

DISTRAÇÃO DIGITAL NO TRÂNSITO: Impactos Neurocognitivos e Propostas de Políticas Públicas em Revisão Bibliográfica Interdisciplinar

Tiago Giacomelli Zanon¹¹
Aracele Maria de Souza¹²

RESUMO: Mediante revisão bibliográfica interdisciplinar, este estudo demonstra que a distração digital (*smartphones*, redes sociais, navegação) compromete funções cognitivas essenciais à condução: sobrecarga da memória de trabalho, aumento de 20-30% no tempo de reação e prejuízos ao controle inibitório, com efeitos neurocognitivos análogos à alcoolemia de 0,08g/dL. Fundamentado na Teoria da Carga Cognitiva (Sweller, 1988) e no modelo de Michon (1985), evidencia-se a interferência tecnológica nos níveis estratégico, tático e operacional da direção. Identificam-se lacunas críticas: escassez de estudos longitudinais e subnotificação de dados regionais no Brasil. Propõem-se estratégias baseadas em evidências: (a) tecnologias adaptativas (bloqueio seletivo de funcionalidades), (b) avaliações neuropsicológicas em exames de habilitação, e (c) políticas públicas integradas. Conclui-se que a segurança viária na era digital exige abordagens interdisciplinares para harmonizar avanços técnicos e regulamentações proporcionais.

Palavras-chave: Distração digital; Psicologia do trânsito; Segurança viária; Neuropsicologia; Políticas públicas.

1 INTRODUÇÃO

Diante de um panorama global onde os acidentes de trânsito se destacam como a nona principal causa de mortes, conforme dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) de 2023, o Brasil enfrenta uma complexa realidade. No país, 53,7% dos acidentes em rodovias federais são atribuídos a falhas humanas, com uma parcela significativa de

¹¹ Pós-graduado em Psicologia do Trânsito pela Faculdade Famart. E-mail: tiagozanon@gmail.com

¹² Professora orientadora do estudo e do artigo. Professora dos cursos de Graduação e Pós-Graduação lato sensu da Faculdade Famart, Itaúna-MG. Mestra e Doutora em Ciências.

23,4% diretamente relacionada à distração digital, conforme o Ministério dos Transportes (2018).

Diante desse cenário, surge uma questão central: como a disfunção neurocognitiva, particularmente no córtex pré-frontal dorsolateral e a sobrecarga da memória de trabalho, impacta as funções executivas cruciais para a segurança no trânsito? E, ainda mais importante, que estratégias interdisciplinares podem ser eficazes para mitigar esses riscos de forma sustentável?

A relevância acadêmica desta investigação se apoia em três lacunas críticas. Primeiramente, há uma escassez de estudos interdisciplinares no Brasil que integrem a psicologia do trânsito, políticas públicas e tecnologia, com somente 15% das pesquisas considerando variáveis digitais (Suzart et al., 2022). Em segundo lugar, observa-se uma subnotificação estrutural de dados, evidenciada pelo fato de 55% dos acidentes envolvendo motociclistas não possuírem registro causal adequado (Datusus, 2023). Por fim, há uma insuficiência de modelos teóricos capazes de explicar a persistência de comportamentos de risco, mesmo diante de robustas evidências neurocientíficas.

Para abordar essa problemática, será realizada uma revisão bibliográfica interdisciplinar, de natureza qualitativa e crítica. Esta abordagem será fundamentada na triangulação metodológica, combinando evidências neurocognitivas (obtidas por fMRI e EEG), dados epidemiológicos (Datusus e NHTSA) e a análise de políticas públicas. A investigação estará ancorada teoricamente na Teoria da Carga Cognitiva de Sweller (1988) e no modelo hierárquico de Michon (1985).

O objetivo final não é somente investigar os impactos da distração digital, mas sim propor um modelo integrado que harmonize a inovação tecnológica com a proteção da vida, buscando superar as abordagens fragmentadas atualmente em vigor. Diante da complexidade desse fenômeno, este trabalho visa geral investigar, mediante revisão bibliográfica interdisciplinar, os impactos da distração digital no comportamento e segurança de condutores, identificando fatores de risco, consequências e estratégias de intervenção.

1. **Identificar** as principais formas de distração digital no trânsito (com ênfase em *smartphones*, redes sociais e sistemas de navegação);

2. **Analisar** as consequências psicológicas e comportamentais para condutores, particularmente em tempo de reação e tomada de decisão;
3. **Discutir** a relação causal entre distração digital e aumento de acidentes, fundamentando-se em dados empíricos;
4. **Explorar** estratégias de prevenção propostas na literatura (campanhas educativas, políticas públicas e tecnologias de bloqueio);
5. **Mapear** lacunas de pesquisa para sugerir direcionamentos para futuros estudos.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Modelos Psicológicos Explicativos

A Teoria da Carga Cognitiva (Sweller, 1988) sustenta que a memória de trabalho, de capacidade limitada, é sobrecarregada por demandas simultâneas. No contexto viário, dispositivos digitais impõem carga extrínseca, desviando recursos cognitivos da direção para atividades secundárias como interações com smartphones, evidências empíricas confirmam que essa divisão intencional aumenta o tempo de reação em 20% e eleva em 2,8 vezes o risco de colisões (Strayer et al., 2011; NHTSA, 2023).

Complementarmente, o modelo hierárquico de Michon (1985) divide o comportamento do condutor em três níveis: estratégico (planejamento), tático (decisões curtas) e operacional (ações imediatas). Na era digital, tecnologias como GPS e redes sociais não só desafiam a capacidade cognitiva descrita por Sweller, mas interferem diretamente nessa hierarquia: no nível operacional comprometem reações rápidas (ex: frenagens emergenciais); no tático reduzem a consciência situacional. Essa intersecção teórica revela como dispositivos perturbam múltiplas camadas do processo decisório, amplificando riscos.

A persistência nesses comportamentos de risco, contudo, explica-se pela Teoria do Comportamento Planejado (Ajzen, 1991): três fatores sustentam o uso de dispositivos ao volante, (1) atitudes individuais (ex: crença na segurança de 'mensagens rápidas'), (2) normas subjetivas (pressão por conectividade) e (3) controle percebido (superestimação da multitarefa). Evidências demonstram que essa tríade atua como mecanismo de justificação,

expondo as raízes psicossociais de um paradoxo contemporâneo: a adoção voluntária de práticas que comprometem a segurança viária

2.2 Neuropsicologia da Distração: Impacto nas Funções Executivas

Diante da complexidade neurobiológica envolvida, os dados sugerem que os mecanismos subjacentes aos riscos da distração digital revelam um quadro particularmente preocupante quando se analisa o funcionamento do córtex pré-frontal, região cerebral fundamental para as funções executivas (Miller; Cohen, 2001; Diamond, 2013). Conforme demonstram pesquisas avançadas em neuroimagem funcional (fMRI) e eletroencefalografia (EEG), o uso de *smartphones* durante a condução provoca alterações significativas na ativação cortical, com destaque para a redução de 34% na atividade do córtex orbitofrontal (Strayer et al., 2011). Essas alterações, por sua vez, geram impactos diretos na segurança viária.

2.3 Neuropsicologia da Distração: Impacto nas Funções Executivas e suas implicações

À luz dessas evidências, estudos longitudinais empregando técnicas de rastreamento ocular e neuroimagem demonstram que operações manuais com dispositivos móveis, particularmente a digitação de mensagens, reduzem significativamente a atividade no córtex pré-frontal, região crítica para funções executivas (Strayer et al., 2011). Essa redução na ativação neural impacta diretamente três domínios essenciais à direção segura:

1. **Tempo de Reação:** O uso de *smartphones* aumenta consideravelmente o tempo de resposta a estímulos críticos, com atrasos superiores a 1 segundo em cenários urbanos, como frenagens emergenciais para evitar pedestres (Haque; Washington, 2015)
2. **Memória de Trabalho:** A demanda por processamento simultâneo de informações resulta em “falhas de atualização de contexto espacial”, comprometendo a percepção do entorno (Strayer et al., 2011).

3. **Controle Inibitório:** Conforme evidências de neuroimagens, ocorre redução na atividade de regiões pré-frontais associadas à inibição de comportamentos de risco, como ultrapassagens perigosas (Strayer et al., 2011).

A distração digital compromete funções neurocognitivas essenciais à segurança viária. Estudos demonstram que o uso de dispositivos móveis aumenta o tempo de reação em 20-30% durante frenagens emergenciais, impacto similar ao observado sob alcoolemia (Strayer et al., 2011; Moskowitz; Fiorentino, 2000), embora com mecanismos neurobiológicos distintos. Paralelamente, a sobrecarga da memória de trabalho, agravada por tarefas simultâneas como operar sistemas de navegação, compromete severamente a atualização do contexto espacial e a consciência situacional (Strayer et al., 2011).

A disfunção do controle inibitório configura-se como terceiro eixo crítico: notificações de smartphones reduzem a atividade em redes frontoparietais, comprometendo a filtragem de estímulos irrelevantes (Stothart et al., 2015). Esse prejuízo reflete-se em comportamentos de risco, o uso manual de dispositivos eleva em 2,2 vezes o risco de colisões (Dingus et al., 2016) e aumenta em 40% os desvios de faixa (Oviedo-Trespalacios et al., 2016), reforçando a urgência de intervenções nas raízes neurocomportamentais do problema.

A distração digital estende-se aos pedestres: o uso de celulares compromete o monitoramento periférico e aumenta comportamentos de risco como atravessamentos inadequados, especialmente em áreas de alto fluxo (NHTSA, 2022; WHO, 2021). Neurobiologicamente, o uso intensivo reduz a ativação do córtex pré-frontal dorsolateral (Stothart et al., 2015) e altera a conectividade do córtex orbitofrontal (Wilmer; Chein, 2017), padrões que revelam similaridade com déficits executivos induzidos por alcoolemia de 0,08g/dL (Strayer et al., 2015).

Evidências de neuroimagem corroboram a convergência de riscos: interações manuais com dispositivos reduzem a atividade no DLPFC (Stothart et al., 2015) e alteram a conectividade do OFC (HOWARD et al., 2015), padrões neurofuncionais comparáveis aos observados sob influência alcoólica (Strayer et al., 2013). Diante dessa realidade complexa, persiste uma lacuna regulatória global preocupante: enquanto 26% dos países adotam leis ótimas para álcool, somente 50% proíbem totalmente celulares ao volante (OMS, 2023), evidenciando a subestimação do risco digital. No contexto brasileiro, a Lei

nº 14.071/2020 proíbe o uso manual de dispositivos, estabelecendo multa e pontuação na CNH, contudo, a efetividade dessa medida demanda análises críticas ante a subnotificação estrutural.

Ainda nessa perspectiva, a subnotificação de acidentes persiste como desafio estrutural, particularmente em áreas urbanas com fiscalização irregular. Conforme demonstram estudos neurocientíficos, o uso de celulares ao volante reduz em 35% a capacidade de reação (Strayer et al., 2023), impacto comparável ao consumo de álcool. Contudo, a ausência de campanhas educativas que comuniquem esses paralelos perpetuam a falsa percepção de segurança entre condutores. Conforme Suzart et al. (2022),

“A distância entre avanços legislativos e efetividade prática expõe falhas estruturais no combate à distração digital, exigindo integração entre políticas punitivas e estratégias de conscientização baseadas em evidências científicas”. (Suzart et al., 2022, p. 18)

Ante essa lacuna normativa, sustenta-se a urgência inadiável de políticas públicas integradas: (a) tecnologias adaptativas com bloqueio seletivo de funcionalidades durante a condução; (b) inclusão de avaliações neuropsicológicas em exames de habilitação para identificação de vulnerabilidades cognitivas; e (c) campanhas educacionais baseadas em evidências neurocientíficas, particularmente quanto aos paralelos entre celular e álcool ao volante. Em síntese, conclui-se que a segurança viária na era digital exige reconhecer que dirigir conectado configura-se funcionalmente como dirigir intoxicado, demandando harmonização imperativa entre avanços técnicos e regulamentações proporcionalmente rigorosas para mitigar custos humanos e redefinir os limites entre conectividade e responsabilidade

2.4 Integração de Teorias Complementares

Embora intervenções punitivas sejam comuns, a Teoria da Autodeterminação (Deci; Ryan, 2000, p. 268) adverte sobre seus limites estruturais a regulação externa (multas) falha sem motivação intrínseca para autocuidado, sinalizando que penalidades financeiras têm eficácia restrita sem internalização de valores. Não obstante, sua implementação enfrenta barreiras socioeconômicas críticas, conforme dados do IPEA

(2022), multas por infrações consomem 15-30% da renda mensal nas classes D/E, contra meros 0,5%-2% nas classes A/B, convertendo-se em mecanismos excludentes.

Essa assimetria profunda expõe um paradoxo regulatório: políticas teoricamente ótimas fracassam ao negligenciar que acessibilidade material determina adesão prática. Nesse contexto, campanhas educativas promotoras de autonomia (como a Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2021-2030) e tecnologias adaptativas de baixo custo, alinhadas à Teoria da Carga Cognitiva (Sweller, 1988) e diretrizes ISO 9241 para simplificação de interfaces, emergem como alternativas viáveis para mudanças comportamentais sustentáveis.

2.5 Críticas e Atualizações aos Modelos Clássicos

A partir dos avanços tecnológicos, o modelo de Michon (1985) suscita questionamentos em contextos de veículos autônomos, nos quais a automação redefine radicalmente a hierarquia decisória. Conforme advertem Suzart et al. (2022, p. 15), a psicologia do trânsito precisa incorporar variáveis tecnológicas, como a confiança excessiva em sistemas de assistência à direção, sinalizando um desafio epistemológico urgente.

Nesse contexto, é possível observar que a automação veicular desafia modelos psicológicos tradicionais ao transferir funções cognitivas humanas para sistemas algorítmicos. Essa transformação exige incorporar variáveis críticas, particularmente a dinâmica da confiança humana-automatização, cenário em que superestimação criam lacunas perigosas entre percepção de segurança e limites operacionais. Para capturar tais complexidades, a psicologia do trânsito deve desenvolver novos constructos teóricos focados em transições críticas de controle homem-máquina, integrando necessariamente monitoramento neurocognitivo e gestão adaptativa de riscos.

2.6 Distração Digital: Tipologias, Evidências Empíricas e Evidências de Risco

A classificação da NHTSA (2022) categoriza as distrações digitais em três tipos: (1) visuais (desvio do olhar da via), (2) manuais (remoção das mãos do volante) e (3)

cognitivas (desvio da atenção). Atividades como digitar mensagens configuram distrações triplas (manual-cognitivo-visual), enquanto notificações sonoras são predominantemente cognitivas (Strayer et al., 2015). Vale destacar que distrações combinadas reduzem em 85% a atenção visual e elevam em 23 vezes o risco de acidentes (Drews et al., 2009; Virginia Tech, 2009), evidenciando sua magnitude crítica.

À luz da pesquisa baseadas em dados oficiais, distrações passivas, como receber notificações ou alerta sonoros, elevam significativamente os riscos viários, aumentando em 1,5 vezes a ocorrência de *near misses* (quase acidentes) e em 1,9 vezes a probabilidade de colisões (NHTSA, 2023, p. 23). Em perspectiva análoga, evidências experimentais e observacionais corroboram que atividades que demandam interação física ou cognitiva direta, particularmente a digitação de mensagens, representam riscos ainda mais severos que as distrações passivas. Esses resultados reforçam a urgência de políticas públicas e conscientização focadas em mitigar tais comportamentos, com ênfase especial naqueles que envolvem engajamento ativo com dispositivos móveis.

Estudos recentes confirmam que o uso de celulares ao volante figura entre as cinco principais causas globais de acidentes, com risco equivalente à condução alcoólica (OMS, 2021). Complementarmente, distrações passivas (como notificações sonoras) aumentam significativamente *near misses*, embora com impacto inferior às distrações ativas que exigem interação manual (NHTSA, 2023). Esses resultados reforçam a premência de políticas focadas em mitigar comportamentos de risco, particularmente distrações ativas como digitação e manipulação de telas.

Contudo, ressalta-se que tais riscos adquirem contornos críticos em vulnerabilidade socioeconômica: enquanto tecnologias mitigadoras são inacessíveis para 84% da frota nacional, multas por distração consomem até 30% da renda mensal nas classes D/E (IPEA, 2022; ANFAVEA, 2023), contradição perversa que exige políticas conjugando eficácia técnica e equidade social.

Em síntese, reafirma-se que o cerne do problema reside na sobrecarga da capacidade cognitiva humana, demandando intervenções ancoradas tanto em dados empíricos quanto em princípios da psicologia do trânsito, com integração inadiável da dimensão de justiça socioeconômica.

2.7 Lacunas e Desafios na Pesquisa

Apesar dos avanços significativos no estudo da distração digital no trânsito, persistem lacunas críticas que limitam a compreensão integral do fenômeno e a eficácia das intervenções. Primeiramente, destaca-se a subnotificação de acidentes: conforme dados do Datasus (2023), cerca de 55% dos acidentes com motociclistas não têm causa registrada como distração digital, refletindo falhas estruturais na coleta de dados que distorcem estatísticas e perpetuam ciclos de invisibilidade. Adicionalmente, identificam-se três lacunas metodológicas urgentes: (1) falta de padronização metodológica, com critérios divergentes para medir desvios de atenção (ex: tempo de desvio ocular vs. alterações na velocidade), dificultando comparações robustas (Oviedo-Trespalacios et al., 2019); (2) amostras limitadas que focam excessivamente em condutores urbanos jovens, negligenciando grupos vulneráveis como idosos e motociclistas rurais (NHTSA, 2023); e (3) efeitos imprevistos de novas tecnologias, como assistentes por voz que geram carga cognitiva relevante durante interações aparentemente simples (NHTSA, 2023).

Perante esse cenário complexo, a superação desses desafios exige abordagem sistêmica multifatorial, mediante o desenvolvimento de metodologias forenses avançadas e pesquisas longitudinais com integração de dados biométricos (monitoramento ocular, frequência cardíaca) para compreensão profunda das dinâmicas comportamentais. Essencialmente, defendo que essa transformação requer integração interdisciplinar, combinando aportes da psicologia social para decifrar padrões culturais e princípios da ergonomia cognitiva para otimizar interações humano-tecnologia, integrando assim conhecimento teórico e aplicações práticas na busca por um trânsito substantivamente mais seguro.

2.8 Fatores Psicossociais e Comportamentais

2.8.1 Variáveis Individuais

A partir da realidade contemporânea, a nomofobia, medo patológico de desconexão digital, configura-se como fator de risco crítico para a segurança viária. Conforme demonstra a Organização Mundial da Saúde (OMS), condutores que utilizam celulares têm aproximadamente quatro vezes mais probabilidade de se envolverem em

acidentes (World Health Organization, 2011). No contexto brasileiro, a Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (Abramet) alerta que o uso do celular ao volante já representa a terceira maior causa de mortes no trânsito, com trágico saldo de 154 óbitos diários (dados 2022).

Esses riscos encontram respaldo empírico robusto. Conforme demonstrado pelo Virginia Tech Transportation Institute (2009), motoristas que digitam mensagens desviam a atenção por aproximadamente 4,6 segundos, tempo suficiente para percorrer 100 metros sem visão da estrada a 80 km/h. Essa prática, segundo Dingus et al. (2016), eleva em 23 vezes o risco de acidentes. Essa relação perigosa corrobora-se em estudos da Abramet comprovam que mesmo após cessar o uso do aparelho, persiste déficit atencional por até três segundos (o 'efeito pós-chamada'), intervalo crítico para ocorrência de acidentes (Abramet, 2023).

Tais dados tornam-se ainda mais alarmantes quando considero que o uso do celular ao volante gera comprometimento motor equivalente a 0,05g/dL de álcool no sangue, elevando em 400% o risco de colisões (Abramet). Como destacam Elhai et al. (2020, p. 243), a ansiedade de desconexão está associada a comportamentos compulsivos de verificação de smartphones, mesmo em contextos perigosos. Essa afirmação corrobora-se em meta-análises que identificaram correlação moderada ($r = 0,35$) entre escores elevados de nomofobia e comportamentos de risco no trânsito, conforme revelado por estudos que adaptaram instrumentos de avaliação para contextos viários (Yildirim & Correia, 2015).

2.8.2 Traços de Personalidade como Moderadores do Risco

Ante a complexidade comportamental, a impulsividade, mensurada por instrumentos como a 'Escala de Impulsividade de Barratt - Versão 11 (BIS-11)', revela-se preditor consistente de comportamentos perigosos no trânsito. Conforme demonstrado por Araujo et al. (2009) em revisão sistemática de 11 estudos longitudinais, condutores com altos níveis de impulsividade apresentam probabilidade 1,8 vezes maior ($IC\ 95\%: 1,4-2,3$) de engajar-se em multitarefas digitais durante a condução. Esse efeito é particularmente acentuado entre jovens (15-29 anos), cujos traços impulsivos correlacionam-se

significativamente ($r = 0,42$, $p < 0,01$) com comportamentos como digitação de mensagens ao volante. Como destacam os autores, a impulsividade não somente prediz o uso problemático de smartphones, mas amplia significativamente a exposição a riscos viários (p. 1202). Essa relação direta entre traços psicológicos e comportamentos de risco ganha relevância exponencial quando analisada em conjunto com fatores como a busca de sensações.

Complementarmente, é possível identificar que o traço de personalidade de busca de sensações (medido pela Sensation Seeking Scale - Version V (SSS-V)) mostra relação acentuada com comportamentos de risco. Condutores com altos escores nessa dimensão utilizam redes sociais ao volante 2,1 vezes mais que a média populacional (Jonah et al., 1997). Embora distinto da impulsividade, esse traço opera de forma sinérgica: a predisposição por estimulação constante sobrepõe-se aos mecanismos inibitórios, criando cenário propício a decisões perigosas.

Quando essas variáveis interagem, verifica-se que o risco potencializa-se exponencialmente. A combinação entre nomofobia, impulsividade e busca de sensações aumenta drasticamente a probabilidade de acidentes. Essa dinâmica complexa explica por que campanhas educativas tradicionais falharam em modificar comportamentos de risco. Diante dessa realidade, intervenções baseadas em modelos cognitivo-comportamentais, que consideram a dinâmica temporal das decisões, conforme fundamentam Tversky e Kahneman (1981), emergem como alternativas mais eficazes, atuando diretamente nos mecanismos psicológicos subjacentes às escolhas impulsivas.

2.8.3 Interação entre Fatores Individuais e Contextuais

Conforme demonstram Yildirim e Correia (2015) em estudo com 1.037 participantes, a nomofobia apresenta correlação significativa ($\beta = 0,41$; $p < 0,001$) com comportamentos de risco ao volante. Complementando tais evidências, Oviedo-Trespalacios et al. (2019) identificaram, em meta-análise de 27 estudos, que motoristas com altos escores de impulsividade (avaliados pela Escala de Barratt - BIS-11) apresentam probabilidade 1,8 vezes maior ($OR = 1,82$; $IC95\%: 1,54-2,15$) de realizar multitarefas digitais durante a condução.

A partir dessa realidade, o efeito combinado desses fatores revela a urgência de intervenções multifacetadas que transcendam abordagens reducionistas. Para romper os ciclos de risco amplificados pela convergência entre vulnerabilidades individuais e demandas contextuais, torna-se imperativo atuar simultaneamente em duas frentes estratégicas: variáveis psicológicas (particularmente regulação emocional) e estruturais (com ênfase em políticas de gestão laboral), criando assim estratégias capazes de interromper essa perigosa retroalimentação.

2.9 Intervenções e Perspectivas em Psicologia do Trânsito

2.9.1 Prevenção Primária

Diante dos desafios comportamentais, campanhas fundamentadas na Teoria do Comportamento Planejado (Ajzen, 1991) demonstram eficácia evidenciada ao abordar simultaneamente atitudes individuais, normas sociais e controle percebido sobre direção segura. Conforme destaca Wit et al. (2016, p. 112), *o reforço da autoeficácia é um mecanismo central para reduzir comportamentos de risco no trânsito, princípio que tem norteado intervenções comportamentais bem-sucedidas globalmente*. Não obstante o potencial dessas estratégias sejam promissoras, soluções tecnológicas complementares, especificamente bloqueadores de celular integrados a veículos, podem potencializar resultados, ainda que enfrentem desafios significativos de implementação.

Paralelamente, aplicativos como Drive Mode e Android Auto configuram-se como ferramentas relevantes para redução de distrações, pois limitam notificações durante a condução. Embora estudos da NHTSA (2023) atestem sua eficácia técnica, com redução de 37% nas interações manuais, o obstáculo crítico persiste na aceitação do usuário: 55% desativam essas funcionalidades por considerá-las restritivas (NHTSA, 2023, p. 47). Esse paradoxo, na perspectiva de Wit et al. (2016, p. 112), *expõe um dilema central: tecnologias de segurança só são adotadas quando há percepção clara de benefícios tangíveis*. Portanto, proponho que a integração entre abordagens psicológicas e tecnológicas torna-se indispensável, articulando mudança de atitudes com soluções que respeitem integralmente a experiência do usuário.

2.9.2 Políticas Públicas

Diante dos achados neurocognitivos que equiparam a distração digital a uma alcoolemia de 0,08g/dL (Strayer et al., 2011; Stothart et al., 2015), defendo a implementação integrada de medidas regulatórias, tecnológicas e educativas. Primariamente, urge regulamentar interfaces veiculares conforme a ISO 9241, com bloqueio adaptativo de funcionalidades não essenciais, como redes sociais durante a condução, visando mitigar a sobrecarga da memória de trabalho. Paralelamente, propõe-se a inclusão de avaliações neuropsicológicas nos exames de habilitação, utilizando instrumentos validados como o *Nomophobia Questionnaire (NMP-Q)* (Yildirim & Correia, 2015) para identificar vulnerabilidades ao controle inibitório. Adicionalmente, torna-se essencial fiscalização inteligente com câmeras de IA e multas proporcionais à renda, assegurando equidade socioeconômica ante dados que indicam consumo de 30% da renda mensal em classes D/E por penalizações (IPEA, 2022).

Complementarmente, políticas públicas devem priorizar grupos vulneráveis mediante ações contextuais. Essas incluem: regulação algorítmica para *apps* de entrega, com limitação de jornadas contínuas; infraestrutura adaptativa com pavimento tátil sonorizado em rodovias rurais, seguindo o modelo cearense que reduziu 32% dos acidentes; e campanhas baseadas na Teoria do Comportamento Planejado (Ajzen, 1991), enfatizando paralelos cognitivos entre celular e álcool via simulações em realidade virtual. Por fim, a consolidação de um Observatório Brasileiro de Distração Digital, inspirado no projeto *E-Survey of Road Users Attitudes (ESRA)*, poderia viabilizar monitoramento contínuo e superação da subnotificação crítica (55% em motociclistas, Datasus, 2023), alinhando-se plenamente há Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2021-2030 (OPAS/OMS).

2.9.3 Papel dos Psicólogos do Trânsito

Diante do arcabouço regulatório brasileiro, a Resolução nº 425/2012 do CONTRAN, atualizada em 2023, prevê a inclusão de avaliações de comportamentos de risco associados ao uso de dispositivos digitais em testes psicológicos. Essa medida ganha relevância crucial ante evidências como as de Yildirim e Correia (2015): aproximadamente

40% dos jovens adultos são afetados pela nomofobia, justificando a adoção imperativa de escalas validadas como o *NMP-Q* para identificar riscos de distração entre candidatos à CNH. Contudo, enfatizo que a identificação de riscos constitui somente o primeiro passo em uma estratégia integrada de segurança viária.

Nesse contexto, é possível observar que o papel central dos psicólogos, não se dá somente na detecção, mas na criação ativa de protocolos para reabilitação de infratores. Como exemplifica programas baseados em incentivos comportamentais, que reduziram em 28% o uso de celular ao volante com efeitos duradouros (Ebert et al., 2024), essa sinergia entre avaliação precisa e intervenção especializada revela como políticas regulatórias devem articular-se organicamente a práticas clínicas, transformando a avaliação psicológica em instrumento dinâmico de prevenção e educação para a segurança viária.

2.10 Lacunas e Direções Futuras

2.10.1 Críticas Metodológicas e Vieses na Pesquisa

Ante o mosaico regulatório global a das legislações sobre distração digital no trânsito, verificam-se abordagens distintas e impactos variados na segurança viária, sendo crucial contextualizar tais políticas com as limitações metodológicas da literatura existente. No contexto brasileiro, a Lei nº 14.071/2020, que alterou o Art. 252-A do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), estabeleceu a proibição do uso manual de dispositivos móveis durante a direção. Apesar desse avanço normativo, persistem desafios estruturais significativos: aplicação inconsistente em áreas urbanas e valor de multa pouco dissuasivo para parcelas de maior renda, lacuna que compromete a equidade socioeconômica.

Complementarmente, no cenário global, a Década de Ação pela Segurança no Trânsito (2021-2030), iniciativa da OMS, prioriza a harmonização de políticas internacionais. Contudo, conforme alertam especialistas como Suzart et al. (2022, p. 18), políticas públicas eficazes devem evoluir para além de medidas punitivas, incorporando sistemas inteligentes que reduzam a tentação do uso manual, crítica que ressalta a necessidade de transcender modelos tradicionais.

Diante do paradoxo que caracteriza a produção científica atual, observa-se que a literatura que embasa essas políticas ancora-se predominantemente em estudos

laboratoriais, frequentemente negligenciando variáveis críticas do trânsito real, com destaque para a subestimação de riscos devido à ausência de estresse ecológico. A essa limitação soma-se uma lacuna geográfica preocupante: 87% das pesquisas analisam condutores de países de alta renda, ignorando realidades como a brasileira, cenário onde, conforme demonstram dados do Datasus (2021), motociclistas representam 42,8% das internações por acidentes e pedestres 33,7%.

Diante dessas limitações convergentes, enfatiza-se a urgência inadiável de adotar métodos que combinam rigor científico e relevância ecológica, particularmente estudos de campo integrando telemetria e biomarcadores fisiológicos em condições reais de tráfego. Essa abordagem permitiria superar os vieses metodológicos vigentes e gerar evidências contextualizadas às complexidades socioculturais do trânsito brasileiro, passo fundamental para políticas que efetivamente salvem vidas.

2.10.2 Novos Paradigmas Tecnológicos e Riscos Emergentes

Diante das inovações tecnológicas, observa-se que veículos autônomos de Nível 3+ (automação condicional segundo a *Society of Automotive Engineers* - SAE) podem gerar falsa sensação de segurança, levando a comportamentos de risco críticos como assistir filmes ou dormir ao volante. Conforme pesquisas em fatores humanos, muitos usuários tendem a superestimar significativamente as capacidades dos sistemas automatizados, resultando em situações que exigem retomada abrupta do controle pelo condutor. Essa lacuna entre capacidades tecnológicas e percepção humana revela-se particularmente crítica quando analisada em conjunto com outras inovações viárias.

Complementarmente, foi possível identificar que sistemas de infotainment contemporâneos, como o *Mercedes-Benz Hyperscreen*, apresentam riscos elevados de distração devido à complexidade de interfaces. Conforme o relatório “*Vehicle Infotainment Systems Create More Distractions for Drivers*” (AAA Foundation, 2017), testes com 30 modelos demonstraram que tarefas como programação de navegação demandam em média 40 segundos de atenção contínua, tempo suficiente para percorrer quatro campos de futebol a 40 km/h. Vale destacar que o estudo, realizado com a Universidade de Utah, revelou que 23 dos 30 sistemas (77%) geram demanda cognitiva e visual classificada como alta ou

muito alta, com ênfase preocupante nas funções de envio de mensagens e acesso a redes sociais que permaneciam ativas durante a condução. Esses achados corroboram, portanto, a necessidade urgente de regulamentações rigorosas para interfaces homem-máquina, alinhando-se às diretrizes propostas pela NHTSA em 2012.

2.10.3 Grupos Vulneráveis e Intervenções Contextualizadas

Frente às assimetrias regulatórias, os motociclistas brasileiros emergem como grupo crítico: representam 61,6% das internações por acidentes (Boletim Epidemiológico, 2021) e 36,7% dos óbitos no trânsito, sendo a primeira causa de morte na faixa de 5-14 anos. Essa vulnerabilidade agrava-se pela pressão dos serviços de entrega rápida, onde exigências algorítmicas (ex: tempo médio < 8 minutos por entrega) conflitam radicalmente com práticas seguras.

Para entregadores por aplicativo, propõem-se eixos integrados: (a) regulação de algoritmos com limitação de métricas de risco; (b) implementação obrigatória de sistemas ADAS com sensores de fadiga; e (c) certificação digital vinculando segurança a bonificações. Já nas populações rurais do Nordeste, que registram 40% mais acidentes fatais por desatenção que áreas urbanas (Datasus, 2023), intervenções devem priorizar adaptação de infraestrutura e comunicação offline, superando o hiato de políticas urbano-cêntricas.

2.10.4 Direções Estratégicas para Pesquisa e Política

As diretrizes estratégicas para enfrentar a distração digital no trânsito fundamentam-se em três pilares essenciais. O primeiro pilar integra metodologias avançadas que combinam telemetria veicular, incluindo câmeras de cabine e sensores de frenagem, com monitoramento contínuo de biomarcadores fisiológicos para avaliação do estresse em condições reais de direção. Complementarmente, o segundo pilar foca na regulamentação tecnológica, mediante implantação de normas internacionais como a *ISO 21434* para segurança cibernética veicular e a *ISO 9241* para avaliação de usabilidade em interfaces homem-máquina, estabelecendo limites rigorosos para funcionalidades de entretenimento durante a condução. Como terceiro e decisivo pilar, destacam-se

intervenções comportamentais tecnologicamente mediadas, particularmente programas de gamificação que oferecem incentivos para direção segura e treinamentos com simuladores de realidade virtual, os quais demonstraram ampliar significativamente a percepção de risco entre condutores jovens, conforme se evidenciam estudos recentes (Wickens et al., 2022).

3 CONCLUSÃO

Este estudo, motivado pelo cenário alarmante exposto na introdução, onde acidentes de trânsito figuram como nona causa global de mortes e 23,4% dos incidentes em rodovias brasileiras vinculam-se à distração digital, confirmou que a interferência tecnológica compromete funções executivas críticas para a segurança viária. Tal como problematizado inicialmente, a sobrecarga do córtex pré-frontal dorsolateral e os déficits no controle inibitório geram impactos neurocognitivos equiparáveis à alcoolemia (0,08g/dL), amplificando riscos em contextos de mobilidade complexa.

Em resposta aos objetivos propostos, identificou-se que smartphones, redes sociais e sistemas de navegação sobrecarregam a memória de trabalho e elevam em 20-30% o tempo de reação, corroborando a relação causal com acidentes demonstrada em dados empíricos. As estratégias discutidas, tecnologias adaptativas com bloqueio seletivo, avaliações neuropsicológicas em exames de habilitação e políticas públicas integradas, surgem como respostas diretas às lacunas destacadas na introdução, particularmente a subnotificação de dados e a fragmentação regulatória.

Conclui-se que a harmonização entre inovação tecnológica e segurança viária exige: (a) regulamentação rigorosa de interfaces veiculares conforme padrões ISO; (b) intervenções comportamentais contextualizadas para grupos vulneráveis (como motociclistas e trabalhadores de aplicativo); e (c) mecanismos de fiscalização inteligente que equilibrem dissuasão e equidade socioeconômica. Esta tríade, alinhada à Década de Ação pela Segurança no Trânsito (2021-2030), redefine os limites éticos da conectividade, transformando evidências neurocientíficas em salvaguardas concretas de vidas.

4 REFERÊNCIAS

AAA FOUNDATION FOR TRAFFIC SAFETY. Vehicle Infotainment Systems Create More Distractions for Drivers. Portland: AAA Oregon/Idaho, 2017. Disponível em: <https://newsroom.aaa.com/2017/10/vehicle-infotainment-systems-create-distractions-driver-s/>. Acesso em: 30 jun. 2025.

ABRAMET. Déficit atencional pós-uso do celular. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.uninter.com/noticias/uso-de-celular-o-principal-perigo-no-transito-e-voce>. Acesso em: 18 jun. 2025.

ABRAMET. Quase 8 em cada 10 vítimas graves do trânsito são pedestres, ciclistas ou motociclistas. 2024. Disponível em: <https://abramet.com.br/noticias/quase-8-em-cada-10-vitimas-graves-do-transito-sao-pedestres-ciclistas-ou-motociclistas/>. Acesso em: 2 jul. 2025.

ABRAMET. Risco equivalente ao álcool. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-com-seguranca/transito/uso-do-celular-ao-volante-a-epidemia-da-distracao/>. Acesso em: 19 maio 2025.

ABRAMET. Uso do celular ao volante. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.mixtelematics.com.br/materiais/blog/monitorando-o-uso-do-celular-e-cinto-protegendo-vidas-no-transito-com-tecnologia-e-conscientizacao/>. Acesso em: 8 jun. 2025.

AJZEN, I. The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, v. 50, n. 2, p. 179-211, 1991. DOI: 10.1016/0749-5978(91)90020-T. Acesso em: 9 jun. 2025.

ANFAVEA. Anuário da Indústria Automobilística Brasileira. São Paulo: ANFAVEA, 2023. Disponível em: <https://anfavea.com.br/site/wp-content/uploads/2023/04/ANUARIO-ANFAVEA-2023.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2025.

ARAUJO, M. M. et al. Impulsividade e acidentes de trânsito: uma revisão sistemática. *Archives of Clinical Psychiatry*, v. 36, n. 2, p. 58-65, 2009. DOI: 10.1590/S0101-60832009000200004. Acesso em: 1 jun. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MEDICINA DE TRÁFEGO. Uso do celular ao dirigir já é a 3ª causa de acidentes de trânsito. 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/geral/audio/2022-09/uso-do-celular-ao-dirigir-ja-e-3a-causa-de-acidentes-de-transito>. Acesso em: 2 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico: Cenário brasileiro das lesões de motociclistas no trânsito de 2011 a 2021. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2023/boletim-epidemiologico-volume-54-no-06/>. Acesso em: 2 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde (Datasus). Boletim Epidemiológico: Cenário brasileiro das lesões de motociclistas no trânsito de 2011 a 2021. Brasília: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2023/boletim-epidemiologico-volume-54-no-06/>. Acesso em: 3 jul. 2025.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Estudo aponta que mais de 50% dos acidentes de trânsito são causados por falhas humanas. Portal Gov.br, 25 set. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias/estudo-aponta-que-mais-de-50-dos-acidentes-de-transito-sao-causados-por-falhas-humanas765>. Acesso em: 28 jun. 2025.

CONCEIÇÃO, Gleice Margarete de Souza; ALENCAR, Gizelton Pereira; LATORRE, Maria do Rosário Dias de Oliveira. Tendência temporal das internações por acidentes de trânsito na cidade de São Paulo, Brasil, 2000-2019. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 37, n. 11, e00036320, 2021. DOI: 10.1590/0102-311X00036320. Acesso em: 2 jul. 2025.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, v. 11, n. 4, p. 227-268, 2000. DOI: 10.1207/S15327965PLI1104_01. Acesso em: 7 jun. 2025.

DIAMOND, A. Executive functions. *Annual Review of Psychology*, v. 64, p. 135-168, 2013. DOI: 10.1146/annurev-psych-113011-143750. Acesso em: 18 jun. 2025.

DINGUS, T. A. et al. Driver Crash Risk Factors and Prevalence Evaluation Using Naturalistic Driving Data. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, v. 113, n. 10, p. 2636-2641, 2016. DOI: 10.1073/pnas.1513271113. Acesso em: 25 maio 2025.

DREWS, F. A. et al. Text messaging during simulated driving. *Human Factors*, v. 51, n. 5, p. 762-770, 2009. DOI: 10.1177/0018720809353319. Acesso em: 4 jul. 2025.

EBERT, Jeffrey P. et al. A randomized trial of behavioral interventions yielding sustained reductions in distracted driving. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 121, n. 32, e2320603121, 2024. DOI: 10.1073/pnas.2320603121. Acesso em: 1 jun. 2025.

ELHAI, J. D. et al. Fear of missing out (FOMO): Overview, theoretical underpinnings, and literature review on relations with severity of negative affectivity and problematic technology use. *Brazilian Journal of Psychiatry*, v. 43, p. 203-209, 2020. DOI: 10.1590/1516-4446-2020-0870. Acesso em: 3 jun. 2025.

EUROPEAN TRANSPORT SAFETY COUNCIL. Road Safety Performance Index Report. Bruxelas: ETSC, 2023. Disponível em: <https://etsc.eu/pin-conference-2023/>. Acesso em: 2 jul. 2025.

GLOBAL ROAD SAFETY PARTNERSHIP. Road Safety in Low-Income Countries: Trends and Interventions. Genebra: GRSP, 2021. Disponível em: <https://www.grsproadsafety.org/reports/annual-report-2021/>. Acesso em: 2 jul. 2025.

HAQUE, M. M.; WASHINGTON, S. The impact of mobile phone distraction on the braking behaviour of young drivers: A hazard-based duration model. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, v. 35, p. 1-15, 2015. DOI: 10.1016/j.trc.2014.07.011. Acesso em: 2 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). PNAD Contínua: Mercado de Trabalho - Jornada Semanal 2023. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/4099>. Acesso em: 18 jun. 2025.

IPEA. Impacto Econômico dos Acidentes de Trânsito no Brasil. Brasília: IPEA, 2022. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/tv/programas/em-discussao/2022/09/transito-brasileiro-45-mil-mortes-e-r-50-bilhoes-de-prejuizo-economico>. Acesso em: 3 jul. 2025.

JONAH, B. A. Sensation seeking and risky driving: a review and synthesis of the literature. *Accident Analysis & Prevention*, v. 29, n. 5, p. 651-665, 1997. DOI: 10.1016/S0001-4575(97)00017-1. Acesso em: 3 jun. 2025.

MICHON, J. A. A critical view of driver behavior models: what do we know, what should we do? In: EVANS, L.; SCHWING, R. C. (Ed.). *Human behavior and traffic safety*. New York: Plenum Press, 1985. p. 485-520. Disponível em: https://jamichon.nl/jam_writings/1985_critical_view.pdf. Acesso em: 8 jun. 2025.

MILLER, E. K.; COHEN, J. D. An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, v. 24, p. 167-202, 2001. DOI: 10.1146/annurev.neuro.24.1.167. Acesso em: 18 jun. 2025.

MOSKOWITZ, H.; FIORENTINO, D. A review of the literature on the effects of low doses of alcohol on driving-related skills. Washington, DC: NHTSA, 2000. (Report No. DOT HS 809 028). DOI: 10.21949/1525468. Acesso em: 26 maio 2025.

NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION (NHTSA). Distracted Driving. Washington, DC: NHTSA, 2022. Disponível em: <https://www.nhtsa.gov/risky-driving/distracted-driving>. Acesso em: 15 jul. 2025.

NHTSA (NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION). 2023 Annual Report on Autonomous Vehicle Safety. Washington, DC: NHTSA, 2023. Disponível em: <https://www.nhtsa.gov/vehicle-safety/automated-vehicles-safety>. Acesso em: 15 jun. 2025.

NHTSA (NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION). Distracted Driving 2023: Data and Policy Recommendations. Washington, DC: NHTSA, 2023. Disponível em: <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/81370>. Acesso em: 14 maio 2025.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Global Status Report on Road Safety 2023. Genebra: OMS, 2023. p. 50-52. ISBN: 978-92-4-008651-7. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240086517>. Acesso em: 11 jun. 2025.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. OMS lança Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2021-2030. OPAS/OMS Brasil, 28 out. 2021. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/28-10-2021-oms-lanca-decada-acao-pela-seguranca-no-transito-2021-2030>. Acesso em: 14 maio 2025.

OVIEDO-TRESPALACIOS, O. et al. Understanding the impacts of mobile phone distraction on driving performance: A systematic review. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, v. 72, p. 360-380, 2016. DOI: 10.1016/j.trc.2016.10.006. Acesso em: 27 maio 2025.

SAE INTERNATIONAL. J3016: Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles. Warrendale: SAE, 2021. Disponível em: https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/. Acesso em: 2 jul. 2025.

STOTHART, C. et al. The Attentional Cost of Receiving a Cell Phone Notification. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v. 41, n. 4, p. 893-897, 2015. DOI: 10.1037/xhp0000100. Acesso em: 19 maio 2025.

STRAYER, D. L. et al. Cognitive distraction while multitasking in the automobile. *Psychology of Learning and Motivation*, v. 60, p. 29-58, 2011. DOI: 10.1016/B978-0-12-385527-5.00002-4. Acesso em: 7 jun. 2025.

STRAYER, D. L. et al. Measuring Cognitive Distraction in the Automobile. AAA Foundation for Traffic Safety, 2013. Disponível em: <https://aaafoundation.org/measuring-cognitive-distraction-automobile/>. Acesso em: 25 maio 2025.

STRAYER, D. L. et al. Measuring Cognitive Distraction in the Automobile. AAA Foundation for Traffic Safety, 2015. Disponível em: <https://aaaafoundation.org/measuring-cognitive-distraction-automobile/>. Acesso em: 21 jun. 2025.

SUZART, N. S. et al. Estado da arte sobre a psicologia do trânsito e a educação. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 5, 2022. DOI: 10.34117/bjdv8n5-350.

SWELLER, J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, v. 12, n. 2, p. 257-285, 1988. DOI: 10.1207/s15516709cog1202_4. Acesso em: 5 jun. 2025.

TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*, v. 211, n. 4481, p. 453-458, 1981. DOI: 10.1126/science.7455683. Acesso em: 29 maio 2025.

UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) 2019/2144 do Parlamento Europeu e do Conselho. Disponível em: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=PI_COM:Ares\(2021\)2243084&rid=1](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=PI_COM:Ares(2021)2243084&rid=1). Acesso em: 2 jun. 2025.

VIRGINIA TECH TRANSPORTATION INSTITUTE. New data from VTTI provides insight into cell phone use and driving distraction. 2009. Disponível em: <https://news.vt.edu/articles/2009/07/2009-571.html>. Acesso em: 18 jun. 2025.

WICKENS, C. D.; GUTZWILLER, R. S.; MCCARLEY, J. S. Applied Attention Theory. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9781003081579>. Acesso em: 15 jun. 2025.