

1

# Impacto do ônibus urbano na saúde da equipe de bordo



Saúde e Segurança do  
Trabalhador do Ônibus Urbano

**1**

**Impacto do ônibus  
urbano na saúde  
da equipe de bordo**

## EQUIPE TÉCNICA

Coordenação Geral

**Elaine Nassif**

**Renato Guimarães Ribeiro**

Coordenação Adjunta

**Guilherme de Castro Leiva**

Coordenação Técnica

**André Leite Guerra**

Equipe Técnica

**Anna Carolina Corrêa Pereira**

**Fernando Antônio Rodrigues Filho**

**Marcelo Suman Silva Assis**

**Mirian Greiner de Oliveira Pinheiro**

Estagiários

**Ana Caroline Azevedo**

**Caio Alves**

**Camila Marques de Castro**

**Diogo Ferraz**

**Paola Vieira Gonçalves**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Universitária

Bibliotecário: Wagner Moreira de Souza – CRB/6-2623

I34      Impacto do ônibus urbano na saúde do trabalhador / Coordenação geral: Elaine Nassif, Renato Guimarães Ribeiro; - Belo Horizonte: CEFET-MG, 2022.

il. 91 p. (Série Cadernos Técnicos, v.1)

ISBN: XXX-XX-XXXX-XX-X

1. Mobilidade de mão-de-obra 2. Saúde urbana. I. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. II. Título.

CDD: 388.312

1

# Impacto do ônibus urbano na saúde da equipe de bordo



Saúde e Segurança do  
Trabalhador do Ônibus Urbano

# PREFÁCIO

Este brilhante Caderno Técnico, fruto de pesquisa do reconhecido curso de graduação em Engenharia de Transportes do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), aborda todas as fases, tecnologias, quadros regulatórios e atores do complexo sistema de transporte coletivo urbano de passageiros, incluindo o meio ambiente de trabalho. Sendo esse último tópico, o ambiente de trabalho, o que torna este material particularmente original, eu o tomarei como meu único enfoque neste prefácio. Afinal, apesar de o ônibus ser o meio de transporte mais popular do Brasil e, ao mesmo tempo, o ambiente de trabalho de centenas de milhares de profissionais, sobretudo motoristas, são

pouquíssimos os estudos voltados para suas condições de trabalho.

Diferentemente do que se possa imaginar, os ônibus não são fabricados da mesma forma que os automóveis de passeio. Primeiro, montam-se o motor e o chassi; em seguida, transporta-se esse bloco para as empresas que acrescentarão a carroceria.

Os ônibus são como lego – podem ser montados com diferentes peças, ao gosto do cliente. Podem ter motor dianteiro, central ou traseiro; podem ter chassis diferenciados; podem ser altos ou baixos; mesmo podem ter mecanismos que permitam ao motorista baixá-los para o embarque e desembarque de passageiros; podem ser mais tecnológicos,

mais cômodos e mais silenciosos e menos poluentes ou podem ser tudo ao contrário. Por isso mesmo, quando saem finalmente da última montagem, não recebem manual de proprietário, com medições, selos ou instruções do fabricante.

Os clientes geralmente são as empresas concessionárias do serviço de transporte coletivo urbano de passageiros. Essas empresas assinam contratos administrativos sob a égide de editais que pretendem, tanto quanto elas, comprar barato e, ao mesmo tempo, reduzir e externalizar custos. Para atender a essa expectativa, entra um parque industrial formado por montadoras e encarroçadoras que participam das reuniões da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para produzir as normas que legitimarão a fabricação de ônibus com acentuado atraso tecnológico que adoecem trabalhadores. Os motivos, bem, não vou dar *spoiler*...

Em que pese seja um direito constitucional e fundamental do trabalhador urbano e rural a redução dos riscos do trabalho, na inteligência do art. 7º, XXII, da Constituição, ninguém se responsabiliza por ele nesse sistema. O jogo de empurra é infinito, e o resultado é catastrófico: milhares de motoristas afastados pelo Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) por doenças profissionais, em sofrimento social e em empobrecimento seu e de sua família. O trabalhador afastado pelo

INSS não recebe o mesmo que receberia trabalhando e, apesar dos seus esforços de reabilitação para retornar ao trabalho, é geralmente rejeitado.

Essas doenças têm no motor dianteiro uma importante fonte geradora de agravos à saúde. Isso, combinado com fatores de estresse, leva a esta tragédia social anunciada. Além das multitarefas próprias da função, que exigem atenção permanente durante toda a extensa jornada, os motoristas ainda precisam acumular funções, como cobrar passagens, vigiar os passageiros, preservar o patrimônio da empresa e zelar pelo bom serviço. Estão permanentemente expostos a doenças como a Covid-19 (essa categoria é uma das que mais registrou óbito pelo novo coronavírus). Sofrem o assédio, o calor, a violência cotidiana, sem falar nos assaltos. Enfim, trata-se de uma atividade penosa por excelência, mas que não era notada.

Este trabalho então, condensado em três preciosos volumes, sela em cada um deles a marca da contribuição acadêmica, construída sobre as bases sólidas da metodologia das ciências aplicadas, que aqui cumpre o mais nobre e fidedigno papel das instituições de pesquisa: o de lançar luzes sobre o que até então não era visto ou compreendido.

**Elaine Nassif**  
Agosto de 2022

# SUMÁRIO

## 12 | **Introdução**

## 16 | **O ambiente de trabalho do motorista e cobrador e seus impactos na saúde**

## 20 | **Saúde do trabalhador**

### **Doenças relacionadas à profissão**

#### **Impactos dos afastamentos**

Absenteísmo por doença ocupacional

Impactos financeiros diretos

Impactos sociais

## 36 | **As exigências das normas técnicas para o transporte público coletivo urbano**

### **Condições de trabalho**

Exposição ao calor

Temperatura de superfícies

Climatização e ventilação

Ruído

Vibração

### **Design do posto de comando**

Dimensões mínimas do posto de comando

Poltronas

Visibilidade, reflexos e iluminação

Painel

Pedais

Volante e coluna de direção

### **Críticas e sugestões sobre a norma nacional**

50 | **As características do ônibus urbano e suas relações com as doenças laborais**

58 | **Melhorias das condições de trabalho**

**Adequação da norma nacional**

**Adequação da frota nacional**

Sistemas de propulsão (motorização)

Sistemas de direção

Sistemas de transmissão

Sistemas de suspensão

Posto de comando

Tecnologias de acessibilidade

**Tecnologias embarcadas**

Tecnologias de cobrança

Proteção contra assaltos

Controle de jornada

**Tópicos complementares**

88 | **Considerações finais**





# APRESENTAÇÃO

A complexidade do “ambiente” de trabalho dos motoristas e cobradores do transporte coletivo por ônibus exige que se tenha uma maior atenção com esses trabalhadores. As suas condições de trabalho estão sendo deterioradas diariamente, e são significativos os impactos na saúde do trabalhador e no sistema de transporte como um todo.

Em 17 de dezembro de 2020, o Ministério Público do Trabalho (MPT) e o Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), com a intermediação da Fundação de Apoio à Educação e Desenvolvimento Tecnológico de Minas Gerais (FCM), firmaram o *Convênio para Fins de Pesquisa e Estudo Técnico nº 11/2020* (Convênio MPT/CEFET-MG) a fim de entender essas condições e propor melhorias nesse ambiente de trabalho. Ações como esta, em conjunto,

precisam ser realizadas para amenizar e tentar reverter essas condições.

No referido Convênio MPT/CEFET-MG, foram realizadas nove etapas ao longo dos meses do convênio, as quais, por meio de várias atividades, apresentadas a seguir, tiveram um objetivo comum: avaliar os impactos das condições de trabalho do motorista e cobrador do transporte coletivo por ônibus na saúde do trabalhador. Foram analisadas as características físicas das vias e dos ônibus, as normas técnicas, os custos, a regulação, o mercado de montadoras e encarroçadoras, os serviços ofertados e as tecnologias embarcadas utilizadas e disponíveis, a fim de contribuir para a melhoria da prestação do serviço e, principalmente, da qualidade de vida dos trabalhadores.

Com base nas etapas, foram elaborados Relatórios Técnicos (RT), a partir dos quais foram confeccionados três Cadernos Técnicos (CT). Os CTs são, portanto, uma síntese de todos os RTs, estes disponibilizados na página do Convênio, de uma forma mais detalhada. Ao longo de todos os CTs, o leitor é convidado a consultar o RT referente àquele texto para obter um maior detalhamento sobre o tópico abordado.

Os CTs foram divididos da seguinte forma:

- » CT1 – Impacto do ônibus na Saúde do Motorista e Cobrador;
- » CT2 – Impacto da Regulação do Transporte Coletivo na Saúde do Motorista e Cobrador;
- » CT3 – Desafios da Mobilidade Urbana na Saúde do Motorista e Cobrador.

Este Caderno Técnico 1 (CT1) aborda os principais resultados obtidos a partir de três etapas, quais sejam:

- I. Etapa 100 – Revisão da NBR 15570: acompanhamento e instrução técnica ao Ministério Público acerca do trabalho de reformulação e atualização da NBR 15570:
  - a. ATIVIDADE 110 – Revisão e atualização dos conteúdos existentes na NBR 15570;
  - b. ATIVIDADE 120 – Estudo das normas similares existentes em outros países;
  - c. ATIVIDADE 130 – Verificação da consistência e inconsistência

da NBR 15570 com as normas do Ministério do Trabalho e as normas similares internacionais;

- d. ATIVIDADE 140 – Proposição de adequações à NBR 15570 com base nas normas do Ministério do Trabalho, nas normas similares internacionais, no desenvolvimento tecnológico e na compatibilidade com o sistema brasileiro

II. Etapa 200 – Análise das condições de trabalho: análise das condições de trabalho das equipes operacionais, incluindo motoristas e agentes de bordo a partir das bases de dados das petições existentes no Estado de Minas Gerais e no Distrito Federal:

- a. ATIVIDADE 210 – Revisão bibliográfica, levantamento de informações existentes e organização das bases de dados sobre o tema;
- b. ATIVIDADE 220 – Análise das revisões e levantamentos efetuados na atividade anterior;
- c. ATIVIDADE 230 – Estudo dos impactos nas condições de vida dos trabalhadores e dos impactos financeiros na sociedade devido às doenças provocadas por agentes insalubres.

III. Etapa 400 – Análise da tecnologia veicular e embarcada: análise da tecnologia veicular e dos equipamentos e dispositivos embarcados em relação às condições de trabalho das equipes operacionais (motoristas e cobradores):

- a. ATIVIDADE 410 – Levantamento e classificação dos diferentes ônibus urbanos fabricados no Brasil e no mundo em relação às condições de trabalho da equipe operacional;
- b. ATIVIDADE 420 – Levantamento e classificação dos diferentes ônibus urbanos fabricados no Brasil e no mundo em relação ao preço, custos operacionais e produtividade;
- c. ATIVIDADE 430 – Análise da adequabilidade dos veículos internacionais para operar no Brasil;
- d. ATIVIDADE 440 – Estudo da flexibilidade e das restrições desses veículos no que diz respeito a questões operacionais, notadamente quanto às características topográficas, de pavimento, de carregamento e de tipo de linha;
- e. ATIVIDADE 450 – Investigação das tecnologias que vêm sendo utilizadas e as disponíveis para acesso das pessoas com mobilidade reduzida aos ônibus urbanos;
- f. ATIVIDADE 460 – Investigação das tecnologias, métodos e modelos existentes de cobrança de passagem, identificando aqueles que trazem melhorias no modelo de cobrança de passagens pelos motoristas;
- g. ATIVIDADE 470 – Investigação dos sistemas e modelos de controle de jornada de trabalho considerando as tecnologias 4.0 embarcadas nos veículos de transporte público coletivo urbano em consonância com a legislação vigente;

- h. ATIVIDADE 480 – Investigação dos sistemas e modelos que possam trazer melhorias e maior controle e proteção aos trabalhadores contra assaltos, bem como formas imediatas de comunicação sobre tais eventos.
- i. ATIVIDADE 490 – Proposição de soluções para os problemas detectados nas Atividades 450 a 480 e proposição de ações a serem executadas para conduzir essas soluções propostas.

Portanto, este Caderno Técnico, além de preencher uma lacuna de estudos integrados sobre o transporte coletivo por ônibus e sobre a saúde do trabalhador, apresenta as condições de trabalho e as características dos veículos nos contextos internacional, nacional e da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Este Caderno Técnico é, de fato, uma contribuição para a área e uma importante fonte de consulta para diversos públicos, sejam interessados, estudantes e *experts* do Poder Público e/ou da iniciativa privada.

Que ele também seja um motivador não apenas para pesquisas atuais e futuras sobre o tema, mas sobretudo para mudanças nas relações de trabalho, na produção ou adaptação dos veículos e na análise das normas técnicas, dos custos e das vias públicas. Que a leitura deste Caderno Técnico seja confortável e de muito aprendizado!

**Boa leitura!**

# 1

## Introdução

O transporte público é fundamental para garantir um futuro sustentável, especialmente em grandes áreas metropolitanas com populações crescentes. Ele promove a democratização da mobilidade e um uso mais racional do solo urbano, contribuindo para a mitigação de problemas causados pelo uso excessivo do automóvel, como congestionamentos, acidentes de trânsito e poluição ambiental (FERRAZ, 2004; HENSHER, 2008).

Aproximadamente um terço das viagens nas grandes cidades brasileiras é feita por transporte público, sendo o ônibus o principal modo utilizado. Aos motoristas competem as atividades de conduzir os passageiros de um local a outro, controlar as portas, fornecer informações aos usuários e, em alguns casos, cobrar a tarifa e acionar os elevadores internos ao veículo. Nos veículos que ainda contam com a figura do cobrador, competem a esse profissional a cobrança da tarifa, o acionamento dos elevadores e outros auxílios necessários aos

motoristas nas situações cotidianas do transporte de passageiros.

O trabalho do motorista profissional de ônibus coletivo urbano difere-se dos demais motoristas profissionais de transporte coletivo principalmente pelo perfil do itinerário e pelo fluxo de passageiros durante o trajeto realizado no interior das cidades. O trabalhador, nesses casos, realiza trajetos de menor quilometragem dentro do município, com diversas paradas para embarque e desembarque de passageiros, e enfrenta interferências do trânsito e dos congestionamentos urbanos.

As reclamações trabalhistas mais frequentes são relacionadas à duração da jornada de trabalho (MINAS GERAIS, 2017; 2019), uma vez que o tempo de duração das viagens depende das condições de trânsito. Essas condições frequentemente acarretam a realização de horas-extras, culminando na extrapolação da jornada de trabalho máxima de 8 horas por dia. As pausas para alimentação e repouso também são afetadas pela intensidade do tráfego e variam de acordo com a duração de cada viagem, ou seja, tanto podem acontecer pausas maiores em viagens mais curtas, como pode não ocorrer pausa alguma caso o horário de chegada de uma viagem seja igual ou superior ao horário de saída de outra (MINAS GERAIS, 2017; 2019).

A extensão da jornada de trabalho e a impossibilidade de desfrutar

adequadamente dos intervalos de descanso impactam diretamente nos níveis de exposição diária ao ruído, ao calor, ao estresse e à vibração. Portanto, os motoristas e cobradores são diariamente expostos a condições laborais precárias, relacionadas tanto ao ambiente interno do veículo (e.g., ruído, vibração, ergonomia) quanto ao ambiente externo (e.g., congestionamento, intensidade do tráfego, acidentes, clima), além de sujeitos a situações como assaltos e outras fatalidades comuns da região onde prestam serviços (ASSUNÇÃO; SILVA, 2012). Essa exposição pode aumentar os riscos de desenvolvimento de doenças laborais, como a surdez ocupacional, as lesões por esforço repetitivo, as diversas complicações ortopédicas típicas da profissão (GUARDIANO; CHAGAS; SLOMP JUNIOR, 2014; SILVA; MENDES, 2005) e os adoecimentos de natureza psíquica (ASSUNÇÃO; SILVA, 2012).

Embora o incentivo ao uso do transporte público coletivo faça parte do conjunto de ações em prol da melhoria da qualidade de vida urbana, raramente são planejadas políticas públicas dirigidas para o bem-estar dos trabalhadores desse setor, sobretudo em relação à melhoria de suas condições de trabalho. Dadas as condições de trabalho ofertadas, diversos estudos discutem os problemas de saúde associados e, conseqüentemente, o comprometimento da qualidade de

vida desses trabalhadores (PEREIRA; ARAÚJO, 2020). Contudo, há uma lacuna nessa discussão com relação aos impactos das características veiculares nessas condições de trabalho, inclusive em termos de comparação entre os contextos nacional e internacional.

Este Caderno Técnico supre essa lacuna e tem por objetivo apresentar os principais impactos do ônibus urbano e das condições do ambiente de trabalho na saúde do trabalhador, em especial naquela do cobrador e do motorista. Para tal, foi dividido em cinco grandes tópicos inter-relacionados:

- » o Capítulo 2 aborda o ambiente de trabalho do motorista e cobrador e seus impactos na saúde do trabalhador, apresentando as principais características dos transportes coletivos por ônibus que afetam a saúde do trabalhador e provocam determinadas doenças;
- » o Capítulo 3 aborda a saúde do trabalhador (motorista e cobrador) em seu contexto de trabalho. Aponta as principais doenças relacionadas a essas profissões e os impactos sociais e financeiros dos afastamentos causados por diversas enfermidades, a partir da base de dados do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) no período de 2012 a 2016;
- » o Capítulo 4 dispõe as exigências das normas técnicas relacionadas aos transportes coletivos por

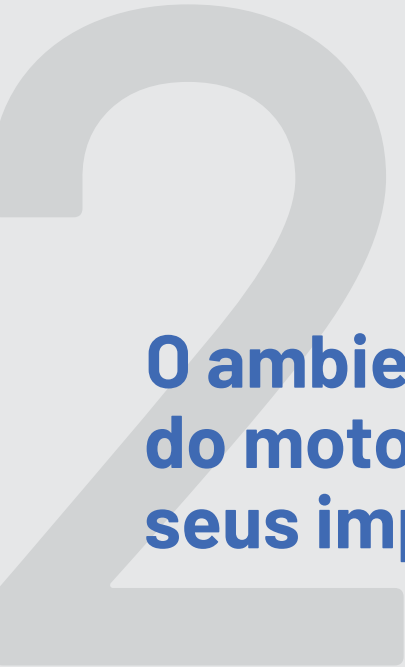
ônibus, principalmente no que se refere às condições de trabalho (e.g., exposição ao calor e ruído) e ao *design* do posto de comando (e.g., poltronas e pedais). Apresenta também críticas e sugestões em relação à Norma Técnica Nacional;

- » o Capítulo 5 analisa as condições de trabalho dos motoristas e cobradores à luz das normas brasileiras e internacionais que dispõem sobre a fabricação dos veículos utilizados no transporte público coletivo urbano. Considera aspectos veiculares mencionados nas normas e seus impactos na saúde do trabalhador, como a disposição do motor, tipo de suspensão, piso e transmissão, atributos de ergonomia, visibilidade e *design* do painel;
- » o Capítulo 6 apresenta as melhorias das condições de trabalho, por meio de adequações na Norma Técnica Nacional e na frota nacional, bem como tecnologias de acessibilidade e tecnologias embarcadas que têm relação com a saúde do trabalhador, como a tecnologia de cobrança, a proteção contra assaltos e o controle de jornada dos trabalhadores. Além disso, discute alguns tópicos complementares, como os desafios da restrição à circulação em vias de topografia acidentada.

Por fim, o Capítulo 7 tece as considerações finais, seguidas das Referências.







## O ambiente de trabalho do motorista e cobrador e seus impactos na saúde

Os veículos do sistema de transporte coletivo por ônibus exercem uma influência sobre a saúde laboral de motoristas e cobradores, pois são o ambiente de trabalho onde esses operadores cumprem a maior parte da sua jornada. Esse ambiente e as condições de trabalho, quando não adequados, podem provocar doenças cardiovasculares, gastrointestinais, esquelético-musculares e outras

relacionadas a hipertensão e a saúde mental (Tabela 1). Essas doenças, além de aumentarem as solicitações de licenças de saúde e as taxas de absenteísmo, podem levar ao processo de aposentadoria prematura dos motoristas (EVANS, 1994).

A Tabela 1 apresenta um resumo do que foi observado na literatura sobre como as características e a

operação diária desses veículos interferem na saúde mental e física do trabalhador. Ela apresenta também

algumas sugestões para adaptação nos veículos que podem prevenir doenças laborais comuns à atividade.

**Tabela 1:** Principais características dos veículos do transporte coletivo que afetam as condições de trabalho de operadores

<b>PRINCIPAIS PROBLEMAS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>SOLUÇÃO</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS COM O TEMA</b>
Ergonomia e postura	O <i>design</i> das cabines contribui para os danos físicos, principalmente na coluna, uma vez que não permite grandes ajustes para o motorista. Em geral, os assentos são ergonomicamente inadequados, os volantes requerem movimentos desconfortáveis da coluna, e falta espaço para movimentação de braços e pernas.	Cabine ergonômica: assentos adequados para prevenir danos à coluna e simplificação do painel para diminuir os riscos de distração e a carga de trabalho. Intervalos de trabalho: pausas para aliviar o estresse postural possibilitam alongamentos regulares e podem contribuir para prevenir as doenças da coluna.	(GÖBEL; SPRINGER; SCHERFF, 1998; SILVA; MENDES, 2005; BATTISTON; CRUZ; HOFFMAN, 2006)
Aceleração e desaceleração brusca	As paradas de ônibus contribuem para a aceleração e desaceleração brusca durante todo o trajeto, o que também provoca danos físicos na coluna.	Câmbio automático: evita os esforços repetitivos dos braços ao trocar de marcha.	(OKUNRIBIDO et al., 2007; MASŁOWSKI; DENDERA-GRUSZKA; KULIŃSKA, 2021)
Direção por períodos prolongados	Os motoristas geralmente passam muitas horas dirigindo, o que contribui para os danos físicos.	Intervalos de trabalho: pausas para aliviar o estresse postural possibilitam alongamentos regulares e podem contribuir para prevenir as doenças da coluna.	(EVANS, 1994; BATTISTON; CRUZ; HOFFMANN, 2006; SANTOS; DE CASTRO, 2009)
Acúmulo de função	Acumular a direção e outras funções, como gerir a cobrança de passagem e supervisionar os passageiros, gera, juntamente com a preocupação com o trânsito, a rota e a pontualidade, uma carga de trabalho muito grande e aumenta os níveis de estresse.	Acessibilidade: veículos que proporcionam maior autonomia a pessoas com mobilidade reduzida também diminuem a carga de trabalho dos motoristas e resolve parte do problema de acúmulo de funções ao operar as rampas ou elevadores. Veículos de piso baixo são ideais.	(SALMON; YOUNG; REGAN, 2011)
Vibração e ruído	O posicionamento do motorista próximo ao motor pode gerar surdez ocupacional e há, também, o aumento de problemas de coluna e fadiga devido à vibração. Além disso, as condições mecânicas dos veículos e as condições da pavimentação interferem diretamente na exposição do motorista ao ruído e à vibração.	Motor traseiro: diminui a exposição à vibração e ao ruído	(TROUP, 1978; GUARDIANO; CHAGAS; SLOMP JUNIOR, 2014; BRUNORO et al., 2015; BATTISTON; CRUZ; HOFFMAN, 2006)
Movimentos repetitivos	Característicos da direção, principalmente na troca de marcha manual, provocam fadiga muscular e lesões.	Câmbio automático: evita os esforços repetitivos dos braços ao trocar de marcha	(BATTISTON; CRUZ; HOFFMAN, 2006)

Como visto, diversos são os problemas ocasionados na saúde do motorista e do cobrador por causa das características dos veículos. O *design* da cabine e da poltrona do motorista é de extrema importância, uma vez que os motoristas passam longos períodos sentados. Postos de comando sem espaço suficiente para a livre movimentação e sem possibilidade de ajuste para as diversas características físicas dos trabalhadores podem acarretar doenças da coluna (GÖBEL; SPRINGER; SCHERFF, 1998). Outro ponto relevante é o esforço repetitivo realizado para a transmissão de marcha em veículos manuais, que também podem levar ao desenvolvimento de doenças ortopédicas (BATTISTON; CRUZ; HOFFMAN, 2006).

As vibrações corporais podem gerar problemas relacionados à coluna vertebral, causados por estresse postural, estresse vibratório, esforço muscular e choque ou impactos. As dores são intensas e podem incentivar que os operadores busquem outras categorias de trabalho (TROUP, 1978).

Outra doença presente na literatura relacionada à profissão é a Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR), consequência da exposição a elevados níveis de ruído durante a operação. Os fatores que contribuem para o desenvolvimento da PAIR são a localização do motor na posição dianteira, a exposição prolongada

ao ruído de tráfego, a poluição sonora urbana, a má conservação dos veículos automotores, a falta de isolamento das vias públicas e as buzinas (GUARDIANO; CHAGAS; SLOMP JUNIOR, 2014; SILVA; MENDES, 2005; FERNANDES; MARINHO; FERNANDES, 2004; SANTOS; DE CASTRO, 2009).

Apesar de constar na literatura, a PAIR não aparece expressivamente nos casos de afastamento que serão analisados no Capítulo 3. A razão pode estar relacionada à sua subnotificação devido ao longo tempo com que a doença se desenvolve e em alguns casos o motorista pode não estar mais trabalhando na empresa. A PAIR é uma doença que se agrava gradualmente com a exposição constante ao ruído, mas, devido à alta rotatividade dos funcionários entre as diversas empresas de ônibus, há uma possível subnotificação dos casos, o que impossibilita sua identificação nas bases de dados disponíveis.



# 3

## Saúde do trabalhador

### 3.1. Doenças relacionadas à profissão

As condições de trabalho dos motoristas e cobradores do transporte público coletivo de passageiros por ônibus são associadas a problemas de saúde e qualidade de vida, como apontado no capítulo anterior. Conforme destacam Assunção e Silva (2012), esses indivíduos são diariamente expostos a dois tipos de condições laborais precárias:

aquelas relacionadas ao ambiente interno do veículo (*e.g.*, ruído, vibração, ergonomia) e aquelas relacionadas ao ambiente externo (*e.g.*, congestionamento, intensidade do tráfego, acidentes, clima). Além disso, os trabalhadores dos grandes centros urbanos convivem com a apreensão de serem expostos a situações como assaltos e outras fatalidades comuns da região onde prestam serviços.

A partir de dados do Instituto Nacional de Seguro Social (INSS), esta

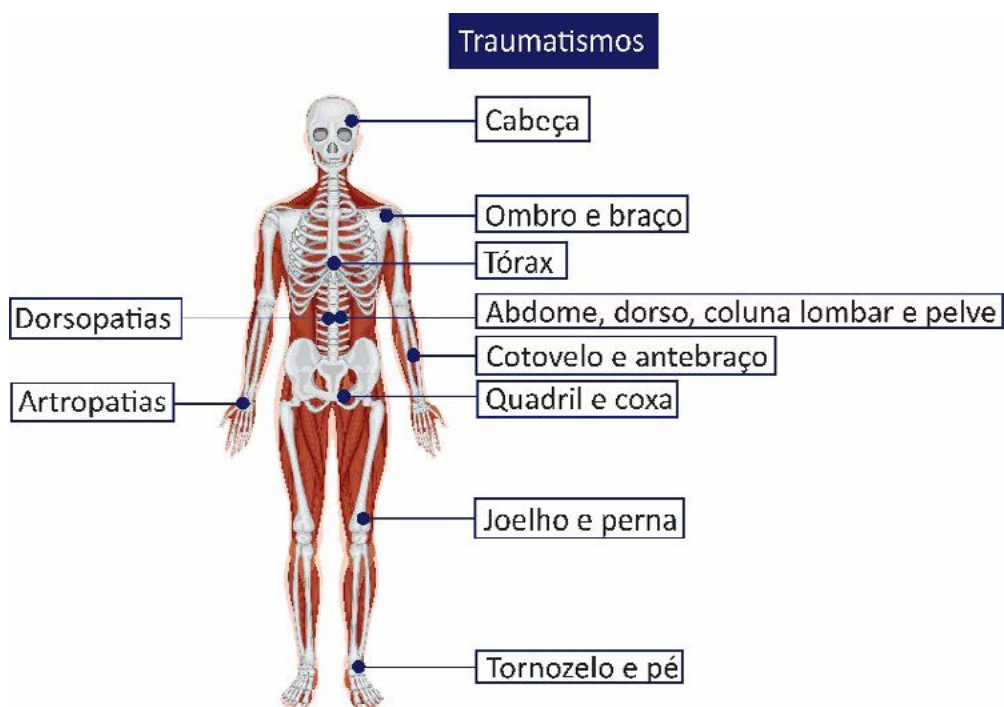
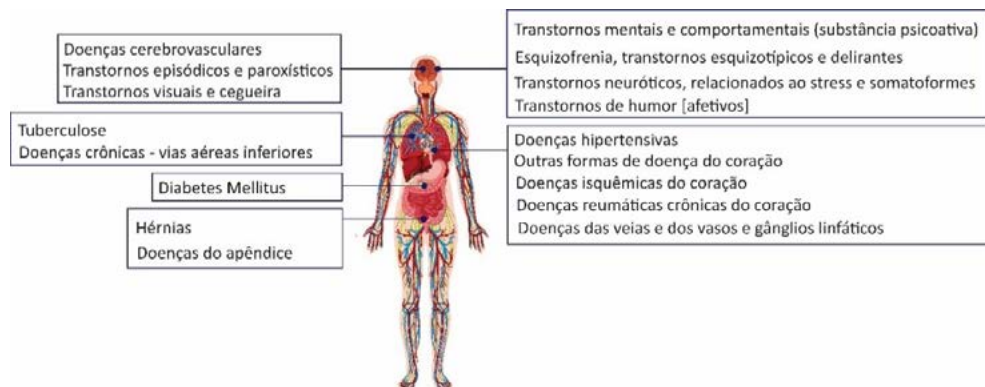
seção apresenta uma análise das principais doenças que acometem os motoristas e cobradores, causando afastamentos e outros impactos. O INSS é uma autarquia do Governo Federal vinculada ao Ministério da Economia que executa benefícios previdenciários previstos no Regime Geral de Previdência Social. Dentre os benefícios estão: o auxílio previdenciário comum (B31), que é o benefício pago aos trabalhadores que adoeceram por mais de 15 dias consecutivos; e o auxílio-doença acidentário (B91), que é pago em função de afastamento oriundo de acidente de trabalho ou doença ocupacional.

A legislação considera como acidente de trabalho aquele que ocorre no próprio ambiente laboral, enquanto as doenças ocupacionais são equiparadas ao acidente de trabalho e podem ser divididas em doenças profissionais e doenças do trabalho. A identificação de quais doenças ou acidentes estão relacionadas estatisticamente com a prática de

determinada atividade profissional é feita por meio da ferramenta Nexó Técnico Epidemiológico Previdenciário (NTEP), utilizado pela perícia médica do INSS (BRASIL, 2020). O NTEP foi incluso na legislação brasileira pela Lei nº 11.430/2006 e é aplicável quando existe uma relação significativa entre o código CID (Classificação Internacional de Doenças) da doença sofrida pelo trabalhador e o código CNAE (Classificação Nacional de Atividade Econômica) da atividade por ele desenvolvida.

Os motoristas e cobradores do transporte coletivo de passageiros de Belo Horizonte e Região Metropolitana podem ser inseridos nos CNAEs 4921-3/01 – referente ao transporte rodoviário coletivo de passageiros, com itinerário fixo, municipal – e 4921-3/02 – referente ao transporte rodoviário coletivo de passageiros, com itinerário fixo, intermunicipal em região metropolitana. A relação de CIDs associadas a essas atividades consta na Figura 1.

**Figura 1:** Doenças associadas à atividade de transporte rodoviário coletivo de passageiros com itinerário fixo (municipal e em região metropolitana)



Fonte: elaboração própria a partir de informações do NTEP (BRASIL, 2020).

A plataforma SmartLab é uma ferramenta de gestão de dados sobre o trabalho criada pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) Brasil em conjunto com o Ministério Público do Trabalho (MPT) com o objetivo de facilitar e garantir o acesso a informações oriundas de diversos bancos de dados e anuários governamentais relevantes para a criação de políticas públicas de promoção ao trabalho decente. Nessa plataforma, dados públicos abertos são transformados em informações e conhecimento que podem ser consumidos, compreendidos e utilizados a um baixo custo, contribuindo assim para a tomada de decisões baseadas em dados que beneficiem a sociedade civil em geral.

O objetivo fundamental da plataforma SmartLab é subsidiar a criação de políticas públicas de prevenção de acidentes e doenças no trabalho. Por

isso, dados do INSS sobre o perfil dos afastamentos são disponibilizados com o objetivo de construir uma base de conhecimento específica sobre a relação entre as ocorrências de acidentes ou doenças ocupacionais e outras variáveis, como setores econômicos, ocupações, agentes causadores e natureza da lesão.

Segundo dados da plataforma, no período entre 2012 e 2019 foram concedidos 7.546 afastamentos aos trabalhadores na ocupação de motoristas de ônibus urbano e rodoviário na RMBH. Desses afastamentos, 17% foram decorrentes de acidentes de trabalho ou doenças ocupacionais. As principais doenças, que juntas foram responsáveis por mais de 80% dos afastamentos acidentários concedidos a esses profissionais no período analisado, estão apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2:** Número de afastamentos acidentários, não acidentários e total de motoristas de ônibus da RMBH por código CID (2012 – 2019)

<b>DOENÇAS (CID)</b>	<b>B91 – AUXÍLIO ACIDENTÁRIO</b>	<b>B31 – AUXÍLIO NÃO ACIDENTÁRIO</b>	<b>TOTAL</b>
F41 – Outros transtornos ansiosos	218	464	682
F43 – Reações ao estresse grave e transtornos de adaptação	190	147	337
M54 – Dorsalgia	106	298	404
F32 – Episódios depressivos	105	363	468
S82 – Fratura da perna, incluindo tornozelo	74	231	305
S62 – Fratura ao nível do punho e da mão	60	312	372
S52 – Fratura do antebraço	54	207	261



<b>DOENÇAS (CID)</b>	<b>B91 – AUXÍLIO ACIDENTÁRIO</b>	<b>B31 – AUXÍLIO NÃO ACIDENTÁRIO</b>	<b>TOTAL</b>
S92 – Fratura do pé (exceto do tornozelo)	37	197	234
S42 – Fratura do ombro e do braço	31	102	133
M75 – Lesões do ombro	30	128	158
M23 – Transtornos internos dos joelhos	27	192	219
M51 – Outros transtornos de discos intervertebrais	21	76	97
F33 – Transtorno depressivo recorrente	20	107	127
S93 – Luxação, entorse e distensão das articulações e dos ligamentos ao nível do tornozelo e do pé	19	61	80
K40 – Hérnia Inguinal	18	163	181
M25 – Outros transtornos articulares não classificados em outra parte	18	54	72
S72 – Fratura do fêmur	18	21	39
I84 – Hemorróidas	16	79	95
T07 – Traumatismos múltiplos não especificados	14	14	28
S83 – Luxação, entorse e distensão das articulações e dos ligamentos do joelho	10	104	114

Fonte: elaboração própria a partir de dados da plataforma SmartLab (SMARTLAB, 2021).

A principal causa de afastamentos acidentários para motoristas de ônibus é a doença ocupacional “F41 – Outros transtornos ansiosos”. Do total de afastamentos concedidos por essa causa, 218 (32%) são do tipo acidentário (B91).

O DATASUS (Departamento de Informática do SUS) define como “Outros transtornos ansiosos” a presença de manifestações ansiosas que não são desencadeadas exclusivamente pela exposição a uma situação determinada. Podem acompanhar sintomas depressivos ou obsessivos, assim

como certas manifestações que traduzem uma ansiedade fóbica, desde que essas manifestações sejam, contudo, claramente secundárias ou pouco graves.

Conforme destacam Pereira e Araújo (2020), os motoristas de ônibus desenvolvem suas funções em meio a condições adversas decorrentes da exposição a fatores como congestionamentos, precariedade dos veículos, violência urbana, dentre outros cuja complexidade e intensidade geram estresse aos indivíduos e trazem consequências físicas e psíquicas. Não por acaso,

em segundo lugar no *ranking* das principais causas de afastamento acidentário para essa categoria está a doença ocupacional “F43 – “Reações ao estresse grave e transtornos de adaptação”. Dos 337 afastamentos concedidos por essa causa, 190 (56%) foram do tipo acidentário (B91).

De acordo com o Anexo II do Decreto nº. 3.048/1999, as “reações ao estresse grave e transtornos de adaptação” estão relacionadas às circunstâncias relativas às condições de trabalho e outras dificuldades físicas e mentais relacionadas com o trabalho, como, por exemplo, reação após acidente do trabalho grave ou catastrófico ou após assalto no trabalho. Mais da metade dos afastamentos concedidos por essa causa é do tipo acidentário.

Tendo entrevistado motoristas e cobradores de ônibus das três maiores cidades da RMBH, Assunção (2012) observou que mais da metade dos entrevistados vivenciou atos violentos, como agressões ou ameaças no trabalho nos 12 meses anteriores à data da pesquisa, sendo os passageiros os principais responsáveis por essas situações vivenciadas. Além disso, grande parte dos motoristas e cobradores entrevistados relatou ameaças à sua segurança pessoal durante o trabalho.

As dorsalgias aparecem em terceiro lugar no *ranking*, com 404

afastamentos concedidos por esse motivo, dos quais 106 (26%) foram do tipo acidentário (B91). Quando descritas como ocupacionais, as dorsalgias estão associadas às atividades que envolvem contratura estática ou imobilização, por tempo prolongado, de segmentos corporais, tensão crônica, esforços excessivos, elevação e abdução dos braços acima da altura dos ombros, empregando força, e vibrações do corpo inteiro (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

O estado de conservação das vias e as condições ergonômicas, no que tange a precariedade mecânica, ruídos e vibrações inerentes ao veículo, interferem diretamente na pressão sofrida por esses trabalhadores e, conseqüentemente, no aparecimento de doenças relacionadas, como é o caso das dorsalgias (PEREIRA; ARAÚJO 2020). Essa mesma análise pode ser feita para os transtornos articulares não classificados em outra parte e transtornos de discos intervertebrais, doenças que compõem os distúrbios osteomusculares (assim como as dorsalgias) e que foram responsáveis, respectivamente, por 18 e 21 afastamentos acidentários de motoristas no período analisado (2012-2019). Esse quantitativo corresponde, no caso dos transtornos de articulação, a 25% do total de afastamentos concedidos por essa doença; no caso dos transtornos de discos intervertebrais, corresponde a 21%.

Os episódios depressivos aparecem em quarto lugar no *ranking*, sendo que, dos 468 afastamentos concedidos, 105 (22%) são do tipo acidentário (B91). Os episódios depressivos têm uma relação sutil com o trabalho e podem estar relacionados às situações vivenciadas no ambiente laboral, como decepções sucessivas em situações de trabalho frustrantes, exigências excessivas de desempenho e perdas acumuladas ao longo dos anos de trabalho (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001). Os transtornos depressivos recorrentes correspondem ao CID mais grave para a depressão, pois indica que já ocorreram pelo menos três episódios depressivos e que o quadro atual é de um episódio grave com sintomas psicóticos. Conforme apresentado na Tabela 2 no período analisado (2012-2019) houve 127 motoristas afastados por essa causa, sendo 20 desses afastamentos (16%) relacionados à atividade ocupacional dos indivíduos, configurando-se como afastamentos acidentários.

Dentre as principais causas de afastamentos apresentadas na Tabela 2 aparecem diversas fraturas, algumas das quais fazem parte de grupos de traumatismos com correlação direta com a atividade exercida pelos motoristas: fratura da perna/tornozelo (CID S82), fratura ao nível do punho e da mão (CID S62), fratura do antebraço (CID S52), fratura do pé (CID S92), fratura do ombro e do braço (CID S42), fratura do fêmur

(CID S72) e traumatismos múltiplos não especificados (CID T07).

O traumatismo é uma lesão que pode ocorrer em qualquer parte do corpo como consequência do efeito mecânico de um agente ou objeto externo que acontece de forma abrupta ou violenta. Os traumatismos relacionados à atividade de transporte rodoviário de passageiros provavelmente estão relacionados aos acidentes de trânsito que ocorrem durante a jornada de trabalho. Dados de entrevistas realizadas por Assunção (2012) junto a motoristas e cobradores das três maiores cidades da RMBH revelam que um terço dos motoristas entrevistados relatou ter se envolvido em algum acidente de trânsito enquanto exercia a função de motorista de ônibus nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa, confirmando que essa é uma situação cotidiana na vida desses trabalhadores.

Outras doenças ocupacionais que merecem atenção são as lesões do ombro, conjunto de traumas que podem ser causados por movimentos repetitivos relacionados ao trabalho. Dos 158 afastamentos concedidos aos motoristas de ônibus no período entre 2012 e 2019 por essa causa, 30 (19%) são do tipo acidentário (B91).

O trabalho dos motoristas em condições ergonômicas inadequadas pode provocar ainda transtornos dos joelhos e luxações, entorses e

distensão das articulações e dos ligamentos dos joelhos, tornozelos e pés, devido a fatores biomecânicos relativos à postura sentada e aos frequentes acionamentos de pedais e movimentos de trocas de marcha. Esse tipo de postura e movimentos repetitivos resultam em alterações nas estruturas musculoesqueléticas da coluna lombar, como o aumento da pressão interna no núcleo do disco intervertebral, o estiramento dos ligamentos, a redução da circulação de retorno aos membros inferiores e desconfortos na região do pescoço e membros superiores (VITTA *et al.*, 2013). Além disso, em diversos momentos os motoristas são forçados a assumir uma postura intermediária entre sentada e semisentada, à qual são atribuídos problemas de coluna, hemorroidas, varizes, dentre outros (ARAÚJO, 2008).

Por isso, doenças causadas por essas condições de trabalho aparecem entre as principais causas de afastamentos acidentários apresentadas na Tabela 2.

Quanto aos cobradores de transportes coletivos, de acordo com os dados do SmartLab, o número total de afastamentos concedidos em toda a RMBH no período entre 2012 e 2019 foi de 3.913, dos quais 11% foram decorrentes de acidentes de trabalho ou doenças ocupacionais. Destaca-se que o percentual de afastamentos acidentários dos cobradores é menor do que o dos motoristas (17%). As principais doenças que, juntas, foram responsáveis por aproximadamente 80% dos afastamentos acidentários concedidos aos cobradores da RMBH no período entre 2012 e 2019 estão apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3:** Número de afastamentos total (acidentários e não acidentários) de cobradores de transportes coletivos da RMBH por código CID (2012 – 2019) – **Top 10**

<b>DOENÇAS (CID)</b>	<b>B91 – AUXÍLIO ACIDENTÁRIO</b>	<b>B31 – AUXÍLIO NÃO ACIDENTÁRIO</b>	<b>TOTAL</b>
F43 – Reações ao estresse grave e transtornos de adaptação	50	67	117
F41 – Outros transtornos ansiosos	38	131	169
M54 – Dorsalgia	36	131	167
F32 – Episódios depressivos	34	191	225
S82 – Fratura da perna, incluindo tornozelo	28	142	170
S92 – Fratura do pé (exceto do tornozelo)	28	90	118
S52 – Fratura do antebraço	25	102	127
S62 – Fratura ao nível do punho e da mão	22	142	164
S42 – Fratura do ombro e do braço	16	35	51

<b>DOENÇAS (CID)</b>	<b>B91 – AUXÍLIO ACIDENTÁRIO</b>	<b>B31 – AUXÍLIO NÃO ACIDENTÁRIO</b>	<b>TOTAL</b>
I83 – Varizes dos membros inferiores	12	65	77
S93 – Luxação, entorse e distensão das articulações e dos ligamentos ao nível do tornozelo e do pé	9	42	51
M51 – Outros transtornos de discos intervertebrais	8	27	35
M23 – Transtornos internos dos joelhos	7	78	85
S83 – Luxação, entorse e distensão das articulações e dos ligamentos do joelho	7	40	47
F33 – Transtorno depressivo recorrente	6	50	56
S22 – Fratura de costela(s), esterno e coluna torácica	6	12	18
I84 – Hemorróidas S02 – Fratura do crânio e dos ossos da face	5	23	28
S32 – Fratura da coluna lombar e da pelve	5	12	17

Fonte: elaboração própria a partir de dados da plataforma SmartLab (SMARTLAB, 2021).

De modo geral, as causas de afastamento dos cobradores são as mesmas que aparecem para os motoristas, havendo mudanças apenas na ordem em que elas se apresentam. Além disso, nota-se que outras doenças aparecem apenas no grupo de cobradores: varizes de membros inferiores, psicose não orgânica e não especificada, transtorno afetivo bipolar e algumas fraturas, como fratura de costela(s), esterno e coluna torácica (CID S22), fratura do crânio e dos ossos da face (CID S02) e fratura da coluna lombar e da pelve (CID S32).

Segundo Costa (2012), as varizes dos membros inferiores são um problema grave e comum, sendo encontrada principalmente em mulheres. Uma das causas ocupacionais associadas ao desenvolvimento de varizes são

os longos períodos em posição sentada e a permanência por 4 a 8 horas na mesma posição. A maior prevalência dessa doença em pessoas do sexo feminino pode explicar o fato de as varizes comporem as principais causas de afastamentos acidentários apenas para cobradores de ônibus, pois essa é uma ocupação com maior participação de mulheres em relação à ocupação de motoristas, conforme discutido na seção 2.2. Nota-se, pela análise da Tabela 3, que, dos 77 afastamentos concedidos por essa causa para os cobradores de ônibus, 15% tiveram relação direta com o trabalho.

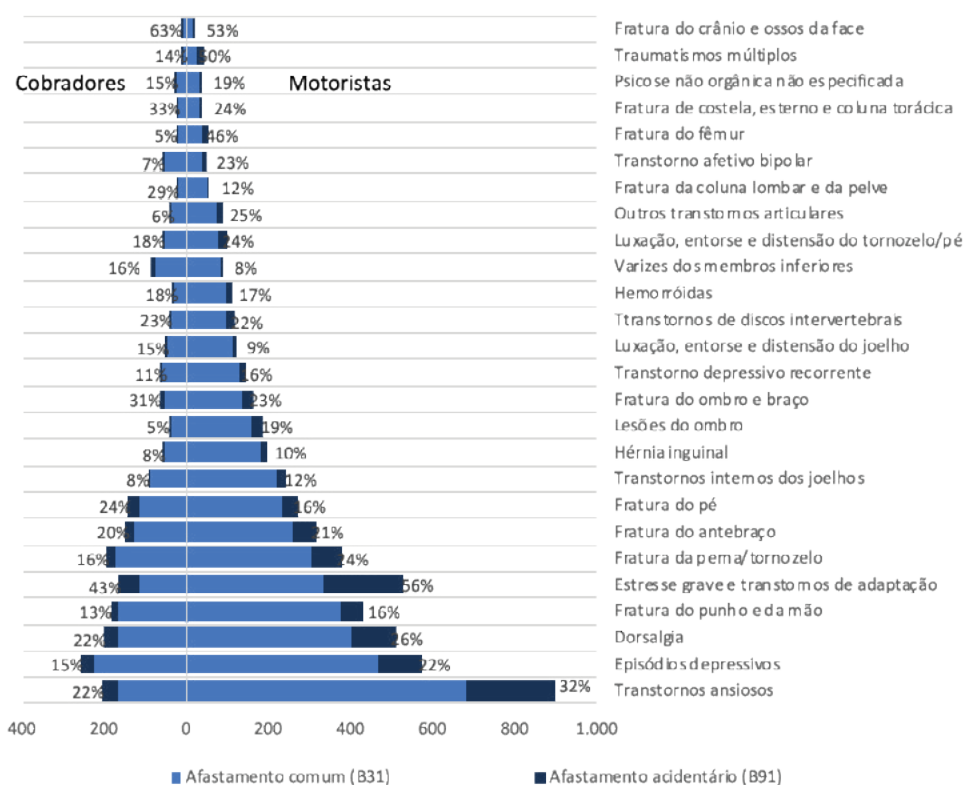
Assim como no caso dos motoristas, as fraturas aparecem como consequência do efeito mecânico de um agente ou objeto externo que acontece de

forma abrupta ou violenta. Nesse contexto, quando relacionadas ao trabalho, provavelmente oriundas dos acidentes de trânsito que ocorrem durante a jornada de trabalho.

Ao comparar as duas categorias de trabalho, nota-se que, no geral,

os afastamentos decorrentes de doença ocupacional ou acidente de trabalho é proporcionalmente maior para os motoristas (17%) do que para os cobradores (11%). A Figura 2 apresenta um gráfico com essa proporção para cada uma das doenças apresentadas anteriormente.

**Figura 2:** Afastamentos acidentários e não acidentários – comparação entre motoristas e cobradores no período de 2012 a 2019



Fonte: elaboração própria a partir de dados da plataforma SmartLab (SMARTLAB, 2021).

Conforme apontado, das 26 doenças apresentadas, o percentual de afastamentos acidentários é, em

geral, maior para os motoristas do que para os cobradores. Isso indica que, embora as condições

laborais afetem as condições de saúde de ambos os profissionais, o motorista normalmente se apresenta como o mais impactado. Dentre as doenças cujo percentual de afastamentos acidentários é maior para os motoristas em comparação aos cobradores estão:

- » transtornos ansiosos (+9%);
- » estresse grave e transtornos de adaptação (+ 14%);
- » dorsalgia (+5%);
- » episódios depressivos (+7%);
- » fratura da perna/tornozelo (+8%);
- » lesões do ombro (+14%);
- » transtorno depressivo recorrente (+5%);
- » luxação, entorse e distensão de articulações e ligamentos do tornozelo/pé (+6%);
- » fratura do fêmur (+41%);
- » outros transtornos articulares (+19%);
- » traumatismos múltiplos (36%);
- » transtorno afetivo bipolar (15%).

Apenas quatro doenças apresentadas na Figura 2 tiveram o percentual de afastamentos acidentários significativamente maior para os cobradores em comparação aos motoristas. São elas:

- » fratura do pé (+8%);
- » fratura do ombro e do braço (+ 8%);
- » luxação, entorse e distensão das articulações e ligamentos do joelho (+6%);
- » varizes dos membros inferiores (+7%).

Para as demais doenças de fratura do punho e da mão, fratura do antebraço, transtorno interno dos joelhos, transtornos de discos intervertebrais, hérnia inguinal, hemorroidas e psicose não orgânica, não foi observada diferença importante no percentual de afastamentos por motivo acidentário entre os grupos.

O fato de os afastamentos acidentários serem significativamente maiores para os motoristas pode estar associado ao acúmulo de responsabilidades intrínsecas à profissão exercida por esses indivíduos. São exemplos desse acúmulo: estar atento ao trânsito; zelar pela sua segurança e a dos demais indivíduos a bordo do veículo; enfrentar congestionamentos; e outras adversidades relacionadas ao ato de dirigir, prestar informação ao passageiro e, em alguns casos, exercer outras funções antes destinadas aos cobradores (*e.g.*, cobrar a tarifa e acionar o elevador).

Os motoristas também lideram o percentual de afastamentos acidentários por doenças que acometem o sistema musculoesquelético, como dorsalgias, lesões do ombro, transtornos articulares e luxação, entorse e distensão das articulações e ligamentos do tornozelo e do pé. Isso pode ser explicado pelo acúmulo de funções que demandam movimentos repetitivos, como a

troca de marcha, a aceleração e desaceleração do veículo, além de condições ergonômicas desfavoráveis ofertada a esses indivíduos, que contam com um espaço estreito em função da localização do motor dos veículos, causando estresse postural devido ao longo período do dia que esses indivíduos passam na mesma posição (sentada ou semissentada).

Em relação às fraturas e traumatismos, os afastamentos acidentários em função de fraturas do fêmur e traumatismos múltiplos são maiores para os motoristas do que para os cobradores. Isso pode estar relacionado à posição que o motorista ocupa no veículo, estando mais expostos que os cobradores em casos de colisão ou outros acidentes de trânsito.

## 3.2. Impactos dos afastamentos

As doenças ocupacionais apresentadas neste estudo limitam o estilo de vida dos indivíduos, trazem prejuízos à sua qualidade de vida e elevam seus gastos com saúde em função do uso prolongado de medicamentos, necessidade de inúmeros e complexos exames de diagnósticos, frequentes internações hospitalares, cirurgias etc. Além disso, essas doenças acometem pessoas

jovens em idade economicamente ativa, gerando também um impacto financeiro coletivo ao elevarem o nível de morbidade, os gastos com o pagamento de benefícios previdenciários precoces, os atendimentos do SUS, os gastos com reabilitação e ações judiciais, dentre outros custos indiretos.

### 3.2.1. Absenteísmo por doença ocupacional

O absenteísmo no trabalho consiste na ausência do trabalhador no período laboral. Diversas podem ser as causas de absenteísmo, dentre as quais estão os afastamentos por doença ocupacional. A Figura 3 apresenta a média de meses que motoristas e cobradores da RMBH permaneceram afastados por motivo de doença ocupacional ou acidente de trabalho para cada uma das principais doenças discutidas na seção 3.1. Os dados correspondem ao período entre janeiro de 2011 e dezembro de 2016 e foram retirados da planilha do Instituto Nacional do Seguro Social disponível nos autos da Ação Civil Pública 0010023-37.2017.5.03.0022 (MINAS GERAIS, 2017).



**Figura 3:** Média de meses que motoristas e cobradores da RMBH estiveram afastados por acidente de trabalho ou doença ocupacional (2011 a 2016) por código CID – principais doenças



Fonte: elaboração própria a partir de dados do INSS (MINAS GERAIS, 2017).

Inúmeros são os impactos decorrentes do absenteísmo, como a queda da produtividade para o empregador, a sobrecarga dos demais empregados, a elevada rotatividade de profissionais, o aumento da insatisfação dos trabalhadores e outras situações que contribuem para a queda na qualidade do serviço prestado.

Nesse contexto, o absenteísmo de motoristas e cobradores por doença ocupacional pode resultar em uma queda na qualidade do serviço de transporte público de passageiros, impactando, portanto, em uma atividade que foi ex-

pressamente prevista pela Constituição Federal de 1988 como um serviço público de caráter essencial. Além disso, o aumento de horas-extras de outros motoristas e cobradores para suprir a falta dos ausentes também se configura como um problema grave em função da retroalimentação de um ciclo vicioso que poderá resultar no afastamento de outros membros da equipe, pois as longas e estressantes jornadas de trabalho caracterizadas pelo excesso de horas trabalhadas estão entre as principais causas que afetam a qualidade de vida e saúde desses indivíduos (PEREIRA; ARAÚJO, 2020).

### 3.2.2. Impactos financeiros diretos

Além do absenteísmo e dos custos indiretos trazidos pela ausência dos trabalhadores, os gastos diretos com auxílios previdenciários concedidos integram a lista de externalidades negativas das doenças ocupacionais. Entre 2011 e 2016, mais de R\$ 35 milhões foram gastos pelo Instituto Nacional do Seguro Social (INSS)<sup>1</sup> no pagamento de auxílios previdenciários para trabalhadores do setor de transportes da Região Metropolitana de

Belo Horizonte, dos quais aproximadamente 7 milhões (19%) foram referentes a afastamentos causados por acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais, o que corresponde a um gasto médio de 1,1 milhão por ano. A Figura 4 abaixo apresenta o valor total gasto pelo INSS com auxílios por motivo de doença ocupacional ou acidente de trabalho concedidos aos motoristas e cobradores da RMBH entre janeiro de 2011 e dezembro de 2016, para cada uma das principais doenças discutidas na seção 2.5

**Figura 4:** Valor total gasto pelo INSS (em R\$ milhares) com auxílios por motivo de doença ocupacional ou acidente de trabalho concedidos aos motoristas e cobradores da RMBH (01/2011 a 12/2016)



Fonte: elaboração própria a partir de dados do INSS (MINAS GERAIS, 2017).

<sup>1</sup> Registros de afastamentos do trabalho do período de janeiro de 2012 a dezembro de 2016 referentes a 5.606 trabalhadores de 54 empresas.

A OIT aponta que a economia brasileira perde 4% de seu Produto Interno Bruto (PIB) em decorrência do pagamento de auxílio-doença por acidente de trabalho ou doença ocupacional. Em diversos países desenvolvidos que apresentam baixos índices de acidentes ou doenças relacionadas ao trabalho, os recursos poupados são destinados às áreas capazes de trazer melhorias ao seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Nesse contexto, é importante destacar que as condições laborais precárias que resultam em doenças ou acidentes de trabalho trazem prejuízos a toda a sociedade, que paga impostos e perde investimentos em saúde preventiva, educação, segurança e lazer (SOARES, 2008).

### 3.2.3. Impactos sociais

Independentemente da localidade, seja no Brasil ou no exterior, há um consenso de que a condução de veículos urbanos é uma atividade estressante com impacto direto na saúde do trabalhador. Esse tipo de atividade gera adoecimento e afastamentos laborais cujo efeito vai além do indivíduo, afetando também a vida cotidiana e econômica de toda a família, sobretudo no caso dos motoristas e cobradores, que, em sua maioria, ocupam a posição de chefes de família em seus domicílios. Além da limitação de execução de suas atividades profissionais, as doenças causadas pelo ambiente laboral desses trabalhadores interferem também em suas atividades cotidianas e de lazer.

O contexto familiar agrega todas as dimensões do ser humano e, por isso, deve ser considerado nas diferentes abordagens no campo da Saúde do Trabalhador (TORRES *et al.*, 2011). Assim, as doenças ocupacionais repercutem diretamente nas condições de vida do indivíduo e de sua família. Embora o trabalhador seja a figura mais afetada pelas doenças laborais, a complexidade das relações em sociedade faz com que seus familiares e até mesmo a sociedade em geral sejam afetados pela incapacidade laboral de um trabalhador.

Em decorrência da necessidade de subsistência própria e familiar, é comum que trabalhadores aceitem empregos que os deixem expostos a atividades e ambientes insalubres que colocam em risco a sua saúde. No entanto, ao adoecer, o trabalhador se vê diante da dificuldade de realização de suas atividades, sejam elas de trabalho, domésticas ou de lazer. Diante disso, a limitação imposta pelas doenças ocupacionais interferem não apenas na execução da atividade profissional, mas também na relação familiar.

As doenças ocupacionais podem prejudicar a vida das famílias dos motoristas e cobradores de diversas formas – por exemplo, pela necessidade de se redimensionar a vida econômica durante o período de afastamento. Em geral, esses profissionais são os responsáveis de domicílio, e a subsistência das famílias depende muito de seus rendimentos. Dessa forma, o adoecimento desses trabalhadores e o afastamento laboral podem trazer

impactos financeiros significativos para todos os moradores do domicílio.

No âmbito do Convênio MPT/CEFET-MG, foi realizado um estudo com base nos dados da última edição da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2017/2018) sobre a relação entre a ocupação dos motoristas e cobradores e suas características de consumo, bem como sua percepção de qualidade de vida<sup>2</sup>. Nesse estudo, foi utilizada uma metodologia de comparação entre grupo de tratamento e grupo de controle. Para isso, foram definidos dois grupos de tratamento (motoristas e cobradores) e seus respectivos grupos de controle, constituídos de indivíduos que apresentam as mesmas características do grupo de tratamento correspondente, exceto a mesma profissão.

No que diz respeito aos motoristas, observou-se que seu principal gasto familiar é destinado ao pagamento de empréstimos. Pelos dados da pesquisa, não é possível saber a finalidade do empréstimo adquirido, mas, em caso de afastamento laboral, o empréstimo poderia ser visto como uma forma de manter o sustento familiar durante o período de afastamento, por exemplo. Nesse contexto, é importante realizar uma investigação qualitativa com trabalhadores afastados para entender a interferência dessa situação nas condições de vida em família, sobretudo em relação à subsistência do domicílio.


Outro impacto importante é o aumento dos gastos com saúde e a consequente redução dos gastos com lazer. De fato, o estudo realizado aponta que os gastos domiciliares com saúde são maiores nos domicílios dos motoristas e cobradores em comparação a seus respectivos grupos de controle. Já os gastos com lazer de ambos os profissionais (motoristas e cobradores) são baixos, o que indica que esses indivíduos não desfrutam de muitos momentos de lazer em família.

Sabe-se que atividades físicas e de lazer promovem a sociabilidade dos indivíduos, além de proporcionarem uma melhor saúde física e mental. O fato de motoristas e cobradores realizarem poucos gastos com lazer torna-se preocupante, sobretudo porque, dentre as principais doenças causadoras de afastamentos laborais entre esses trabalhadores, quatro estão relacionadas à saúde mental.

Uma descrição detalhada sobre os resultados desse estudo pode ser vista nos Relatórios Técnicos 210, 220 e 230, que abordaram, respectivamente: a revisão bibliográfica e o levantamento de informações e bases de dados sobre as condições de trabalho dos motoristas e cobradores; a análise desse material; e os impactos nas condições de vida dos trabalhadores e os impactos financeiros na sociedade devido às doenças provocadas pelos agentes insalubres.

---

2 Vide detalhes nos Relatórios Técnicos 210, 220 e 230.



# As exigências das normas técnicas para o transporte público coletivo urbano

Os capítulos anteriores mostraram como o ambiente de trabalho pode afetar a saúde de motoristas e cobradores e as principais doenças associadas a essas profissões. Neste capítulo, analisam-se as normas brasileiras e internacionais que dispõem sobre a fabricação dos veículos utilizados no transporte urbano de passageiros, ambiente onde os motoristas e cobradores

passam a maior parte de suas jornadas de trabalho. Os aspectos analisados são referentes às condições de trabalho desses profissionais e abrangem exposição a calor, ruído e vibração, ergonomia, visibilidade, *design* do painel, entre outros.

No Brasil, as especificações técnicas para a fabricação de veículos utilizados no sistema de transporte

coletivo urbano de passageiros estão condensadas em apenas uma norma, a ABNT NBR 15570:2009. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), essa norma:

[...] estabelece os requisitos mínimos para as características construtivas e os equipamentos auxiliares aplicáveis nos veículos [...], de forma a garantir condições de segurança, conforto, acessibilidade e mobilidade aos seus condutores e usuários, independentemente da idade, estatura e condição física ou sensorial. (ABNT, 2009, p. 1)

As Normas Regulamentadoras (NR), editadas pelo Ministério do Trabalho, são disposições complementares ao Capítulo V (Da Segurança e da Medicina do Trabalho) do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), que determinam uma série de direitos e deveres dos empregadores e empregados. As NR 15 e 17 dizem respeito à saúde e higiene ocupacional e são de extrema importância para esta análise.

A NR 15 classifica e regulamenta as condições de trabalho e as operações insalubres, determinando valores adicionais a serem pagos aos trabalhadores; é composta por diretrizes gerais e treze anexos, que definem limites de tolerância para agentes físicos, químicos e biológicos, devendo-se, quando possível, quantificar a contaminação do ambiente ou, do contrário, listar qualitativamente situações em que o trabalho é considerado insalubre (BRASIL, 2021). A NR 17 aborda aspectos ergonômicos do trabalho ao estabelecer parâmetros que permitem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

Já os países pertencentes à União Europeia (UE) seguem o padrão internacional Isso (International Organization for Standardization), cujas normas estão organizadas por temas, como vibração, ruído, temperatura e visibilidade (Tabela 4).

**Tabela 4:** Resumo esquemático normas internacionais analisadas

<b>NORMA</b>	<b>ESCOPO</b>
<b>ISO 16121-1</b> requisitos básicos	“Estabelece os requisitos básicos para o espaço do motorista de ônibus de piso baixo em serviço desenvolvidos para transporte de passageiros acima de oito assentos e o motorista, além de ter peso máximo de cinco toneladas e altura média excedendo 2,30 m. Dispõe de requisitos mínimos e recomendações para um assento ergonômico e confortável, dimensão e posição de montagem”
<b>ISO 16121-2</b> visibilidade	“Especifica os requisitos necessários para o campo de visão do motorista da área em frente ao veículo, para a entrada oposta ao banco do motorista e compartimento interno do veículo. Também se aplica para motoristas de ônibus de piso baixo <i>design</i> ados para carregar passageiros em veículos com as mesmas categorias citadas na parte 01 desse regulamento”

<b>NORMA</b>	<b>ESCOPO</b>
<b>ISO 16121-3</b> dispositivos de informação e controle	“Diz respeito aos requisitos para localização de dispositivo e controle de informação”
<b>ISO 16121-4</b> ambiente da cabine	“Especifica os requisitos mínimos para o ambiente da cabine do motorista”
<b>ISO 5128</b> ruído em veículos	“Especifica condições de medida reproduzíveis e comparáveis dos níveis de ruído e espectros de ruído dentro de todos os tipos de veículos motorizados destinados ao uso rodoviário”
<b>ISO 9612</b> ruído no trabalho	“Especifica um método de engenharia para medir a exposição do trabalhador ao ruído em um ambiente de trabalho e calcular o nível de exposição ao ruído”
<b>ISO 2631 -1</b> vibração de corpo inteiro	“Avalia a vibração de corpo inteiro e exclui efeitos perigosos da vibração transmitida diretamente para os membros do corpo.”
<b>ISO 5349-1</b> vibração transmitida pelas mãos	“Especifica os requisitos gerais para medir e relatar a exposição à vibração transmitida pela mão nos três eixos ortogonais”
<b>ISO 15008</b> visibilidade do motorista de automóvel	“Especifica os requisitos mínimos para a qualidade de imagem e legibilidade de displays contendo informações visuais apresentadas ao motorista de um automóvel de passageiros, como informações de transporte a bordo e sistemas de controle usados enquanto o veículo está em movimento. Veículos pesados são excluídos para os requisitos de contraste e tamanho da fonte, que a norma faz referência”
<b>ISO 4513</b> visibilidade/ localização do motorista	“estabelece a localização do motorista dentro do veículo. Utilizando modelos elípticos em três dimensões para representar o percentual de corte da tangente da localização do olho do condutor.”

Fonte: elaboração própria.

Este capítulo apresenta uma análise comparativa entre as normas brasileiras e as normas internacionais, com o objetivo de identificar possíveis gargalos na regulamentação nacional e, posteriormente, indicar adequações na norma nacional que contribuiriam para a melhoria das condições de trabalho dos motoristas e cobradores. A análise aqui apresentada foi dividida em dois grandes temas: o primeiro aborda as especificações relativas às condições de trabalho dos operadores do transporte coletivo, como vibração, ruído e exposição ao calor; e o segundo diz respeito aos requisitos ergonômicos necessários para o posto de comando do motorista.

## 4.1. Condições de trabalho

### 4.1.1. Exposição ao calor

Tanto a NBR 15570:2009 quanto a ISO 16121-4 não exigem que os ônibus sejam equipados com ar-condicionado. Entretanto, é importante ressaltar a diferença climática entre os locais em que as normas são aplicadas, uma vez que as temperaturas prevalentes no Brasil são maiores do que as encontradas no continente europeu. Inclusive, a ISO 16121-4 sugere que seja realizada uma

avaliação sobre a necessidade do ar-condicionado em função do clima do local de operação do veículo.

No caso da existência de ar-condicionado, a ISO 16121-4 recomenda (não exige) que o sistema seja capaz de manter a temperatura no posto de comando do motorista em uma faixa de 18 °C a 25 °C, garantindo, dessa forma, um nível de exposição ao calor salubre e confortável para o trabalhador. Além disso, a norma recomenda que a variação máxima de temperatura entre a região dos pés e da cabeça do motorista não exceda 3°C e que o tempo para alcance da temperatura-alvo escolhida pelo motorista não exceda 30 minutos.

Segundo a NBR 15570:2009, o Índice Máximo de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG)<sup>3</sup> no posto de comando do motorista deve ser igual a 30,5 °C, medidos, conforme a NR 15, em qualquer condição de trabalho. Entretanto, ao calcular o IBUTG de acordo com as taxas metabólicas das atividades de motorista e trocador conforme o Anexo 3 da NR 15 e a Norma de Higiene Ocupacional 06, verifica-se que os valores ideais para o IBUTG são de 27,8 °C e 29,8 °C para o motorista e cobrador, respectivamente.

Conclui-se, portanto, que a ABNT NBR 15570:2009 é mais permissiva em

relação à exposição ocupacional ao calor do que a NR 15 e a ISO 16121-4, estabelecendo limites de exposição maiores do que os já regulamentos nas normas de saúde e higiene ocupacional. Seus requisitos têm o objetivo de **garantir apenas que uma condição de insalubridade não ocorra no posto de trabalho**, resultando, assim, em uma lacuna relativa ao real conforto térmico dos operadores.

#### 4.1.2. Temperatura de superfícies

A NBR 15570:2009, no tópico 10.8, estabelece que “as temperaturas nas superfícies do compartimento dos passageiros e posto de comando não podem ser superiores a 45 °C, medidas a uma distância radial de 50 mm das superfícies, nos pontos mais críticos do a) motor; b) sistema de exaustão do motor; c) sistema de transmissão; d) piso; e) teto” (NBR 15570, 2009 p. 12).

É importante observar que a NBR 15570:2009 determina que as medições das temperaturas das superfícies sejam realizadas a uma distância de 50 mm da superfície. Esse método de medição pode levar a um **aumento do risco de queimadura em caso de contato, pois o valor aferido pode estar abaixo do valor real da temperatura da superfície devido à distância**. Além disso, com exceção do piso e teto

---

<sup>3</sup> Índice utilizado para avaliação da exposição ocupacional ao calor. Leva em consideração temperatura, velocidade e umidade do ar e calor radiante.



do ônibus, a norma **não** estabelece valores de temperaturas máximas para outras superfícies internas e externas do veículo passíveis de serem tocadas de forma intencional ou acidental pelos operadores e passageiros.

Outro ponto relevante é que a NBR 15570:2009 não considera, em seu texto, os limites de temperatura de superfície estabelecidos pela NBR 13970, responsável por fornecer os dados a serem usados para estabelecer os valores limites de temperatura de superfícies aquecidas de produtos e equipamentos, para proteção contra queimaduras durante seu uso normal (ABNT, 1997).

### 4.1.3. Climatização e ventilação

A NBR 15570:2009 dispõe de requisitos para funcionamento dos ventiladores e do ar-condicionado e parâmetros mínimos para renovação de ar no veículo, com pouco foco em recomendações específicas para o posto de comando do motorista.

Em linhas gerais, a ISO 16121-4 (2011c) determina que o *design* do posto de comando e o sistema de climatização devem proporcionar um ambiente confortável para a maioria dos motoristas, de acordo com o clima prevalente na região durante o ano. O sistema básico deve conter ventilação convencional de ar, com opção de ar-condicionado

caso necessário. Além disso, a climatização e a ventilação da cabine do motorista devem ser controladas de forma independente do sistema direcionado ao salão de passageiros.

A NBR 15570:2009 define que os dispositivos de tomada de ar (ventiladores e cúpulas) assegurem uma renovação de ar de pelo menos 20 vezes por hora. Além disso, os dispositivos devem estar localizados o mais próximo possível do eixo longitudinal do veículo e ser distribuídos ao longo do teto de maneira uniforme. Também devem estar protegidos para possibilitar a utilização em dias chuvosos.

No que se refere ao conforto térmico do motorista, a norma recomenda um ventilador que tenha uma vazão mínima de 150 m<sup>3</sup>/h. Também deve haver, no mínimo, um ventilador elétrico com velocidades e capacidade de vazão suficientes para desembaçar o para-brisa (ABNT, 2009). Para veículos com sistema de ar-condicionado, a NBR 15570:2009 (ABNT, 2009) determina que a temperatura interna máxima seja de 22 °C.

A ISO 16121-4 (2011c) define que o ventilador destinado ao posto de comando do motorista deve ter um mínimo de três configurações de velocidade e bocais ajustáveis que possibilitem direcionar os jatos de ar ao motorista. Quanto à qualidade do

ar, o posto de comando do motorista deve ser ventilado a partir do ambiente externo ou permitir a recirculação de ar da cabine. O desempenho típico do sistema de ventilação deve estar de acordo com a ISO/TS 11155.

#### 4.1.4. Ruído

##### 4.1.4.1. Ruído Interno

A norma NBR 15570:2009 estabelece que o nível de ruído interno ao veículo seja inferior a 85 dB(A) em qualquer regime de rotação do motor e indica que o ruído deve ser medido de acordo com a ABNT NBR 9079. Contudo, essa norma foi cancelada no dia 05 de setembro de 2012. É necessário, portanto, o estabelecimento de uma nova normativa para definição da metodologia de medição do ruído interno aos ônibus que seja coerente com as suas condições de operação.

Já a ISO 16121-4 determina que o nível de ruído no interior do veículo a 50 km/h não exceda 70 dB(A), medido próximo ao ouvido do motorista de acordo com a metodologia proposta na ISO 5128. O nível de ruído do ônibus parado na condição de marcha lenta não deve exceder 60 dB(A), e o nível de ruído máximo para o sistema de ventilação deve ser de, no máximo, 65 dB(A), medido próximo ao ouvido do motorista com o ventilador ligado nas velocidades mínima e média, com o motor do ônibus desligado.

Enquanto a NBR 15570:2009 estabelece apenas um valor de nível máximo de ruído – maior que o limite estabelecido pela ISO 16121-4 – aplicado a qualquer condição de operação, a ISO 16121-4 estabelece um nível máximo de ruído para diferentes condições. **Essa abordagem transcende a questão da salubridade ocupacional e considera também o conforto acústico do operador, contribuindo, assim, para redução de questões de saúde relacionadas ao estresse e à perda auditiva.**

Por fim, destaca-se a necessidade de considerar as diferentes fontes de ruído durante a medição, uma vez que o motorista do ônibus não está exposto apenas ao ruído provocado pelo motor do ônibus, mas também a diferentes ruídos, como aquele gerado pelos passageiros e pelo trânsito de outros veículos no entorno do ônibus.

##### 4.1.4.2. Ruído Externo

A poluição sonora é uma séria ameaça à saúde, ao bem-estar público e à qualidade de vida. Considerando que a população tem direito garantido ao conforto ambiental e que os ônibus de transporte coletivo de passageiros transitam por vias públicas, é necessário estabelecer limites máximos para emissão de ruído pelos ônibus. Diversas normas nacionais descrevem metodologias para a medição de

ruído veicular externo, dentre as quais se podem citar: NBR 15145:2004, NBR 9714:2000 e NBR 5483:2006. É necessária, portanto, a inclusão desse tópico na NBR 15570:2009.

#### 4.1.5. Vibração

A exposição à vibração nos braços e mãos ou no corpo inteiro acima de determinado nível causa danos à saúde. Por essa razão, a NR 15, em seu Anexo 8, estabelece critérios para caracterização da condição de trabalho insalubre decorrente da exposição às Vibrações de Mãos e Braços (VMB) e Vibrações de Corpo Inteiro (VCI):

2. Caracteriza-se a condição insalubre caso seja superado o limite de exposição ocupacional diária a VMB correspondente a um valor de aceleração resultante de exposição normalizada (aren) de 5 m/s<sup>2</sup>.

2.2. Caracteriza-se a condição insalubre caso sejam superados quaisquer dos limites de exposição ocupacional diária a VCI:

a) valor da aceleração resultante de exposição normalizada (aren) de 1,1 m/s<sup>2</sup>; b) valor da dose de vibração resultante (VDVR) de 21,0 m/s<sup>2</sup> 1,75 (MP, 1978, p. 79).

Motores de combustão interna são fontes de vibração, assim como rodas e pneus desbalanceados. Esses componentes, dentre outros presentes no ônibus, podem ser fontes de vibração prejudiciais à saúde dos motoristas e cobradores.

Entretanto, essa questão não é abordada pela norma NBR 15570:2009.

No contexto internacional, pode-se citar a norma ISO 2631-1. Ela discorre sobre a estimativa do efeito da vibração no conforto de pessoas saudáveis expostas à vibração de todo o corpo de forma periódica, aleatória e/ou transitória durante viagens e atividades de lazer ou trabalho.

## 4.2. Design do posto de comando

### 4.2.1. Dimensões mínimas do posto de comando

No que diz respeito ao dimensionamento do espaço mínimo reservado para o posto de comando do motorista, a NBR 15570:2009 não estabelece critério algum, apesar de esse ser um importante requisito para garantir conforto aos operadores. Esse fato é incoerente com o objetivo da norma descrito no seu escopo:

[...] estabelece os requisitos mínimos para as características construtivas e os equipamentos auxiliares aplicáveis nos veículos produzidos para operação no transporte coletivo urbano de passageiros, de forma a garantir condições de segurança, conforto, acessibilidade e mobilidade aos seus condutores e usuários, independentemente da idade, estatura e condição física ou sensorial (ABNT NBR 15570, 2009, p. 1, grifo nosso).

Já a ISO 16121-1 determina dimensões mínimas para o comprimento, largura e **acesso à cabine**, o que permite que a movimentação de braços e pernas aconteça de forma cômoda e reduza o desgaste físico e mental dos motoristas durante a operação. Os parâmetros definidos pela norma consideram a utilização do posto de comando por operadores com estaturas entre 1,55 m e 2 m, garantindo que a cabine atenda aos ângulos de conforto definidos pela ciência da ergonomia.

A NR 17, editada pelo Ministério do Trabalho, também exige que o posto de trabalho atenda às características antropométricas de 90% dos trabalhadores, definindo posições confortáveis dos membros superiores e inferiores durante o trabalho na posição sentada ou em pé. É necessário destacar a necessidade de respeitar os ângulos de conforto, os ângulos limites e trajetórias naturais dos movimentos durante a execução das tarefas, evitando a flexão e a torção do tronco. Nesse sentido, as exigências mínimas para o posto de comando estabelecidas pela NBR 15570:2009 não garantem o atendimento das exigências contidas na NR 17 e podem causar prejuízos à saúde dos operadores.

#### 4.2.1.1. Guarda pertences

Em relação aos guarda-pertences destinados aos operadores, a NBR 15570:2009 apenas recomenda

prever espaço, aberto ou fechado, com capacidade de até 15 L para armazenamento de objetos pessoais.

Já a ISO 16121-1 (2012) determina que seja instalado um compartimento para a mochila do motorista na porta da cabine, cujas dimensões mínimas sejam de pelo menos 480 mm x 330 mm x 170 mm (de preferência 240 mm, quando possível). A norma também exige a instalação de um espaço adicional, antiderrapante, de fácil alcance, para armazenamento de objetos pessoais necessários durante a operação, como óculos de sol. Ademais, deve ser disponibilizado um compartimento com chave para armazenamento de objetos de valor.

#### 4.2.1.2. Anteparos

A NBR 15570:2009 determina que o veículo seja provido de anteparo, posicionado atrás do banco do motorista, na mesma tonalidade do revestimento interno do veículo, com dimensões de 800 mm + 50 mm de altura, folga de 60 mm a 80 mm em relação ao piso e largura mínima correspondente a 80% da largura do banco, complementado na parte superior com vidro de segurança. O posto de cobrança do cobrador, quando existente, deve ser segregado por anteparos, complementados na parte superior com vidro de segurança. Já a ISO 16121-1 (2012) determina apenas que deve existir um anteparo atrás do banco do motorista.

## 4.2.2. Poltronas

Em relação às poltronas e seus ajustes, ambas as normas apresentam requisitos mínimos para as suas dimensões.

Entretanto, a ISO 16121-1 oferece uma tabela completa de dimensões mínimas para encosto, assento e encosto de cabeça, enquanto a NBR 15570:2009 trabalha com recomendações apenas para o encosto e o assento.

Em linhas gerais, A NBR 15570:2009 determina que as poltronas sejam anatômicas, reguláveis, estofadas ou ventiladas. Em veículos com posto de cobrança, a poltrona deve ter apoio para os pés e apoios laterais para os braços, sendo o do lado de acesso do tipo basculante, permitindo a instalação sobre uma plataforma de 150 mm a 450 mm.

Já a ISO 16121-1 (2012) define que o assento do motorista deve ter

forro respirável e, opcionalmente, podem ser fornecidos mecanismos de aquecimento e/ou ventilação da poltrona. Além disso, o assento deve permitir ajuste manual, sem uso de ferramentas, na posição do motorista sentado.

A respeito do posicionamento das poltronas, ambas as normas determinam que o eixo central do motorista esteja alinhado com o eixo central do volante. A ISO 16121-1 (2012) admite um deslocamento de até 25 mm dessa posição. A NBR 15570:2009 define, ainda, que a distância entre o encosto da poltrona e o centro do volante deve estar compreendida entre 540 mm e 700 mm.

A Tabela 5 apresenta o comparativo entre as dimensões mínimas exigidas pelas normas NBR 15570:2009 e ISO 16121-1 para assento, encosto e encosto de cabeça:

**Tabela 5:** Comparativo entre os requisitos para dimensionamento das poltronas nas normas NBR 15570:2009 e ISO 16121-1

ITEM	NBR 15570:2009 (MM)	ISO 16121-1 (MM)
Varição de ajuste horizontal do assento	120, com no mínimo 4 posições de bloqueio. Em caso de veículos com motor dianteiro, pode possuir deslocamento lateral para melhor posicionamento	Obrigatória: $\geq 200$ Recomendada: $\geq 230$ Obs.: $\geq 100$ à frente e atrás
Varição de ajuste vertical do assento	Entre 400 e 500, variação de curso de no mínimo 130	Obrigatória: $\geq 100$ Recomendada: $\geq 130$ Obs: $\geq 50$ acima e abaixo
Profundidade do assento	Entre 380 e 450	Obrigatória: 400-450 Recomendada: 390-500 ajustável
Largura do assento	Entre 400 e 500	Obrigatória: $\geq 450$ Recomendada: $\geq 480$

ITEM	NBR 15570:2009 (MM)	ISO 16121-1 (MM)
Inclinação do assento	-	Obrigatória: 5° ± 5° Recomendada: 5° ± 10° ajustável
Altura do encosto	Variando de 480 e 550	Obrigatória: ≥ 500 Recomendada: ≥ 600
Largura do encosto (total)	Base inferior variando de 400 e 500 Base superior variando de 340 e 460	Obrigatória: ≥ 475
Largura do encosto (região da lombar)	-	Obrigatória: ≥ 270 Recomendada: 300-340
Variação da inclinação do encosto	95° a 115°, de forma contínua ou pelo menos em cinco estágios de inclinação	Obrigatória: +10 a + 25° ajustável Recomendada: 0° a 30° ajustável
Altura da borda superior do encosto de cabeça (acima do assento)	-	Obrigatória: ≥ 840
Altura do encosto de cabeça	-	Obrigatória: ≥ 120
Largura do encosto de cabeça	-	Obrigatória: ≥ 250
Ajuste de peso para amortecimento do assento	-	Recomendada: 45 kg – 130 kg

Fonte: ABNT NBR 15570:2009 e ISO 16121-1.

A ISO 16121-1 (2012) determina, ainda, que as poltronas sejam equipadas com suspensão, de forma que a frequência natural dessa suspensão considere a frequência natural da suspensão do veículo.

#### 4.2.3. Visibilidade, reflexos e iluminação

Ambas as normas apresentam requisitos e recomendações para uma boa visibilidade interna e externa dos veículos. Além disso, dispõem recomendações para diminuir o impacto dos reflexos solares e artificiais durante a operação.

#### 4.2.3.1. Visibilidade interna do veículo

A NBR 15570:2009 determina que o veículo seja equipado com um espelho convexo junto a cada porta de desembarque, permitindo a visualização da movimentação dos passageiros por meio de espelhos instalados junto ao posto de comando. Além disso, deve ser instalado um espelho no canto direito superior para permitir a visualização do desembarque dos usuários pela porta traseira e um espelho na região central para visão do salão de passageiros. Em veículos com portas à esquerda, deve ser instalado um terceiro espelho que permita a visualização dos espelhos convexos posicionados juntos às

portas. Também pode ser utilizado um sistema de monitoramento por câmeras, cujo monitor instalado no alcance da visão do motorista possibilite a visibilidade interna do veículo e suas portas de serviço.

Já a ISO 16121-2 (2011a) define, de forma mais simples, que devem ser fornecidos espelhos ou outros dispositivos para a observação dos corredores e zonas de entrada/saída que estiverem fora do campo de visão do motorista.

A respeito da visibilidade externa do veículo, a NBR 15570:2009 determina que as portas de serviço devem ter no mínimo a metade superior envidraçada. A porta dianteira direita deve ter a metade inferior envidraçada para permitir que o motorista tenha a maior visibilidade possível quando estacionar o veículo. Além disso, a norma também dispõe de requisitos para o posicionamento dos espelhos retrovisores: o veículo deve ter retrovisores em ambos os lados, a fim de assegurar o campo de visão do motorista durante a direção, junto às paradas de embarque e desembarque e para as manobras necessárias.

A ISO 16121-2 (2011a), por sua vez, apresenta requisitos para o campo de visão do motorista relativo à frente do veículo, visando reduzir o ponto cego frontal. Esses requisitos podem ser atendidos por meio de espelhos ou sistema de vídeo.

#### 4.2.3.2. Reflexos

A NBR 15570:2009 define que um quebra-sol, preferencialmente retrátil, seja instalado na parte frontal do veículo. Além disso, a janela lateral do motorista deve contar com cortinas ou outros dispositivos de proteção solar, desde que não obstruam o campo de visão do espelho retrovisor esquerdo. O para-brisa pode possuir uma película para proteção solar.

A respeito dos reflexos provenientes de fontes de luz internas, a norma define que, no posto de comando e até a primeira fila de bancos atrás dele, a iluminação deve ter índice de luminosidade não inferior a 30 lux, minimizando, assim, reflexos no para-brisa e nos retrovisores internos. No posto de comando e no posto de cobrança, devem ser instaladas luminárias com controle independente.

Já a ISO 16121-2 (2011a) determina, de forma geral, que os reflexos provenientes de fontes de luz interna, assim como os reflexos provenientes da luz solar, afetem o mínimo possível a visão externa do veículo ou do painel de controle.

#### 4.2.4. Painel

A configuração do painel dos veículos é de extrema importância para melhoria da dirigibilidade e qualidade de trabalho do motorista, associadas à redução das exigências físicas e mentais decorrentes da sua operação.

A NBR 15570:2009 dispõe que os comandos principais do veículo (chave de seta, farol, abertura de portas, limpador de para-brisa, alavanca de câmbio, ignição, entre outros) devem ser posicionados de modo que sejam de fácil alcance para que o condutor não tenha que deslocar-se da posição normal de condução do veículo. A ISO 16121-3 discorre no mesmo sentido, determinando que o condutor deve ter acesso aos controles a partir da posição normal do motorista, sem que seja necessário inclinar a parte superior do corpo para frente (ISO 16121-3, 2011b)

Outro ponto de destaque é a luminosidade do painel, cuja influência sobre a acuidade visual e o conforto do motorista é considerada relevante. A norma ISO 15008 estabelece quatro índices de luminosidade máxima do painel em função da condição de luz ambiente, a saber: noturna, condição crepuscular, diurna com iluminação difusa e diurna com iluminação direta do sol. Tais requisitos não constam na NBR 15570:2009.

#### **4.2.5. Pedais**

Enquanto a NBR 15570:2009 não dispõe de recomendações ou requisitos específicos para esse item, a ISO 16121-1 apresenta normas para posicionamento, disposição e forças operacionais dos pedais. Ressalta-se que o arranjo dos pedais e seus requisitos de posicionamento são

importantes para garantir conforto aos motoristas durante a operação.

A ISO 16121-1 (2012) determina que o pedal do acelerador e o pedal do freio estejam dispostos de forma que o movimento do pé seja rotacional durante a operação. As forças operacionais dos pedais devem ter como referência um braço de alavanca de 200 mm (distância do ponto de calcanhar ao centro da superfície do pedal na posição de marcha lenta). Além disso, a altura do pedal da embreagem deve ser semelhante à altura do pedal do freio para permitir que os movimentos das pernas direita e esquerda do motorista sejam simétricos.

A norma também apresenta tabela com requisitos mínimos detalhados para o posicionamento e disposição dos pedais. Além disso, contém uma tabela específica para a determinação de dimensões mínimas para o descanso do pé esquerdo, que deve ser posicionado à esquerda da coluna de direção ou à esquerda do pedal de embreagem.

#### **4.2.6. Volante e coluna de direção**

A NBR 15570:2009 discorre, no tópico 8.2, sobre o sistema de direção e especifica que “deve ser utilizada coluna de direção ajustável, no mínimo para os ônibus dos tipos padron, Articulado e Biarticulado” (ABNT,2009). Considerando que uma ergonomia adequada é fundamental para os condutores de to-



das as classes veículos, faz-se necessário adotar coluna de direção ajustável para todos os tipos de ônibus. Destaca-se, ainda, que os veículos maiores, como os padrons, articulados e biarticulados, são usados em itinerários com curvas mais suaves que exigem menor atuação sobre o volante. Dessa forma, a coluna de direção ajustável é mais necessária nos veículos menores, por transitarem em itinerários mais sinuosos que demandam maior número de conversão e realização de curvas mais fechadas, as quais aumentam o esforço realizado pelo motorista.

A ISO 16121-1 determina que o motorista possa realizar ajustes de variação e travamento da posição do volante sem precisar sair da sua posição de condução e soltar o cinto de segurança (ISO, 2012). Além disso, apresenta uma tabela com valores para a posição intermediária da faixa de ajuste do volante.

### 4.3. Críticas e sugestões sobre a norma nacional

A análise realizada mostrou que a norma NBR 15570:2009 apresenta pontos falhos no que diz respeito à normatização das condições de trabalho dos motoristas e cobradores, sendo necessária sua revisão para que tais aspectos sejam inclusos. Também foi possível perceber que

os parâmetros definidos pela NBR 15570:2009 comumente divergem da NR 15 e, da forma como foram redigidos, podem descaracterizar o trabalho dos operadores de ônibus como insalubre. Nesse contexto, é importante citar que, apesar de definir ajustes mínimos para o assento e encosto do motorista, a NBR 15570:2009 não exige que os ângulos de conforto sejam respeitados para 90% das estaturas dos homens e mulheres brasileiras, conforme a NR 17. Por fim, a NBR 15570:2009 apresenta pouca regulamentação para as condições de trabalho dos cobradores, que representam boa parte dos trabalhadores do sistema de transporte por ônibus no país.

Como resultado da presente análise, o Capítulo 6 apresenta uma síntese das sugestões de alteração no texto da norma, quando adequado. Mais detalhes sobre esse tema foram tratados nos Relatórios Técnicos 100 e 410, que abordam, respectivamente, a revisão da NBR 15570:2009 e a classificação dos diferentes ônibus urbanos fabricados no Brasil e no mundo em relação às condições de trabalho da equipe operacional.



# 5

## As características do ônibus urbano e suas relações com as doenças laborais

Este capítulo apresenta uma análise comparativa entre as características dos modelos de veículos fabricados no contexto nacional e internacional e as doenças laborais comuns à atividade de motoristas e cobradores. Para isso, foram coletadas informações técnicas de chassis e carrocerias dos principais modelos de ônibus urbanos, tais como dimensões e peso do veículo, potência e torque dos motores, ângulo

de entrada e saída para subida e descida de ruas, disposição do motor, sistema de transmissão, tipo de piso, tecnologia de suspensão, combustível utilizado e capacidade de transporte.

A Tabela 6 apresenta a distribuição dos modelos pesquisados por montadora e local de fabricação. Além do Brasil, foram inclusos na análise veículos de seis países europeus (*i.e.*, Alemanha,

Espanha, França, Itália, Polônia e Portugal) e de regiões (*i.e.*, Europa e América do Sul). O Brasil apresentou 68 modelos

de oito fabricantes, como a Mercedes-Benz e a Volksbus, responsáveis por 50% dos chassis identificados no país.

**Tabela 6:** Quantidade de chassis por países e fabricantes

<b>PAÍS</b>	<b>FABRICANTES</b>	<b>QUANTIDADE DE CHASSIS</b>
Alemanha	Setra	13
	Man Bus	5
América do Sul	Agrale	8
Brasil	Mercedes-Benz	20
	Volksbus	14
	Volare	8
	Volvo	6
	Agrale	6
	BYD	5
	Scania	5
	Iveco	4
Espanha	Mercedes-Benz	6
	Iveco Bus	5
Europa	Vdl Bus	11
	Temsa	5
França	Heuliez Bus	11
	Iveco Bus	8
Itália	Iveco Bus	10
	Mercedes-Benz	4
Polônia	Solaris	5
Portugal	Volvo	3
<b>Total</b>		<b>162</b>

Fonte: elaboração própria.

Os ônibus urbanos de fabricação europeia e os de fabricação nacional têm diferentes classificações. Aqueles fabricados na Europa podem ser classificados, principalmente, por suas fontes de energia e suas dimensões. A primeira classificação consiste nas categorias de ônibus movidos a diesel, Gás Natural Comprimido (GNC), híbridos (elétrico e/ou diesel) e completamente elétricos. A segunda classificação considera o comprimento dos ônibus, divididos entre 9, 10, 12, 17, 18 e 20 m.

Por sua vez, os ônibus urbanos nacionais podem ser classificados conforme sua capacidade, peso bruto total (PBT) mínimo e comprimento máximo. Dentre outras, essas características técnicas estão separadas por sete classes, conforme definido pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN): Micro-ônibus, Miniônibus, Midiônibus, Ônibus Básico, Ônibus Padron, Ônibus Articulado e Ônibus Biarticulado.

Com relação ao tipo de combustível, a maioria da frota brasileira utiliza o óleo diesel de acordo com os níveis de emissões do Proconve P7<sup>4</sup>. Já a participação dos propulsores híbridos e elétricos ainda é discreta, área que tem sido bastante procurada para novos investimentos e tecnologias. Na Europa, embora o relatório “*Vehicles in use, Europe – January 2021*”, disponibilizado pela ACEA (*European Automobile Manufacturers’ Association*), demonstre que os ônibus movidos a diesel ainda são maioria, existe um movimento das fabricantes europeias em direção à difusão da mobilidade mais sustentável por meio de veículos elétricos.

No que diz respeito ao tipo de transmissão dos ônibus (Tabela 7), 26% dos ônibus no Brasil têm transmissão automática e 64%, manual – percentuais próximos aos da Alemanha, que tem 17% dos veículos com transmissão automática e 72% com transmissão manual. Destaca-se que os veículos elétricos não utilizam marchas.

**Tabela 7:** Tipo de transmissão (automática ou manual), por país, em percentual

PAÍS	TIPO DE TRANSMISSÃO		
	VEÍCULO ELÉTRICO	AUTOMÁTICA	MANUAL
Brasil	9%	24%	67%
Espanha	27%	73%	0%
França	32%	68%	0%

<sup>4</sup> Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores. Estabelece limites de emissões mais rígidos para veículos pesados a diesel, tal qual a legislação europeia Euro 5.

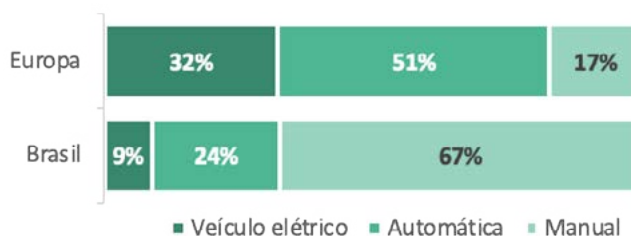
PAÍS	TIPO DE TRANSMISSÃO		
	VEÍCULO ELÉTRICO	AUTOMÁTICA	MANUAL
Polônia			
Portugal	50%	50%	0%
América do Sul	0%	50%	50%
Itália	21%	79%	0%
Alemanha	11%	17%	72%
Europa	77%	23%	0%

Fonte: elaboração própria.

O Brasil e a Alemanha diferenciam-se dos demais países europeus pelo maior percentual de utilização do tipo de transmissão manual (Tabela 7), representando 67% dos veículos brasileiros e 17% dos veículos europeus (Figura 5). Os demais países europeus utilizam, majoritariamente, veículos elétricos

(32%) ou com transmissão automática (51%), como mostra a Figura 5. Destaca-se que o maior uso de veículos elétricos ou com transmissão automática evita que o condutor faça esforços repetitivos, os quais podem causar lesões e outros problemas ortopédicos, conforme exposto no Capítulo 2.

**Figura 5:** Tipo de transmissão (automática ou manual), Brasil x Europa



Fonte: elaboração própria.

Acerca da disposição do motor dos veículos estudados (Tabela 8), 58% dos modelos no Brasil têm motor dianteiro e 42% têm motor traseiro, percentuais

próximos aos encontrados na América do Sul. Em contrapartida, 100% dos veículos de países europeus possuem motor com disposição traseira.

**Tabela 8:** Disposição do motor, por país

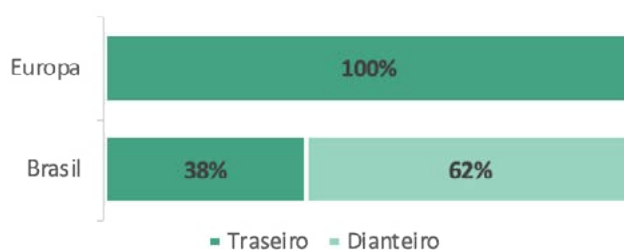
PAÍS	DISPOSIÇÃO DO MOTOR		
	DIANTEIRO	CENTRAL	TRASEIRO
Brasil	62%		38%
Espanha	0%		100%
França	0%		100%
Polônia	0%		100%
Portugal	0%		100%
América do Sul	50%		50%
Itália	0%		100%
Alemanha	0%		100%
Europa	0%		100%

Fonte: elaboração própria.

Portanto, que a realidade brasileira é ainda bem distante do contexto europeu (Figura 6). O notável predomínio de veículos com motor dianteiro nos

ônibus de fabricação nacional contribui para os altos níveis de exposição ao ruído, ao calor e à vibração sofrida pelos motoristas brasileiros.

**Figura 6:** Disposição do motor, Brasil x Europa



Fonte: elaboração própria.

Com relação ao tipo de piso dos veículos (Tabela 9), verifica-se uma diferença entre os ônibus fabricados

no país, na América do Sul e em países europeus. No Brasil, os veículos são majoritariamente de piso alto (84%);

na América do Sul, esse percentual é equilibrado, sendo 50% dos veículos com piso baixo e 50% com piso alto;

nos países europeus, a totalidade é de piso baixo ou entrada baixa.

**Tabela 9:** Tipo de piso, por país

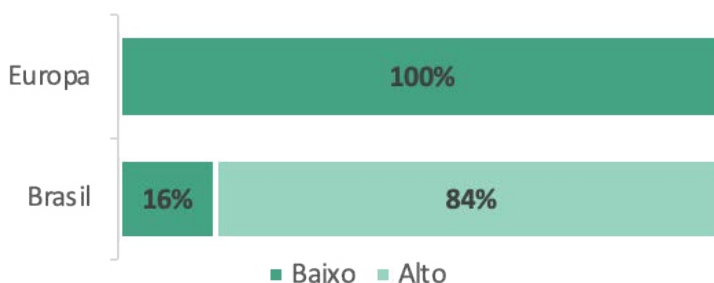
PAÍS	PISO		
	ALTO	BAIXO	ENTRADA BAIXA
Brasil	84%	16%	0%
Espanha	0%	100%	0%
França	0%	100%	0%
Polônia	0%	100%	0%
Portugal	0%	100%	0%
América do Sul	50%	50%	0%
Itália	0%	100%	0%
Alemanha	0%	83%	17%
Europa	0%	100%	0%

Fonte: elaboração própria.

Verifica-se, mais uma vez, uma diferença expressiva entre o Brasil e os países europeus, onde os veículos de piso baixo são unanimidade (Figura 7). Ressalta-se que o piso baixo garante a

acessibilidade universal de passageiros com mobilidade reduzida com autonomia e, conseqüentemente, contribui para reduzir o acúmulo de função dos motoristas.

**Figura 7:** Tipo de piso, Brasil x Europa



Fonte: elaboração própria.



A respeito do tipo de suspensão dos veículos (Tabela 10), o Brasil e a América do Sul apresentam percentuais similares entre si e diferentes em relação aos países europeus. Dos ônibus fabricados no

Brasil, 56% apresentam suspensão a mola e 44%, suspensão a ar – valores que, na América Latina, correspondem a 50% e 50%, respectivamente. Em contrapartida, 100% dos veículos nos países europeus têm a suspensão a ar.

**Tabela 10:** Percentual do tipo de suspensão, por país

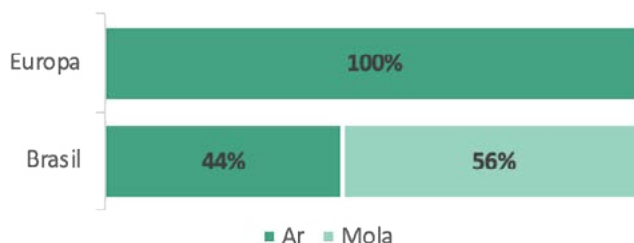
PAÍS	SUSPENSÃO	
	AR	MOLA
Brasil	44%	56%
Espanha	100%	0%
França	100%	0%
Polônia	100%	0%
Portugal	100%	0%
América do Sul	50%	50%
Itália	100%	0%
Europa	100%	0%

Fonte: elaboração própria.

Novamente, há uma grande diferença entre os veículos fabricados nacional e internacionalmente (Figura 8). A suspensão a ar contribui para mitigar

o cansaço sofrido pelos motoristas e cobradores, além de reduzir as chances de lesões e doenças ortopédicas.

**Figura 8:** Tipo de suspensão, Brasil x Europa



Fonte: elaboração própria.

Os dados mostram que, em geral, o Brasil encontra-se em um cenário atrasado em relação às tecnologias veiculares disponíveis para fabricação dos ônibus do sistema de transporte público coletivo. Tal atraso ocasiona não apenas a oferta de um serviço de pior qualidade para os usuários, mas também o desenvolvimento de diversas doenças laborais relacionadas às características dos veículos, como mencionado anteriormente. Ressalta-se que os dados coletados dizem respeito aos modelos disponíveis no mercado, uma vez que não foi possível encontrar maiores detalhes sobre a frota efetivamente em circulação nos países.

Para efeito de comparação, foram levantados também os modelos de ônibus utilizados na cidade de Belo Horizonte (MG), a partir de informações disponibilizadas sobre a operação. Quando analisados os modelos que estão de fato em circulação na cidade, a situação é, no geral, ainda mais discrepante: 94% dos veículos dispõem de motor dianteiro, 99% têm piso alto e 92% utilizam transmissão manual. Apenas o tipo de suspensão utilizado apresenta um cenário melhor do que esperado, uma vez que 77% dos veículos utilizados na cidade contam com suspensão a ar.

# 6

## Melhorias das condições de trabalho

Nos dois capítulos anteriores, foram analisadas características dos ônibus urbanos que podem afetar a saúde de motoristas e cobradores. O Capítulo 4 apresentou uma análise sobre a norma que define especificações técnicas para a fabricação de ônibus urbano, com o objetivo de identificar possíveis gargalos na regulamentação nacional. A análise abrangeu aspectos como: exposição a calor, ruído e vibração; ergonomia; visibilidade; e *design* do painel. Já

o Capítulo 5 mostrou características dos ônibus apuradas com base nas informações técnicas dos modelos disponíveis no mercado, como tipo de transmissão, disposição do motor, tipo de piso e tecnologia de suspensão. Em ambos os capítulos, foram realizadas comparações entre os cenários nacional e internacional para que se pudesse avaliar a situação do Brasil perante os países com elevado grau de desenvolvimento econômico e industrial.

Neste capítulo, serão discutidos aspectos relacionados à melhoria das condições de trabalho dos motoristas e cobradores. Inicialmente, como resultado da análise apresentada no Capítulo 4, serão indicadas adequações na norma nacional que contribuiriam para a melhoria das condições de trabalho dos motoristas e cobradores. Em seguida, será apresentada uma análise técnica da adequabilidade do veículo utilizado nacionalmente ao tipo europeu, mais condizente com os serviços de transporte público coletivo urbano de passageiros, conforme mostrado no Capítulo 5. Em seguida, serão apresentadas tecnologias embarcadas que têm relação com a saúde do trabalhador, ligadas ao controle de jornada dos trabalhadores, à cobrança da tarifa

e à proteção contra assaltos. Por último, nos tópicos complementares, será discutida a restrição à circulação em vias de topografia acidentada, um dos principais empecilhos para a adoção de veículos com motor traseiro, solução que afasta a principal fonte de calor, ruído e vibração dos postos de trabalho.

## **6.1. Adequação da norma nacional**

A partir da análise comparativa entre normas nacionais e internacionais, são apresentadas na Tabela 11 algumas sugestões de alteração no texto da NBR 15570:2009.

**Tabela 11: Sugestões de alteração na NBR 15570:2009**

<b>TÓPICO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>TEXTO ATUAL</b>	<b>SUGESTÃO DE ALTERAÇÃO</b>
8.2	Coluna de direção ajustável	“Deve ser utilizada coluna de direção ajustável, no mínimo para os ônibus dos tipos Padron, Articulado e Biarticulado.”	“Todo ônibus empregado no transporte coletivo de passageiros deve ser equipado com coluna de direção ajustável, que deve permitir o ajuste de altura e profundidade.”
10.8	Temperatura máxima de superfícies	“As temperaturas nas superfícies do compartimento dos passageiros e posto de comando não podem ser superiores a 45 °C, medidas a uma distância radial de 50 mm das superfícies, nos pontos mais críticos das seguintes regiões: a) motor; b) sistema de exaustão do motor; c) sistema de transmissão; d) piso; e) teto.”	“As temperaturas das superfícies passíveis de serem tocadas pelo motorista, equipe de bordo, passageiros e transeuntes devem obedecer aos limites estabelecidos na NBR 13970:1997, publicados na Tabela 1. Nenhuma temperatura de superfície interna do veículo deve exceder 43°C, obedecendo ao limiar de queimaduras para contato com duração superior a 10 minutos, conforme Tabela 1 da NBR 13970:1997. Nenhuma temperatura de superfície externa do veículo, passível de contato, deve exceder os valores publicados na Tabela 1 da norma NBR 13970:1997 para um período de contato de até 1 minuto. A superfície inferior da carroceria e chassi não são considerados superfícies externas passíveis de contato, assim como as superfícies de qualquer componente dentro do cofre do motor, cujo acesso demanda a abertura de uma porta trancada.”
10.7	Exposição ao ruído	“Os veículos devem apresentar nível de ruído interno inferior a 85 dB(A) em qualquer regime de rotação. A medição deve ser conforme a ABNT NBR 9079, com o veículo parado, na condição de rotação máxima do motor, a 75 % dessa rotação e em condição de marcha lenta.”	Primeiramente, é necessário corrigir o tópico 10.7, indicando uma nova metodologia para medição do ruído interno do veículo, uma vez que a norma de referência foi cancelada. Também é importante destacar que o motorista está exposto a diversos ruídos para além daquele causado pelo funcionamento do motor, como o ruído oriundo do tráfego e dos próprios passageiros. Ademais, sugere-se adotar os critérios estabelecidos pela norma ISO 16121-4.
10.10	Exposição ao calor	“No posto de trabalho do motorista, os veículos devem apresentar Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) inferior a 30,5 °C, medidos conforme NR 15, em qualquer condição de trabalho.”	“O Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) do posto de trabalho não deve exceder 27,8 °C para o motorista e 29,8 °C para o cobrador, medidos conforme NR 15, em qualquer condição de trabalho.”
-	Dimensões mínimas para o posto de comando	Não aborda.	Sugere-se a adoção dos parâmetros mínimos enunciados na ISO-16121.
-	Apoio para o pé esquerdo	Não aborda.	Sugere-se a adoção dos parâmetros enunciados na ISO 16121-1.
-	Pedais	Não aborda.	Sugere-se a adoção dos parâmetros enunciados na ISO 16121-1.

<b>TÓPICO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>TEXTO ATUAL</b>	<b>SUGESTÃO DE ALTERAÇÃO</b>
38.1.8 (novo)	Ajustes do assento, encosto e coluna de direção	Não aborda.	Sugere-se adicionar o seguinte item no capítulo 38 da norma: <i>Ergonomia do posto de trabalho</i> a) <i>as dimensões e ajustes mínimos do assento, encosto, pedais, plataforma de descanso para o pé esquerdo e ajuste da coluna de direção devem proporcionar que o motorista e cobrador consigam trabalhar respeitando os ângulos de conforto definidos pela ciência da ergonomia;</i> b) <i>O item anterior deve atender às características antropométricas de 90% dos trabalhadores;</i> c) <i>respeitar os ângulos limites e trajetórias naturais dos movimentos, durante a execução das tarefas, evitando a flexão e a torção do tronco.</i> Para evitar interpretações particulares e ambiguidades, considera-se indispensável a publicação de uma figura identificando os principais ângulos de conforto. O texto deve ainda conter uma tabela com os intervalos de cada um dos principais ângulos de conforto.
-	Nível de vibração	Não aborda	É importante que essa seja uma questão abordada pela norma, uma vez que o motor dianteiro pode gerar vibração excessiva no posto de comando e acarretar prejuízos à saúde dos operadores.
6.3-d	Estrutura do veículo	“para veículos movidos a partir de outras fontes energéticas que não a óleo diesel, a estrutura deve estar dimensionada para suportar a carga adicional devida à instalação dos dispositivos e sistemas de armazenagem.”	“Para veículos híbridos ou dotados de sistema de propulsão alternativo ao motor de combustão interna, a estrutura deve ser dimensionada para suportar a carga adicional devida à instalação de dispositivos extras (motores elétricos, geradores, cabeamento etc.) e sistemas de armazenagem de energia (baterias).”
10	Desempenho do veículo	“O motor deve ser capaz fornecer relações potência máxima por PBT (kW/t) e torque máximo por PBT (Nm/t) conforme a Tabela 3, sendo admitida tolerância de 5 %.”	A Tabela 3 da norma indica as relações mínimas de potência e torque por PBT (peso bruto total). Infere-se que a publicação desses parâmetros visa garantir níveis de desempenho mínimo para o ônibus, como: aceleração mínima por marcha no plano, capacidade de manutenção da velocidade mínima em aclives de determinada inclinação, capacidade de subida e partida em rampa com carga máxima etc. A razão peso por potência e torque tem significativa influência no desgaste físico e mental dos motoristas, além de interferir no conforto dos passageiros e equipe de bordo e no fluxo do trânsito na via. Nesse sentido, é importante destacar que os parâmetros publicados na Tabela 3 da norma são insuficientes para garantir um desempenho mínimo do ônibus urbano. Logo, é importante especificar, na norma, parâmetros mínimos de desempenho, como aceleração mínima no plano por marcha, inclinação mínima para partida com PBT e capacidade de manter uma velocidade constante mínima em um aclive com determinada inclinação.

TÓPICO	DESCRIÇÃO	TEXTO ATUAL	SUGESTÃO DE ALTERAÇÃO
11	Sistema de transmissão	“Os veículos dos tipos Articulado e Biarticulado devem estar equipados com transmissão automática. Recomenda-se a incorporação desse sistema nos demais tipos de veículos.”	Destaca-se que o desempenho do veículo, associado ao PBT e as especificações técnicas do sistema de propulsão ( <i>power train</i> ), tem enorme influência no conforto do condutor, da equipe de bordo e dos passageiros. No caso de sistemas de transmissão mecânica, as trocas de marcha exigem um grande esforço por parte do condutor e pode gerar trancos durante as mudanças realizadas em acives, provocando desconforto aos passageiros. Atualmente, a norma exige transmissão automática apenas nos veículos articulados e biarticulados. Sugere-se, portanto, que todos os tipos de veículos adotem a transmissão automática, o que reduziria significativamente o desgaste dos motoristas durante a direção.
12.1	Sistema antiblocante de freio	“Os veículos das classes Articulado e Biarticulado devem possuir no mínimo o sistema antiblocante de freio.”	“Conforme resolução do CONTRAN nº 380 de 28/04/2011, todos os veículos empregados no transporte coletivo de passageiros devem ser equipados com sistema antitravamento de rodas – ABS a partir de 1 de janeiro de 2014.”

## 6.2. Adequação da frota nacional

A análise técnica da adequabilidade dos ônibus nacionais ao tipo de veículo utilizado na Europa foi realizada levando-se em conta os sistemas veiculares de maior influência na condição de trabalho do motorista. Dessa forma, realizou-se um estudo das principais tecnologias e soluções de projeto adotadas para os sistemas de propulsão, direção, transmissão e suspensão. Dissertou-se ainda sobre a falta de regulamentação das dimensões mínimas do espaço reservado ao motorista, o posto de comando, na norma brasileira ABNT 15570:2009.

Foi observado que as tecnologias e soluções de projeto presentes nos

veículos internacionais já são adotadas no Brasil, porém em escala reduzida no transporte urbano coletivo de passageiros. Assim, é importante ressaltar que a importação de veículos não é a melhor solução – muito pelo contrário. As taxas de importação representam um custo adicional significativo ao preço do veículo, o que torna essa opção economicamente desvantajosa, sobretudo quando associada ao câmbio desfavorável. Uma vez que as tecnologias e soluções de projeto mais avançadas já vem sendo aplicadas no Brasil, uma boa opção é a concepção de estratégias para a sua maior utilização nos veículos nacionais. Invariavelmente, a ferramenta mais eficaz para a maior difusão das tecnologias e soluções de projeto mais avançadas consiste na revisão e reformulação da NBR 15570:2009, conforme discutido anteriormente.

## 6.2.1. Sistemas de propulsão (motorização)

### 6.2.1.1. Disposição do motor

O emprego de ônibus equipado com motor traseiro pode proporcionar uma série de benefícios à saúde da equipe de bordo, afastando a maior fonte de insalubridade do posto de trabalho. Na Europa, 100% dos modelos de ônibus disponíveis são equipados com motor traseiro, enquanto, no Brasil, esse índice não passa dos 40%. No mercado nacional de operação de transporte público urbano, a preferência pela utilização dos ônibus equipados com motor dianteiro é justificada pelo menor consumo de combustível, mas não existem comprovações científicas sobre isso.

A falta de uma base de dados de consumo de combustível **por modelo** extraída a partir de uma metodologia experimental caracterizada por condições de contorno homogêneas torna falha, no âmbito técnico e científico, a alegação de que ônibus equipados com motor traseiro apresentam maior consumo de combustível que os equipados com motor dianteiro. O programa de Etiquetagem Veicular implementado no Brasil pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) restringe-se à determinação de emissões de poluentes e consumo de combustível de veículos leves, não havendo

um programa similar para veículos pesados, com especial atenção para os modelos de ônibus empregados no transporte coletivo de passageiros.

A falta de dados sobre consumo de combustível por modelo de ônibus repercute também na imprecisão do valor do custo operacional, considerando o expressivo impacto do custo do combustível sobre o preço da tarifa do transporte coletivo – que pode chegar a 30% em algumas cidades. O ajuste do cálculo dos custos aos seus valores reais, minimizando qualquer sobra que possa existir, garante a justa remuneração aos operadores pelos serviços prestados, possibilitando a redução das tarifas. A modicidade tarifária é uma condição primordial nos serviços de transporte público, visto que as despesas com transporte representam uma grande fatia no orçamento familiar, podendo chegar a 27% das despesas familiares nas classes sociais menos favorecidas. Uma discussão mais aprofundada sobre o consumo de combustível dos ônibus urbanos (abordando aspectos de produtividade e custo) é apresentada no Relatório Técnico 420.

### 6.2.1.2. Tipo de Motor

Os ônibus equipados com motor de combustão interna utilizados na União Europeia (UE) correspondem a mais de 95% de todos os ônibus novos registrados em 2020 (IEA,



2021) e devem atender aos limites máximos de emissões de poluentes estabelecidos pela EURO VI, Tabela 12. Esses limites são equivalentes à norma CONAMA Fase P8 do PROCONVE, em vigor para as homologações de novos modelos de veículos a partir

de 1º de janeiro de 2022 e para todas as vendas de novos veículos e registros a partir de 1º de janeiro de 2023. Dessa forma, a partir dessa data, a legislação brasileira referente aos níveis máximos de emissões torna-se equivalente à da UE.

**Tabela 12:** Limite máximo de emissão do PROCONVE P8

Ciclo	CO (mg/kWh)	THC <sup>1</sup> (mg/kWh)	NMHC <sup>2</sup> (mg/kWh)	CH <sub>4</sub> <sup>2</sup> (mg/kWh)	NO <sub>x</sub> (mg/kWh)	NH <sub>3</sub> <sup>3</sup> (ppm)	MP (mg/kWh)	NP (#/kWh)
WHSC <sup>1</sup>	1.500	130	-	-	400	10	10	8,0 × 10 <sup>11</sup>
WHTC <sup>1</sup>	4.000	160	-	-	460	10	10	6,0 × 10 <sup>11</sup>
WHTC <sup>1</sup>	4.000	-	160	500	460	10	10	-
OCE (WNTE)	2.000	220	-	-	600	-	16	-
ISC	6.000	240	240	750	690	-	-	-

1 Aplicável apenas a motores de ignição por compressão (diesel)

2 Aplicável apenas a motores de ignição por centelha (gasolina e gás)

3 Aplicável a veículos equipados com sistemas de pós-tratamento com agentes redutores (SCR) ou veículos abastecidos a gás

Fonte: Miller e Posada (2022, p. 4).

As disposições essenciais da norma P8 incluem a mudança para ciclos de teste mais representativos para a sua homologação, o acréscimo de requisitos de conformidade durante a vida útil do veículo (*in-service conformity*, ISC) e a inclusão de requisitos de emissões de partida a frio. Para medições em tráfego real, como o Ciclo Estacionário Mundial Harmonizado (*World Harmonized Stationary Cycle*, WHSC) e o Ciclo Transiente Mundial Harmonizado (*World Harmonized Transient Cycle*, WHTC), norma P8 acrescenta um teste de emissões fora do ciclo (*off-cycle emissions*, OCE) usando a metodologia

WNTE (*World Harmonized Not to Exceed*, em sua sigla em Inglês)

Atualmente, no Brasil, são comercializados o diesel S10 e o S500, cujas siglas indicam a concentração de enxofre em parte por milhão (ppm). Veículos produzidos no Brasil desde 2012 devem atender aos níveis máximos de emissões de poluentes estabelecidos pela norma PROCONVE P7, equivalente à EURO V. Esses veículos, assim como os homologados para atender ao PROCONVE P8, necessitam ser abastecidos com o diesel S10, disponível em todo território nacional. Dessa forma, não

existe nenhum entrave referente à utilização de veículos produzidos e utilizados na UE, seja referente à legislação ou à qualidade do combustível disponível no Brasil.

De maneira análoga, não existe qualquer restrição tecnológica ou legal para a utilização de ônibus dotado de motor elétrico no Brasil. Nesse contexto, é importante destacar a necessidade de realização de uma análise econômica e ambiental dessa solução, fortemente defendida pela União Europeia (UE). O plano *Fit for 55* da União Europeia, por exemplo, estabelece uma meta de que, até 2035, todos os veículos leves comercializados em seus países deverão ser “livres de emissões”, sugerindo, para isso, a utilização de apenas veículos puramente elétricos (EUROPEAN COUNCIL, 2021). Além disso, várias montadoras definiram metas ambiciosas de eletrificação de seus produtos, tendo algumas estabelecido que 100% dos veículos produzidos para o mercado europeu serão elétricos, como é o caso da Ford e da Volvo, que estabeleceram como data limite os anos de 2026 e 2030, respectivamente.

A UE fomenta a eletrificação da frota como solução para a descarbonização do setor de transporte a partir da premissa de que esses veículos são livres da emissão de gases intensificadores do efeito estufa (GEE), atribuindo-lhes a terminologia ZEV (do inglês, *Zero Emission Vehicle*). No

**entanto, é importante ressaltar que não é a tecnologia de propulsão que mitiga as emissões de CO<sub>2</sub>, mas sim o tipo de combustível utilizado.** Segundo o *Climate Transparency Report – Brazil* (2021), nos países do G20, o setor elétrico emite, em média, 426,8 gCO<sub>2</sub>eq por kWh de energia elétrica gerada. Tal produção é também relacionada aos veículos elétricos, o que mostra que não basta substituir o diesel ou a gasolina pela energia elétrica para resolver o problema da emissão de gases intensificadores do efeito estufa dos veículos.

Esse fato representa um grande desafio à proposta da União Europeia, visto que aproximadamente 65% da energia elétrica mundial é de origem fóssil e a participação das fontes não renováveis na matriz energética mundial permanece próxima de 86% nas últimas cinco décadas (IEA, 2020). Isso é agravado pela quantidade de CO<sub>2</sub> emitida na fabricação de uma bateria para um veículo leve, que corresponde a 17,6 toneladas de CO<sub>2</sub>, valor equivalente à quantidade necessária para a produção do veículo (LANA, 2022). Assim, a fabricação de um veículo elétrico leve emite duas vezes mais GEE que um veículo dotado de motor de combustão interna.

A DIRETIVA 2009/28/CE, 2009, considera todos os biocombustíveis como neutros em CO<sub>2</sub>; assim, o biodiesel e o etanol parecem ser opções adequadas à realidade

brasileira. Além de possuir uma rede completa para distribuição de biocombustíveis líquidos (etanol e biodiesel), dispensando elevados investimentos em infraestrutura, o Brasil tem 65,5 milhões de hectares de terras cultivadas (7,7% do território nacional) e o maior índice de insolação do mundo, condições ideais para a produção de biocombustível a partir da biomassa. É imperioso destacar que as terras agricultáveis da França e da Espanha, que correspondem a praticamente 60% de seus respectivos territórios, quando somadas, ainda são menores que a área cultivada do Brasil, (MIRANDA, 2018). Esse fato, associado à baixa incidência solar no continente europeu, restringe o cultivo de biomassa para produção de biocombustível.

Além de demandar significativos investimentos na infraestrutura de abastecimento e ser uma opção majoritariamente fóssil, os veículos elétricos leves custam mais de duas vezes o valor de um veículo com motor de combustão interna, sendo por isso inviáveis economicamente (MALAQUIAS, 2019; DAMASCENO, 2022). Os dados publicados em Malaquias (2019) e Damasceno (2022) para veículos leves apontam a necessidade de uma criteriosa análise ambiental e econômica sobre a conveniência da utilização de ônibus elétrico no transporte coletivo de passageiros em centros urbanos, com especial atenção para o impacto tarifário.

## 6.2.2. Sistemas de direção

O sistema de direção veicular tem uma função bem simples, a de realizar o direcionamento das rodas de pelo menos um dos eixos do veículo, por meio do giro do volante, visando ao direcionamento do veículo. Existem diversas tecnologias desenvolvidas para essa finalidade, desde sistemas puramente mecânicos até sistemas assistidos por motores elétricos ou bombas hidráulicas.

A norma NBR 15570:2009 exige que o sistema de direção de todos os ônibus urbanos tenha assistência hidráulica, elétrica ou outro dispositivo que permita a redução dos esforços de esterçamento, com limitação no fim de seu curso. Já as classes de ônibus padron, articulado e biarticulado devem ser dotadas de coluna de direção ajustável.

Faz-se necessária a exigência de coluna de direção ajustável, **tanto em altura quanto em profundidade**, para todas as classes de ônibus empregados no transporte urbano coletivo de passageiros, proporcionando assim o melhor ajuste para a posição do condutor. Esse recurso é de suma importância nos ônibus menores, já que estes, normalmente, operam em trechos mais ramificados das redes de transporte público, realizando, assim, trajetos mais sinuosos, o que exige maior atuação do condutor sobre o volante.

### 6.2.3. Sistemas de transmissão

Atualmente no Brasil, os ônibus têm, em sua maioria, sistema de transmissão manual. Os veículos de câmbios automáticos ou automatizados e os ônibus elétricos, que geralmente não possuem um sistema de transmissão com troca de marchas, totalizam apenas 33% dos modelos disponíveis no mercado nacional. Essa parcela é ainda menor quando avaliamos a quantidade de veículos em circulação. Em Belo Horizonte, por exemplo, apenas 8% dos ônibus empregados no transporte coletivo de passageiros têm transmissão automática ou automatizada.

Segundo a NBR 15570:2009, há uma recomendação de se utilizar a transmissão automática (ou automatizada) em todos os tipos de ônibus, mas o câmbio manual pode ser adotado pelas classes micro-ônibus, miniônibus, midiônibus, ônibus básico e ônibus padron; já os ônibus articulados e biarticulados devem ser equipados exclusivamente com transmissão automática. Ônibus equipados com transmissão mecânica demandam aproximadamente 5.000 trocas de marchas por dia, o que implica desgaste físico, mental e emocional do motorista. Nesse contexto, é importante destacar que, quanto menor for o ônibus, maior será a quantidade de paradas e conversões realizadas ao longo de

sua rota, fato que aumenta ainda mais o número de trocas de marchas demandada e, conseqüentemente, a atuação no pedal de embreagem.

Fica evidente que a exigência da transmissão automática em ônibus articulados e biarticulados decorre mais de demandas técnicas associadas à condução do veículo do que de uma preocupação com a saúde e bem-estar do condutor. Portanto, do ponto de vista da saúde ocupacional do operador, a transmissão automática (ou automatizada) deveria ser mandatória para todas as classes de ônibus. Por essa razão, a maior parte dos modelos de ônibus produzidos para o mercado estadunidense e europeu é equipada com sistema automático de transmissão ou é elétrica.

As transmissões automatizadas aplicadas em veículos pesados começaram a se destacar no Brasil há mais de 15 anos, motivadas pelo PROCONVE Fase P7, que entrou em vigor em 2012 e limita os níveis máximos de emissões de poluentes. A partir da legislação, a parcela de caminhões equipados com transmissões automatizadas e automáticas começou a aumentar rapidamente. Com sistemas sofisticados, as transmissões automatizadas dos veículos pesados atuais têm um sistema eletrônico embarcado que, além de facilitar a condução do motorista, possibilita

uma economia de combustível, a qual pode ultrapassar os 5% em relação aos câmbios manuais, (VOLVO CAMINHÕES BRASIL, 2021). Por conta dessas vantagens, sobretudo no que tange à redução de consumo de combustível, as transmissões automatizadas e automáticas representam quase a totalidade dos caminhões rodoviários vendidos no Brasil (RAMOS, 2021).

A redução do consumo de combustível decorre do sistema eletrônico de controle das trocas de marcha, o qual avalia constantemente a demanda de torque do motor – determinada pela inclinação da pista, pela velocidade do veículo e pela demanda de aceleração requerida pelo motorista – para então definir a marcha a ser utilizada (RAMOS, 2021). Com informações associadas ao conhecimento da curva de torque do motor, o sistema é capaz de escolher com grande exatidão a melhor opção de marcha para o veículo e o melhor momento de troca, quando necessário. O estilo de condução do motorista pode provocar variações no consumo de combustível em até 30%, o que confere outra vantagem das transmissões automáticas sobre as mecânicas, pois minimizam as variações na condução dos veículos.

A superioridade das transmissões automáticas aplicadas em caminhões torna-se maior ainda em rotas de longa distância, indicando que sua aplicação no transporte coletivo de passageiros em grandes

centros urbanos tem potencial para reduzir o estresse ocupacional e o consumo de combustível e para aumentar a segurança. Como o acionamento da embreagem e as mudanças de marchas são totalmente automatizados, o motorista pode se concentrar no trânsito e estar mais alerta na condução do veículo, proporcionando uma operação mais segura e confiável. Sem ter pedal de embreagem para pisar e sem precisar trocar manualmente as marchas, o esforço empreendido na condução é muito menor e o motorista chega ao fim da jornada bem menos cansado (CARGA PESADA, 2021).

Com a incorporação massiva de elementos informatizados e eletrônicos, foi possível conseguir a interação dos caminhões com os distintos sistemas de navegação e posicionamento embarcados, dando lugar aos atuais sistemas preditivos de *Cruise Control*, que, por meio do GPS (*Global Positioning System*), detectam o perfil da rota, desenvolvendo uma estratégia de condução mais eficiente ao eleger a marcha de acordo com a topografia. Sistemas mais modernos como o *I-See* da Volvo dispõem de memória de armazenamento para “recordar” a rota quando o caminhão a repete (VOLVO CAMINHÕES BRASIL, 2021). Segundo a fabricante, o sistema tem as seguintes características:

- » cria impulso: o sistema sabe que há uma ladeira à frente; então,

- o caminhão acelera antes de entrar no aclive. A velocidade adquirida de forma antecipada contribui para a manutenção da velocidade média de todo o trajeto e para a redução do consumo de combustível. Essa estratégia também contribui para a redução dos engarrafamentos nas estradas;
- » evita a redução de marchas, ao impedir trocas desnecessárias, tornando a subida de ladeiras mais suave e econômica;
  - » controla a velocidade no topo, desacelerando ao se aproximar de um declive, o que evita aceleração desnecessária;
  - » desengata temporariamente o trem de força ou os freios do motor pouco antes da descida, para economizar energia e minimizar a frenagem;
  - » controla a frenagem na descida, conhecendo onde termina uma inclinação e onde começa a seguinte, e aplica os freios conforme necessário para maximizar a eficiência;
  - » prepara o veículo para a próxima subida, deixando o caminhão solto quando ele está prestes a subir novamente, a fim de aumentar a velocidade e o impulso para uma subida mais fácil.

A incorporação técnica dos câmbios automatizados, a qual deve se tornar tendência mundial, é o *Dual Clutch* (dupla embreagem), disponibilizado pela Volvo como opcional na caixa *I-Shift* para o caminhão FH13 na

Europa. Esse sistema permite a troca de marcha sem qualquer interrupção no fornecimento de potência e mantendo o torque, de forma que o caminhão não perca velocidade durante as mudanças de marcha. A *Eaton* também fornece caixa de dupla embreagem para a *Freightliner*, aplicada em caminhões médios e ônibus escolares. O sucesso das transmissões automatizadas nos caminhões pesados, em termos de redução do consumo de combustível e de melhor dirigibilidade, tem atraído a sua utilização em caminhões menores e sido uma boa alternativa para os ônibus urbanos (RAMOS, 2021).

Um dos aspectos devem que ser destacados sobre a transmissão automática em comparação com a automatizada é o uso do conversor de torque no lugar do sistema de embreagem, o que multiplica o torque do motor, oferecendo menor tempo de aceleração ao veículo equipado com caixa automática. A velocidade da troca de marcha de um câmbio automático pode chegar a ser 14% maior em relação à transmissão automatizada. Por essa razão, algumas operações, como a do serviço de bombeiros, se tornam mais eficazes com as caixas automáticas (RAMOS, 2021).

As tecnologias aplicadas aos sistemas de transmissão automáticas e automatizadas encontram-se plenamente desenvolvidas e aptas para aplicação em veículos pesados.

Devido à maior simplicidade e à presença do conversor de torque, os sistemas automáticos são mais apropriados para implantação nos ônibus utilizados no transporte coletivo urbano de passageiros. Nesse contexto, é importante destacar novamente que a aplicação de sistema de transmissão automática em ônibus de menor porte deve ser mandatória, visto que as rotas com maior número de paradas, aclives e conversões demandam um maior esforço do motorista quando comparadas a trajetos em vias rápidas. O gerenciamento eletrônico do sistema permite o desenvolvimento de algoritmos de troca de marchas e sistemas preditivos de *Cruise Control*, como o *I-See* da Volvo, que proporcionam menor consumo de combustível, menor emissão de poluentes, menor desgaste das lonas de freio e maior conforto aos passageiros.

#### 6.2.4. Sistemas de suspensão

Os sistemas de suspensão são responsáveis por absorver os impactos das vias nos veículos e manter o pneu em contato com a pista na presença de irregularidades, garantindo estabilidade e conforto ao motorista e aos passageiros. Existem três tipos de suspensão empregados nos veículos pesados, como ônibus e caminhões: a metálica, que consiste em um feixe de molas semielípticas; a pneumática,

que utiliza bolsões de ar no lugar das molas; e a mista, cujos elementos elásticos são constituídos pela combinação de elementos metálicos e pneumáticos (NBR 15570:2009).

De acordo com a norma NBR 15570:2009, todas as classes de ônibus urbanos nacionais dotados de piso baixo devem utilizar sistema de suspensão pneumática ou mista com movimentação vertical. Quanto aos de piso alto, há uma diferenciação segundo a classe de ônibus: as classes micro-ônibus, miniônibus, midiônibus e ônibus básico podem ser providas com o sistema de suspensão metálica, pneumática ou mista; e as classes padron, articulados e biarticulados devem ser pneumáticas ou mistas.

Na eu, 100% dos ônibus empregados no transporte público de passageiros são equipados com suspensão pneumática, tipo mais adequado ao transporte de passageiros devido ao conforto. No Brasil, 52% dos modelos de ônibus urbanos disponíveis no mercado utilizam suspensão metálica, opção de menor custo de implantação e manutenção.

A suspensão pneumática traz benefícios para motorista, passageiros, veículo, carga e pavimento, por possuir maior capacidade de absorção de impactos e esforços em relação à suspensão metálica, proporcionando maior suavidade na direção. Por ser menos danosa

à via, os caminhões com esse tipo de suspensão pagam, em alguns países da Europa, menores tarifas de pedágio do que os caminhões com suspensão metálica. Esse tipo de suspensão proporciona maior conforto aos ocupantes do veículo, podendo mitigar o cansaço e as lesões de coluna dos motoristas e cobradores. Quanto ao transporte de cargas, é conveniente mencionar que algumas transportadoras exigem caminhões com a suspensão pneumática, para realizar o frete de alguns produtos frágeis, como tintas, obras de arte e equipamentos eletrônicos.

A qualidade das vias dos maiores centros urbanos do Brasil é adequada para a implementação da suspensão a ar, não restando dúvida de que esse tipo de suspensão contribui para o conforto do motorista ao reduzir o estresse mecânico sobre sua coluna e o risco de lesões. A decisão sobre a obrigatoriedade da suspensão pneumática passa a ser determinante por sua viabilidade ou conveniência econômica, associada ao seu custo de implementação e manutenção.

### **6.2.5. Posto de comando**

No que diz respeito ao dimensionamento do espaço mínimo reservado para locação do posto de comando, a NBR 15570:2009 não estabelece nenhum critério, apesar de ser um importante requisito para

garantir conforto aos operadores. Esse fato é incoerente com o objetivo da norma descrito no seu escopo:

[...] estabelece os requisitos mínimos para as características construtivas e os equipamentos auxiliares aplicáveis nos veículos produzidos para operação no transporte coletivo urbano de passageiros, de forma a garantir condições de segurança, conforto, acessibilidade e mobilidade aos seus condutores e usuários, independentemente da idade, estatura e condição física ou sensorial (ABNT NBR 15570, 2009, p. 1).

Ao contrário da NBR 15570:2009, a ISO 16121-1 determina dimensões mínimas para o comprimento, largura e acesso à cabine, o que permite que a movimentação de braços e pernas aconteça de forma cômoda e reduz o desgaste físico e mental dos motoristas durante a operação. Os parâmetros definidos pela ISO 16121-1 (2012) consideram as implicações práticas do projeto de posto de comando para motoristas de estaturas entre 1,55 m a 2,00 m, com o objetivo de assegurar que os motoristas possam trabalhar com os ângulos de conforto definidos pela ciência da ergonomia.

### **6.2.6. Tecnologias de acessibilidade**

Os sistemas de transporte urbano devem ser planejados e adaptados considerando a acessibilidade de pessoas com deficiência e de pessoas com mobilidade reduzida sob pena de



excluírem uma parcela da população do direito à cidade, das oportunidades de emprego e renda, da convivência e da plena participação social. A norma técnica NBR 9050:2020 **define acessibilidade** como “possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação” (ABNT, 2020, p. 2). O Decreto nº 5.296/2004 define que os sistemas de transporte são acessíveis quando “todos os seus elementos são concebidos, organizados, implantados e adaptados segundo o conceito de

desenho universal, garantindo o uso pleno com segurança e autonomia por todas as pessoas” (BRASIL, 2004). Observa-se que a frota de ônibus é um importante componente da mobilidade urbana e deve ser adaptado conforme determinam a legislação vigente e as normas técnicas, uma vez que esse modo é responsável por cerca de 85% das viagens de transporte coletivo (ANTP, 2020).

A NBR 14022:2011 considera como acessíveis os ônibus que utilizam uma das seguintes tecnologias: piso alto com elevador, piso baixo e piso alto com embarque em nível (Figura 9).

**Figura 9:** Tecnologias de acessibilidade no transporte coletivo – (a) ônibus de piso alto com elevador para cadeirantes; (b) piso alto com embarque em nível; (c) ônibus de piso baixo





(b)



(c)

Fonte: (a) Extra (2015); (b) Mobilize Brasil (2016); (c) Wikimedia Commons (2020).

A Tabela 13 apresenta as principais vantagens e desvantagens de cada uma dessas tecnologias. Esses dados resultam de um estudo sobre

as tecnologias que vêm sendo utilizadas e as disponíveis para acesso das pessoas com mobilidade reduzida ao ônibus urbanos<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Vide maiores detalhes no Relatório Técnico 450.

**Tabela 13:** Síntese de vantagens e desvantagens das tecnologias de acessibilidade veicular

<b>TECNOLOGIA</b>	<b>VANTAGENS</b>	<b>DESvantagens</b>
Piso alto com elevador	<ul style="list-style-type: none"><li>• Custo inicial relativamente mais baixo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sem acessibilidade universal</li><li>• Altos índices de manutenção</li><li>• Embarque lento</li><li>• Acúmulo de funções para o motorista</li></ul>
Piso baixo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Acessibilidade universal</li><li>• Embarque agilizado</li><li>• Compatível com outras tecnologias de acessibilidade</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alto investimento inicial</li></ul>
Piso alto com embarque em nível	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bons resultados na implementação em sistemas troncais/corredores de ônibus</li><li>• Embarque em nível</li><li>• Possibilidade de pagamento antecipado (maior agilidade no embarque)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Custos de implantação elevados</li><li>• Transferência da barreira do veículo para o sistema viário</li><li>• Inviável implantação em larga escala</li><li>• Demanda por grandes áreas do espaço urbano para implementação</li></ul>

Fonte: Elaboração própria.

A partir do referido estudo, constatou-se que os veículos de piso alto com elevador não são os mais adequados para o cumprimento da legislação relacionada à acessibilidade no sistema de transporte, uma vez que não atendem a todos os usuários com mobilidade reduzida, dificultando o acesso de gestantes, idosos e obesos, ao exigirem que os passageiros utilizem os altos degraus na entrada do ônibus. Os elevadores exigem manutenção periódica e frequentemente apresentam funcionamento inadequado. Além disso, é notável que o tempo gasto para o embarque de passageiros com a utilização dessa tecnologia é maior que nas demais. Por fim, ressalta-se também o esforço necessário por parte dos trabalhadores do sistema para operar os equipamentos, contribuindo para o aumento da pressão sobre os motoristas devido ao acúmulo de funções.

Já os ônibus de piso baixo, que têm sido amplamente utilizados em países da Europa, demonstraram ser a melhor alternativa para garantir a acessibilidade universal ao sistema de transporte coletivo por ônibus. A facilitação do embarque viabiliza sua utilização por todas as pessoas, com autonomia e segurança, independentemente de suas capacidades de locomoção. A substituição da frota por veículos universalmente acessíveis pode beneficiar os usuários do sistema de modo geral, uma vez que agiliza o embarque e desembarque dos passageiros, contribui para melhor racionalização do sistema e reduz o tempo das viagens. Aos veículos podem ser associadas outras tecnologias de adaptação, como as rampas elétricas retráteis, que podem ser operadas pelo motorista do posto de comando com menor esforço do que os elevadores, e a “suspensão de

ajoelhamento”, que rebaixa o ônibus para diminuir ou suprimir o espaço entre o piso do veículo e o meio-fio.

As vantagens dos veículos de piso baixo assemelham-se aos de veículos de piso alto com embarque em plataformas elevadas no que se refere à agilidade no serviço e ao conforto do passageiro e do motorista. Entretanto, estes últimos demandam a instalação de elevadores e a construção de rampas de acesso à plataforma e, portanto, necessitam da disponibilidade de grandes áreas do espaço urbano e do sistema viário, além de onerosas manutenções para funcionamento adequado das plataformas elevatórias. Tais fatores impedem que essa seja uma solução viável para implantação no sistema como um todo, ficando restrita, geralmente, a corredores de linhas troncais.

Os motoristas também são diretamente beneficiados pela utilização dos veículos de piso baixo e de piso alto com embarque em plataformas elevadas devido à maior facilidade na operação dos equipamentos de acessibilidade, o que diminui a carga de trabalho e estresse que recaí sobre esses profissionais. É importante ressaltar que, independentemente da tecnologia escolhida para implementação, os trabalhadores devem passar periodicamente por cursos de treinamento e capacitação, visando eliminar também as barreiras de caráter atitudinal.

## 6.3. Tecnologias embarcadas

### 6.3.1. Tecnologias de cobrança

No Brasil, o principal meio de financiamento sistema de transporte público são as tarifas pagas pelos usuários, que podem ser cobradas no embarque ou de forma antecipada. No primeiro caso, o dinheiro é repassado ao indivíduo responsável pela cobrança, podendo ser o cobrador ou o motorista do ônibus, que devolve o troco quando necessário. Geralmente, quando a tarifa é paga antecipadamente, o usuário adquire um cartão magnético ou eletrônico (também conhecido como cartão inteligente ou *Smartcard*) e recarrega o cartão em postos de recarga. As informações do cartão podem ser lidas nos validadores presentes nos ônibus que são integrados com sistemas de bilhetagem eletrônica (NTU, 2004).

No princípio, os sistemas de bilhetagem no Brasil eram manuais e as tarifas eram pagas em dinheiro ou por meio de tíquetes de papel. Com os avanços tecnológicos, foram introduzidos os sistemas de bilhetagem eletrônica, que permitiram que as tarifas pudessem ser pagas de forma automática sem a necessidade de um cobrador.

A evolução dos modelos de cobrança das tarifas e o uso da bilhetagem eletrônica

trouxeram muitos benefícios para os usuários, principalmente com relação à agilidade de embarque, à segurança para os operários do ônibus e para os usuários – devido à diminuição da circulação de dinheiro –, à integração entre linhas e meios de transporte e à redução de custos com a mão de obra (co-

bradores). Essas novas tecnologias configuram, portanto, um método de atração de passageiros para o transporte coletivo, fator atualmente relevante devido à forte migração de usuários para o transporte individual. Dentre os recursos tecnológicos aplicados na cobrança de tarifas estão os apresentados na Tabela 14.

**Tabela 14:** Recursos tecnológicos aplicados na cobrança de tarifas

<b>TECNOLOGIA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Cartões EMV	Método de pagamento de tarifas, elaborado pelas empresas Europay, MasterCard e Visa, que dispõe de um <i>chip</i> de tecnologia <i>contactless</i> (sem contato). Para realizar o pagamento, basta aproximar o cartão do validador do ônibus. Os cartões podem ser utilizados em ônibus equipados com validadores que possuem a tecnologia <i>contactless</i> (NTU, 2018).
NFC ( <i>Near Field Communication</i> )	Também chamada de <i>contactless</i> , é uma tecnologia que permite a troca de informações sem fio. Está presente em diversos dispositivos, como celulares, relógios, pulseiras, óculos e anéis. O <i>smartphone</i> é o principal dispositivo habilitado para permitir pagamentos por aproximação com um cartão de crédito cadastrado (NTU, 2018).
QR Code ( <i>Quick Response Code</i> )	É um código de barras bidimensional que, ao ser digitalizado, permite a troca de informações. Pode ser lido por dispositivos, como celulares, por meio da câmera ou pode ser impresso em um bilhete adquirido pelo usuário e validado em veículos equipados com leitor para QR Code (NTU, 2018).
Biometria Facial	Codifica feições humanas para autenticar pessoas de forma segura e rápida. É usada também como meio de fiscalização para evitar fraudes no uso de benefícios de tarifas. Por meio de um <i>software</i> , o reconhecimento do usuário é feito de forma automática, relacionando sua leitura biométrica facial com as informações registradas no sistema (Assis et. al., 2013).
Aplicativo de recarga do cartão	Permite aos usuários do transporte público recargar os cartões de ônibus, verificar o saldo e o extrato do cartão e usar benefícios como <i>cashback</i> , clube de vantagens e integração com outros canais de compra (TACOM, 2022).

Fonte: Elaboração própria.

Apesar dos mecanismos de pagamento das tarifas serem variados e internacionalmente utilizados, muitos municípios brasileiros ainda aceitam o dinheiro como forma de pagamento das passagens. No entanto, com o emprego de tecnologias para automação da cobrança das tarifas de ônibus, reduziu-

se a necessidade dos cobradores. Dessa forma, atribuiu-se aos motoristas a função do recebimento do pagamento das passagens em dinheiro. Sob a perspectiva do motorista, quanto maior a adesão aos mecanismos de pagamento automatizado, menores serão sua sobrecarga de trabalho,

o risco de assalto, os tempos de embarque e os transtornos relacionados à falta de troco.

No que diz respeito ao tipo de tecnologia, um estudo realizado por Hollnagel e Fook (2019) identificou diversos aspectos que devem ser avaliados na escolha do método de pagamento, tais como tempo de transação, integração, configuração, usabilidade e conforto, custo de comunicação, custo de operação e privacidade. Maiores detalhes sobre esse tema podem ser vistos no Relatório Técnico 460.

### 6.3.2. Proteção contra assaltos

Uma das especificidades do trabalho dos motoristas de ônibus é o fato de não possuírem um ambiente de trabalho fixo e protegido. A maior parte da jornada é cumprida fora da empresa, dentro dos veículos. O trabalho envolve um contato direto com os usuários do sistema de transporte, o que expõe os operadores aos mais diversos tipos de público (EDUARDO PAES-MACHADO; CHARLES LEVENSTEINL, 2002; TRACS, 2015).

Tal contato com um público tão diverso não está isento de conflitos. Por um lado, motoristas estressados com as condições de trabalho e a operação dos veículos podem transferir sua insatisfação para os usuários, cometendo atos de imprudência no trânsito e mau comportamento para

com os passageiros. Por outro lado, os passageiros, comumente insatisfeitos com o serviço de transporte, podem se tornar agressivos, “descontando” suas frustrações nos operadores (EDUARDO PAES-MACHADO; CHARLES LEVENSTEINL, 2002).

Em uma pesquisa realizada pelo Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG (SAMPAIO, COELHO *et al.*, 2009), 75,3% dos operadores entrevistados em Belo Horizonte relataram ter sofrido alguma forma de violência no trabalho, e 41% afirmaram estar constantemente preocupados com a recorrência de episódios violentos. Uma causa comum para o desencadeamento de conflitos no transporte coletivo é a cobrança da tarifa (EDUARDO PAES-MACHADO, CHARLES LEVENSTEINL, 2002, TRACS, 2015). Os operadores, responsáveis por garantir o pagamento da tarifa, precisam lidar com os “sonegadores”, pessoas que pulam a roleta sem pagar a passagem ou entram pela porta traseira do ônibus.

Essa situação de conflito, em que o passageiro recusa pagar a passagem, pode envolver o confronto de grupos de usuários, armados ou não, com o cobrador. Causando prejuízos financeiros e agressões físicas, como espancamentos e apedrejamentos dos que tentam resistir, essa forma de sonegação é tida como uma violência insuportável por acontecer sob as vistas de espectadores (EDUARDO PAES-MACHADO; CHARLES LEVENSTEINL, 2002, p. 1219).Clique ou toque aqui para inserir o texto..

A cobrança de tarifa também faz com que os operadores precisem manipular dinheiro em espécie em grande quantidade, tornando-os mais suscetíveis a roubos e assaltos. Além dos confrontos causados pelo descumprimento de normas e hostilidade dos passageiros, motoristas de transporte coletivo também são alvos fáceis de assaltos por operarem sozinhos em áreas de risco em horários de pouco movimento. Uma pesquisa realizada em 2017 pela Confederação Nacional do Transporte (CNT) com mais de 1.000 motoristas em 12 estados apontou que os assaltos e roubos no transporte coletivo configuram o principal problema na atividade da categoria e que o risco de assalto é um dos principais motivos para que o operador mude de profissão. Segundo Paes-Machado e Charles Levenstein (2002), operadores do transporte coletivo, por estarem expostos a esses eventos extremos, vivem “sob o domínio do medo” e desenvolvem distúrbios psicológicos, como transtornos de ansiedade e conflitos de identidade, além da dificuldade de superação dos eventos traumáticos.

Como forma de prevenir e mitigar agressões decorrentes de tais conflitos, é possível implementar alguns mecanismos, embarcados ou não, para resguardar a integridade física dos operadores. São eles:

- » pagamento de tarifa *off-board* e bilhetagem eletrônica: são métodos que reduzem significativamente a circulação de dinheiro no interior

dos veículos, tornando-os menos atrativos para roubos e assaltos. Além disso, contribuem para diminuir a interação relacionada ao pagamento de tarifa entre os motoristas e os passageiros;

- » cabines protetoras: consistem no isolamento do posto de comando do motorista do salão de passageiros com material transparente e robusto, capaz de resistir a potenciais agressões. É um método muito efetivo que pode proteger o operador, inclusive, de riscos químicos e biológicos;
- » sistema de monitoramento por câmeras: já amplamente utilizado nos veículos de transporte coletivo, contribui para desencorajar possíveis agressões, uma vez que possibilita a identificação dos passageiros. Permite também uma resposta mais rápida em situações de risco.
- » botão de pânico: é um dispositivo de comunicação unidirecional discretamente localizado no posto de comando do motorista. Quando acionado, pode enviar mensagens para o policiamento e monitoramento.

Esse tema é detalhado no Relatório Técnico 480.

### 6.3.3. Controle de jornada

Embora o controle da jornada dos motoristas e cobradores esteja assegurado por lei, os sistemas

de registro de ponto utilizados pelas empresas concessionárias do transporte coletivo urbano são facilmente burláveis e apresentam imprecisões, uma vez que podem ser manipulados para não registrar os intervalos intrajornadas, as dobras de serviço diárias, os serviços acessórios que são realizados antes ou depois das viagens, entre outras situações (MINAS GERAIS, 2017; 2019). A ausência do registro fidedigno dos horários de entrada e saída, assim como dos intervalos inter e intrajornadas e das horas-extras trabalhadas, produz não apenas muitas reclamações trabalhistas na Justiça do Trabalho, mas também o surgimento de doenças laborais e danos à saúde dos funcionários. Além disso, o controle

de jornada contribui para evitar que motoristas trabalhem cansados, em sobrejornada, e coloquem em risco a vida de passageiros e demais usuários do trânsito.

É possível perceber que as regras para o controle de ponto dos motoristas ainda são pouco aprimoradas. O registro é, muitas vezes, realizado exclusivamente por papeletas ou ficha de ponto, sendo os mecanismos definidos pelas empregadoras. A bilhetagem eletrônica, por sua vez, não serve como parâmetro para esse fim, uma vez que não retrata a jornada de trabalho dos motoristas e cobradores e “é utilizada exclusivamente para controle das receitas e da operação do sistema” (STTRBH, 2022).

**Figura 10:** Tecnologias inadequadas para o controle de jornada de trabalho do motorista e cobrador



Fonte: elaboração própria.



Dessa forma, faz-se necessária a busca por tecnologias e métodos de controle que reflitam a realidade da jornada de trabalho de motoristas e cobradores. Entre as tecnologias disponíveis para controle de jornada e aplicação no sistema de transporte público urbano, destacam-se: tacógrafo inteligente, bilhetagem eletrônica com biometria e aplicativos para *smartphone*.

### 6.3.3.1. Tacógrafo inteligente

Uma nova geração de tacógrafos, mais utilizada no contexto internacional, são os tacógrafos digitais e inteligentes. Eles se diferenciam, principalmente, pelo tipo de mecanismo e sensor que registram os aspectos das viagens e pela utilização de uma fita diagrama, similar às bobinas de papel térmico usadas em impressoras fiscais e não fiscais. Eles facilitam a leitura das informações impressas em relatório mais acessível e registram maior número de informações do que os anteriores, tanto em relação aos veículos quanto em relação à atividade do motorista (GUEP, 2021).

### 6.3.3.2. Bilhetagem eletrônica em conjunto com biometria (digital e facial)

O sistema de bilhetagem eletrônica, já amplamente utilizado nos veículos de transporte coletivo no país, registra dados relativos às viagens realizadas nos ônibus, inclusive seus horários de

início e término. Para complementar o controle da jornada, esse sistema pode ser utilizado em conjunto com sistemas de biometria, seja por reconhecimento facial ou da impressão digital. Dessa forma, os dados seriam vinculados diretamente ao operador, impossibilitando fraudes de qualquer tipo.

### 6.3.3.3. Aplicativos para *smartphone*

Um meio alternativo para controle de jornada, principalmente de trabalhadores cuja atividade é externa ao ambiente da empresa, é a utilização de aplicativos instalados em *smartphones* que permitem o registro remoto dos horários de início e fim do expediente, assim como dos intervalos intrajornada. Existe uma gama de aplicativos para esse fim já disponíveis no mercado.

A principal vantagem dessa tecnologia é a possibilidade de registro do ponto em qualquer local, desde que se tenha acesso a um *smartphone* conectado à internet. Além disso, os aplicativos podem oferecer, por meio do GPS nativo do celular, dados de geolocalização que corroborem os registros realizados, evitando distorções, registros incorretos ou fraudes. Ressalta-se, porém, como desvantagem a necessidade de que o operador tenha acesso a um dispositivo individual, atualizado, que suporte a instalação do aplicativo e que esteja conectado à internet durante a jornada de trabalho.

**Figura 11:** Opções de tecnologias para controle de jornada de trabalho do motorista e cobrador



Fonte: elaboração própria.

Há amparo legal para a inclusão de inovações para o controle das horas de trabalho dos motoristas de ônibus urbano. Portanto, recomenda-se a associação dos meios existentes com tecnologias inteligentes, como a validação do registro de ponto por aplicativos para *smartphone* ou por biometria, possibilitando o apontamento detalhado dos horários de início/fim do trabalho, alimentação, espera e descanso vinculados diretamente ao profissional responsável pela viagem. Dessa forma, e conjuntamente com a manutenção da fiscalização e dos hábitos adequados dos envolvidos, acredita-se que haverá uma maior acurácia no controle de jornada de trabalho dos motoristas de ônibus.

Uma análise mais detalhada dessas tecnologias é abordada no Relatório Técnico 470.

## 6.4. Tópicos complementares

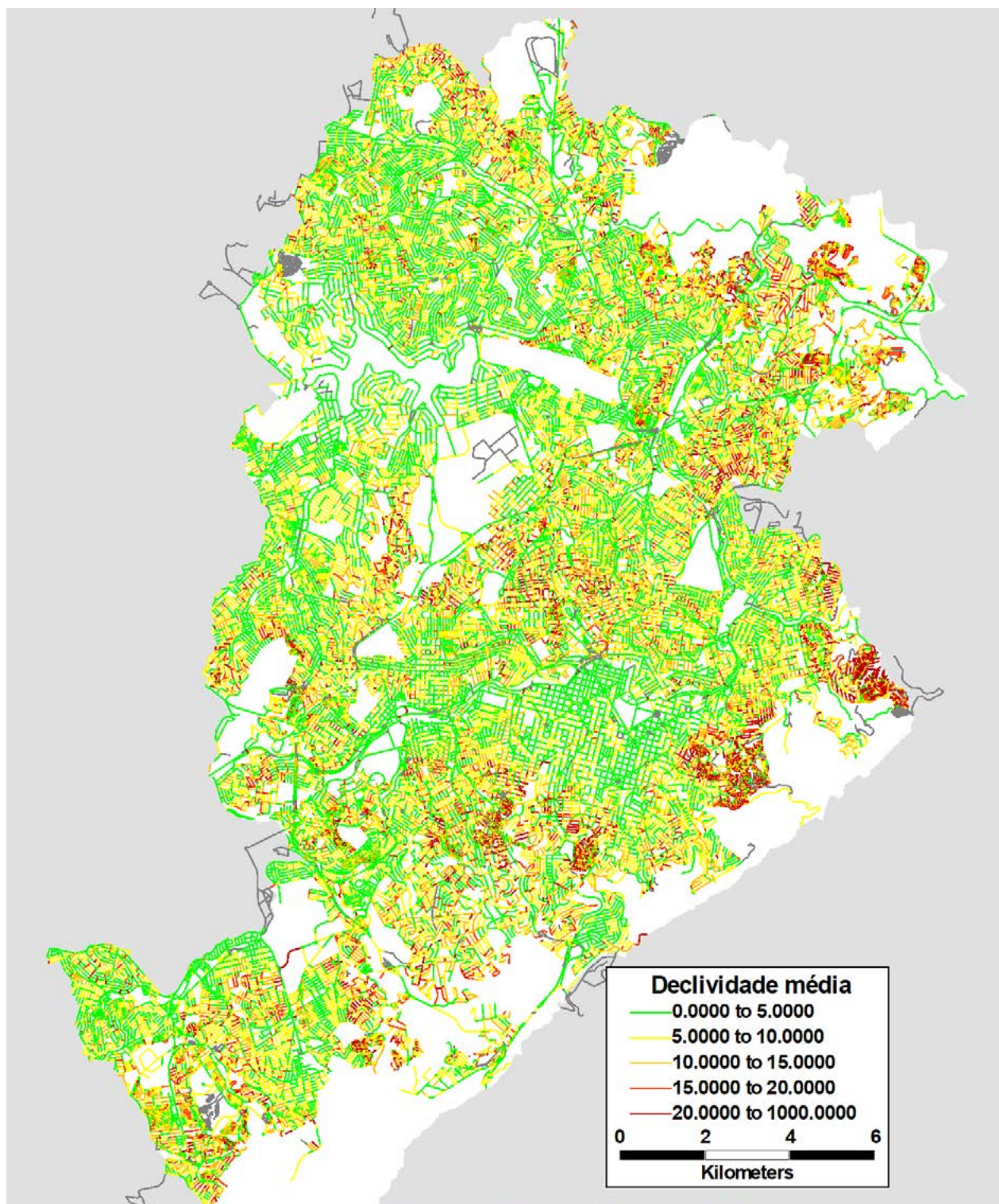
Um dos desafios na utilização de veículos com piso baixo e motor traseiro está relacionado às características topográficas do sistema viário. Em uma via, os trechos com mudança de declividade são locais onde pode ocorrer choque da parte inferior do veículo com a pista. O risco desse tipo de colisão é tanto maior quanto mais abrupta for a

mudança de inclinação vertical da via. Assim, esta seção apresenta uma discussão desse tema a partir de um estudo da flexibilidade e das restrições dos veículos do transporte coletivo no que diz respeito a questões operacionais, notadamente quanto às características topográficas, de carregamento e de tipo de linha.

O estudo desenvolvido focou no município de Belo Horizonte e utilizou como ferramenta de análise um modelo de oferta de transporte com dados geográficos para avaliar os itinerários das linhas de ônibus (Figura 13) quanto à declividade do sistema viário (Figura 12). Os itinerários foram obtidos de dados GTFS (*General Transit Feed Specification*)

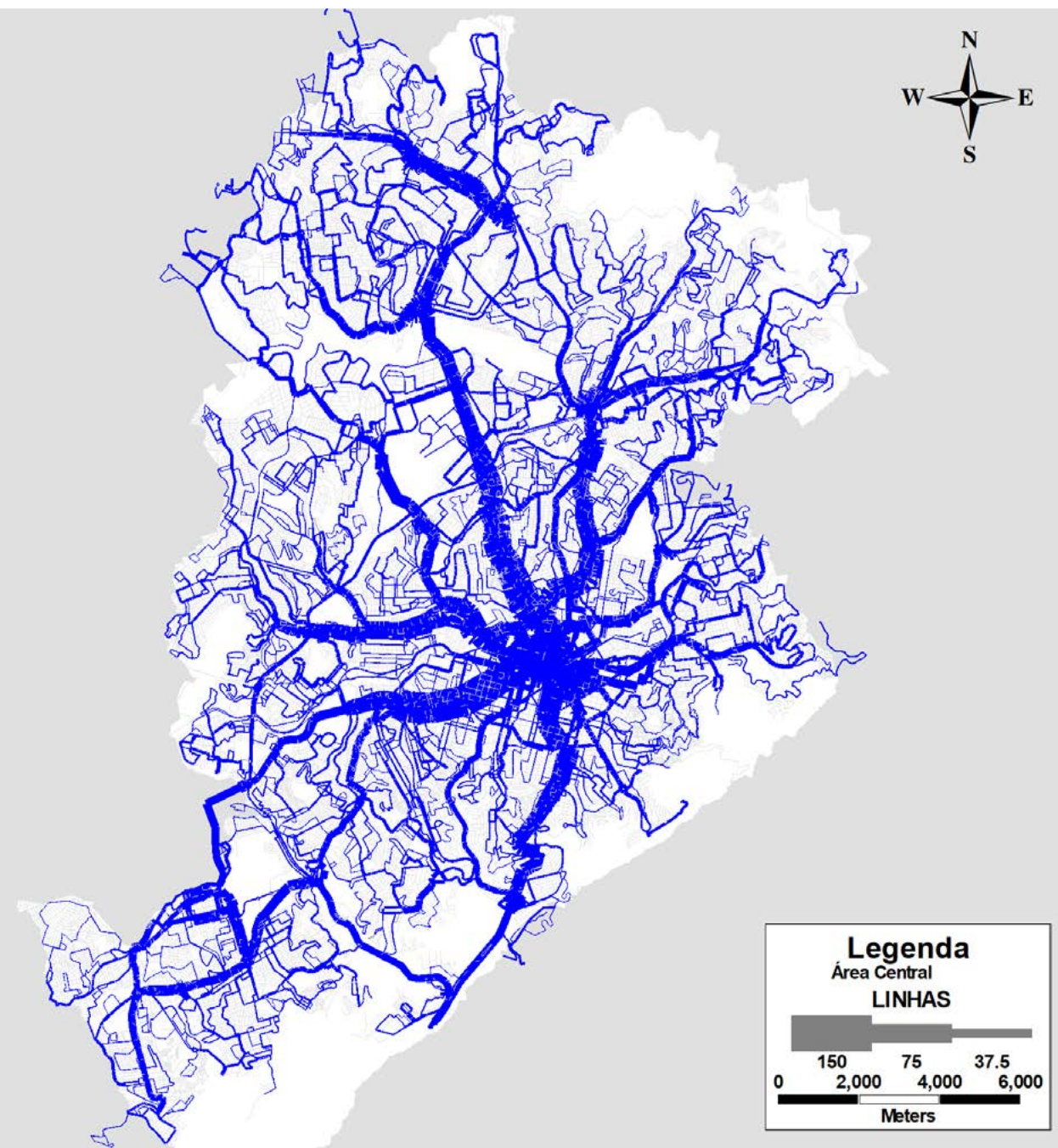
da rede de transporte coletivo (PBH, 2020) e as declividades, do Mapa de Declividades de Belo Horizonte (PBH, 2018). A metodologia utilizada abrangeu as seguintes atividades: (i) construção do modelo geográfico de oferta de transporte utilizando dados do sistema viário e da rede de transporte público coletivo por ônibus de Belo Horizonte com o detalhamento dos tipos de serviços prestados; (ii) construção de uma base de dados contendo informações técnicas de diversos modelos de ônibus; (iii) análise comparativa dos modelos de ônibus quanto à restrição topográfica; (iv) análise dos itinerários quanto à declividade do sistema viário; e (v) apresentação e discussão dos resultados.

**Figura 12:** Mapa de declividade do sistema viário (valores em %)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados de PBH (2018).

**Figura 13:** Distribuição espacial dos itinerários do transporte coletivo



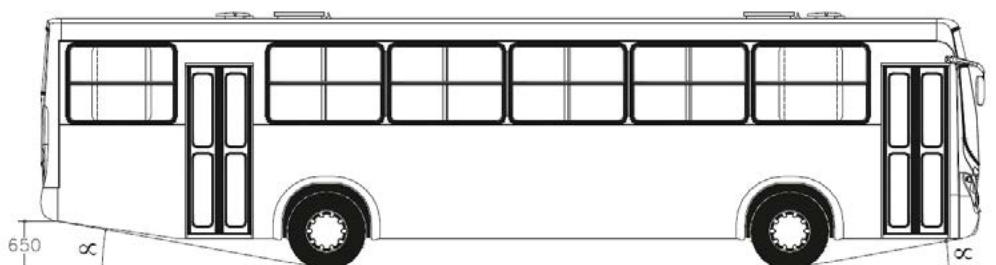
Fonte: Elaboração própria a partir de dados de PBH (2020).

O estudo da declividade máxima admitida por uma linha de ônibus mostrou que o valor limite pode ser definido por aspectos relacionados à geometria dos veículos e à capacidade de tração. A restrição quanto à geometria está associada aos ângulos de entrada e de saída (Figura 14); no entanto, os valores desses ângulos não são suficientes para medir o limite máximo de declividade, pois não possibilitam avaliar a variação da declividade.

Nesse sentido, foi proposto um parâmetro, que é a taxa de variação

da declividade, utilizado na análise comparativa dos diferentes modelos de veículos. Observou-se que os veículos de motor traseiro em fabricação no Brasil possuem maior restrição que a maioria dos veículos atualmente em operação em Belo Horizonte, cujos modelos majoritariamente têm motorização dianteira. No entanto, não foi possível identificar na rede viária quais trechos têm restrição quanto à circulação, pois a base geográfica do município não apresenta a informação da variação da declividade, mas os valores das declividades mínima, média e máxima.

**Figura 14:** Ângulos de entrada (dianteiro) e saída (traseiro)



Fonte: NBR 15570:2009

A tração do veículo é outro aspecto que pode restringir a circulação em trechos com declividade elevada. Assim, a capacidade de partida em rampa foi o parâmetro utilizado na comparação dos modelos. Dentre os veículos analisados, os de motor traseiro possuem maior capacidade

de subida que os de motor dianteiro. No estudo, foi realizado ainda um levantamento em campo que possibilitou confirmar que os veículos têm capacidade de trafegar em vias com inclinação superior aos ângulos de entrada e saída. Nos trechos em que o levantamento foi realizado,

observou-se que alguns modelos trafegam em vias com declividades de até 35% – entre eles, o MB OF 1722, um dos mais utilizado em Belo Horizonte e que possui restrições geométricas similares aos veículos das categorias básico e padron de tração traseira.

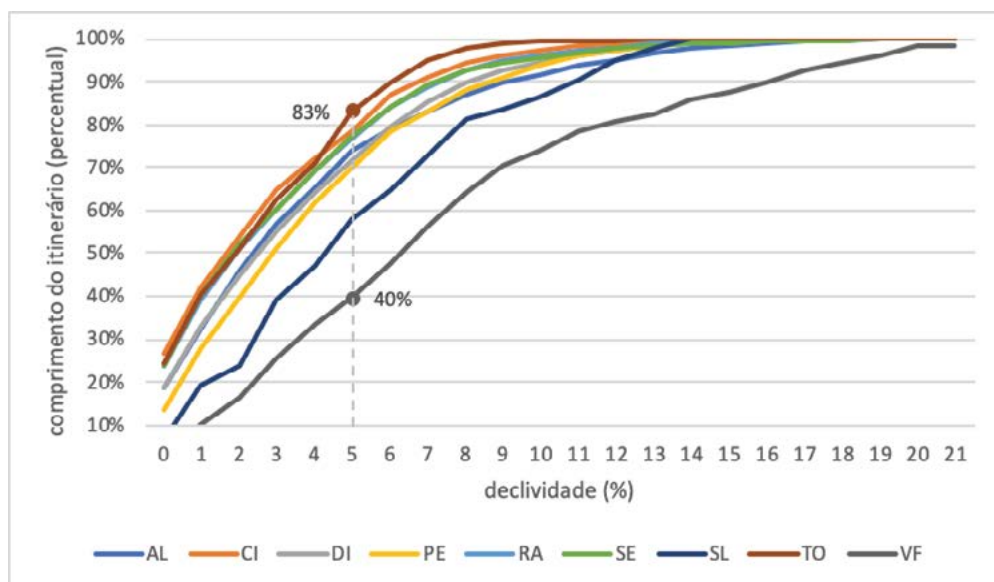
A caracterização da rede de transporte coletivo de Belo Horizonte mostrou que há uma diferença no padrão das linhas segundo o tipo de serviço ofertado (Alimentador, Circular, Diametral, Perimetral, Radial, Semiexpresso, Seletivo, Troncal, Vilas e Favelas), considerando aspectos como comprimento das linhas, carregamento de passageiros e composição e uso da frota. Em geral, observou-se uma adequação do veículo ao tipo de serviço ofertado.

A modelagem da oferta de transportes desenvolvida possibilitou a obtenção da declividade por trecho de todas as linhas do município de Belo Horizonte. Verificou-se que os serviços possuem particularidades

no que tange à topografia do sistema viário em que as linhas circulam. Enquanto as linhas do serviço Troncal trafegam por vias mais planas, as linhas de Vilas e Favelas trafegam por vias de relevo mais acidentado.

O gráfico da Figura 15 mostra, para cada serviço, os valores acumulados de declividade por comprimento dos itinerários em termos percentuais. Para exemplificar, a linha pontilhada destaca que 40% do itinerário do serviço Vilas e Favelas (em termo de comprimento das linhas) possui declividade inferior a 5%. No serviço Troncal, 83% dos itinerários estão abaixo de 5% de declividade. Isso mostra que, de maneira geral, o serviço Troncal possui valores de declividade mais baixos que os demais. Além desse, outros serviços que apresentaram itinerários mais planos, segundo o gráfico, foram Circular, Semiexpresso e Radial. Além de Vilas e Favelas, os serviços com itinerários mais montanhosos foram seletivo, perimetral, diametral e alimentador.

**Figura 15:** Gráfico Percentual do itinerário x declividade – por serviço (AL-alimentador, CI-circular, DI-diametral, PE-perimetral, RA-radial, SE-semiexpresso, SL-seletivo, TO-troncal)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados de PBH (2018) e PBH (2020).

Nesse sentido, ao se pensar em adotar veículos de motor traseiro, poderia ser empregada uma estratégia de substituição por tipo de serviço, iniciando-se por aqueles cujas linhas circulam em vias mais planas, por exemplo. Quanto aos serviços que operam em vias mais íngremes, recomenda-se que seja realizado previamente algum tipo de avaliação do itinerário *in loco* utilizando-se um modelo de veículo indicado às características do serviço. A tomada de decisão quanto à substituição de veículos deve se pautar também no impacto financeiro, cujos estudos devem seguir as diretrizes da política tarifária vigente. A substituição sem avaliação econômico-financeira

prévia pode gerar no futuro danos irreversíveis e prejuízos aos munícipes, ao Poder Público e às concessionárias.





## Considerações finais

O trabalho dos motoristas e cobradores de ônibus é bastante peculiar devido às condições do trânsito, dos veículos e da infraestrutura viária. Essas condições, muitas vezes, dificultam o cumprimento da duração máxima do trabalho e o atendimento às necessidades básicas dos profissionais, como descanso e alimentação. Conseqüentemente, essa rotina dificulta também o controle de jornada de trabalho e contribui para a abertura de processos trabalhistas e para o desenvolvimento de problemas de saúde física e mental dos trabalhadores.

Grande parte dos estudos encontrados na literatura sobre as condições de vida e saúde dos trabalhadores do transporte público coletivo de passageiros e sobre os aspectos do ambiente laboral não descreve as características dos veículos que abrigam os motoristas e cobradores em sua jornada de trabalho diária. Portanto, informações importantes como câmbio, posição do motor, amortecedores, espaço destinado ao motorista e tipo de poltrona, dentre outras características veiculares, não são discutidas, mesmo que elas

interferiram diretamente no tipo de doença ocupacional sofrida por esses indivíduos. Com relação a essa lacuna, este estudo trouxe ganhos ao discutir em um mesmo documento as principais doenças ocupacionais de motoristas e cobradores e as características veiculares que podem ser responsáveis pelo aparecimento dessas patologias.

É fato que as características físicas dos ônibus e o ambiente externo afetam diretamente a saúde física e mental do trabalhador, que passa a maior parte de sua jornada de trabalho no interior do veículo. A disposição do motor e o tipo de transmissão, suspensão e piso, quando não adequados, podem causar perda auditiva, estresse ocupacional, doenças ortopédicas, problemas relacionados à saúde mental, entre outros. Ressalta-se que há, ainda, outros fatores que afetam a saúde laboral dos operadores, como o *design* da cabine e da poltrona do motorista.

Este estudo apresentou que, com relação às características dos veículos investigados, há um maior atraso tecnológico dos veículos fabricados no Brasil e na América do Sul quando comparados aos veículos fabricados na Europa. Estes apresentam, em sua maioria, tecnologias inovadoras que contribuem para melhorar a qualidade da oferta do serviço para os usuários e das condições de trabalho dos trabalhadores do sistema de transporte público por ônibus dos países europeus.

É necessário, portanto, que sejam realizadas melhorias nas condições de trabalho dos motoristas e cobradores. Sugere-se, nesse sentido, adequações na Norma Técnica Nacional e nas licitações de transporte público coletivo, para que se obtenha veículos e tecnologias embarcadas mais modernas e adequadas ao serviço público de transporte coletivo.

Com relação à adequação das normas técnicas, sugere-se que sejam estabelecidas normas robustas para a fabricação dos veículos nacionais, impondo, assim, a implementação de tecnologias já amplamente difundidas no contexto internacional. Dessa forma, poder-se-á contribuir para a prevenção do surgimento de doenças comuns à atividade de motoristas e dos cobradores de ônibus. Como mencionado, os veículos utilizados no sistema de transporte coletivo impactam diretamente na saúde desses profissionais, uma vez que é onde os trabalhadores cumprem a maior parte de sua jornada de trabalho. É, portanto, de extrema importância que as normas que dispõem acerca da fabricação dos ônibus contribuam para melhorar as condições de trabalho, considerando fatores como ruído, vibração, exposição ao calor e ergonomia.

Após a análise das normas levantadas, averiguou-se que a NBR 15570:2009 está bastante defasada quanto à normatização de

parâmetros relacionados à saúde ocupacional dos trabalhadores em comparação com as normas internacionais. Além disso, a norma não garante o atendimento às Normas Regulamentadoras 15 e 17. É necessário, portanto, sua revisão imediata, de modo que tais questões sejam incluídas a fim de prevenir doenças laborais comuns à atividade, como surdez ocupacional, doenças da coluna e doenças relacionadas à saúde mental.

No que tange à adequação da frota nacional, foi constatada a aplicação das melhores tecnologias e soluções de projeto usadas na UE, a saber: sistema de direção com assistência elétrica ou hidráulica, suspensão pneumática, piso baixo, motor instalado na parte traseira do chassi com sistema de transmissão automática e, por fim, motores de combustão interna que deverão atender aos mais severos limites de emissão de poluentes a partir de 1º de janeiro de 2023, além de ônibus com propulsão elétrica. Especial atenção deve ser dada aos sistemas preditivos de *Cruise Control*, como o *I-See* da Volvo, empregado em caminhões usados no transporte rodoviário. Algoritmos podem ser desenvolvidos para aplicação específica em transporte urbano de passageiros visando à redução do consumo de combustível e ao aumento do conforto tanto do motorista quanto dos passageiros.

No que se refere aos sistemas de propulsão, observou-se que a disponibilidade do diesel S10 em todo o território nacional viabiliza o uso de veículos EURO VI na presente data. No que tange ao sistema de propulsão, é importante observar que 100% dos veículos utilizados na UE para transporte urbano coletivo de passageiros são equipados com motor traseiro. Essa solução de projeto reduz o nível de exposição ao ruído, calor e vibração do motorista, contribuindo para o aumento do seu bem-estar. A instalação do motor na parte traseira do ônibus ainda proporcionaria um maior espaço para o posto de comando do motorista, ainda não regulamentado na NBR 15570:2009.

Tem-se que 100% dos ônibus na União Europeia são dotados de transmissão automática. Essa tecnologia evita que o motorista realize em torno de 5.000 trocas de marcha por turno, reduzindo seu estresse e contribuindo para uma maior atenção à direção do veículo. Como relatado no item 6.2.3 deste relatório, a transmissão automática confere ao veículo um menor tempo de reposta à demanda de aceleração do condutor, sendo, por essa razão, mais adequada que o sistema de transmissão automatizada.

No Brasil, a NBR 15570:2009 exige o uso de transmissão automática nas classes de ônibus articulados e biarticulados. Os itinerários dos veículos menores são mais sinuosos

e possuem maior número de paradas obrigatórias e semáforos, além de uma maior ocorrência de mudanças nas inclinações das pistas. Todas essas características dos itinerários típicos de ônibus menores demandam um maior número de mudanças de marcha quando comparados com os veículos maiores que transitam nas vias de trânsito rápido. Assim, a adoção de transmissão automática nos veículos de menor porte é tão importante quanto sua aplicação em veículos maiores. A associação da suspensão pneumática com piso baixo, também empregada em 100% dos veículos da UE, proporcionaria, além de maior conforto ao motorista, maior acessibilidade a pessoas com mobilidade reduzida.

A NBR 15570:2009 exige que todos os ônibus tenham sistema de direção com algum tipo de assistência. Nesse ponto, cabe uma avaliação da necessidade da exigência da direção elétrica, que promove uma redução adicional do esforço de esterçamento em relação aos sistemas com assistência hidráulica. No Brasil, a coluna de direção ajustável é exigida apenas para ônibus urbanos das classes padron, articulado e biarticulado. Veículos de menor porte, como mencionado anteriormente, transitam por itinerários com maior número de conversões; por essa razão, faz-se necessária a normalização desse recurso. Nesse contexto, deve ser destacado que a norma NBR 15570:2009

deve exigir tanto a regulação de altura quanto de profundidade.

Por fim, afirma-se novamente que os veículos internacionais são adequados para utilização no Brasil, mas sua importação não é a melhor solução. O ideal seria propor alterações e adequações à norma NBR 15570:2009, demandando a aplicação das tecnologias e soluções de projeto mais avançadas nos novos veículos fabricados no Brasil. Destaca-se ainda que as tecnologias e soluções mais avançadas abordadas nesse relatório não são disruptivas, sendo plenamente dominadas pela indústria nacional na atualidade.

Com relação à adequação dos veículos às tecnologias embarcadas, a bilhetagem eletrônica ampliou as possibilidades de desenvolvimento de novas metodologias de cobrança de tarifas. Tecnologias por aproximação, dispositivos eletrônicos, reconhecimento facial e códigos de barras são algumas das novas ferramentas utilizadas para melhorar o pagamento das passagens. Essas formas de pagamento reduzem significativamente a circulação de dinheiro em grandes quantidades dentro dos veículos, dificultando ações para roubos e assaltos. Essas ações podem gerar estresse e conflitos entre motoristas, cobradores e frequentadores dos ônibus, justificando também a adaptação dos veículos contra essas ações com:

cabines protetoras, para isolar o posto de comando do motorista do salão de passageiros com material transparente e robusto, capaz de resistir a potenciais agressões e de proteger contra agentes químicos e biológicos; sistema de câmeras, para tentar desencorajar possíveis agressões; e botão de pânico, para comunicar, discreta e diretamente, as ações indevidas à polícia e ao setor de monitoramento. Por fim, sugere-se o uso de tecnologias em conjunto para se realizar um controle mais efetivo da jornada de trabalho, tais como o uso da bilhetagem eletrônica com a biometria facial/digital, tacógrafo inteligente e aplicativo pelo *smartphone*.

No que se refere à adaptação do veículo ao serviço ofertado, a caracterização da rede de transporte coletivo de Belo Horizonte mostrou que há uma diferença no padrão das linhas, segundo o tipo de serviço ofertado, no que diz respeito a aspectos como comprimento das linhas, carregamento de passageiros e composição e uso da frota. Em geral, observou-se uma adequação do veículo ao tipo de serviço ofertado.

A modelagem da oferta de transportes desenvolvida possibilitou a obtenção da declividade por trecho de todas as linhas e sublinhas do município de Belo Horizonte, e foram apresentadas as análises decorrentes. Complementando a caracterização da rede de transporte coletivo de

Belo Horizonte, verificou-se que os serviços possuem particularidades no que tange à topografia do sistema viário em que as linhas circulam. Enquanto as linhas do serviço Troncal trafegam por vias mais planas, as linhas de Vilas e Favelas trafegam por vias de relevo mais acidentado.

A análise quanto à declividade máxima admitida pelos veículos mostrou que o valor limite pode ser definido por aspectos relacionados à geometria dos veículos e à capacidade de tração. No que diz respeito às restrições quanto à geometria, verificou-se que as medidas dos ângulos de entrada e de saída veículos não são suficientes para medir o limite máximo de declividade, pois não possibilitam avaliar a variação da declividade. Nesse sentido, foi proposto neste estudo um parâmetro, qual seja, a taxa de variação da declividade. Esse parâmetro foi utilizado na análise comparativa dos diferentes modelos de veículos e revelou que os veículos de motor traseiro em fabricação no Brasil possuem maior restrição que a maioria dos veículos atualmente em operação em Belo Horizonte.

No entanto, não foi possível realizar a análise quanto à restrição de circulação dos veículos nos trechos viários, pois a base geográfica do município não apresenta informação da variação da declividade, mas os valores das declividades mínima, média e máxima. A tração do veículo

é um aspecto que também pode restringir a circulação em trechos com declividade elevada. Assim, a capacidade de partida em rampa foi o parâmetro utilizado na comparação dos modelos. Dentre os veículos analisados, os de motor traseiro possuem maior capacidade de subida que os de motor dianteiro.

Neste trabalho, foi realizado ainda um levantamento em campo que possibilitou confirmar que os veículos têm capacidade de trafegar em trechos com inclinação superior aos ângulos de entrada e saída. Nos trechos em que o levantamento foi realizado, observou-se que alguns modelos de veículos trafegam em vias com declividades de até 35% – entre eles, o MB OF 1722, que possui restrições geométricas similares às dos veículos básico e padron de tração traseira.

Em razão de limitações do modelo quanto aos dados de declividade na base viária, não é possível indicar quais veículos poderiam eventualmente ser substituídos veículos de tração traseira. No entanto, de início poder-se-ia avaliar a substituição nas linhas troncais, já que cerca de 30% da frota desse serviço já opera com veículos articulados de tração traseira. Quanto aos demais serviços, recomenda-se que seja realizado previamente algum tipo de avaliação do itinerário *in loco* utilizando-se um modelo de veículo indicado às características do serviço.

A tomada de decisão quanto à substituição de veículos deve se pautar também no impacto financeiro, cujos estudos devem seguir as diretrizes da política tarifária vigente. Qualquer afirmação sobre o impacto dessa mudança na tarifa do transporte coletivo urbano de Belo Horizonte a partir de um estudo simplificado não pode ser tomada como referência para uma avaliação tão complexa, como é o caso de um fluxo de caixa de uma concessão. Decisões dessa natureza podem gerar no futuro danos irreversíveis e prejuízos aos munícipes, ao Poder Público e às concessionárias.



# REFERÊNCIAS

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm)>. Acesso em: 14 set. 2021.

ASSIS, A. D.; BEZERRA A. C. S.; CAMPOS R. M. Sistema de reconhecimento facial em transporte público urbano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 19., 2013, Brasília. S. I. Brasília: ANTP, 2013. Disponível em: [http://files-server.antp.org.br/\\_5dotSystem/download/dcm-Document/2013/10/06/B793C7C9-613C-406A-BE-70-48C224F17856.pdf](http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcm-Document/2013/10/06/B793C7C9-613C-406A-BE-70-48C224F17856.pdf). Acesso em: 16 out. 2021, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14022: Acessibilidade em veículos de características urbanas para o transporte coletivo de passageiros. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14222: Acessibilidade em veículos de características urbanas para o transporte coletivo de passageiros. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15145: Acústica – Medição do ruído emitido por veículos rodoviários automotores em aceleração – método de engenharia. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5483: Acústica – Medição do ruído emitido por buzinas instaladas em veículos rodoviários automotores – Método de engenharia. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9714: Veículo rodoviário automotor – Ruído emitido na condição parado. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro. NBR 13970: Segurança de máquinas – Temperatura de superfícies acessíveis – Dados ergonômicos para estabelecer os valores limites de temperatura de superfícies aquecidas. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS – ANTP. A importância macroeconômica e socioambiental do transporte público por ônibus no Brasil. Brasília: ANTP. 120 p.: il. fots. color. (Série Cadernos Técnicos, 27) Bibliografia ISBN 978-65-992900-0-8. Disponível em: <http://antp.org.br/noticias/destaques/antp-lanca-novo-caderno-tecnico-a-importancia-macroeconomica-e-socioambiental-do-transporte-publico-por-onibus-no-brasil.html>, 2020.

ASSUNÇÃO, A. A.; SILVA, L. S. Condições de trabalho nos ônibus e os transtornos mentais comuns em motoristas e cobradores: Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 2012. Cad. Saúde Pública. Rio de Janeiro v.29. n.12. Dec. 2013.

ASSUNÇÃO, Ada Ávila. Condições de saúde e trabalho dos motoristas e cobradores do transporte coletivo das cidades de Belo Horizonte, Betim, e Contagem, MG, Brasil. Belo Horizonte: Ed. do Autor, 2013. 148 p.

BATTISTON, M.; CRUZ, R. M.; HOFFMANN, M. H. Condições de trabalho e saúde de motoristas de transporte coletivo urbano. Estudos de Psicologia (Natal), v. 11, n. 3, p. 333–343, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Doenças relacionadas ao trabalho: manual de procedimentos para os serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2001. 580p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. Nexos Técnicos Previdenciários. Disponível em: <https://www.gov.br/inss/pt-br/saiba-mais/seus-direitos-e-deveres/nexos-tecnicos-previdenciarios>, 2020.



- BRUNORO, C. M. et al. The work of bus drivers and their contribution to excellence in public transportation. *Producao*, v. 25, n. 2, p. 323–335, 2015.
- CARGA PESADA. Caixa de câmbio I-Shift da volvo completa 20 anos. Disponível em: <https://carga-pesada.com.br/2021/03/15/caixa-de-cambio-i-shift-da-volvo-completa-20-anos/#prettyPhoto>. Acesso em 24 nov. 2021.
- COSTA, M. A. Prevalência de varizes de membros inferiores em motoristas profissionais. 2012. Monografia (Especialização em Medicina do Trabalho) – Departamento de Saúde Comunitária da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/39057>. Acesso em 18 mai. 2022.
- EDUARDO PAES-MACHADO, CHARLES LEVENS-TEINL. “Assaltantes a bordo: violência, insegurança e saúde no trabalho em transporte coletivo de Salvador, Bahia, Brazil”, *Caderno Saúde Pública*, p. 1215–1227, ago. 2002.
- EVANS, G. W. Working on the hot seat: Urban bus operators. *Accident Analysis and Prevention*, v. 26, n. 2, p. 181–193, 1994.
- EXTRA. Novo elevador para cadeirantes começa a ser testado em ônibus intermunicipais do Rio. Disponível em: <https://extra.globo.com/noticias/rio/novo-elevador-para-cadeirantes-comeca-ser-testado-em-onibus-intermunicipais-do-rio-17462539.html>. Acesso em: jun/2022, 2015.
- FERNANDES, J. C.; MARINHO, T.; FERNANDES, V. M. Avaliação dos Níveis de Ruído e da Perda Auditiva em Motoristas de Ônibus na Cidade de São Paulo. XI SIMPEP – 08 a 10 de novembro de 2004. Anais...Bauru, SP, Brasil: 2004.
- FERRAZ, Antonio Clóvis “Coca” Pinto; TORRES, Isaac Guillermo Espinosa. *Transporte Público Urbano*. 2. ed. São Carlos: Rima, 2004.
- GÖBEL, M.; SPRINGER, J.; SCHERFF, J. Stress and strain of short haul bus drivers: Psychophysiology as a design oriented method for analysis. *Ergonomics*, v. 41, n. 5, p. 563–580, 1998.
- GUARDIANO, J. A. S.; CHAGAS, T. Z.; SLOMP JUNIOR, H. Avaliação Da Perda Auditiva Em Motoristas De Ônibus De Curitiba *Revista CEFAC*, 2014.
- GUEP. Tacógrafo: o que é, como funciona e por que é obrigatório no transporte de carga? Disponível em: <https://www.guep.com.br/tacografo-o-que-e-como-funciona/> Acesso em 05 set. 2021. 2021.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). Global EV Outlook. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021>. Acesso em: 25 nov. 2021. 2021.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). Tracking Transport. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2020>. Acesso em: 25 nov. 2021. 2020.
- ISO, I. O. F. S. ISO 16121-1 – Road vehicles – Ergonomic requirements for the driver’s workplace in line-service buses – Part 1: General description, basic requirements Geneva, Switzerland, 2012.
- ISO, I. O. F. S. ISO 16121-2 Road vehicles – Ergonomic requirements for the driver’s workplace in line-service buses. Part 2 – Visibility, 2011a.
- ISO, I. O. F. S. ISO 16121-2 Road vehicles – Ergonomic requirements for the driver’s workplace in line-service buses. Part 3 – Information devices and controls Geneva, Switzerland, 2011b.
- ISO, I. O. F. S. ISO 16121-2 Road vehicles – Ergonomic requirements for the driver’s workplace in line-service buses. Part 4 – Cabin Environment Geneva, Switzerland, 2011c.
- LANA, G. W. D. G. Análise comparativa dos níveis de emissões automotivas de CO2 entre veículos elétricos e a combustão no Brasil. Belo Horizonte. Graduação em Engenharia Mecânica, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, CEFET-MG. 2022.
- MALAQUIAS, A. C. T.; NETTO, N. A. D., RODRIGUES FILHO, F. A.; COSTA, R. B. R.; LANGEANI, M.; BAETA, J. G. C. “The misleading total replacement of internal combustion engines by electric motors and a study of the Brazilian ethanol importance for the sustainable future of mobility: a review,” *J. Brazilian Soc. Mech. Sci. Eng.*, vol. 41, no. 12, p. 567, 2019.
- MASŁOWSKI, D.; DENDERA-GRUSZKA, M.; KULIŃSKA, E. A decision-making model on the impact of vehicle use on urban safety. *Sustainability (Switzerland)*, v. 13, n. 6, 2021.
- MILLER, J.; POSADA, F. Norma Proconve de Emissões no Brasil. International Council on Clean Transportation, ICCT. Fevereiro, 2019. Disponível em: [https://theicct.org/sites/default/files/publications/P8\\_emission\\_Brazil\\_policyupdate\\_20190227.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/P8_emission_Brazil_policyupdate_20190227.pdf). Acesso em: 14 jan. 2022.
- MINAS GERAIS. Tribunal Regional do Trabalho da 3ª Região. Ação Civil Pública Cível. ACPCiv 0010023-37.2017.5.03.0022. 12 jan. 2017.
- MINAS GERAIS. Tribunal Regional do Trabalho da 3ª Região. Ação Rescisória. AR 0010180-08.2019.5.03.0000. Relator: Taisa Maria Macena de Lima. 25 fev. 2019.
- MOBILIZE BRASIL. Adesão ao BRT Move frustra meta em BH. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/noticias/9610/adesao-ao-brt-move-frustra-meta-em-bh.html>. Acesso em: set/2021, 2016.

- NTU. Aspectos econômicos e financeiros: sistemas eletrônicos de cobrança e controle de acesso (bilhetagem automática). Brasília: Redes, 2004.
- NTU. Bilhetagem Eletrônica, Versão 4.0. NTUrbano, Brasília, v. 35, n., p. 14-19, out. 2018. Disponível em: <https://www.ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub636794543942157025.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2021, 2018.
- OKUNRIBIDO, O. O. et al. City bus driving and low back pain: A study of the exposures to posture demands, manual materials handling and whole-body vibration. *Applied Ergonomics*, v. 38, n. 1, p. 29-38, 2007.
- PEREIRA, I. S. S. D., ARAÚJO A. J. N. Perfil sociodemográfico e qualidade de vida dos motoristas de transportes de lotação. *Emancipação.*, 20: 1-18, 2020. Disponível em: Acesso em 18 mai. 2022.
- PREFEITURA DE BELO HORIZONTE – PBH. GTFS Estático do Sistema Convencional. Disponível em: <<https://dados.pbh.gov.br/dataset/gtfs-estatico-do-sistema-convencional>>. Acesso em: jan/2021, 2020.
- PREFEITURA DE BELO HORIZONTE – PBH. Mapa de Declividades. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/dados/mapa-de-declividades>>. Acesso em: jan/2021, 2018.
- RAMOS, A. Automático ou automatizado: qual é o melhor câmbio. *Transporte Mundial*. Disponível em: <https://transportemundial.com.br/automatico-ou-automatizado-qual-o-melhor-cambio>. Acesso em 23 nov. 2021, 2016.
- SALMON, P. M.; YOUNG, K. L.; REGAN, M. A. Distraction “on the buses”: A novel framework of ergonomics methods for identifying sources and effects of bus driver distraction. *Applied Ergonomics*, v. 42, n. 4, p. 602-610, 2011.
- SAMPAIO, R. F., COELHO, C. M., BARBOBA, F. B., et al. “Work ability and stress in a bus transportation company in Belo Horizonte”, *Ciência & Saúde Coletiva*, p. 281-296, 2009.
- SANTOS, A. S.; DE CASTRO, N. Audiometria de tronco encefálico em motoristas de ônibus com perda auditiva induzida pelo ruído. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, v. 75, n. 5, p. 753-759, 2009.
- SILVA, L. F.; MENDES, R. Exposição combinada entre ruído e vibração e seus efeitos sobre a audição de trabalhadores. *Revista de Saúde Pública*, v. 39, n. 1, p. 9-17, 2005.
- SINDICATO DOS RODOVIÁRIOS DE BH E REGIÃO – STTR BH. Convenções: Convenção Coletiva STTRBH e SETRA-BH (2021/2023) (BH-RMBH). Disponível em: [http://cdn.izap.com.br/sttrbh.org.br/uploads/convencoeseacordos/pdf/CCT\\_REGISTRADA\\_SETRA\\_2022-2022\\_\\_1\\_.pdf](http://cdn.izap.com.br/sttrbh.org.br/uploads/convencoeseacordos/pdf/CCT_REGISTRADA_SETRA_2022-2022__1_.pdf). Acesso em 22. Fev.2022. 2022.
- SMARTLAB. Iniciativa SMARTLAB: Promoção do Trabalho Decente Guiado por Dados. Disponível em: <https://smartlabbr.org/>. Acesso em: dez/2021, 2021.
- SOARES, L. J. P. Os impactos financeiros dos acidentes do trabalho no orçamento brasileiro [manuscrito] : uma alternativa política e pedagógica para redução dos gastos. Monografia (especialização) – Instituto Serzedello Corrêa, do Tribunal de Contas da União, Centro de Formação, Treinamento e Aperfeiçoamento (Cefor), da Câmara dos Deputados e Universidade do Legislativo Brasileiro (Unilegis), do Senado Federal, Curso de Especialização em Orçamento Público, 2008.
- TACOM. Conheça nossa solução KIM+: recargas com muito mais benefícios. RECARGAS COM MUITO MAIS BENEFÍCIOS. Disponível em: <https://www.tacom.com.br/kim/>. Acesso em: 26 jan. 2022
- TORRES, A. R. A, CHAGAS, M. I. O., MOREIRA, A. C. A.; BARRETO, I. C. H. C., RODRIGUES, E. M., O adoecimento no trabalho: repercussões na vida do trabalhador e de sua família, *SANARE, Sobral*, v. 10, n.1, p. 42-48, 2011.
- TRACS, T. A. C. for S. Preventing and Mitigating Transit Worker Assaults in the Bus and Rail Transit Industry.. Washington, [s.n.], 7 jun. 2015.
- TROUP, J. D. G. Driver’s back pain and its prevention. A review of the postural, vibratory and muscular factors, together with the problem of transmitted road-shock. *Applied Ergonomics*, v. 9, n. 4, p. 207-214, 1978.
- VITTA, A. D. et al. Sintomas musculoesqueléticos em motoristas de ônibus: prevalência e fatores associados. *Fisioter Mov.*, 26 (4): 863-71, 2013 set/ dez. Disponível em: Acesso em 18 mai. 2022.
- VOLVO BUS. Fabricante Volvo, 2021. Página Inicial da Empresa. Disponível em: <https://www.volvobuses.com.pt/pt-pt/home.html>. Acesso em: 18 de março de 2021.
- WIKIMEDIACOMMONS. File:Transperth Volvo B7RLE (Volgren Optimus) TP2726 @ Curtin University Bus Station.jpg. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Transperth\\_Volvo\\_B7RLE\\_%28Volgren\\_Optimus%29\\_TP2726\\_@\\_Curtin\\_University\\_Bus\\_Station.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Transperth_Volvo_B7RLE_%28Volgren_Optimus%29_TP2726_@_Curtin_University_Bus_Station.jpg). Acesso em: jun/2022. 2020





