempenho da direção (May, 2007).

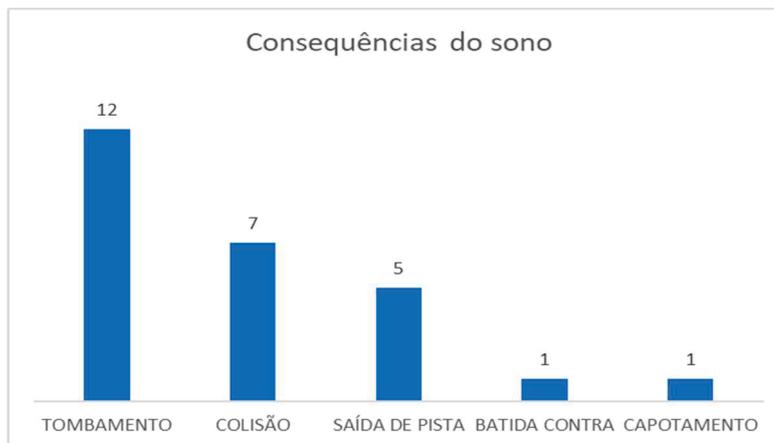
Adamos e Nathanail (2015) estudaram o impacto da fadiga, habilidades de condução e risco de colisão; recomendações para estratégias de contramedidas pessoais e políticas e introdução à suspeita de distúrbios do sono e encaminhamento para tratamento especializado. Desmond e Hancock (2001) definem que a fadiga relacionada à tarefa pode ser classificada em ativa e passiva. A fadiga ativa está associada ao esforço resultante da sobrecarga em condições de condução de elevada procura, incluindo fatores como o tráfego de alta densidade nas zonas urbanas, a pressão do tempo e tarefas secundárias para além da condução. A fadiga passiva é definida por condições de carga insuficiente, como períodos prolongados de condução em ambientes monótonos com pouco tráfego.

Para Pacheco e Rehman (2023) mesmo que o condutor não tenha consumido álcool, estudos demonstraram que os efeitos de conduzir sem dormir são semelhantes aos de conduzir sob o efeito do álcool. Esses efeitos incluem atenção e coordenação prejudicadas, tempo de reação mais lento e julgamento deficiente. Acredita-se que passar 24 horas sem dormir é comparável a ter um teor de álcool no sangue de 0,10%, o que excede o limite legal para dirigir.

Como estratégia para entender mais sobre as ocorrências ocasionadas por sono ao volante, foram identificadas as consequências dos sinistros, 12 tombamentos de caminhão, sete colisões, cinco saídas de pista, uma batida contra e um capotamento (Figura 4).

Figura 4

Ocorrências ocasionadas pelo sono ao volante



Fonte: gerada pela pesquisadora

Além das consequências reais das ocorrências, têm-se também a potencialidade destas, que foi definida pela Equipe de Segurança do Trabalho, da empresa, durante o processo de investigação e que constavam na Tabela fornecida às pesquisadoras. A avaliação da potencialidade é dada através das investigações das ocorrências, a fim de responder sobre qual foi o potencial de dano da ocorrência?

O “Método HRN” foi desenvolvido por Chris Steel (1990). A forma de potencialidade segue uma matriz denominada como *Hazard Rating Number* (HNR) que, em tradução livre, significa o número de classificação de risco. Este método quantifica os riscos que, geralmente são observados como qualitativos e leva em consideração a Probabilidade de Exposição ao risco

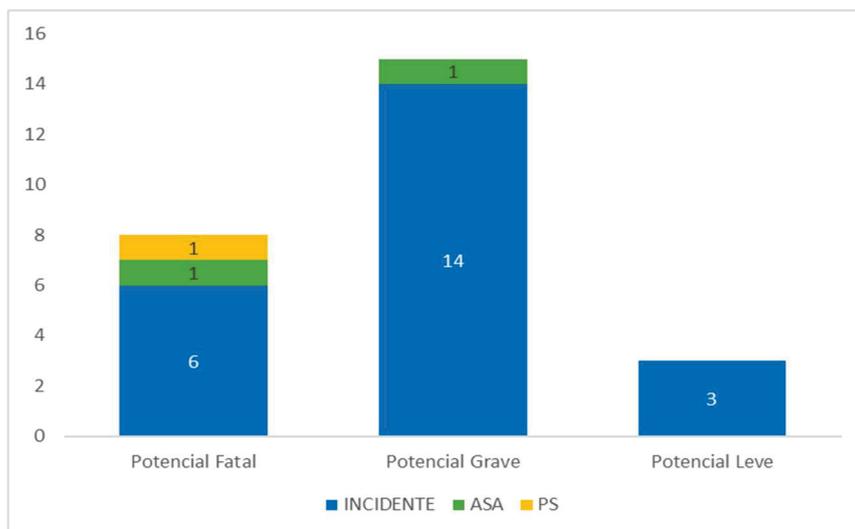
(PE), a Frequência de Exposição ao risco (FE), a Probabilidade Máxima de Perda (MPL) e o Número de Pessoas expostas ao risco (NP) (Steel, 1990). Para cada item mencionado, é estabelecido um número que representa a variável de cálculo usada para encontrar o HRN do

risco ou item avaliado. A fórmula aplicada para encontrar o nível de risco quantificado é: $HR = PE \times FE \times MPL \times NP$.

Desta forma, o resultado do HNR se dá como três categorias possíveis, que são descritas como: potencial leve, potencial grave e potencial fatal. Na Figura 5 é possível verificar as potencialidades das ocorrências que tiveram como causa primária sono, são elas: seis incidentes, um acidente sem afastamento e 1 primeiro socorro com potencialidade fatal; 14 incidentes e um acidente sem afastamento com potencialidade grave; e três incidentes de potencialidade leve.

Figura 5

Potencialidade das ocorrências com causa primária sono



Fonte: gerada pela pesquisadora

A localidade das ocorrências também foi um fator importante a ser estudado e avaliado para que se pudesse fazer correlações com o tipo de estrada em que mais acontece o sono nos motoristas de transporte florestal. Na Figura 6, é possível verificar que a localidade das ocorrências que tiveram como causa primária sono é diversificada, porém se repetindo, algumas vezes: sinistros em rodovias estaduais aparecem 14 vezes, 2 sinistros em rodovias federais, 11 dentro das fazendas florestais em estradas rurais e um em uma rua dentro de uma cidade.

Figura 6*Localidades das ocorrências*

Fonte: gerada pela pesquisadora

3.4 DISCUSSÃO

A análise dos resultados desta pesquisa evidencia que o sono, o abuso da velocidade e a falha na percepção dos riscos contribuíram para ocorrências durante a madrugada. Os resultados estão alinhados aos encontrados na literatura, quanto ao período da madrugada. De acordo com a revisão sistemática de Wang et al. (2020), a redução na quantidade de sono de qualidade aumenta significativamente a fadiga dos motoristas durante a madrugada, elevando o risco de acidentes de trânsito.

É consistente a relação, pois através de sinistros avaliados no mesmo estudo, Zhang et al. (2023) concluíram que é mais fácil o(a) motorista dormir e colidir no horário das 02h às 05h. A fadiga de motoristas é um processo de estado fisiológico e psicológico, é difícil medir com indicadores fisiológicos quantitativos se comparado, por exemplo, a dirigir embriagado. O sucesso do método da detecção de fadiga está mais ligado ao precoce alerta de fadiga do que na precisão exata da mesma (Zhang et al., 2023).

Ainda sobre a condição da fadiga noturna, Arendt (2019), a produção de melatonina é regulada pelo ritmo circadiano, aumentando durante a noite e atingindo seu pico nas primeiras horas da madrugada, o que contribui para a sensação de sonolência, o que corrobora com o

estudo e os efeitos das colisões nos períodos das primeiras horas da madrugada.

A prevalência de Síndrome de Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) em motoristas profissionais é superior à da população geral e esta tem sido amplamente associada ao risco aumentado de sinistros rodoviários (Argel et al., 2023). Esta SAOS e a insônia são os distúrbios do sono mais comuns entre a população, muitas vezes, podem coexistir em pacientes com distúrbios respiratórios do sono (Ragnoli et al., 2021).

No Brasil, quando investigadas as pesquisas produzidas no campo da Psicologia, os resultados são muito escassos em relação à segurança no trânsito e percepção de risco. Conforme Cuffa e Bianchi (2012), a percepção de risco no contexto de trânsito ainda precisa de mais pesquisas, especialmente para evidenciar quais fatores da percepção de risco contribuem para a emissão de comportamentos não seguros. O conhecimento, produzido em países europeus, é utilizado pelas autoras para citar temas a respeito da percepção de risco e segurança no trânsito, como o sono e turnos de trabalho; ainda são escassas as pesquisas destes temas no contexto âmbito brasileiro.

Corriqueiramente, as pessoas pensam que segurança é a ausência de sinistros e incidentes (ou como um nível aceitável de risco). Nesta perspectiva, Holnagel et al. (2015) nomeiam de “Segurança-I” aquela que é definida como um número mínimo de coisas que sejam possíveis que dar errado. A abordagem “Segurança I” ou “*Safety I*” pressupõe que as coisas dão errado devido a falhas identificáveis ou ao mau funcionamento de itens específicos, tais como a tecnologia, procedimentos que não foram cumpridos, os/as trabalhadores(as) e as organizações em que estão inseridos/as. Nesta abordagem, os seres humanos são, portanto, vistos predominantemente como um passivo ou perigo, principalmente, por serem mais variáveis nestas situações. A resposta padrão esperada por um sistema que opera no sistema “Segurança I”, age quando algum acidente ou sinistro acontece ou é classificado com um risco inaceitável, geralmente, tentando eliminar causas e melhorar barreiras. Já o sistema que opera no “Segurança II” ou “*Safety II*”, gestão da segurança, deve deixar o propósito das investigações pela busca do entendimento de como as coisas costumam dar certo, já que essa é a base para

explicar como as coisas eventualmente não ocorrem bem.

Para Abbas e Alsheddy (2020), o comportamento inadequado ao dirigir é a principal causa de sinistros e, portanto, a detecção do comportamento ao dirigir é uma área de pesquisa em evolução. No estudo sobre sensores e “*internet das coisas*”, os autores relatam que prever a sonolência de motoristas por *smartphones* e dispositivos em um ambiente de “nuvem” ainda é uma tarefa desafiadora para especialistas em computação. De fato, não há um conjunto de dados internacionais de detecção de fadiga disponível que possa ser usado pela comunidade de pesquisa.

Um estudo conduzido por Mahajan e Velaga (2020), mostrou que horas sem dormir (mesmo que por uma noite) deve ser preocupante, pois, há evidências de que as respostas de frenagens sob estas circunstâncias quando comparadas em dois cenários de risco, motoristas com o hábito de dormir cinco horas ou motoristas que dormem menos que cinco horas, têm um risco maior envolvido para atuar situações de emergência, por exemplo, frenagem ou desvio de pista. Esta constatação, é consistente com o estudo de Chipman e Jin (2009), que relaciona o ritmo circadiano e a sonolência a sinistros com veículos, os autores perceberam que bastante comum dormir e colidir no horário das 14h às 16h e das 02h às 05h. Distúrbios do sono e a sonolência também são reconhecidos por estarem associados com risco aumentado de sinistros (Argel et al., 2023). Recentemente, pesquisadores cunharam o termo “COMISA”, ou seja, Insônia Co-Mórbida e Apneia do Sono, para identificar uma condição comórbida que pode ter um resultado pior do que as condições separadas e custos de gestão mais elevados. Esse ritmo também foi verificado em Zhang et al. (2019), o aumento do valor da fadiga do motorista é mais rápido entre as 14h e 16h e às 02h e 05h.

No estudo de Sá e Sampaio (2022), os resultados sugerem uma relação entre a qualidade de sono e a maioria dos domínios da qualidade de vida, excetuando-se o domínio ambiente. Esta relação, qualidade de sono e qualidade de vida, corrobora os dados obtidos por Marques e Isabel (2011), que também a identificaram quando realizaram uma intervenção para a melhoria da qualidade de sono em 18 colaboradores com Síndrome da Apnéia e Hipopnéia

Obstrutiva do Sono (SAHOS).

Em estudo descritivo, Santos et al. (2023) observaram a prevalência no consumo de álcool por caminhoneiros que trafegavam na Rodovia BR -163. Em contrapartida, não foi identificada a utilização de drogas psicoestimulantes, o que demonstra um avanço, levando-se em consideração a problemática envolvida no uso de tais substâncias.

No Gráfico 5 é possível verificar que algumas localidades aparecem de forma repetida, são elas: PR-239, PR-160, PR-340 (estrada pavimentada) e Estrada do Miranda (estrada cascalhada). Estes dados são relevantes, porém, não podem ser comparáveis, pois não se tem a quantidade de tempo ou quilometragem rodada em cada tipo de estrada, para fazer uma análise de correlação válida. Recomenda-se que este estudo possa ser ampliado contabilizando a quilometragem de exposição de motoristas para avaliar os possíveis locais onde se têm a maior propensão ao sono.

Embora, todos os cruzamentos e comparativos entre ocorrências para esse grupo de motoristas aponta para fatores que estão fora do controle das empresas ou das políticas públicas, sabe-se da existência de consequências indiretas, muitas vezes, invisíveis, como queda do desempenho no trabalho, prejuízos nas funções cognitivas e comprometimento da saúde mental. O Centro Norte-Americano de Estudos para Prevenção de Doenças, constatou que indivíduos que dormem menos de cinco horas por noite, apresentam 42% de chances de desenvolver obesidade, 40% de ter diagnóstico de diabetes, 69% de ter hipertensão, 62% de ter acidente vascular cerebral, e 152% maior probabilidade de ter um infarto cardíaco (Grandner et al., 2013; Garbarino & Magnavita, 2015).

Dirigir com sonolência ou fadigado é um comportamento arriscado, pois impacta diretamente no aumento de colisões, tombamentos e na gravidade das lesões em motoristas e na possibilidade de causar danos a outras pessoas da comunidade (Tavakoli Kashani et al., 2022). As ocorrências envolvendo sono de motorista, não são as que mais apareceram na frequência, porém, são fatores relevantes, porque boa parte dos sinistros ou incidentes têm potencialidade grave e, até mesmo, possibilidade de fatalidade.

O fato de o desafio do gerenciamento de sono ser um fator individual de autopercepção, não invalida as campanhas educativas. Um pouco diferente do fator velocidade, do hábito de beber, ou de tomar medicamentos, que são passíveis de uma campanha de fiscalização, a relação de sintomas de sono ao volante, não é fácil de ser extinta.

Constatou-se que a pandemia da doença do coronavírus (COVID-19) também pode ter contribuído significativamente para o aumento dos riscos relacionados à segurança no trânsito, uma vez que muitos motoristas e trabalhadores relataram distúrbios do sono, incluindo insônia, durante esse período de crise sanitária. Além disso, observou-se um aumento substancial no número de motoristas que começaram a fazer uso de drogas hipnóticas-sedativas, na tentativa de mitigar os efeitos adversos da privação de sono e da ansiedade (Argel et al., 2023). Nesse contexto, torna-se imprescindível uma reflexão mais aprofundada sobre os fatores que contribuem para a fadiga e sonolência entre os motoristas profissionais, bem como uma discussão mais ampla sobre as estratégias e políticas públicas necessárias para mitigar esses problemas.

A falta de estudos mais abrangentes e investigações eficazes sobre os agentes causadores de fadiga e sonolência dos motoristas compromete a capacidade de desenvolvimento de intervenções direcionadas a esse problema. Em muitos países, incluindo o Brasil, as políticas públicas relacionadas ao descanso dos motoristas ainda são insuficientes. Embora a Lei nº 13.103 (2015) estabeleça que a jornada de trabalho dos motoristas profissionais deve ser limitada a oito horas diárias, com a possibilidade de prorrogação de até duas horas extraordinárias ou, mediante acordo coletivo, até quatro horas extraordinárias, a legislação ainda não aborda de forma específica as condições de descanso necessárias para garantir a segurança e o bem-estar desses profissionais no longo prazo.

Essa lacuna legal é preocupante, pois a privação de sono e a fadiga não apenas comprometem o desempenho cognitivo e motor dos motoristas, mas também aumentam significativamente o risco de acidentes de trânsito, com consequências potencialmente graves para os próprios motoristas, outros usuários das vias e a sociedade em geral. A privação de sono

prejudica funções cognitivas essenciais, como a tomada de decisões, a percepção de riscos e o tempo de reação, o que, em ambientes de trabalho que exigem alta vigilância, como o transporte de cargas, pode ter efeitos devastadores. Assim, é urgente que o país desenvolva e implemente políticas públicas que abordem as necessidades de descanso e os fatores psicológicos e fisiológicos que afetam os motoristas, com o objetivo de reduzir a prevalência de acidentes de trânsito associados à fadiga.

Miguel e Zanini (2021) em “O elo perdido: cultura, produtividade e competitividade”, comentam sobre o desafio da autonomia. Afirmam os autores que muitas metodologias de gestão por meio da cultura, referem sobre a importância da autonomia para a segurança do trabalho, gestão de riscos e para a inovação, e acabam por acreditar que autonomia é natural para o ser humano, porém, autonomia é produto da cultura. O caminho para garantir mais segurança nas rodovias é longo e árduo, porém, combinar as duas formas de pensar o “Segurança I” e o “Segurança II”, pode resultar em algo interessante que aprende diante dos sinistros e incidentes, e que diminui a variabilidade de possibilidade de erros através da grande quantidade de acertos diários, ou se traduzido para o objetivo da pesquisa, significa: entregar madeira nas fábricas de forma segura, equilibrando rigor e eficiência, e encarar o investimento em segurança como um investimento em produtividade.

Novos estudos sobre segurança dizem que é necessário, em vez de focar apenas para os poucos casos onde as coisas dão errado, colocar em perspectiva os muitos casos em que as coisas dão certo e compreender como isto acontece. De acordo com essa visão, deve-se evitar tratar as falhas como eventos únicos e individuais, e, em vez disso, vê-los como uma expressão da variabilidade de desempenho cotidiano. Com a mentalidade de que, quando algo dá errado, terá dado certo, muitas vezes antes – e vai dar certo, muitas vezes novamente no futuro (Hollnagel, Wears, & Braithwaite, 2015)

Uma limitação importante deste estudo foi a ausência de dados sobre condutoras, uma vez que a base de dados analisada inclui predominantemente motoristas do sexo masculino. Além disso, a combinação de características demográficas e comportamentais dessa população,

como a prevalência de distúrbios médicos associados (por exemplo, obesidade), a faixa etária e o estilo de vida sedentário, pode ser um fator relevante para a alta prevalência de distúrbios do sono entre motoristas de caminhão. Para uma compreensão mais abrangente do impacto dos distúrbios do sono e da fadiga sobre a segurança viária, estudos futuros devem considerar uma amostra mais diversa, incluindo motoristas de diferentes gêneros, faixas etárias e condições de saúde. A análise das variáveis sociodemográficas e comportamentais de forma mais específica permitirá identificar de maneira mais precisa os fatores que contribuem para os riscos relacionados ao sono e à fadiga.

É urgente que o manejo dos distúrbios do sono entre motoristas profissionais seja tratado como uma prioridade nas políticas públicas de saúde e segurança. A implementação de programas de triagem e monitoramento da saúde do motorista, com foco na qualidade do sono, pode resultar em melhorias substanciais tanto nas condições de trabalho quanto na segurança nas rodovias. Nesse sentido, pesquisas futuras devem investigar, de forma mais aprofundada, estratégias preventivas, como programas de educação sobre os riscos da fadiga, o uso de tecnologias para monitoramento da vigilância e a implementação de pausas regulares durante as jornadas de trabalho. Estudos que explorem as condições ambientais, como os horários de trabalho e o impacto de turnos irregulares, também são essenciais para entender melhor as causas subjacentes dos distúrbios do sono entre motoristas de longa distância. Além disso, é necessário investigar mais detalhadamente os comportamentos dos motoristas profissionais, como a adesão a práticas de descanso e a automonitorização da fadiga.

A exploração desses aspectos pode ajudar a desenvolver estratégias mais eficazes para prevenir a fadiga ao volante, contribuindo diretamente para a redução de acidentes e melhoria da segurança nas rodovias. Pesquisas focadas em comportamentos de risco, como a decisão de continuar dirigindo mesmo quando fatigado, podem revelar insights cruciais sobre os fatores psicológicos e ambientais que influenciam a decisão do motorista. É igualmente importante explorar os impactos dessas questões para as comunidades locais, uma vez que os comportamentos de motoristas podem afetar não só a segurança viária, mas também causar impactos econômicos e sociais significativos. Portanto, estudos futuros devem se concentrar não apenas nos motoristas, mas também nas consequências mais

amplas para as comunidades, visando a criação de políticas públicas mais eficazes para a prevenção de acidentes, redução de custos econômicos e proteção das vidas humanas.

REFERÊNCIAS

- Abbas, Q., & Alsheddy, A. (2020). Driver fatigue detection systems using multi-sensors, smartphone, and cloud-based computing platforms: a comparative analysis. *Sensors*, Basel, 21(1), 56. <https://doi.org/10.3390/s21010056>
- Abreu, A. M. M., Costa, R. M. F., Jomar, R. T., & Portela, L. F. (2022). Fatores associados ao uso de substâncias psicoativas entre motoristas profissionais de caminhão. *Rev. Bras. Enferm.*, 75(3), e20210187. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2021-0187pt>
- Adamos, G., & Nathanail, E. (2015). How to train safe drivers: setting up and evaluating a fatigue training program. *Transp. Telecomm. J.*, 16(1),9-20. <https://doi.org/10.1515/ttj-2015-0002>
- Anund, A., Kecklund, G., & Åkerstedt, T. (2011). Sleepiness, crashes and the effectiveness of countermeasures. *Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI)*. Recuperado em 07 de agosto de 2023, de <http://www.vti.se/EPiBrowser/Publikationer%20-%20English/N12A-2011.pdf>
- Arendt, J. (2006). Melatonin and human rhythms. *Chronobiol Int.*, 23(1-2), 21-37. <https://doi.org/10.1080/07420520500464361>.
- Argel, M., Cunha, A., Conceição, M., Abrantes, T., & Torres, A. S. (2023). Rastreamento de síndrome de apneia obstrutiva do sono em motoristas *Ciênc. saúde coletiva*, 28 (06), 1863-1872. <https://doi.org/10.1590/1413-81232023286.16022022>
- Asken, M. J., & Raham, D. C. (1983) Resident performance and sleep deprivation: a review. *J Med Educ.*, 58(5),382-8. <https://doi.org/10.1097/00001888-198305000-00003>
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT. (2020). *NBR 10697: Pesquisa de sinistros de trânsito — terminologia*.
- Atherton, A. (2023) Drowsy Driving is a factor of 21% of fatal crashes. Why don't we talk about more? 06/11/2023 recuperado em 09 de dezembro de 2023, de <https://www.sleepfoundation.org/sleep-news/drowsy-driving-is-a-factor-in-21->

percent- of-fatal-crashes

- Bener, A., Crundall, D., Haigney, D., Bensiali, A. K., & Al-Falasi, A. S. (2007). Driving behaviour, lapses, errors and violations on the road: United Arab Emirates study. *Advances in Transportation Studies, 12*, 5–14. Recuperado em 07 de agosto de 2023, de <https://irep.ntu.ac.uk/id/eprint/16396>
- Belensky, G., Penetar, D. M., Thorne, D., Popp, K., John, L., Thomas, M., Sing, H., Balkin, T., Wesensten, N., & Redmond, D. (1994). The effects of sleep deprivation on performance during continuous combat operations. *National Academy Press. Food Components to enhance performance, 9(7)* 127-35.
- Böhmer, M. N., Hamers, P. C. M., Bindels, P. J. E., Oppewal, A., van Someren, E. J. W., & Festen, D. A. M. (2020). Are we still in the dark? A systematic review on personal daily light exposure, sleep-wake rhythm, and mood in healthy adults from the general population. *Journal of Sleep Research, 29(1)*, e12959. <https://doi.org/10.1111/jsr.12959>
- Borbély, A. A. (1982). A two-process model of sleep regulation. *Human Neurobiology, 1(3)*, 195-204. <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/6674255/Two-Process-Model-Sleep-Regulation.pdf>
- Chipman, M., & Jin, Y. L. (2009). Drowsy drivers: the effect of light and circadian rhythm on crash occurrence. *Safety Science, 47(10)*,1364-1370. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.03.005>
- Cuffa, M., & Bianchi, A. (2012). Beber e dirigir: percepção e comportamento de risco no trânsito. *Saúde em Debate, 36(93)*,397-305. <https://doi.org/10.1590/0103110420129317>
- Czeisler, C. A., Shanahan, T. L., Klerman, E. B., Martens, H., Brotman, D. J., Emens, J. S., Klein, T., & Rizzo, J. F. (1995). Suppression of melatonin secretion in some blind patients by exposure to bright light. *N Engl J Med, 332(1)*, 6–11. <https://doi.org/10.1056/NEJM199501053320102>

- Desmond, P. A., & Hancock, P. A. (2001). Active and passive fatigue states. In P. A. Hancock, & P. A. Desmond. (Eds.). *Stress, workload, and fatigue* (pp. 455-465). LEA Publishers.
- Garbarino, S., & Magnavita, N. (2015) Work stress and metabolic syndrome in police officers. A prospective study. *PLoS One*, *10*(12),e0144318.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144318>
- Grandner, M. A., Jackson, N., Gerstner, J. R., & Knutson, K. L. (2013). Dietary nutrients associated with short and long sleep duration. Data from a nationally representative sample. *Appetite*, *64*, 71-80. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2013.01.004>
- Hastings, M. H., & Herzog, E. D. (2004). Clock genes, oscillators, and cellular networks in the suprachiasmatic nuclei. *J Biol Rhythms.*,*19*(5),400-13.
<https://doi.org/10.1177/0748730404268786>
- Hollnagel, E., Wears, R. L., & Braithwaite, J. (2015). *From Safety-I to safety-II: a white paper*. The Resilient Health Care Net. University of Southern Denmark, University of Florida and Macquarie University. Recuperado em 07 de dezembro de 2023, de <https://www.england.nhs.uk/signuptosafety/wpcontent/uploads/sites/16/2015/10/safety-1-safety-2-white-papr.pdf>
- Horne, J. A., Anderson, N. R., & Wilkinson, R. T. (1983) Effects of sleep on signal detection measures of vigilance: implications for sleep function. *sleep*, *6*(4),347-58.
<https://doi.org/10.1093/sleep/6.4.347>
- Johns, M. W. (2000). A sleep physiologist's view of the drowsy driver. *Transportation Research Part F*, *3*(4), 241–249. [https://doi.org/10.1016/S1369-8478\(01\)00008-0](https://doi.org/10.1016/S1369-8478(01)00008-0)

Krueger, G. P. (1989). Sustained work, fatigue, sleep loss and performance: a review of the issues. *Work Stress*, 3,129-41. <https://doi.org/10.1080/02678378908256939>

Lajunen, T., & Parker, D. (2001). Are aggressive people aggressive drivers? A study of the relationship between self-reported general aggressiveness, driver anger and aggressive driving. *Accident Analysis and Prevention*, 33(2), 243–255. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(00\)00039-7](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(00)00039-7)

Lei n. 8293, de 24 de julho. (1991). Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Publicado no *D.O.U.* de 25.7.1991, republicado 11.4.1996, republicado em 14.8.1998. Brasil. Recuperado em 06 de novembro de 2023, de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm#:~:text=Art.%201%C2%BA%20A%20Previd%C3%Aancia%20Social,daqueles%20de%20quem%20dependiam%20economicamente

Lei n. 13.103, de 02 de março. (2015). Dispõe sobre o exercício da profissão de motorista; altera a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e as Leis nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 - Código de Trânsito Brasileiro, e 11.442, de 5 de janeiro de 2007 (empresas e transportadores autônomos de carga), para disciplinar a jornada de trabalho e o tempo de direção do motorista profissional; altera a Lei nº 7.408, de 25 de novembro de 1985; revoga dispositivos da Lei nº 12.619, de 30 de abril de 2012; e dá outras providências. Publicado no *D.O.U.* de 03.03.2015. Brasil. Recuperado em 06 de novembro de 2023, de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113103.htm

- López-González, Á. A., Albaladejo-Blanco, M., Arroyo-Bote, S., Ramírez-Manent, J. I., López-Safont, N., García-Ruiz, E., & Vicente-Herrero, M. T. (2021). Cardiovascular risk and associated risk factors in Spanish professional drivers. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*, 74(9), 784-786.
<https://doi.org/10.1016/j.rec.2021.02.008>
- Lima, L. Sono e direção: dormir ao volante está entre as principais causas de acidentes nas rodovias no país. *Brasil 61*. Brasil, Trânsito, 16.10.2023. Recuperado em 07 de dezembro de 2023, de <https://brasil61.com/n/sono-e-direcao-dormir-no-volante-esta-entre-as-principais-causas-de-acidentes-de-transito-no-pais-bras239857>
- Mahajan, K., & Velaga, N. R. (2020). Effects of partial sleep deprivation on braking response of drivers in hazard scenarios. *Accid Anal Prev.*, 142:105545.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106123>
- Marques, I. R., & Isabel, R. O. (2011). Avaliação da qualidade de vida após programa de intervenção direcionado à melhora da qualidade do sono. *Rev Bras Qualid Vida*, 3(1), 24-31. <https://doi.org/10.3895/s2175-08582011000100003>
- Mauk, M. D., & Buonomano, D. V. (2004). The neural basis of temporal processing. *Annu Rev Neurosci.*, 27:307-40. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144247>
- May, J. (2007). Driver fatigue. In B. Porter. *Handbook of Traffic Psychology* (pp. 287-297). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381984-0.10021-9>
- Miguelles, C., & Zanini, M. T. (2021). *O elo perdido: cultura, produtividade e competitividade*. FGV.
- Monteiro, C. A. S., & Günther, H. (2006). Agressividade, raiva e comportamento de motorista. *Psicologia: Pesquisa & Trânsito*, 2(1), 9-17.
<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/ppet/v2n1/v2n1a03.pdf>
- Narciso, F. V., & Mello, M. T. (2017). Segurança e saúde dos motoristas profissionais que trafegam nas rodovias do Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v. 51, 1-7.
<https://doi.org/10.1590/s1518-8787.2017051006761>

- Olandoski, G., Bianchi, A., & Delhomme, P. (2019). Brazilian adaptation of the driving anger expression inventory: testing its psychometrics properties and links between anger behavior, risky behavior, sensation seeking, and hostility in a sample of Brazilian undergraduate students. *J Safety Res.*, 70:233-241. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2019.07.008>
- Organização das Nações Unidas. ONU. (2015). Assembleia Geral. *Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável*. Recuperado em 10 de julho de 2022, de <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>
- Pacheco, D., & Rehman, A. (2024). *How to stay awake on the road*. Recuperado em 13 de outubro de 2024, de <https://www.sleepfoundation.org/drowsy-driving/how-to-stay-awake-tips>
- Phillips, R. O. (2015). A review of definitions of fatigue – And a step towards a whole definition. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 29, 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2015.01.003>
- Pillai, V., Roth, T., & Drake, C. L. (2015). The nature of stable insomnia phenotypes. *Sleep*, 38(1), 127- 138. DOI: <https://10.5665/sleep.4338>
- Portaria n. 397, de 09 de outubro. (2002). *Classificação Brasileira de Ocupações*. CBO MTE. Recuperado em 01 de novembro de 2020, de <https://www.ocupacoes.com.br/cbo-mte/782505-caminhoneiro-autonomo-rotas-regionais-e-internacionaishttps>
- Ragnoli, B., Pochetti, P., Raie, A., & Malerba, M. (2021). Comorbid insomnia and obstructive sleep apnea (Comisa): current concepts of patient management. *Int J Environ Res Public Health*, 18(17). <https://doi.org/10.3390/ijerph18179248>
- Sá, L. S., & Sampaio, L. R. (2022). Qualidade do sono, estresse e qualidade de vida em motoristas profissionais. *Psic: Ciênc Prof*, 42(e236404), 1-16. <https://doi.org/10.1590/1982-3703003236404>

- Santos, A. J. B., Soares, D. S., Paiva, E. B. C., Reis, E. C. E., & Silva, F. G. (2023). Uso de álcool e drogas estimulantes por caminhoneiros que trafegam na BR-163. *Rev Eletrôn Acerv Saúde*, 23(10), e13922. <https://doi.org/10.25248/reas.e13922.2023>
- Sperry, B. W., Hanna, M., Shah, S. J., Jaber, W. A., & Spertus, J. A. (2021). Spironolactone in Patients With an Echocardiographic HFpEF Phenotype Suggestive of Cardiac Amyloidosis: Results From TOPCAT. *JACC. Heart failure*, 9(11), 795-802. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2021.06.007>
- Steel, C. (1990). Risk estimation techniques. *The Safety & Health Practitioner*, 20–21. Recuperado em 07 de dezembro de 2023, de <https://www.shponline.co.uk/wp-content/uploads/2015/06/Steel-article-1990.jpg>
- Szabó Jr., A. M. (2018). *Manual de segurança, higiene e medicina do trabalho* (12 ed.). Rideel.
- Tavakoli Kashani, A., Rakhshani Moghadam, M., & Amirifar, S. (2022). Factors affecting driver injury severity in fatigue and drowsiness accidents: a data mining framework. *Journal of injury & violence research*, 14(1), 75–88. <https://doi.org/10.5249/jivr.v14i1.1679>
- United Nations. UN. (2020). *Resolution adopted by the General Assembly on 31 August 2020*. Recuperado em 04 de novembro de 2023, de <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N20/226/30/PDF/N2022630.pdf?OpenElement>
- Walker, M. P. (2017). *Why we sleep: unlocking the power of sleep and dreams*. Scribner.
- Wang, R., Dillon, C. P., Shi, L. Z., Milasta, S., Carter, R., Finkelstein, D., McCormick, L. L., Fitzgerald, P., Chi, H., Munger, J., & Green, D. R. (2011). The transcription factor Myc controls metabolic reprogramming upon T lymphocyte activation. *Immunity*, 35(6), 871-882. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2011.09.021>

- World Health Organization. WHO. (2021). *Global plan for the decade of action for road safety 2021-2030*. 20 October 2021. Technical document. Geneva: WHO, 2021. 34p. Recuperado em 05 de novembro de 2023, de https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/health-topics/road-traffic-injuries/global-plan-for-road-safety.pdf?sfvrsn=65cf34c8_35&download=true.
- Williamson, A., Lombardi, D. A., Folkard, S., Stutts, J., Courtney, T. K., & Connor, J. L. (2011). The link between fatigue and safety. *Accid Anal Prev.*, *43* (2), 498-515. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.11.011>
- Zhang, H., Ni, D, Ding, N., Sun, Y., Zhang, Q., & Li, X. (2023). Structural analysis of driver fatigue behavior: a systematic review. *Transp Res Interdisc Persp.*, *21*, 100865. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2023.100865>
- Zhang, Y., Ren, R., Lei, F., Zhou, J., Zhang, J., Wing, Y. K., Sanford, L. D., & Tang, X. (2019). Worldwide and regional prevalence rates of co-occurrence of insomnia and insomnia symptoms with obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev.*, *45*,1-17. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2019.01.004>
- Zhu, L., & Zee, P. C. (2012). Circadian rhythm sleep disorders. *Neurologic clinics*, *30*(4), 1167– 1191. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2012.08.011>

4 DISCUSSÃO GERAL

A fadiga e a sonolência são fatores predominantes em sinistros rodoviários, particularmente no contexto dos motoristas profissionais, que enfrentam longas jornadas e altas pressões de produtividade. As pesquisas indicam uma correlação direta entre turnos de trabalho noturnos e maior incidência de acidentes, evidenciando que a vulnerabilidade dos motoristas está frequentemente associada ao cansaço acumulado e à falta de pausas adequadas (Philippe et al., 2016). Nesse contexto, é importante destacar as abordagens de segurança, como a "Segurança I" e a "Segurança II" (Hollnagel et al., 2015). A abordagem da Segurança II, proposta por Erik Hollnagel, foca na promoção dos fatores que contribuem para o sucesso e bom funcionamento dos sistemas, ao invés de apenas analisar falhas e acidentes, como na abordagem tradicional. Essa perspectiva enfatiza a resiliência dos sistemas, sugerindo que, ao fortalecer o que funciona bem, é possível prevenir falhas e criar um ambiente mais seguro e eficiente. A aplicação integrada dessas abordagens no setor de transporte de carga pode resultar em um sistema de segurança mais robusto, capaz de identificar boas práticas e corrigir falhas, além de incentivar políticas públicas mais eficazes para a gestão da fadiga.

Embora a legislação brasileira, como a Lei nº 13.103 de 2015, estabeleça a jornada de trabalho e períodos de descanso para os motoristas (Brasil, 2015), existe uma lacuna na implementação de mecanismos específicos para controlar a fadiga, como períodos obrigatórios de descanso adequados e a conscientização dos motoristas sobre os riscos da sonolência. Sengupta et al. (2019) destacam que, apesar das regulamentações, o cumprimento efetivo dessas normas é muitas vezes insuficiente para mitigar o risco de acidentes relacionados à fadiga. Além disso, os motoristas enfrentam uma pressão considerável para cumprir prazos, o que pode levar à negligência das pausas necessárias (Krisp et al., 2017).

É importante entender que o descanso realizado dentro do próprio veículo nem sempre é suficiente para uma recuperação adequada, devido ao espaço limitado, bancos desconfortáveis e a falta de privacidade. O movimento constante do caminhão e os ruídos das estradas dificultam

o descanso de qualidade. Assim, é fundamental que as empresas de transporte organizem as viagens de maneira que promovam condições apropriadas para o descanso, seja por meio de revezamento ao volante ou paradas estratégicas em áreas de descanso (Baulk & Fletcher, 2012). Talukder et al. (2013) sugerem a implementação de sistemas com dois motoristas para garantir pausas adequadas em viagens longas, algo que pode reduzir significativamente o risco de fadiga. De acordo com Fagnant e Kockelman (2015), a utilização de tecnologias avançadas para monitoramento também pode ser uma forma de mitigar a fadiga, garantindo uma melhor vigilância do estado dos motoristas durante a condução.

Apesar de a legislação exigir descansos, o STF anulou um dispositivo da Lei nº 13.103/2015 que permitia que o descanso dos motoristas fosse dentro do veículo enquanto o outro dirigia, considerando que isso não garantiu repouso adequado (STF, 2022). Nesse sentido, é necessário que as empresas promovam paradas em áreas de descanso adequadas, oferecendo ao motorista um ambiente propício para recuperação física e mental.

No entanto, a implementação de tecnologias de monitoramento, como sistemas de detecção de fadiga baseados em câmeras e inteligência artificial, pode ser uma solução complementar para prevenir acidentes (Mahajan, Singh, & Gupta, 2019). Empresas de transporte já utilizam essas tecnologias para monitorar o comportamento dos motoristas e detectar sinais precoces de sonolência, como movimentos dos olhos e da cabeça (Sikander et al., 2019). Embora esses sistemas tragam benefícios claros para a segurança, como a redução de acidentes, eles também geram preocupações sobre a privacidade dos motoristas, uma vez que a vigilância constante pode ser vista como uma intrusão em sua vida pessoal. A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) surge como uma regulamentação essencial para equilibrar a adoção dessas tecnologias com a proteção dos direitos dos motoristas, estabelecendo diretrizes sobre o consentimento explícito, a transparência e a segurança dos dados coletados (Brasil, 2018).

Portanto, a implementação de tecnologias de monitoramento de fadiga deve ser acompanhada de uma abordagem ética que respeite os direitos dos motoristas. As empresas precisam adotar práticas transparentes, fornecer treinamento adequado sobre como os sistemas funcionam e garantir que o monitoramento seja feito de maneira a preservar a dignidade dos trabalhadores. Além disso, é imprescindível que as políticas públicas incentivem o uso de sistemas que garantam o monitoramento da fadiga e a melhoria da infraestrutura de descanso ao longo das rodovias, como demonstrado pelo modelo adotado por países como a Holanda, Alemanha e França (ERSO, 2019), que têm investido em melhores condições de descanso para motoristas de transporte de carga.

Em suma, é fundamental que as empresas de transporte, junto com as políticas públicas, busquem um equilíbrio entre a adoção de tecnologias de monitoramento, a melhoria das condições de trabalho e o respeito à privacidade dos motoristas e também da segurança destes caminhões em um país continental como o Brasil. O desenvolvimento de um ambiente de trabalho mais seguro, saudável e respeitoso com os direitos dos motoristas é essencial para garantir não apenas a redução de sinistros rodoviários, mas também a promoção do bem-estar dos profissionais que contribuem para a logística global.

Somente por meio de uma abordagem integrada, que combine tecnologia, regulamentação e conscientização, será possível garantir a segurança nas estradas e o bem-estar dos motoristas, fundamentais para a sustentabilidade e segurança para a comunidade e os motoristas profissionais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa reafirma a relevância da fadiga e do sono como fatores críticos que afetam a segurança na condução, particularmente entre motoristas profissionais de transporte de madeira. Com base nos dois estudos apresentados, observou-se que as longas jornadas e as condições de trabalho contribuem significativamente para a ocorrência de fadiga, o que impacta diretamente no comportamento dos motoristas e aumenta o risco de sinistros. A combinação de exigências físicas e psicológicas, somada às condições precárias de algumas rotas e uma rotina de intensa pressão para o cumprimento de prazos, apresenta desafios únicos que agravam o problema da fadiga e torna os motoristas de transporte de madeira vulneráveis a comportamentos de risco, aumentando significativamente a probabilidade de acidentes graves.

As evidências apresentadas neste estudo mostram que a fadiga afeta diretamente a capacidade de atenção, a reação motora e o julgamento dos motoristas, o que pode resultar em falhas perigosas como a perda de controle do veículo, tombamentos, colisões com outros veículos ou até atropelamentos. Além disso, o desgaste físico e emocional gerado pela constante pressão por prazos e pela falta de descanso adequado pode levar a um quadro de esgotamento que compromete não apenas a segurança viária, mas também a saúde dos motoristas. A partir desse diagnóstico, é possível afirmar que a fadiga não pode ser tratada como um problema isolado, mas como uma questão sistêmica que envolve fatores organizacionais, psicológicos e sociais. Além disso, as evidências sugerem que comportamentos específicos, como a invasão de pista e a ocorrência de tombamentos, estão correlacionados com os momentos de maior incidência de fadiga. Esse dado destaca a importância de intervenções direcionadas, como a adaptação de turnos e pausas obrigatórias, que possam atuar preventivamente nesses períodos críticos. As empresas do setor de transporte de cargas, assim como o poder público, devem considerar a implementação de programas de conscientização e treinamento para motoristas,

visando uma melhor compreensão dos riscos associados à fadiga e uma capacitação quanto a estratégias de prevenção.

Uma das principais conclusões deste estudo é que, para melhorar a segurança no transporte de madeira e mitigar os riscos associados à fadiga, é necessário um enfoque integrado, que envolva tanto o lado das empresas quanto o poder público. As empresas de transporte, especialmente aquelas que lidam com cargas pesadas como a madeira, precisam adotar políticas mais rigorosas para o gerenciamento da jornada de trabalho de seus motoristas, garantindo que as pausas para descanso sejam cumpridas de forma adequada. As condições de trabalho devem ser revistas, proporcionando aos motoristas ambientes mais saudáveis e seguros, com períodos de descanso que permitam a recuperação física e mental durante as longas jornadas. É fundamental que as empresas priorizem a saúde e o bem-estar de seus motoristas, não apenas pela redução de custos com acidentes, mas também para promover uma cultura de segurança e responsabilidade social.

O uso de tecnologias de monitoramento é outro ponto que merece destaque. Dispositivos que detectam sinais de sonolência e cansaço, como câmeras de monitoramento ocular ou sensores biométricos que acompanham os sinais vitais do motorista, podem ser valiosos aliados na identificação precoce de quadros de fadiga. Esses sistemas poderiam ser usados para alertar o motorista quando ele começar a mostrar sinais de sonolência ou de diminuição de atenção, permitindo que ele pare para descansar de forma segura, prevenindo assim acidentes. No entanto, é importante que essa tecnologia seja vista como uma ferramenta complementar a outras ações, como o treinamento contínuo e a mudança de mentalidade em relação à segurança no trabalho. Entretanto, o uso de tecnologias de monitoramento dentro dos caminhões deve ser conduzido com extrema cautela, levando em consideração as implicações legais e a necessidade de proteção da privacidade dos motoristas, conforme estabelecido pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), a fim de garantir a privacidade do motorista.

Além disso, as empresas devem garantir que os dados coletados sejam armazenados de maneira segura, com acesso restrito e por tempo determinado, conforme os princípios da LGPD, protegendo a privacidade dos motoristas e prevenindo possíveis abusos. O não cumprimento dessas normas pode resultar em sanções legais e comprometer a confiança dos motoristas nas práticas da empresa. Portanto, a implementação dessas tecnologias deve ser acompanhada de políticas claras de proteção de dados pessoais, com a adoção de práticas que garantam a conformidade com a LGPD e a segurança da informação e consentimento dos motoristas.

A educação e a capacitação dos motoristas em relação aos riscos da fadiga, a importância do sono reparador e fator que influenciam a diminuição da percepção de riscos são fundamentais. Programas de treinamento que ensinem como reconhecer os sinais de cansaço e a importância de descansar corretamente podem ser determinantes para a prevenção de acidentes. O motorista deve ser educado sobre como a fadiga afeta sua capacidade de conduzir e sobre a importância de respeitar os limites de jornada de trabalho, mesmo diante da pressão por prazos apertados. Isso inclui não apenas a capacitação técnica, mas também a conscientização sobre a importância do sono de qualidade, da alimentação saudável e da gestão do estresse.

Outro ponto crucial que este estudo evidenciou foi a necessidade de políticas públicas mais rigorosas e fiscalização efetiva das condições de trabalho dos motoristas de transporte de madeira. A regulamentação das jornadas de trabalho, com a definição de períodos de descanso obrigatórios, bem como a fiscalização do cumprimento dessas normas, é fundamental para garantir que a fadiga não se torne um fator preponderante nos acidentes de trânsito. Além disso, o governo poderia incentivar o uso de tecnologias de monitoramento respeitando a LGPD e a implementação de boas práticas através de incentivos fiscais ou programas de apoio a empresas que busquem adotar medidas de segurança no trabalho.

A continuidade da pesquisa nessa área é essencial, especialmente para ampliar a compreensão dos fatores psicossociais e econômicos que contribuem para a sonolência no volante, como os incentivos financeiros e o contexto laboral.

Pesquisas que investiguem os efeitos da fadiga com foco nas condições das estradas e na pressão econômica enfrentada por esses profissionais, podem fornecer dados valiosos para o desenvolvimento de soluções mais eficazes.

Por fim, é importante frisar que a redução dos acidentes relacionados à fadiga no transporte de madeira não depende apenas das ações isoladas de motoristas ou empresas, mas de uma mudança cultural ampla que envolva a conscientização de todos os atores envolvidos: motoristas, empresas de transporte, autoridades de trânsito e a sociedade como um todo. As soluções propostas neste estudo — como a implementação de tecnologias de monitoramento, políticas de descanso mais rígidas, treinamentos contínuos e regulamentações que visem melhorar a condição de descanso do motorista em um país extenso como o Brasil são passos fundamentais para garantir a segurança dos motoristas e de todos que compartilham as vias. A segurança no trânsito, especialmente no transporte de cargas pesadas como a madeira, deve ser sempre tratada como prioridade máxima, pois a vida humana e a preservação da saúde dos motoristas devem sempre vir em primeiro lugar.

Em última instância, espera-se que os *insights* gerados por esta dissertação contribuam para um trânsito mais seguro, com redução dos índices de sinistros e melhoria na qualidade de vida dos motoristas profissionais. Essas considerações finais reforçam as descobertas e sinalizam a relevância de medidas preventivas e futuras investigações, demonstrando o impacto potencial da pesquisa no setor de transporte e na segurança pública.

REFERÊNCIAS

- Adamos, G., & Nathanail, E. (2015). How to train safe drivers: setting up and evaluating a fatigue training program. *Transp. Telecomm. J.*, 16(1),9-20.
<https://doi.org/10.1515/ttj-2015-0002>
- Brasil. Lei nº 13.103, de 2 de março de 2015. (2015). Regulamenta a jornada de trabalho, o tempo de direção e o descanso dos motoristas profissionais. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 3. Recuperado de <https://www.in.gov.br>
- Carvalho, C. H. R. & Guedes, E. P. (2023). *Balanço da 1ª década de ação pela segurança no trânsito no Brasil e perspectivas para a 2ª década*. Dirur: Nota Técnica 42. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2023.
<http://dx.doi.org/10.38116/ntdirur42-port>
- European Transport Safety Council. ETSC. (2011). “PRAISE”: *Preventing Road Accidents and Injuries for the Safety of Employee*. European Transport Safety Council. Report 7. Bruxelas. Recuperado em 31 de outubro de 2020, de https://etsc.eu/wp-content/uploads/Report7_final.pdf
- Hollnagel, E., Wears, R. L., & Braithwaite, J. (2015). *From Safety-I to safety-II: a white paper*. The Resilient Health Care Net. University of Southern Denmark, University of Florida and Macquarie University. Recuperado em 07 de dezembro de 2023, de <https://www.england.nhs.uk/signuptosafety/wpcontent/uploads/sites/16/2015/10/safety-1-safety-2-whte-papr.pdf>
- Instituto de Mobilidade dos Transportes. IMT. (2009). Qualificação e formação dos motoristas de veículos pesados de passageiros e de mercadorias. *Diário da República*, 28 maio. Portugal. Recuperado em 20 de dezembro de 2022, de <https://www.imt-ip.pt/sites/IMTT/Portugues/Noticias/Paginas/Qualificacaoformacaomotoristasveiculospesadospassageirosemercadorias-Decreto-LeipublicadoDiarioRepublica.aspx>

- Isaza, C., Anaya, K., Fuentes-Silva, C., Zavala de Paz, J. P., Rizzo A., & Garcia-Moreno, A-I. (2019). Dynamic set point model for driver alert state using digital image processing. *Multimed Tools Appl*, 78, 19543-19563. <https://doi.org/10.1007/s11042-019-7218-z>
- Mahajan, K., Velaga, R., Kumar, A., Choudhary, A., & Choudhary, P. (2019). Effects of driver work-rest patterns, lifestyle and payment incentives on long-haul truck driver sleepiness. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 60, 366-382. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.10.028>
- Moreno, C. R. & Rotenberg, L. (2009). Fatores determinantes da atividade dos motoristas de caminhão e repercussões à saúde: um olhar a partir da análise coletiva do trabalho. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 34,128-138. <https://doi.org/10.1590/S0303-76572009000200004>
- Obst, P., Armstrong, K., Smith, S., & Banks, T. (2011). Age and gender comparisons of driving while sleepy: behaviours and risk perceptions. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14(6),539-542. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2011.06.005>
- Oliveira, L. G., Endo, L. G., Sinagawa, D. M., Yonamine, M., Munoz, D. R., & Leyton, V. (2013). A continuidade do uso de anfetaminas por motoristas de caminhão no Estado de São Paulo, Brasil, a despeito da proibição de sua produção, prescrição e uso. *Cad Saúde Pública*, 29(9), 1903-1909. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00029213>
- Organización Panamericana de la Salud. OPS. (2019), *Estado de la seguridad vial en la Región de las Américas*. Recuperado em 05 de novembro de 2023, de https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51100/9789275320877_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Previdência Social. (2018). *Anuário Estatístico da Previdência Social - AEPS*. Governo Federal. Brasília: Governo Federal. Recuperado em 01 de novembro de 2020, de <https://www.gov.br/previdencia/pt-br/aceso-a-informacao/dados->

abertos/previdencia-social-regime-geral-inss/dados-abertos-previdencia-social

Talukder, M. M. A., Islam, M. S., Ahmed, I., & Raihan, M. A. (2013). Causes of truck and cargo drivers' fatigue in Bangladesh. *Jurnal Teknologi*, 65(3), 75-80.

<https://doi.org/10.11113/jt.v65.2149>

