

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE COMUNICAÇÕES E ARTES  
DEPARTAMENTO DE RELAÇÕES PÚBLICAS, PROPAGANDA E TURISMO

LUANA CAMARGO BIANCHI

**"É COMO TER UM TABLET NO CARRO"**  
UMA ANÁLISE SOBRE TELAS MULTIMÍDIA EM AUTOMÓVEIS

SÃO PAULO  
2024

LUANA CAMARGO BIANCHI

**"É COMO TER UM TABLET NO CARRO"**

UMA ANÁLISE SOBRE TELAS MULTIMÍDIA EM AUTOMÓVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Escola de Comunicações e Artes da Universidade de  
São Paulo para obtenção de título de Bacharelado  
em Comunicação Social - Publicidade e Propaganda.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Guilherme de Carvalho  
Antunes

SÃO PAULO

2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação na Publicação  
Serviço de Biblioteca e Documentação  
Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo  
Dados inseridos pelo(a) autor(a)

---

Bianchi, Luana Camargo

"É COMO TER UM TABLET NO CARRO": UMA ANÁLISE SOBRE  
TELAS MULTIMÍDIA EM AUTOMÓVEIS / Luana Camargo Bianchi;  
orientador, Prof. Dr. Luiz Guilherme de Carvalho  
Antunes. - São Paulo, 2024.

95 p.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Departamento de Relações Públicas, Propaganda e Turismo /  
Escola de Comunicações e Artes / Universidade de São  
Paulo.

Bibliografia

1. Telas multimídia automotivas. 2. Segurança. 3. UX  
Design. 4. Publicidade. 5. Comunicação. I. de Carvalho  
Antunes, Prof. Dr. Luiz Guilherme . II. Título.

CDD 21.ed. -

659.1

---

Elaborado por Alessandra Vieira Canholi Maldonado - CRB-8/6194

LUANA CAMARGO BIANCHI

**"É COMO TER UM TABLET NO CARRO"**  
UMA ANÁLISE SOBRE TELAS MULTIMÍDIA EM AUTOMÓVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Escola de Comunicações e Artes da Universidade de  
São Paulo para obtenção de título de Bacharelado  
em Comunicação Social - Publicidade e Propaganda.

São Paulo, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de \_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Julgamento:** \_\_\_\_\_

**Assinatura:** \_\_\_\_\_

---

**Julgamento:** \_\_\_\_\_

**Assinatura:** \_\_\_\_\_

---

SÃO PAULO

2024

## AGRADECIMENTOS

Aos meus avós, cujo amor, apoio e inspiração continuam a guiar meus passos. A sabedoria e o carinho de vocês foram fundamentais em minha vida, e tenho certeza de que, lá de cima, estão orgulhosos desta conquista. A saudade é grande, mas sinto que, de alguma forma, vocês acompanharam cada passo desta jornada.

Aos meus pais, por serem meu alicerce e, desde a minha infância, acreditarem em mim e me ensinarem a sonhar grande. Agradeço imensuravelmente pelo amor e apoio incondicional em cada passo da minha vida.

Agradeço imensamente a toda minha família, que sempre me envolveu com amor, carinho e apoio. Sinto-me verdadeiramente abençoada! Também sou grata às minhas fofuras de quatro patas pela companhia durante todo o processo.

A todos os meus queridos amigos, tanto as minhas amigas que me acompanham desde a infância, quanto aos que a faculdade me presenteou, dentro e fora da sala de aula. Vocês me preenchem sempre com muita alegria e carinho, tornando todo e qualquer momento leve. Agradeço imensamente por todo o apoio, torcida e por também acreditarem em mim. Vocês são minha força e minha sorte! Amigos para a vida toda!

Ao meu orientador, Professor Luli Radfahrer, pela paciência, pelos ensinamentos valiosos e pelo constante incentivo. Sua orientação foi essencial para a conclusão deste trabalho. Para além, gostaria de agradecer pela orientação de vida profissional, como um mentor, sempre com palavras de ânimo e coragem. Sua opinião é muito valiosa para mim!

A todos os professores da graduação que me ensinaram não apenas o conhecimento teórico, mas também sobre a importância do pensamento crítico e da comunicação. Agradeço à Escola de Comunicações e Artes e à Universidade de São Paulo por toda a estrutura e ambiente acolhedor. É sempre um prazer estar em meio às ruas arborizadas da USP e sentir-se parte disso. Sou eternamente grata por ter feito parte desta instituição.

Também expresso minha profunda gratidão à ECA Jr. por me permitir experimentar uma área que inicialmente pensei em seguir ao ingressar no curso, permitindo-me avaliar minhas afinidades profissionais. Especialmente, agradeço pela oportunidade de fazer amizades incríveis, muitas das quais mencionei

anteriormente. Ao Laboratório IDEIA, reconheço como um farol em meio às incertezas profissionais. Sua importância foi imensa em meu desenvolvimento, pois, a partir dos aprendizados, encontrei o tema central deste trabalho. Sem o laboratório, teria me perdido em diversas possibilidades. Cresci não só profissionalmente, mas principalmente como pessoa, além de ganhar amigos queridos e especiais, que tornaram os dias mais leves e felizes. É inspirador quando pessoas com o mesmo propósito se unem.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, seja com compreensão, paciência, leitura e revisão, palavras de incentivo ou gestos de carinho. Meu mais sincero e profundo agradecimento a cada um de vocês.

*A simplicidade é o último grau de sofisticação.*

Leonardo da Vinci

## RESUMO

BIANCHI, L. C. **"É como ter um tablet no carro": uma análise sobre telas multimídia em automóveis.** 2024. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Comunicação Social com Habilitação em Publicidade e Propaganda) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

As telas multimídia estão presentes em praticamente todos os carros novos e, cada vez maiores, ocupam um espaço significativo no painel dos veículos. Vendidas com a promessa de garantir segurança e praticidade, elas se assemelham a tablets na forma e no conteúdo. Este trabalho tem como objetivo compreender os efeitos dessas telas sensíveis ao toque na segurança e na experiência do motorista. Para tal, realiza-se uma revisão bibliográfica que abrange desde os primeiros rádios automotivos até tecnologias emergentes com potencial futuro, possibilitando comparações. A análise de telas multimídia e de peças publicitárias permite compreender como o design é fundamental no desenvolvimento de tecnologias automotivas seguras e agradáveis, bem como a influência da publicidade na construção da imagem positiva dessas telas.

**Palavras-chave:** Telas multimídia; Automóveis; Segurança; UX Design; Publicidade; Comunicação.

## ABSTRACT

BIANCHI, L. C. **"It's like having a tablet in the car": an analysis of multimedia screens in automobiles.** 2024. 94 p. Course Conclusion Paper (Bachelor 's Degree in Social Communication with Habilitation in Advertising) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

Multimedia screens are present in practically all new cars and, increasingly larger, occupy a significant space on the vehicles' dashboards. Sold with the promise of ensuring safety and practicality, they resemble tablets in form and content. This work aims to understand the effects of these touchscreens on driver safety and experience. To do so, a literature review is conducted that covers from the earliest automotive radios to emerging technologies with future potential, enabling comparisons. The analysis of multimedia screens and advertising allows understanding how design is crucial in the development of safe and enjoyable automotive technologies, as well as the influence of advertising on the construction of the positive image of touchscreens.

**Keywords:** Multimedia screens; Automobiles; Safety; UX Design; Advertising; Communication.

## LISTA DE SIGLAS

AAA	American Automobile Association
ADAS	Advanced Driver-Assistance Systems
AIoT	Artificial Intelligence of Things
AOI	Area of Interest
AR-HUD	Augmented Reality Head-up Display
BCW	Bosch Connected World
CAGR	Taxa de Crescimento Anual Composta
CES	Consumer Electronics Show
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CGH	Computer-Generated Holography
CVOS	Commercial Vehicle Operation System
FIC	First International Computer
GPS	Global Positioning System
GUI	Graphical User Interface
HDD	Head-down Display
HUD	Head-up Display
IA	Inteligência Artificial
IHM	Interação Homem-Máquina
LCD	Liquid Crystal Display
LLMs	Large language models
NASA-TLX	NASA Task Load Index
TFT	Thin-Film-Transistor
TRL	Transport Research Laboratory
UX	User Experience
WWDC	Worldwide Developers Conference

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b> - Primeiro rádio automotivo instalado de fábrica	15
<b>Figura 02</b> - Motorola 5T71	16
<b>Figura 03</b> - Autosuper 5	17
<b>Figura 04</b> - Distribuição dos primeiros auto rádios no Brasil	17
<b>Figura 05</b> - Rádio transistorizado da Motorádio	18
<b>Figura 06</b> - Toca-fitas da Motorádio	19
<b>Figura 07</b> - Disqueteira Blaupunkt	20
<b>Figura 08</b> - BlueNav, sistema de infoentretenimento da Hyundai em 2013	21
<b>Figura 09</b> - Apple CarPlay	22
<b>Figura 10</b> - Buick Riviera com tela sensível ao toque em 1986	22
<b>Figura 11</b> - Previsão do mercado de telas multimídias automotivas até 2032	23
<b>Figura 12</b> - Tamanho das telas em 2023 e projeção para 2027	24
<b>Figura 13</b> - Continental exibe tela curva e ultralarga na CES 2023	24
<b>Figura 14</b> - Painel do modelo Mercedes EQS	25
<b>Figura 15</b> - Painel do modelo Volkswagen ID. 3 com botões sem retroiluminação	26
<b>Figura 16</b> - Painel do modelo MG Marvel R	27
<b>Figura 17</b> - Painel do modelo Volvo V70	27
<b>Figura 18</b> - Ângulo de visão da tela multimídia do MG Marvel R	28
<b>Figura 19</b> - Painel do modelo BMW iX	29
<b>Figura 20</b> - Painel do modelo Dacia Sandero	29
<b>Figura 21</b> - Distância percorrida durante o teste	30
<b>Figura 22</b> - Tempo total para realizar as quatro tarefas	30
<b>Figura 23</b> - Participante veste um equipamento para medir as respostas de distração	31

<b>Figura 24</b> - Simulador High Fidelity 300º DigiCar	32
<b>Figura 25</b> - Barra vermelha na tela do simulador	33
<b>Figura 26</b> - Diagrama da sequência cronológica dos eventos durante o teste	34
<b>Figura 27</b> - Gráfico de redução dos tempos de reação dos motoristas	35
<b>Figura 28</b> - Modelo de implementação, modelo representado e modelo mental	42
<b>Figura 29</b> - Controle touchpad do modelo Lexus IS	42
<b>Figura 30</b> - Painel do modelo Lexus IS	43
<b>Figura 31</b> - Mensagem “Modo de emergência” na tela multimídia	44
<b>Figura 32</b> - Erro no painel de controle	44
<b>Figura 33</b> - Painel do modelo Tesla Model S	45
<b>Figura 34</b> - Fluxo de operação da interface quadriculada	47
<b>Figura 35</b> - Fluxo de operação da interface hierárquica	48
<b>Figura 36</b> - Pontuações médias do NASA-TLX das duas interfaces em diferentes condições de movimento	48
<b>Figura 37</b> - Sete posições de exibição diferentes para a tarefa secundária a bordo no simulador de direção Honda Accord	49
<b>Figura 38</b> - Avaliação das posições na condição livre (número acima) e focada (número abaixo)	50
<b>Figura 39</b> - Evolução do processo de desenvolvimento de software	52
<b>Figura 40</b> - Caio Castro ao lado do novo Nivus, segurando um celular	60
<b>Figura 41</b> - Painel do novo Nivus com o sistema de infoentretenimento “VW Play”	60
<b>Figura 42</b> - Sistema de infoentretenimento “VW Play” sugere baixar aplicativos	61
<b>Figura 43</b> - Referência da Apple ao CarPlay como "o melhor copiloto"	62
<b>Figura 44</b> - Notificação da mensagem no Apple CarPlay.	63
<b>Figura 45</b> - Interface do CarPlay com notificação de mensagem comprometendo a visualização total do GPS	63
<b>Figura 46</b> - Visualização do aplicativo Waze através do Apple CarPlay na tela	64

multimídia integrada ao painel central do automóvel

<b>Figura 47</b> - Descrição do aplicativo Calendário	64
<b>Figura 48</b> - Visualização do aplicativo Calendário no Apple CarPlay	65
<b>Figura 49</b> - Tipo de controle do Apple CarPlay	66
<b>Figura 50</b> - Nova geração do Apple CarPlay	67
<b>Figura 51</b> - Android Auto exibe o texto da mensagem	68
<b>Figura 52</b> - Primeira interação Android Auto	68
<b>Figura 53</b> - Segunda interação Android Auto	69
<b>Figura 54</b> - Apresentação das informações primárias de voo no Head-up Display	71
<b>Figura 55</b> - Exemplo de HUD com tela TFT LCD	72
<b>Figura 56</b> - Projeção do HUD com tela TFT LCD no para-brisa	73
<b>Figura 57</b> - Foco/desfoque e profundidade do AR-HUD	73
<b>Figura 58</b> - Audi Q4 e-tron com AR-HUD	74
<b>Figura 59</b> - AR-HUD Ready Vision da Harman apresentado na CES 2023	75
<b>Figura 60</b> - AR-HUD da FIC	75
<b>Figura 61</b> - Previsão de crescimento de mercado dos HUDs até 2034	76
<b>Figura 62</b> - Head-down display (HDD)	77

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2. DO RÁDIO À TELA MULTIMÍDIA.....</b>	<b>16</b>
2.1. Curiosidade.....	23
2.2. Definição e Mercado.....	24
<b>3. QUESTÕES DE SEGURANÇA.....</b>	<b>26</b>
3.1. A relação entre distrações causadas por telas multimídias e acidentes...	37
3.2. A legislação brasileira sobre telas multimídia.....	40
<b>4. PRINCÍPIOS DE UX DESIGN.....</b>	<b>42</b>
<b>5. PERCEPÇÃO DOS CONSUMIDORES INFLUENCIADA PELA PUBLICIDADE.....</b>	<b>56</b>
<b>6. PERSPECTIVAS FUTURAS: TECNOLOGIAS INTELIGENTES PROMISSORAS.....</b>	<b>72</b>
6.1. Head-up Display de Realidade Aumentada (AR-HUD).....	72
6.2. Assistentes de voz com IA Generativa.....	82
6.3. Outras aplicações da IA.....	85
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>87</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>88</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico no setor automotivo tem levado à crescente incorporação de telas multimídia, tornando-as um elemento central no painel dos veículos. Essas telas, que evoluíram a partir de dispositivos mais simples, agora proporcionam acesso a uma vasta gama de funcionalidades e informações. Embora o uso de celulares ao volante seja proibido por lei, muitos veículos saem de fábrica com telas sensíveis ao toque que, em muitos aspectos, funcionam como tablets. Essa evolução traz à tona importantes questões sobre a segurança e a usabilidade desse dispositivo no contexto da direção.

A partir de uma revisão bibliográfica, este trabalho tem como objetivo geral compreender os efeitos das telas multimídias na segurança e experiência do motorista. Diferentemente das pesquisas focadas em veículos autônomos, onde a condução é automatizada, este estudo concentra-se nos carros convencionais, nos quais o motorista permanece como principal responsável pela condução.

Os objetivos específicos são: contextualizar o cenário atual das telas multimídia em automóveis, estabelecer uma base conceitual sólida e compreender a relevância econômica dessas telas na indústria automotiva; verificar se as telas multimídia automotivas causam distrações, se podem resultar em acidentes e se estão de acordo com a legislação brasileira; identificar os princípios de design de experiência do usuário (UX) e diretrizes aplicáveis às telas multimídia automotivas e verificar se as práticas atuais seguem essas orientações; compreender as motivações do público em adotar as telas multimídia nos veículos e analisar como a publicidade molda a percepção sobre essas telas, influenciando a decisão de compra e expectativas dos consumidores; e, por fim, delinear a viabilidade de outras tecnologias para o contexto de direção como possíveis substitutas ou complementares às telas sensíveis ao toque.

Para alcançar todos esses objetivos, o presente trabalho foi estruturado em sete capítulos. O primeiro capítulo consiste nesta introdução.

O segundo capítulo traça a trajetória desde os primeiros rádios automotivos até as telas multimídia atuais, explorando a transformação desses dispositivos ao longo do tempo; apresenta a definição de telas multimídia e de

sistemas de infoentretenimento automotivos; e aborda o tamanho e a projeção do mercado atual.

O terceiro capítulo apresenta estudos que avaliaram o desempenho dos motoristas ao realizarem tarefas nas telas multimídia enquanto dirigiam e uma análise da legislação brasileira referente ao uso dessas telas nos veículos.

O quarto capítulo utiliza como referencial teórico o livro "About Face: The Essentials of Interaction Design". Com base nos princípios apresentados no livro, este capítulo analisa a usabilidade de alguns modelos de telas multimídias, bem como a capacidade dessas telas em atender às necessidades e expectativas dos motoristas durante a condução.

O quinto capítulo analisa os resultados de uma pesquisa de mestrado com profissionais da indústria automotiva, vendedores de concessionárias e usuários, além de peças publicitárias de três sistemas de infoentretenimento diferentes: Volks Play, da Volkswagen; CarPlay, da Apple; e Android Auto, da Google.

O sexto capítulo discute tecnologias com potencial futuro para o contexto de direção: *Head-up Displays* de realidade aumentada, assistentes de voz com inteligência artificial generativa, bem como outras aplicações de IA, como o monitoramento do motorista

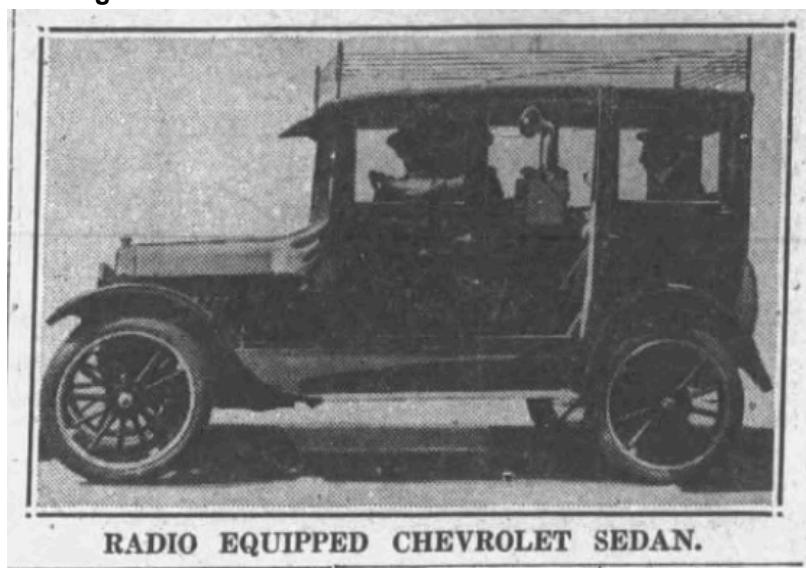
Por fim, o sétimo capítulo oferece as considerações finais, sintetizando as principais conclusões do trabalho e sugerindo possíveis direções para pesquisas futuras.

## 2. DO RÁDIO À TELA MULTIMÍDIA

A integração de sistemas de áudio nos veículos tem passado por constantes transformações desde o século XX. Em 1922, nos Estados Unidos, a Chevrolet, uma marca da General Motors, lançou o primeiro carro com rádio de fábrica. Esse sistema de áudio pioneiro era pesado, caro e rudimentar, exigindo baterias independentes e uma antena que ocupava todo o perímetro do teto do veículo (Fig. 1), como descreve a General Motors (2021). A instalação era complexa e o custo do equipamento correspondia a um quarto do valor do automóvel - o rádio fabricado pela Westinghouse custava \$200 (Flammang, 1994, p. 97) e o Chevrolet Sedan, \$860 (The Literary Digest, 1922, p. 554).

Uma característica peculiar deste sistema era o fonógrafo que projetava o som para a parte externa, uma vez que a tecnologia dos rádios da época sofria interferências do motor e das trepidações das vias, além das oscilações na frequência das poucas estações AM disponíveis. O experimento foi concebido para que as famílias pudessem ouvir jazz, música clássica, noticiários, cultos e programas de entretenimento durante os piqueniques ao ar livre nos fins de semana (GM, 2021).

**Figura 1** - Primeiro rádio automotivo instalado de fábrica.



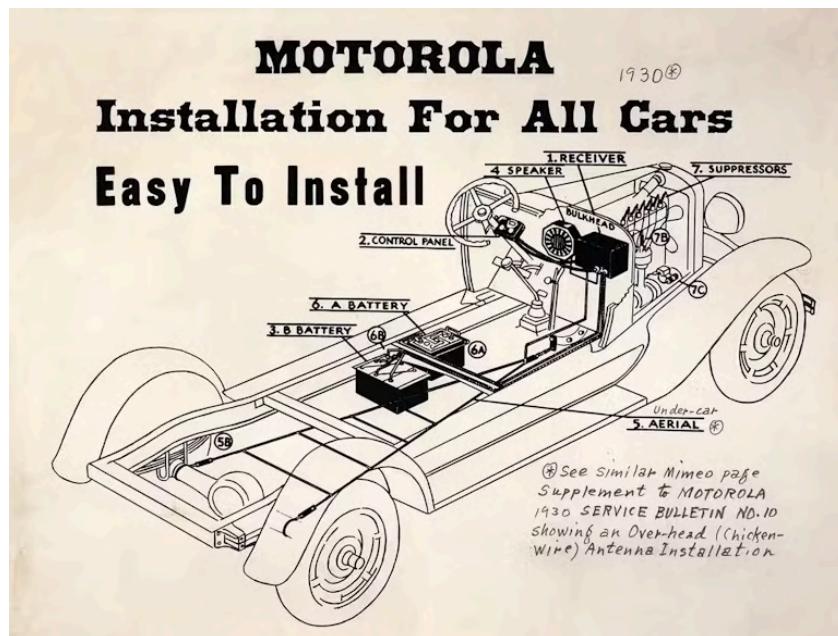
Fonte: The Brooklyn Standard Union (1922)<sup>1</sup>.

Segundo Mehta (2023), a produção em massa de rádios para automóveis teve início somente em 1930 pela Galvin Manufacturing Corporation. O primeiro

<sup>1</sup> Disponível em: <https://bklyn.newspapers.com/article/the-standard-union-automobile-radio-wes/116478330/>. Acesso em: 19 mai. 2024

modelo lançado pela Galvin foi o Motorola 5T71, um rádio AM valvulado com um pequeno mostrador fixado à coluna de direção e um alto-falante com caixa de madeira (Fig. 2). Esse novo sistema de áudio ocupava menos espaço na cabine dos veículos, oferecia ajustes de volume e tinha como objetivo proporcionar entretenimento aos passageiros durante o percurso.

**Figura 2 - Motorola 5T71.**



Fonte: Motorola, 1930<sup>2</sup>.

Pouco tempo depois, a Ford começou a vender o rádio como equipamento de fábrica, reduzindo seu preço inicial de cerca de US\$130 pela metade. De acordo com Massignan Filho (2012), o nome “Motorola” foi criado a partir da combinação de “motor”, referente aos carros, com o sufixo “-ola”, comum na época em dispositivos de áudio como radiola e vitrola. O sucesso do produto levou a empresa a adotar o nome Motorola, conhecido até os dias de hoje.

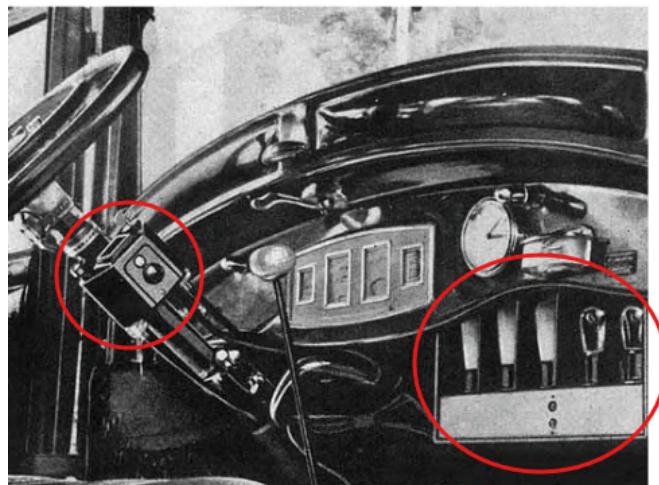
Em 1932, na Alemanha, a Blaupunkt<sup>3</sup> fabricou o primeiro rádio automotivo produzido em série na Europa, conhecido como Autosuper 5. Este dispositivo metálico, pesando 12 quilos, ficava suspenso no espaço para os pés do passageiro e podia captar apenas uma estação de transmissão. Ele contava com uma unidade de controle remoto presa ao volante, permitindo ao motorista ajustar

<sup>2</sup> Disponível em:  
[https://www.motorolasolutions.com/pt\\_xl/about/history/explore-motorola-heritage/sound-motion.htm](https://www.motorolasolutions.com/pt_xl/about/history/explore-motorola-heritage/sound-motion.htm)  
 I. Acesso em: 2 jun. 2024

<sup>3</sup> Marca da Bosch até 2009.

o volume (Fig. 3). As válvulas de vidro, ainda muito frágeis, enfrentavam dificuldades nas estradas irregulares da época. Projetado especificamente para uso automotivo, o Autosuper 5 foi lançado no mercado com um custo elevado, o que restringiu o seu acesso (Kuhlgatz, s.d.).

**Figura 3 - Autosuper 5.**



Fonte: Vermont Automobile Enthusiasts (2014)<sup>4</sup>.

Em 1940, no Brasil, Hiroshi Urushima construiu o primeiro auto rádio, que pesava 10 quilos. Após a Segunda Guerra Mundial, Urushima expandiu suas atividades e, em 1948, fundou a Motorádio, uma empresa que se destacou significativamente no mercado nacional de rádios e auto rádios (Estadão, 1988, p. 31). No início da década de 1950, os primeiros aparelhos da Motorádio começaram a ser distribuídos no Brasil (Fig. 4).

**Figura 4 - Distribuição dos primeiros auto rádios no Brasil.**



Fonte: Diário da Noite (1953)<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Disponível em: <https://vtauto.org/wheeltracks/wtmay2014.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2024

<sup>5</sup> Disponível em: <https://memoria.bn.gov.br/docreader/DocReader.aspx?bib=093351&pagfis=29458>. Acesso em: 5 jun. 2024

Enquanto isso, a Blaupunkt já lançava o rádio FM, transformando o segmento de áudio automotivo naquela década. Embora o alcance fosse menor, a frequência modulada (FM) oferecia a vantagem de reduzir ruídos e melhorar a qualidade do som. Além disso, enquanto as rádios AM se dedicavam a uma programação mais conservadora, voltada para adultos, as rádios FM focavam na música jovem, como pop e rock (Quatro Rodas, 2022).

O avanço significativo no desenvolvimento dos rádios automotivos ocorreu com a introdução dos primeiros modelos totalmente transistorizados<sup>6</sup> na década de 1960, juntamente com a implementação do sistema de som estéreo. A adoção dos transistores<sup>7</sup> possibilitou a redução do tamanho dos rádios, permitindo sua instalação no painel do carro. Por sua vez, o sistema estéreo representou uma melhoria substancial na qualidade acústica ao reproduzir os sons de forma espacialmente precisa, de acordo com sua gravação original (GM, 2021).

**Figura 5** - Rádio transistorizado da Motorádio.



Fonte: Propagandas Históricas (2013)<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> Rádios transistorizados são aparelhos de rádio que utilizam transistores em sua construção, em contraste com os rádios mais antigos, que usavam válvulas eletrônicas. Os rádios transistorizados são mais leves, consomem menos energia e são mais duráveis do que seus equivalentes baseados em válvulas.

<sup>7</sup> Um transistor é um dispositivo semicondutor usado para amplificar ou modular sinais elétricos e potência elétrica.

<sup>8</sup> Disponível em: <https://www.propagandashistoricas.com.br/2013/05/motoradio-1966.html>. Acesso em: 30 mai. 2024

A década de 1970 foi marcada pela ascensão dos toca-fitas. A fita cassete possibilitava gravar músicas em casa de outras fontes, como rádio ou vinil, e obter uma reprodução próxima à qualidade do áudio original, oferecendo liberdade ao usuário para criar sua própria seleção musical. Por isso, estabeleceu-se como o formato dominante para sistemas de áudio em veículos até a década seguinte (Quatro Rodas, 2022). Com o aumento do tráfego urbano e da malha rodoviária, as viagens ficaram mais longas. Com os toca-fitas, os passageiros podiam escolher suas músicas favoritas, tornando o percurso mais agradável (GM, 2021).

**Figura 6 - Toca-fitas da Motorádio.**



Fonte: Propagandas Históricas (2013)<sup>9</sup>.

Já a década de 1990 foi marcada pelos toca-CDs. Nessa década foram desenvolvidos dispositivos de amortecimento capazes de suportar as vibrações do veículo, garantindo que os CDs não sofressem interrupções na reprodução. As disqueteiras, populares até então, eram comumente instaladas no porta-malas e menos afetadas pelas irregularidades das estradas do que os CD players de painel, graças aos sistemas avançados de antivibração que possuíam. Elas podiam armazenar de seis a 12 discos, mas exigiam que o motorista saísse do carro para trocar os kits de CDs, o que gerava um inconveniente na seleção dos álbuns (Quatro Rodas, 2022).

<sup>9</sup> Disponível em: <https://www.propagandashistoricas.com.br/2013/02/motoradio-anos-80.html>. Acesso em: 5 mai. 2024

**Figura 7 - Disqueteira Blaupunkt.**



Fonte: CarroCultura<sup>10</sup>.

Com a popularização dos CD-R<sup>11</sup> e a criação do formato MP3<sup>12</sup>, tornou-se possível armazenar mais músicas em um único CD e, posteriormente, em um pendrive. Os rádios com entrada para MP3, populares nos anos 2000, além de apresentarem um custo mais acessível em comparação aos toca-CDs, possibilitavam o uso de mídias com maior capacidade de armazenamento. Por essa razão, passaram a ser a preferência dos consumidores. Uma vantagem adicional era a eliminação da necessidade de transportar estojos de CDs ou fitas, o que proporcionava mais espaço nos compartimentos do carro. Além disso, o advento do Bluetooth permitiu a conexão sem fio com outros dispositivos de áudio (GM, 2021).

<sup>10</sup> Disponível em: <https://carrocultura.wordpress.com/tag/disqueteira-blaupunkt/>. Acesso em: 5 jun. 2024

<sup>11</sup> De acordo com Neto (2011) CD-R são CDs graváveis. CD virgem utilizado para gravar o que o usuário quiser por meio de um aparelho gravador de CDs. O “R” significa gravável.

<sup>12</sup> O formato MP3 é um padrão de compressão de áudio digital que permite a redução do tamanho de arquivos de áudio sem comprometer a qualidade sonora.

Após o CD *player*, foi lançado o DVD *player* que incluía outras funcionalidades além da reprodução de música, como câmera de ré (Quatro Rodas, 2022). Esse formato de tela no centro do painel ganhou popularidade e, no início da década de 2010, as montadoras começaram a desenvolver sistemas cujas interfaces eram semelhantes às de tablets e smartphones, reunindo diversas funcionalidades. A tela passou a ser sensível ao toque e abrigava recursos como GPS. Um exemplo disso foi o BlueNav, sistema de infoentretenimento lançado pela Hyundai em 2013. Esse sistema permitia a conexão do celular via Bluetooth apenas para realizar ligações e reproduzir músicas (Fig. 8).

**Figura 8** - BlueNav, sistema de infoentretenimento da Hyundai em 2013.



Fonte: Meier (2013)<sup>13</sup>.

Em 2015, a Apple e o Android desenvolveram sistemas que possibilitaram a projeção de alguns aplicativos do smartphone na tela do veículo como, por exemplo, o Waze para navegação, Spotify para reprodução de músicas e WhatsApp para troca de mensagens (GM, 2021). Devido a essa conveniência para os motoristas, o Apple CarPlay e o Android Auto ganharam preferência do público em detrimento dos sistemas próprios das montadoras. Em 2016, o Apple CarPlay, por exemplo, já fazia parte de mais de 200 modelos de veículos (Hamann, 2016).

<sup>13</sup> Disponível em: <https://www.autoo.com.br/hyundai-lanca-sistema-bluenav-para-familia-hb20/>. Acesso em: 5 jun. 2024

**Figura 9 - Apple CarPlay**



Fonte: Lima (2022)<sup>14</sup>

## 2.1. Curiosidade

De acordo com Jun Ma *et al.* (2024), em 1986, a General Motors introduziu o Buick Riviera equipado com a primeira tela sensível ao toque, denominada "centro de controle gráfico", conforme ilustrado na Figura 10. Esse sistema controlava funções como ar-condicionado, rádio AM/FM e informações de diagnóstico do veículo. No entanto, não obteve popularidade inicialmente devido às limitações de eletrônica e de comunicação tecnológica da época.

**Figura 10 - Buick Riviera com tela sensível ao toque em 1986**



Fonte: Printz (2017)<sup>15</sup>.

<sup>14</sup> Disponível em: <https://garagem360.com.br/apple-carplay-saiba-o-que-e-e-como-funciona/>. Acesso em: 9 jun. 2024

<sup>15</sup> Disponível em: <https://www.hagerty.com/media/archived/1986-buick-riviera-gcc-touchscreen/>. Acesso em: 7 jun. 2024

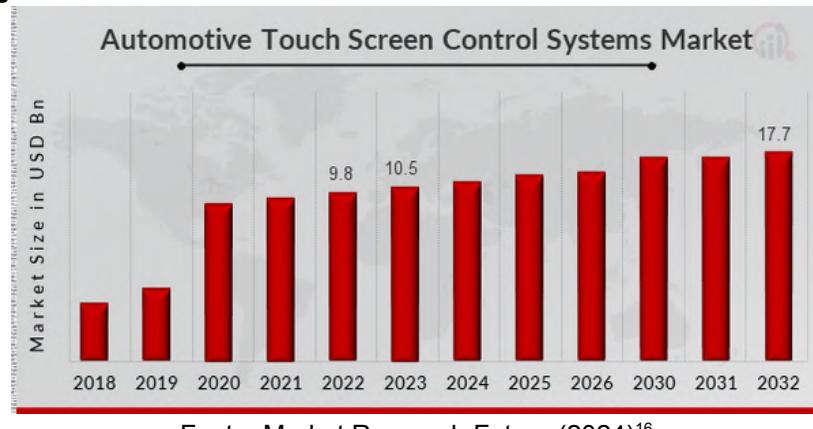
## 2.2. Definição e Mercado

A tela multimídia, portanto, é uma tela sensível ao toque que abriga um sistema de infoentretenimento (ou central multimídia). É denominado “sistema de infoentretenimento”, porque, como visto, reúne diversas funcionalidades de informação, como sensor de estacionamento, GPS, câmera de ré e de entretenimento, reprodução de músicas, rádios, podcasts e chamadas telefônicas.

Os sistemas que possibilitam o espelhamento do *smartphone* na tela do veículo, permitindo o uso de alguns aplicativos, ganham cada vez mais espaço no mercado. Segundo dados da Consumer Reports (2020), 76% dos veículos novos vendidos em 2020 nos Estados Unidos possuíam compatibilidade com o Apple CarPlay e 69%, com o Android Auto.

Em 2023, cerca de 97% dos veículos novos vendidos globalmente foram equipados com telas multimídia (Stock, 2023). No mesmo ano, o mercado mundial dessas telas, abrangendo veículos de passeio e comerciais, foi avaliado em US\$10,5 bilhões. Esse mercado tem uma estimativa de crescimento para US\$17,7 bilhões até 2032, exibindo uma Taxa de Crescimento Anual Composta (CAGR) de 6,80% nesse período (Market Research Future, 2024).

**Figura 11** - Previsão do mercado de telas multimídia automotivas até 2032.



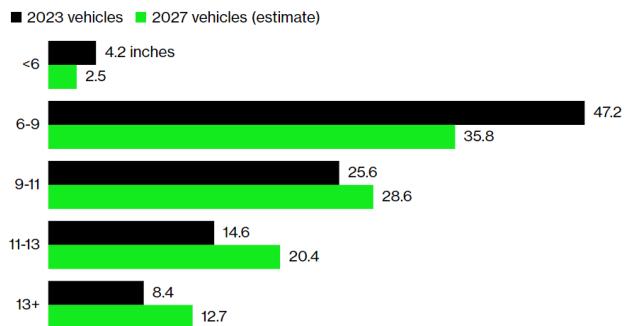
Fonte: Market Research Future (2024)<sup>16</sup>

Em relação ao tamanho das telas, de acordo com a S&P Global Mobility (2023, *apud* Stock, 2023), em 2023, 47,2% das telas multimídia instaladas em veículos novos tinham entre 6 e 9 polegadas. No entanto, estima-se que o

<sup>16</sup> Disponível em: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/automotive-touch-screen-control-systems-market-11725>. Acesso em: 4 jun. 2024

tamanho das telas aumente continuamente, de modo que, em 2027, aproximadamente um terço dos carros e caminhões nos Estados Unidos terão telas maiores que 11 polegadas.

**Figura 12** - Tamanho das telas em 2023 e projeção para 2027.



Source: S&P Global Mobility

Fonte: Stock (2023)<sup>17</sup>.

Conforme Cabral (2024), o apelo estético do moderno e *clean* somado à redução de custos de produção e otimização da montagem são os motivos principais que justificam essa presença massiva de telas nos veículos. A Continental, uma das empresas de tecnologia protagonistas do mercado, apresentou sua tela “curva ultralarga” de 47,5 polegadas na Consumer Electronics Show (CES)<sup>18</sup> de 2023. “Ultralarga” refere-se a uma largura de 1,29 metros, curvando-se de uma extremidade do painel à outra (Continental, 2023).

**Figura 13** - Continental exibe tela curva e ultralarga na CES 2023.



Fonte: Continental (2023)<sup>19</sup>.

<sup>17</sup> Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/features/2023-02-13/are-car-touch-screens-getting-out-of-control>. Acesso em: 4 jun. 2024

<sup>18</sup> A CES (Consumer Electronics Show) é uma feira anual realizada em Las Vegas, nos Estados Unidos, que reúne as principais apostas do mercado de tecnologia.

<sup>19</sup> Disponível em: <https://www.continental.com/en/press/press-releases/20230105-ces-curvedultrawidedisplay/>. Acesso em: 4 jun. 2024

### 3. QUESTÕES DE SEGURANÇA

O infoentretenimento é uma área relativamente nova para as montadoras, e as demandas de dirigir significam que fazer qualquer outra coisa, além de prestar atenção à estrada, pode ser desafiador e inadequado – independentemente da sofisticação da interface. A prioridade deve ser sempre manter os olhos na estrada e as mãos no volante, embora a maioria dos sistemas de infoentretenimento atuais não permita isso (Edelstein, 2021). Como evidenciado anteriormente, as telas multimídia automotivas estão se tornando cada vez maiores, ocupando um espaço significativo no painel central dos veículos.

Atualmente, funções simples como ajustar a temperatura ou velocidade do ar condicionado, controlar o volume do som, trocar a estação da rádio e verificar informações no painel de instrumentos são realizadas exclusivamente em uma única tela sensível ao toque.

**Figura 14** - Painel do modelo Mercedes-Benz EQS.



Fonte: Krok (2021)<sup>20</sup>.

Essa mudança faz com que os veículos se assemelhem a um tablet em termos de controle. No entanto, essa abordagem pode não ser intuitiva e, mais preocupante, não é segura. Ademais, quando sobram alguns poucos botões, estes não possuem retroiluminação e tornam-se invisíveis durante à noite, o que compromete da mesma forma a segurança, como no caso do Volkswagen ID. 3 (Fig. 15).

<sup>20</sup> Disponível em: <https://www.cnet.com/roadshow/news/2022-mercedes-benz-eqs-first-drive-review/>. Acesso em: 14 mai. 2024

**Figura 15** - Painel do modelo Volkswagen ID. 3 com botões sem retroiluminação.



Fonte: CarBlog (2020)<sup>21</sup>.

O tempo que o motorista leva para realizar tarefas simples é maior e ele corre o risco de percorrer uma longa distância, e em alta velocidade, tentando ligar algum recurso. Um teste realizado pela revista automotiva sueca *Vi Bilägare*<sup>22</sup>, em 2022 (Vikström, 2022), confirma esse cenário. No teste, doze carros foram utilizados: onze com telas sensíveis ao toque de diversas marcas como Hyundai, BMW, Mercedes, entre outras, e um exclusivamente com botões físicos, um Volvo V70 de 2005. Antes de irem para a pista, os motoristas tiveram algumas horas para se familiarizar com os sistemas de infoentretenimento dos veículos.

O teste foi realizado em um aeródromo a uma velocidade de 110 km/h e consistiu em medir o tempo necessário para o motorista realizar quatro tarefas: (1) ativar o aquecimento do banco, aumentar a temperatura em dois graus e ligar o desembaçador; (2) ligar o rádio e ajustar a estação para um canal específico (Programa 1 da Suécia); (3) redefinir o computador de bordo; (4) diminuir a iluminação do painel para o nível mais baixo e desligar a central multimídia (Vikström, 2022, tradução livre). O resultado mostrou que o carro com pior desempenho foi o elétrico chinês MG Marvel R (Fig. 16), cujo motorista precisou de 44,9 segundos e percorreu 1372 metros para concluir todas as tarefas.

<sup>21</sup> Disponível em: <https://www.car.blog.br/2020/07/volkswagen-id3-fotos-performance-e.html>. Acesso em: 4 mai. 2024.

<sup>22</sup> Disponível em: <https://www.vibilagare.se/english/physical-buttons-outperform-touchscreens-new-cars-test-finds>. Acesso em: 24 abr. 2024.

**Figura 16 - Painel do modelo MG Marvel R**



Fonte: Glenn Lindberg/Vi Bilägare (2022).

Em contrapartida, o carro mais fácil de operar foi o Volvo V70 (Fig. 17), uma vez que as quatro tarefas foram realizadas em 10 segundos em uma distância de 306 metros - um quarto da distância percorrida pelo MG Marvel para realizar as mesmas tarefas.

**Figura 17 - Painel do modelo Volvo V70.**



Fonte: Glenn Lindberg/Vi Bilägare (2022).

Através do teste, conclui-se que o baixo desempenho do MG Marvel foi atribuído ao tamanho e à posição da tela: a instalação muitas vezes não está alinhada ao ângulo de visão natural do motorista, conforme relatado pela Vi Bilägare (2022, tradução livre), que destacou que “o condutor tem de baixar a linha de visão em 56 graus para visualizar a extremidade inferior do ecrã” (Fig. 18).

**Figura 18** - Ângulo de visão da tela multimídia do MG Marvel R.



Fonte: Glenn Lindberg/Vi Bilägare (2022)<sup>23</sup>.

Além da posição da tela, outros aspectos podem ter contribuído para o desempenho inadequado. Segundo relatos de um membro do fórum da MG e proprietário de um MG Marvel R (MGEVS, 2022), a tela multimídia do veículo é considerada ruim devido ao excesso de reflexo da luz solar, à complexidade dos menus e à dificuldade em encontrar o botão de liga/desliga, prejudicando a condução noturna devido ao brilho excessivo da tela. Consequentemente, o motorista acaba direcionando muita atenção para a tela, comprometendo a sua capacidade de focar integralmente na estrada, outros veículos, pedestres e obstáculos. Embora seja possível adquirir uma película fosca para reduzir os reflexos na tela, por exemplo, essa solução não deveria ser necessária em um veículo com um valor substancial de investimento, aproximadamente €50 mil.

Não muito distante do elétrico chinês, o motorista do BMW iX (Fig. 19) precisou de 30,4 segundos e 928 metros para realizar as tarefas, indicando uma usabilidade ruim e complicada de sua tela.

<sup>23</sup> Disponível em:

<https://www.vibilagare.se/english/physical-buttons-outperform-touchscreens-new-cars-test-finds>.  
Acesso em: 24 abr. 2024

**Figura 19** - Painel do modelo BMW iX.



Fonte: Nery (2023)<sup>24</sup>

Por outro lado, o Dacia Sandero (Fig. 20) teve um bom desempenho - quando comparado com os outros veículos participantes do teste - mesmo com tela sensível ao toque. Nele, o motorista precisou apenas de 13,5 segundos e percorreu 414 metros, mostrando que as telas não precisam ser sobre carregadas de recursos.

**Figura 20** - Painel do modelo Dacia Sandero.



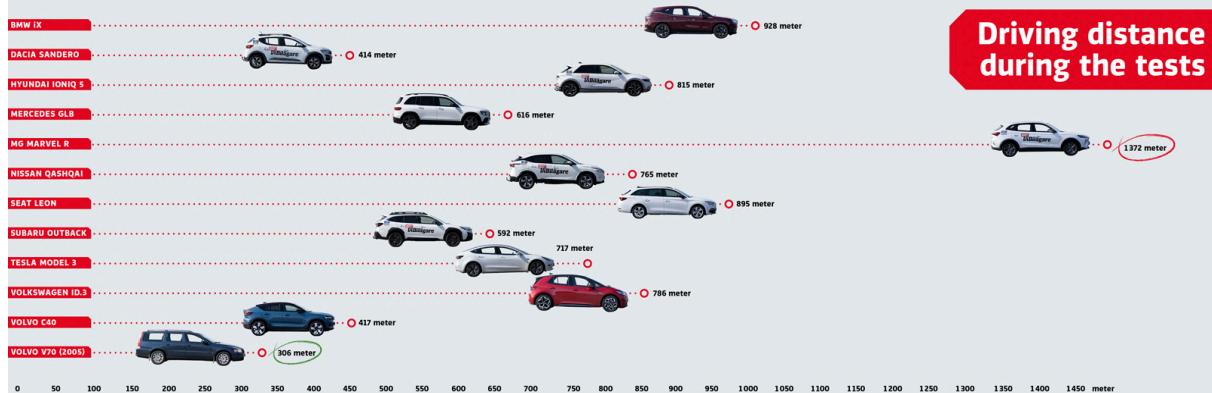
Fonte: Top Gear (2023)<sup>25</sup>.

Os resultados gerais relativos à distância percorrida (Fig. 21) e ao tempo total despendido (Fig. 22) para a realização de todas as tarefas são apresentados nas figuras abaixo:

<sup>24</sup> Disponível em:

<https://autoesporte.globo.com/tecnologia/noticia/2023/01/bmw-quer-trocar-as-telas-dos-carros-por-uma-central-multimidia-gigante-no-vidro-do-para-brisa.ghtml>. Acesso em: 14 mai. 2024

<sup>25</sup> Disponível em: <https://www.topgear.com/car-reviews/dacia/sandero/interior>. Acesso em: 4 mai. 2024

**Figura 21 - Distância percorrida durante o teste.**Fonte: Glenn Lindberg/Vi Bilägare (2022)<sup>26</sup>.**Figura 22 - Tempo total para realizar as quatro tarefas**

Car	Time to perform four tasks, seconds	Score, 1-5
BMW iX	30.4	4.0
Dacia Sandero	13.5	3.75
Hyundai Ioniq 5	26.7	3.5
Mercedes GLB	20.2	3.25
MG Marvel R	44.9	2.5
Nissan Qashqai	25.1	4.25
Seat Leon	29.3	3.25
Subaru Outback	19.4	4.0
Tesla Model 3	23.5	3.75
Volkswagen ID.3	25.7	2.25
Volvo C40	13.7	3.5
Volvo V70 (2005)	10.0	4.5

Fonte: Glenn Lindberg/Vi Bilägare (2022)<sup>27</sup>.

A Universidade de Utah, em conjunto com a Fundação AAA para Segurança no Trânsito (American Automobile Association - AAA), uma organização educacional e de pesquisa sem fins lucrativos sediada em Washington, conduziu um estudo analisando o sistema de infoentretenimento de 30 veículos do ano modelo 2017 (Gross, 2017). Semelhante ao estudo realizado

<sup>26</sup> Disponível em:<https://www.vibilagare.se/english/physical-buttons-outperform-touchscreens-new-cars-test-finds>.

Acesso em: 24 abr. 2024

<sup>27</sup> Disponível em:<https://www.vibilagare.se/english/physical-buttons-outperform-touchscreens-new-cars-test-finds>.

Acesso em: 24 abr. 2024

pela Vi Bilägare, a pesquisa avaliou o tempo de distração dos motoristas ao realizar tarefas enquanto dirigiam, como fazer uma ligação, enviar uma mensagem de texto, sintonizar o rádio ou programar a navegação. O estudo envolveu 120 motoristas com idades entre 21 e 36 anos.

A tarefa de programar o sistema de navegação, geralmente o GPS, foi identificada como a que mais distraiu os motoristas, levando-os em média 40 segundos para concluir - o mesmo tempo que o motorista do MG Marvel R levou para completar todas as quatro tarefas no teste da revista sueca. Segundo o líder do estudo, David L. Strayer (Adams, 2017, tradução livre), professor de psicologia e chefe do Laboratório de Cognição Aplicada da Universidade de Utah, "isso é problemático porque os motoristas podem presumir que os recursos ativados enquanto dirigem são seguros e fáceis de usar" (Adams, 2017). A segunda tarefa que mais os distraiu foi enviar mensagens de texto.

**Figura 23** - Participante veste um equipamento para medir as respostas de distração



Fonte: AAA/Adams (2017)

Os pesquisadores também observaram que os condutores que utilizam recursos das telas multimídia e de voz desviam as mãos, os olhos e a atenção da estrada por mais de 24 segundos (Adams, 2017). Tal fato é extremamente preocupante, pois "desviar o olhar da estrada por dois segundos ou mais dobra o risco de um acidente ou quase acidente" (Simons-Morton *et al.*, 2014, p. 2, tradução livre).

Diante desses resultados, Strayer declarou:

Estamos colocando cada vez mais tecnologia no carro que simplesmente não combina com a direção. Esperamos ver cada vez mais problemas associados à distração ao dirigir, à medida que mais coisas estão ao alcance do motorista para distraí-lo (Adams, 2017, tradução livre).

Os sistemas Apple CarPlay e Android Auto exemplificam a preocupação de Strayer, uma vez que disponibilizam cada vez mais aplicativos nas telas multimídia. Uma pesquisa realizada pelo TRL (Transport Research Laboratory) no Reino Unido (Ramnath *et al.*, 2020), investigou o impacto desses sistemas no desempenho dos motoristas, comparando os resultados com outras formas de distração ao volante apresentadas em estudos anteriores. A conclusão foi desfavorável: utilizar esses sistemas é mais prejudicial do que enviar mensagens de texto e até mesmo dirigir sob a influência de álcool (com limite de 0,8g/L no sangue permitido na Inglaterra, País de Gales e Irlanda do Norte) e cannabis.

A pesquisa consistiu em dois testes experimentais: um utilizando o Android Auto e, outro, o Apple CarPlay. Vinte usuários de Android participaram do teste com o Android Auto, enquanto vinte usuários de iOS participaram do teste com o Apple CarPlay. Em ambos os testes, os participantes realizaram três trajetos na mesma rota de teste simulada: um trajeto de controle, no qual não interagiram com nenhum sistema; um trajeto habilitado por voz, no qual interagiram com o sistema respectivo usando apenas controle por voz; e um trajeto habilitado por toque, no qual interagiram com o sistema respectivo usando apenas controle por toque.

**Figura 24** - Simulador *High Fidelity 300º DigiCar*.



Fonte: Ramnath *et al.* (2020, p. 9).

O teste durou 15 minutos e foi dividido em três seções com transições naturais suaves entre cada seção. Na primeira seção, intitulada "seguindo o veículo", o simulador foi configurado em uma autoestrada com três faixas e um acostamento em cada direção. O motorista precisava manter uma distância constante do veículo à frente, a uma velocidade aproximada de 110 km/h. As tarefas realizadas incluíam acessar músicas no Spotify e sintonizar a rádio BBC.

Na seção seguinte, denominada "tráfego imprevisível", a configuração e a velocidade do simulador permaneceram as mesmas, mas o motorista enfrentava um tráfego leve, com o qual precisava interagir, realizando manobras como trocar de faixa e ultrapassar. As tarefas desta seção incluíam programar a navegação para uma estação de trem e para um restaurante ou posto de gasolina.

Por fim, na seção "curva em formato de 8", o simulador foi configurado em um circuito em forma de oito, com duas faixas, incluindo uma curva longa para a esquerda e, outra, para a direita, separadas por uma reta. A uma velocidade aproximada de 60 km/h, o motorista precisava ler duas mensagens e realizar uma ligação (Ramnath *et al.*, 2020, p. 4).

Os participantes também foram solicitados a reagir, acendendo os faróis altos, quando uma barra vermelha aparecia na tela do simulador (Fig. 25), para medir o tempo de reação a um evento externo que exigia atenção.

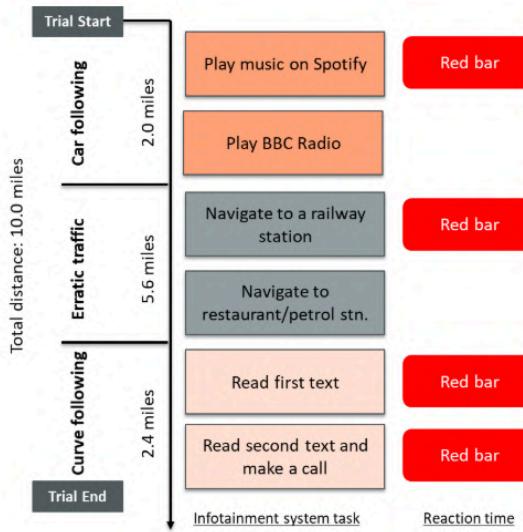
**Figura 25** - Barra vermelha na tela do simulador.



Fonte: Ramnath *et al.* (2020, p. 6).

Isso ocorreu quatro vezes durante cada trajeto e coincidiu com o envolvimento com o sistema de infoentretenimento (Fig. 26).

**Figura 26** - Diagrama da sequência cronológica dos eventos durante o teste.



Fonte: Ramnath *et al.* (2020, p. 5).

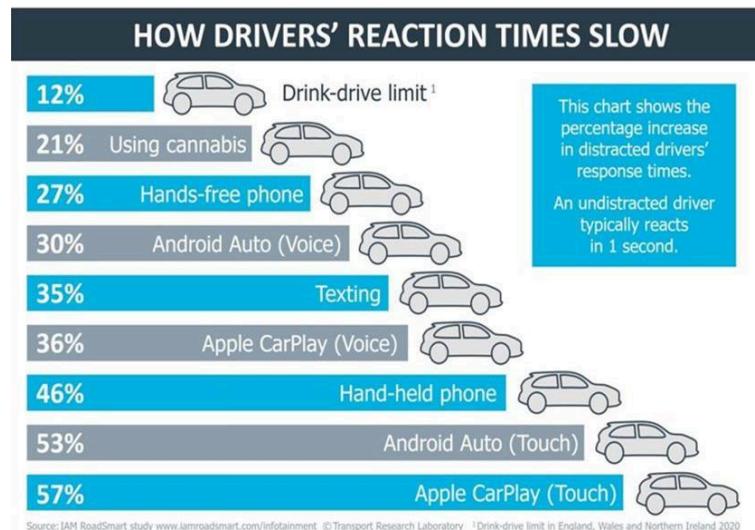
Foram coletadas quatro medidas principais de desempenho de direção: tempo de reação à barra vermelha, medidas de comportamento do motorista, como velocidade, posição na faixa e distância em relação ao veículo à frente, comportamento do olhar (analisando como os olhos se movem e onde se fixam), e auto-relato de desempenho (informações fornecidas pelos participantes sobre seu próprio desempenho).

Os resultados evidenciaram uma redução significativa no desempenho dos motoristas ao utilizarem as telas sensíveis ao toque. Foi constatado um aumento médio nos tempos de resposta de 53% ao tocar música no Spotify usando o toque no Android Auto e de 57% para a mesma tarefa usando o toque no Apple CarPlay (Ramnath *et al.*, 2020, p. 42).

Estudos anteriores do TRL, utilizando a mesma rota do simulador, avaliaram a influência de conversas por telefone celular, do consumo de álcool até o limite legal, da cannabis e de mensagens de texto no desempenho do motorista. Os tempos de reação novamente foram superiores em todas as condições de teste em comparação com a condição de controle: 12% maior ao limite legal de álcool; 27% maior enquanto falava ao telefone com o viva-voz; 46% maior enquanto falava ao telefone com o aparelho na mão; 21% maiores quando os motoristas estavam sob a influência de cannabis e 35% no estímulo visual ao enviar uma mensagem de texto. Contudo, surpreendentemente, nenhum deles

excedeu os registrados durante o uso do Apple CarPlay e Android Auto quando controlados por toque (Fig. 27).

**Figura 27** - Gráfico de redução dos tempos de reação dos motoristas.



Fonte: IAM RoadSmart study (2020)<sup>28</sup>.

Esse aumento nos tempos de resposta dos motoristas distraídos resultou em consequências graves, como o comprometimento do controle da posição do veículo e da manutenção de uma velocidade e distância constantes em relação ao veículo à frente. Isso sugere que os motoristas estavam enfrentando uma maior demanda mental, o que contradiz a proposta desses sistemas, que são vendidos como formas inteligentes e seguras de utilizar o *smartphone* enquanto se dirige.

O estudo conclui que o desempenho dos motoristas é mais prejudicado pelo uso do controle por toque, do que pelo controle por voz. Embora os participantes mantenham os olhos na estrada com mais frequência ao usar o controle por voz, a maioria ainda prefere o controle por toque em sua condução real. Essa preferência sugere que, apesar de reconhecerem os efeitos distratitivos do controle por toque, os motoristas subestimam a quantidade de tempo em que estão distraídos e continuam dispostos a envolver-se nessa atividade. Esse comportamento pode ser atribuído ao viés de otimismo,

refere-se à tendência das pessoas serem excessivamente e irrealisticamente otimistas e confiantes ao julgar o grau de risco pessoal associado a vários eventos ou situações. Com relação aos acidentes de trânsito, evidências sugerem que, embora a maioria dos motoristas

<sup>28</sup> Disponível em:

<https://www.iamroadsmart.com/campaign-pages/end-customer-campaigns/infotainment#>. Acesso em: 8 mai. 2024

tenha percepções bastante precisas dos riscos totais e sociais do trânsito (por exemplo, Lichtenstein, Slavic, Fischhoff, Layman e Combs 1978), eles tendem a acreditar que essas estimativas agregadas de risco não se aplicam a eles pessoalmente. A maioria dos motoristas considera-se mais segura, mais habilidosa e menos propensa a se envolver em um acidente do que o motorista médio (Svenson, Fischhoff e MacGregor 1985, p.119-133 *apud* DeJoy, 1989, p. 333, tradução livre).

O efeito do controle por voz, porém, em algumas funções foi semelhante ao de enviar mensagens de texto e fazer chamadas sem usar as mãos, resultando em tempos de reação maiores do que os associados ao consumo de álcool e cannabis ao dirigir. Uma pesquisa realizada por Strayer *et al.*, em 2014, avaliou a assistente virtual inteligente da Apple, a Siri,

A Siri era propensa a erros, produzindo respostas diferentes para comandos aparentemente idênticos. Em outras circunstâncias, a Siri exigia uma frase exata para realizar tarefas específicas e desvios sutis dessa frase resultaram em falha. Além disso, quando ocorria uma falha ao ditar corretamente uma mensagem, a Siri exigia reiniciar a interação, pois não havia como modificar/editar uma mensagem ou comando. Por essas e outras razões, as interações baseadas em voz usando uma assistente pessoal inteligente como a Siri eram mais exigentes mentalmente do que conversar ao telefone celular. (Strayer *et al.*, 2016, p. 2-3, tradução livre).

Dessa forma, pode-se inferir que a inadequação da tecnologia de controle por voz no contexto da direção não se deve à sua essência, mas sim ao fato de que as versões atuais dos assistentes virtuais não estão totalmente desenvolvidas, apresentando problemas de usabilidade que comprometem a dirigibilidade.

### **3.1. A relação entre distrações causadas por telas multimídias e acidentes**

Primeiramente, é necessário compreender o conceito de distração no contexto da condução automotiva. Para isso, o presente trabalho baseia-se na definição apresentada no relatório *Design Guidelines for Safety of In-vehicle Information Systems* escrito por Stevens *et al.* (2002).

Segundo os autores, a distração na condução está intimamente relacionada ao conceito de atenção, definida como a seletividade do processamento cognitivo, que permite ao indivíduo focar ou concentrar-se em uma área específica do pensamento para lidar com ela de maneira eficaz. Quando os motoristas tentam atender a mais de um estímulo simultaneamente, a

atenção se divide; e se uma tarefa secundária é exigente, isso pode resultar em distração da tarefa principal de dirigir.

A principal tarefa ao dirigir, conforme apontado por Stevens *et al.* (2002), é monitorar e controlar a posição lateral e longitudinal do veículo ao longo de um trajeto seguro. Em seu nível mais simples, isso envolve controlar a direção e a velocidade do veículo, tarefas que se tornam quase automáticas com o tempo e a experiência, exigindo pouco esforço cognitivo. Em níveis mais complexos, como ultrapassagens e manobras em cruzamentos, é necessário um maior esforço cognitivo. A introdução de informações adicionais, como as provenientes de um sistema de orientação de rotas, durante essas tarefas complexas, cria uma distração indesejada.

A distração é classificada em quatro tipos: visual, auditiva, cognitiva e biomecânica. Uma distração visual ocorre quando algo desvia a atenção visual do motorista da estrada ou altera seu comportamento visual, como ler um mapa. Distrações auditivas, como ouvir música, desviam a atenção auditiva do motorista. Distrações cognitivas ocorrem quando uma atividade requer pensamento, tirando a mente do motorista do ambiente de trânsito, como uma chamada telefônica em modo mãos-livres. Distrações biomecânicas exigem que o motorista se move fisicamente de maneira a comprometer o controle do veículo, como ajustar o volume do sistema de infoentretenimento. Muitas atividades de distração envolvem mais de um desses componentes; como por exemplo, sintonizar o rádio ou discar um telefone celular, que pode incluir os quatro tipos de distração.

Motoristas distraídos são mais perigosos, pois podem não conseguir monitorar e controlar adequadamente a trajetória segura do veículo enquanto realizam tarefas no sistema de infoentretenimento automotivo. A coincidência da desatenção do motorista com eventos imprevistos, como curvas na estrada ou travessia de pedestres, é a principal causa de acidentes relacionados à distração. Embora o motorista possa tentar mitigar os efeitos da distração reduzindo as demandas atencionais da tarefa de direção, por exemplo, diminuindo a velocidade, haverá situações em que isso não será possível, como ao fazer julgamentos sobre intervalos de tempo em cruzamentos.

De acordo com um estudo sobre Segurança nas Rodovias Federais Brasileiras realizado em 2018 pelo Ministério dos Transportes, Portos e Aviação,

23,4% dos acidentes de trânsito nas rodovias são atribuídos à falta de atenção (Brasil, 2018). Em 2021, esse percentual aumentou para 34,9%, conforme apontado pelo Atlas da Acidentalidade do Transporte Brasileiro, desenvolvido em parceria com a Polícia Rodoviária Federal (ABSNT, 2021).

Em relação à porcentagem total de acidentes causados por distração, é importante considerar o percentual associado ao uso das telas multimídia. No entanto, encontrar dados estatísticos que expressem essa relação é dificultado por algumas limitações. Uma delas é a diversidade de sistemas de infoentretenimento e outros dispositivos semelhantes disponíveis para implementação. Para uma avaliação precisa, é necessário estabelecer uma classificação de dispositivos e estudar seu impacto na segurança rodoviária.

Outra limitação é que, por se tratar de uma tecnologia relativamente nova, a operação das telas multimídias como responsáveis por acidentes durante a condução é menos investigada do que, por exemplo, o uso de telefones celulares. Estudos mais recentes, como o realizado pelo TRL (Ramnath *et al.*, 2020), têm se beneficiado de avanços tecnológicos, incluindo melhores simuladores e instrumentação que permitem rastrear variáveis comportamentais mais precisas, tais como indicadores de movimento ocular e manutenção de faixa. No entanto, não há desdobramentos desses estudos considerando acidentes ou eventos críticos para a segurança.

Diante dessas limitações, apenas um estudo foi encontrado sobre a operação de sistemas de infoentretenimento em veículos com o objetivo explícito de determinar seus efeitos na segurança rodoviária. A metanálise realizada mostrou que cerca de 1,66% do total de acidentes são causados pela operação desses sistemas (Ziakopoulos *et al.*, 2019, p. 191). Apesar de ser um percentual pequeno, não é negligenciável, considerando os números absolutos de acidentes em países motorizados com frotas de veículos modernizados, que incluem telas multimídia integradas. Além disso, espera-se que a penetração de tais sistemas aumente ainda mais. Portanto, o monitoramento de sua contribuição para a ocorrência de acidentes relacionados à distração é fundamental, tornando-se necessário realizar mais estudos.

### 3.2. A legislação brasileira sobre telas multimídia

A legislação brasileira de trânsito possui uma única norma relacionada às telas multimídia, consideradas "sistemas de suporte à direção", emitida em 22 de junho de 2007. O CONTRAN, na resolução nº 242, dispõe sobre a instalação e utilização de equipamentos geradores de imagens nos veículos automotores:

Art. 3º Fica proibida a instalação, em veículo automotor, de equipamento capaz de gerar imagens para fins de entretenimento, salvo se:

I - instalado na parte dianteira, possuir mecanismo automático que o torne inoperante ou o comute para a função de informação de auxílio à orientação do condutor, independente da vontade do condutor e/ou dos passageiros, quando o veículo estiver em movimento (CONTRAN, 2007).

A lei impõe, portanto, o bloqueio da tela ou a mudança automática para a função GPS quando o veículo estiver em movimento, como formas de garantir a segurança e diminuir as distrações durante a condução. A tela multimídia de 9 polegadas do Fiat Argo 1.0 e 1.3, vendida como opcional pelo preço de R\$ 1.990, foi equipada com um sistema de fábrica que bloqueava as funcionalidades assim que o automóvel começava a se movimentar (Amorim, 2019). De acordo com a empresa:

Trata-se de uma característica de funcionamento da nova tela. Bloqueio das interatividades do smartphone que só estão disponíveis com o veículo parado e freio de mão puxado, bem como alguns aplicativos podem estar bloqueados para utilização durante condução do veículo, incluindo o GPS, conforme citado em sua reclamação. A configuração permite apenas o espelhamento através do Drive Mode que te dará acesso às funções básicas de seu celular como ligações telefônicas, agenda e reprodução de músicas diretamente na tela do Kit Multimídia 9. A nova tela foi homologada em conformidade com as leis de trânsito vigente, utilizando os preceitos de direção segura e neste momento não possuímos nenhuma forma de desbloqueio da mesma (Fiat, 2018).

Entretanto, tal limitação gerou frustração nos consumidores. Um dos entrevistados pela revista Quatro Rodas afirmou que, no cotidiano, a tela multimídia funcionava como um rádio de 9 polegadas (Amorim, 2019). Ademais, é revoltante para o consumidor investir quase R\$2 mil em algo que não atende às expectativas. Esse bloqueio é contraintuitivo, pois, se o dispositivo está presente, pressupõe-se que seja seguro e possa ser utilizado. Na tentativa de trazer segurança, pode ocorrer o contrário, já que o usuário frustrado tende a substituir a multimídia bloqueada pelo *smartphone*. Além disso, um veículo é projetado para estar em movimento. Questiona-se, assim, a lógica de projetar algo que ocupa uma parte considerável do painel central para ser utilizado apenas quando o

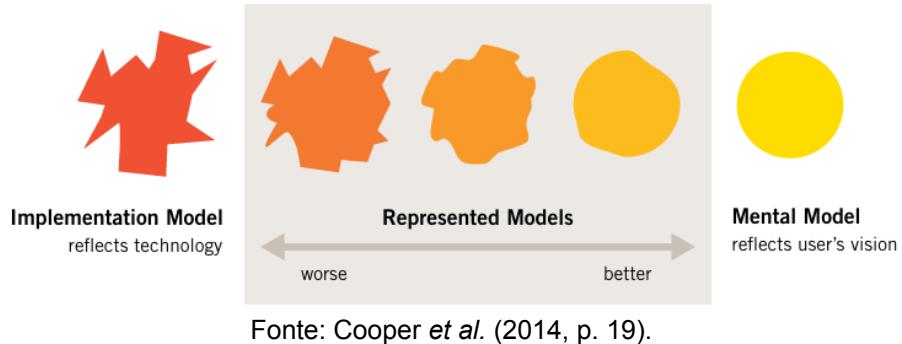
veículo estiver parado. Bloquear as telas contradiz princípios de UX, uma vez que tal solução não considera os objetivos dos usuários.

#### 4. PRINCÍPIOS DE UX DESIGN

Os comandos do sistema de infoentretenimento devem ser projetados para serem facilmente utilizados pelo condutor sem afetar adversamente a tarefa principal de condução. “O impacto adverso na tarefa de dirigir ocorre quando controles mal projetados induzem consequências negativas sobre a capacidade de dirigir com segurança” (Stevens *et al.*, 2002, p.18, tradução livre). Interações complexas, confusas ou que distraem podem colocar vidas em risco. Para evitar isso, é fundamental que as interfaces dos sistemas de infoentretenimento automotivos sejam projetadas em conformidade com os princípios estabelecidos de design. Nesse sentido, o presente trabalho adota os princípios de Design de Interação descritos no livro *About Face: The Essentials of Interaction Design* (Cooper *et al.*, 2014).

Segundo os autores, “as interfaces devem ser baseadas em modelos mentais do usuário em vez de modelos de implementação” (Cooper *et al.*, 2014, p. 19, tradução livre). Em outras palavras, é importante alinhar o design de software com a forma como os usuários pensam e interagem com ele. Existem três modelos importantes a considerar: o modelo de implementação, o modelo mental e o modelo representado (Fig. 28). O modelo de implementação refere-se à maneira como o software realmente funciona, determinado por restrições técnicas e comerciais. O modelo mental é a percepção dos usuários sobre as tarefas que precisam realizar e como o software as ajuda, baseado em suas ideias sobre como executam suas tarefas e como os computadores podem ajudá-los. E, o modelo representado é a forma como os designers escolhem representar o funcionamento do aplicativo para o usuário. Diferentemente dos outros dois modelos, os designers têm controle sobre ele. Um objetivo importante dos designers deve ser fazer com que o modelo representado corresponda o mais próximo possível ao modelo mental do usuário.

**Figura 28** - Modelo de implementação, modelo representado e modelo mental



Fonte: Cooper *et al.* (2014, p. 19).

As interfaces consistentes com os modelos mentais dos usuários são muito superiores às interfaces que refletem apenas o modelo de implementação. Quando o design do software reflete como os usuários naturalmente pensam e interagem, torna-se mais fácil para eles entenderem e usarem o software de forma eficaz, pois ele se alinha com sua maneira de pensar. Isso reduz a carga cognitiva e torna a experiência do usuário mais intuitiva, eficiente e, no caso do contexto de condução, mais segura.

Um exemplo de interface que reflete apenas o modelo de implementação, ou seja, um exemplo que não se alinha às práticas recomendadas, é encontrado na Lexus, marca premium da Toyota. Em 2017, a empresa optou por integrar um *touchpad*, semelhante aos usados em *notebooks*, para controlar a tela multimídia de seus veículos, em vez de adotar a tecnologia *touch* direta (Fig. 29-30). Essa escolha, além de aumentar a carga cognitiva do motorista, entra em conflito com o modelo mental do usuário, pois não é natural para o condutor interagir com um *touchpad* enquanto dirige, especialmente devido às irregularidades das vias, que dificultam o controle preciso.

**Figura 29** - Controle touchpad do modelo Lexus IS.



Fonte: YouTube (2017)<sup>29</sup>.

<sup>29</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1v59iPKEPkQ>. Acesso em: 14 mai. 2024.

**Figura 30** - Painel do modelo Lexus IS.



Fonte: Newcomb (2021)<sup>30</sup>.

Para não cometer o mesmo erro da Lexus, um produto deve ser projetado considerando os objetivos e metas dos usuários, em vez de focar apenas nos objetivos dos compradores ou desenvolvedores. Ao projetar um produto, é crucial priorizar os objetivos pessoais dos usuários e “evitar que se sintam estúpidos” (Cooper *et al.*, 2014, p. 81). No contexto das telas multimídia, isso significa evitar situações que possam limitar a capacidade do motorista de realizar uma tarefa adequada, como selecionar um trajeto de navegação, ou fazê-lo cometer grandes erros por distração que possam causar acidentes.

Outros exemplos, mais comuns, que podem causar uma enorme frustração nos motorista são: pressionar repetidamente um botão na tela sem resposta imediata, sem perceber que a interface está processando a ação; não conseguir encontrar uma função básica, como ajustar o volume do rádio, devido a um design de interface complicado ou pouco intuitivo, tocar acidentalmente em um botão sensível ao toque errado devido à proximidade dos controles, causando uma ação indesejada ou receber mensagens de erro incompreensíveis (Fig. 31-32), sem saber como resolver o problema. Este último, além de frustrante, pode acarretar em uma situação de pânico, extremamente perigosa no momento de direção.

<sup>30</sup> Disponível em:

<https://www.wardsauto.com/vehicles/new-lexus-interface-finally-replaces-remote-touch>. Acesso em: 14 mai. 2024.

Figura 31 - Mensagem “Modo de emergência” na tela multimídia.



Fonte: Reddit (2023)<sup>31</sup>.

Figura 32 - Aviso de erro no painel de controle.



Fonte: XC40 Forum (2021)<sup>32</sup>.

Para solucionar essas questões, “o software deve se comportar como um ser humano atencioso” (Cooper *et al.*, 2014, p. 180, tradução livre). De acordo com os autores, ser atencioso significa realmente se preocupar com as necessidades dos outros. Um software atencioso vai além de realizar funções básicas; ele se preocupa com os objetivos e necessidades dos usuários. Se um sistema de infoentretenimento obrigar os usuários a procurar por funções comuns

<sup>31</sup> Disponível em: [https://www.reddit.com/r/Hyundai/comments/17oz2k3/infotainment\\_system\\_bricked\\_after\\_yearly/](https://www.reddit.com/r/Hyundai/comments/17oz2k3/infotainment_system_bricked_after_yearly/). Acesso em: 14 mai. 2024.

<sup>32</sup> Disponível em: <https://www.xc40forum.com/threads/infotainment-connection-issue.2750/> Acesso em: 14 mai. 2024.

e culpá-los por suas próprias falhas, a experiência do motorista será, além de desagradável, perigosa. Isso acontecerá independentemente de quão bonito, visualmente elegante ou cheio de conteúdo interessante o software é.

A interface de infoentretenimento do Tesla Model S, mostrada na Figura 33, apresenta uma única tela sensível ao toque de 17 polegadas cujas funções como navegação, entretenimento, controles de climatização, reguladores de janelas, teto solar, entre outros, podem ser acessadas simultaneamente. A interface, muito semelhante à de um tablet, mostra muitas informações ao mesmo tempo, fazendo com que o motorista necessite procurar por funções comuns - não é uma interface atenciosa.

**Figura 33 - Painel do modelo Tesla Model S**



Fonte: Cooper et al. (2014, p. 233).

O sistema iDrive da BMW fez a mesma coisa de concentrar todas as funções de infoentretenimento em um único controle (Figura 19). A intenção de ambas as montadoras era simplificar as operações. No entanto, ao sobrecarregar o controle com tantas funções, cria-se um risco para os motoristas, pois eles precisam navegar na interface - não é sem motivo que o motorista do BMW iX precisou de 30,4 segundos e percorreu 928 metros para completar o teste da Vi Bilägare (Vikström, 2022), conforme mencionado anteriormente.

Modos (como alternar de CD para FM ou de controle climático para navegação) devem ser acessíveis diretamente com um único toque ou pressionamento de botão. E a localização desses botões de modo deve ser fixa e consistente em toda a interface. (Cooper et al., 2014, p. 567, tradução livre).

Uma possível solução imediata para interfaces como as do Tesla e BMW, é “flexioná-las para a navegação típica” (Cooper *et al.*, 2014, p. 240). Na prática, isso envolve colocar as funções e controles mais frequentemente desejados nas localizações mais imediatas e convenientes, facilitando o acesso rápido e fácil. As funções usadas com menos frequência são movidas para partes mais profundas da interface, onde os usuários não irão encontrá-las acidentalmente. Recursos avançados menos utilizados, mas que possuem um grande retorno para os motoristas, como configurações de assistência, ferramentas de diagnóstico que fornecem informações detalhadas sobre o desempenho do veículo, personalização de perfis (posição do assento e espelhos retrovisores), opções de conexão com outros dispositivos etc, podem ser armazenados em menus onde permanecem acessíveis sem ocupar espaço na interface principal.

Conforme Cooper *et al.* (2014), a experiência ideal de uso de um software é aquela em que o usuário não fica consciente das ferramentas e comandos que está utilizando, mas sim completamente imerso na realização de suas tarefas e objetivos. A interface e os mecanismos do software devem ser tão intuitivos e fluidos que se tornam invisíveis, permitindo uma interação contínua e sem interrupções.

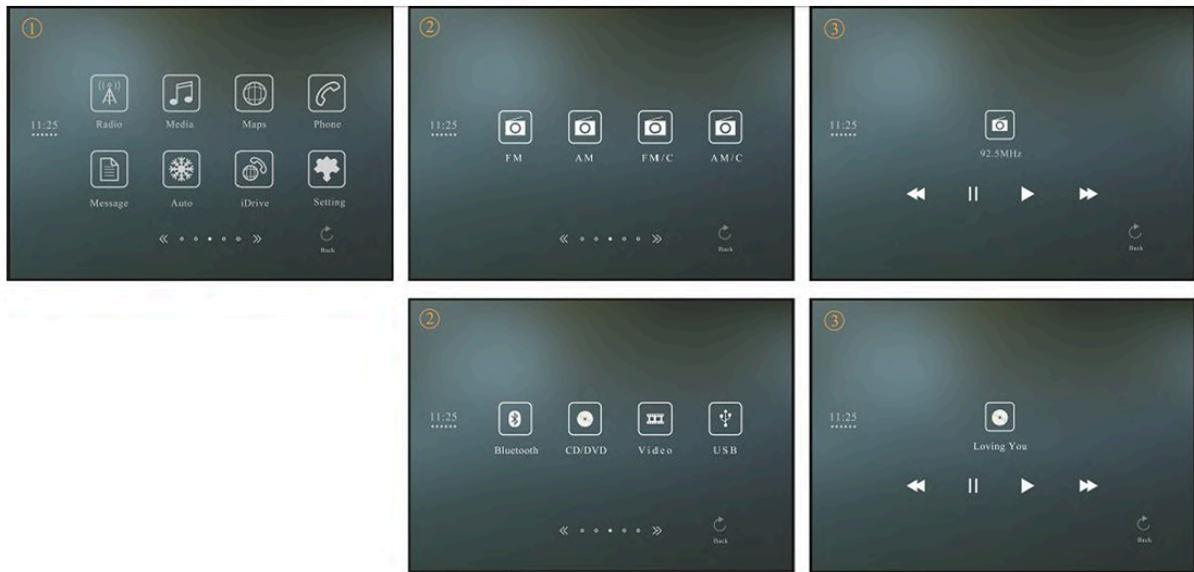
Dessa forma, os autores evidenciam a suma importância da eficiência visual em interfaces de usuário. Cada elemento visual e cada diferença de cor, tamanho ou outra propriedade visual devem estar presentes por uma razão específica. Se não for possível articular uma boa razão para a presença de um elemento, ele deve ser removido. Boas interfaces visuais, assim como qualquer bom design visual, são visualmente eficientes. Elas fazem o melhor uso de um conjunto mínimo de elementos visuais e funcionais. Portanto, “não importa o quanto legal seja a interface, menos dela seria melhor” (Cooper *et al.*, 2014, p. 250, tradução livre).

A interface automotiva deve ser clara, simples e legível rapidamente. Para alcançar isso, os controles de alta prioridade devem ser mais fáceis de alcançar e operar, seguindo um *layout* consistente. De acordo com Cooper *et al.* (2014), é preferível usar botões *touchscreen* com *feedback* tátil, pois isso requer menos ciclos cognitivos do motorista para fazer a associação entre os controles e suas funções. Além disso, o *feedback* auditivo também é recomendado, pois as confirmações audíveis de comandos ajudam a reduzir a necessidade do motorista

de desviar os olhos da estrada, desde que esse feedback não seja muito alto ou distrativo. Para sistemas de GPS, o *feedback* verbal destacando as orientações de direção pode ser útil, desde que seja entregue com tempo suficiente para o motorista reagir a ela a tempo. Também é importante usar contrastes muito fortes no design visual de monitores e uma hierarquia visual rasa para permitir olhares rápidos para obter informações.

Um estudo realizado por Li *et al.* (2017) investigou como o *layout* da interface do sistema de infoentretenimento em veículos afetou a carga de trabalho dos motoristas, utilizando o NASA-TLX<sup>33</sup> como uma das métricas. Foram analisadas dois tipos de layout: o quadriculado ou tabuleiro de xadrez (Fig. 34) e o hierárquico (Fig. 35).

**Figura 34** - Fluxo de operação da interface quadriculada.



Fonte: Li, R. *et al.* (2017, p. 127).

<sup>33</sup> A metodologia NASA-TLX (NASA Task Load Index) é uma ferramenta de avaliação usada para medir a carga de trabalho percebida por um indivíduo enquanto realiza uma tarefa específica.

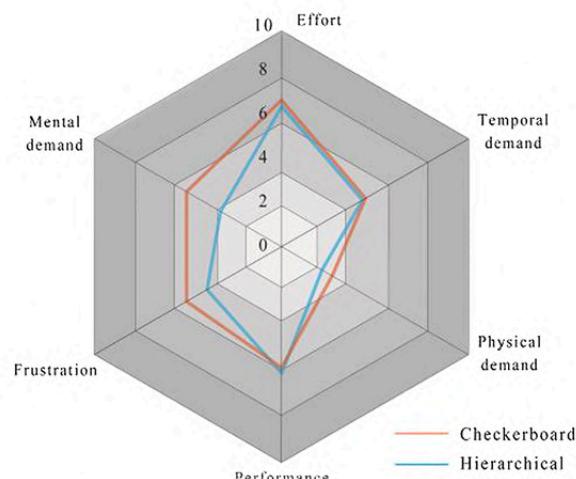
**Figura 35** - Fluxo de operação da interface hierárquica.



Fonte: Li, R. et al. (2017, p. 127).

Os resultados indicaram que, à medida que a velocidade aumentava, a pontuação NASA-TLX das duas interfaces correspondentes também aumentava, sendo a pontuação da interface quadriculada maior do que a da interface hierárquica a 80 km/h (Fig. 36). As pontuações NASA-TLX sugeriram que a interface quadriculada estava associada a níveis significativamente mais altos de frustração e demanda mental. Isso pode ter sido devido à incerteza em relação à sequência de ações necessárias de um nível para o outro na interface quadriculada, enquanto os motoristas podiam visualizar conteúdo de outro nível ao usar a interface hierárquica, resultando em menor frustração e demanda mental.

**Figura 36** - Pontuações médias do NASA-TLX.



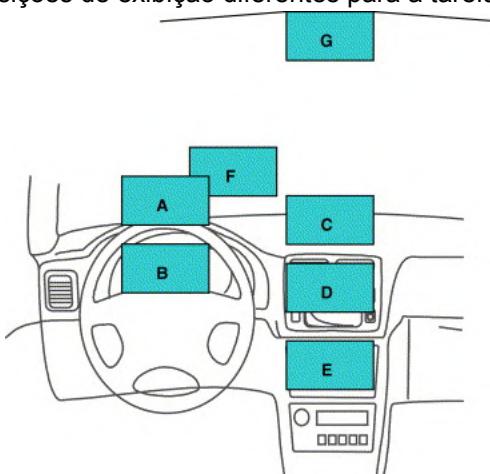
Fonte: Li, R. et al. (2017, p. 130).

A posição das telas também é crucial para garantir a segurança e a eficácia da interação do condutor com o veículo. Para manter o motorista no controle total do veículo e ciente da cena dinâmica da estrada, o olhar dele deve estar direcionado principalmente para a estrada, com breves olhares para espelhos ou instrumentação. Portanto, “o plano das telas deve ser perpendicular à linha de visão do condutor” (Stevens *et al.*, 2002, p. 18, tradução livre).

Telas multimídias posicionadas perto da linha de visão normal do motorista reduzem o tempo total de olhos fora da estrada em comparação com aquelas posicionadas mais longe. Esse posicionamento também maximiza a capacidade do motorista de usar a visão periférica para monitorar a cena da estrada enquanto olha para a tela. Tais considerações são confirmadas no estudo realizado por Wittmann *et al.* (2006) ao investigar como a posição de uma tela afeta o desempenho do motorista em uma tarefa principal de condução em um simulador. Os resultados comportamentais, movimentos oculares e avaliações subjetivas indicaram que a manipulação das informações durante a condução prejudicava significativamente o desempenho dos motoristas, dependendo da distância entre a linha de visão para a tarefa principal externa e a posição da tela a bordo.

A tarefa principal era manter o carro dentro dos limites da faixa e reagir a uma luz vermelha pressionando o pedal do freio. A tarefa secundária era projetada em uma tela localizada em uma das sete diferentes posições na cabine (Fig 37).

**Figura 37** - Sete posições de exibição diferentes para a tarefa secundária a bordo.

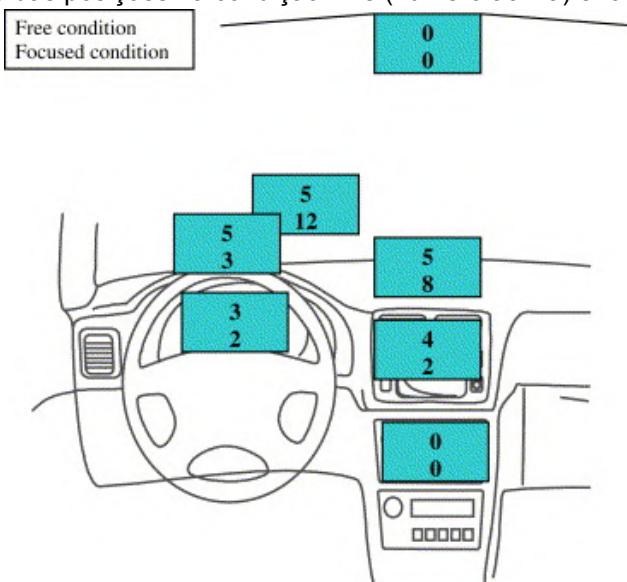


(A) acima do velocímetro na janela frontal; (B) no velocímetro; (C) acima do console central; (D) console central em posição intermediária; (E) na parte inferior do console central; (F) no capô do mock-up, representando uma posição que simula um head-up display (HUD); e (G) espelho retrovisor. Fonte: Wittmann *et al.* (2006, p. 189).

As posições foram avaliadas de duas formas: na condição de visualização livre e na condição de visualização focada. Na condição de visualização livre, o motorista podia dividir livremente sua atenção visual entre a tarefa principal e a tarefa secundária, projetada em uma tela. Esta condição simula as demandas visuais e motoras do motorista, que precisa alternar continuamente entre duas tarefas visuais que exigem diferentes comportamentos motores. Já, na condição de visualização focada, o motorista era instruído a focar apenas na tela do painel de instrumentos, simulando uma situação em que o motorista precisa se concentrar em uma tarefa específica no painel, como usar um sistema de navegação, enquanto dirige.

As três melhores posições de exibição (A, C, F)<sup>34</sup> estavam mais alinhadas com a linha de visão da tarefa principal do que as duas piores posições (E, G), que apresentavam maior distância da linha de visão externa (Fig. 38). Nas posições A, C e F, as duas tarefas visuais (focar no display e manter a atenção na estrada) estavam a uma distância que permitia o processamento eficiente das informações da tarefa principal de condução.

**Figura 38** - Avaliação das posições na condição livre (número acima) e focada (número abaixo).



Os números indicam quantas vezes a posição individual pareceu ser a melhor (levando à menor duração das saídas de faixa, ao menor tempo de reação, às melhores classificações subjetivas, etc.) Fonte: Wittmann *et al.* (2006, p. 194).

As duas posições frequentemente usadas hoje em dia para telas multimídia são: acima do console central (posição C) e, principalmente, no meio

<sup>34</sup> Por se tratar de um *Head-up Display*, a posição F será considerada no capítulo 6 do presente trabalho.

do console central (posição D). Ao compará-las, conclui-se que a tela na posição D resultou em tempos significativamente mais lentos, podendo assim, causar problemas de segurança. Portanto, quanto mais próximo o sistema de infoentretenimento estiver posicionado do para-brisa menos prejudicial será para o controle visuomotor durante uma tarefa secundária, afetando menos o desempenho real da direção.

A localização das telas deve considerar a prioridade da informação. Segundo Stevens *et al.* (2002),

a prioridade deve ser baseada na relevância do display para a condução, na criticidade, urgência e frequência de uso. Isso pode exigir ajustes de várias funções na fase de design (ISO/CD 16951 N287, 2000)<sup>35</sup>. Displays que mostram informações de alta prioridade e telas visuais multifuncionais integradas devem ser localizados na parte superior do painel e não na parte inferior da console central. Apenas informações muito simples que são raramente usadas pelo motorista devem ser localizadas na console central (p. 23).

Além disso, deve respeitar as diretrizes de distância vertical e horizontal da linha de visão do motorista:

telas que exibem informações de alta prioridade durante a condução devem estar posicionadas a 15 graus da posição vertical de visualização do condutor e, idealmente, a 15 graus horizontalmente, com uma separação máxima de 30 graus (Stevens *et al.*, 2002, p. 23, tradução livre)

É importante relembrar que, no MG Marvel R (Figura 18), o motorista precisava abaixar em 56 graus a sua linha de visão natural para visualizar a extremidade inferior do ecrã.

Para garantir a legibilidade das informações, o designer deve considerar não apenas a posição da tela multimídia, mas também propriedades como brilho, contraste, tamanho e resolução. Esses elementos, principalmente o brilho, devem ser ajustados de forma que as informações exibidas sejam claramente legíveis durante o dia e a noite, sem causar desconforto visual ou distração quando não estão sendo diretamente visualizadas.

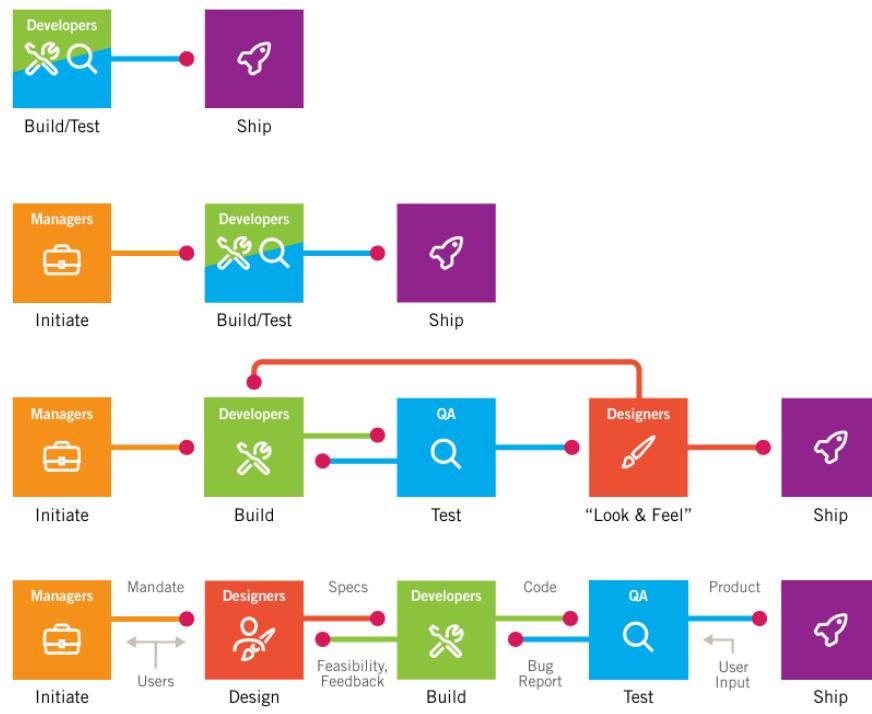
Apesar das diretrizes e dos princípios de design existentes, muitos sistemas de infoentretenimento continuam difíceis e desagradáveis de usar. Apesar de tanta tecnologia presente nos dias de hoje, os usuários ainda se

---

<sup>35</sup> International Standard. ISO/CD 16951 N287, ISO/TC 22/SC 13/WG 8. Road vehicles – Ergonomic aspects of transport information and control systems – Procedure for determining priority of on board messages presented to drivers, 2000.

sentem frustrados. Isso se dá devido à “ausência do design como parte fundamental e igual do processo de planejamento e desenvolvimento de produtos” (Cooper *et al.*, 2014, p. 3, tradução livre). A abordagem de negócios que dá prioridade exclusiva à tecnologia e às análises de mercado, sem dar a devida atenção ao design, é criticada pelos autores. Essa falta de equilíbrio resulta em produtos que não atendem às necessidades e preferências dos usuários, levando a uma experiência negativa. O design deve ser considerado tão importante quanto a tecnologia e os dados de mercado para criar produtos bem-sucedidos e agradáveis para os usuários. Os diagramas abaixo (Fig. 39) mostram a evolução do processo de desenvolvimento de software através de quatro diferentes estágios.

**Figura 39** - Evolução do processo de desenvolvimento de software.



De acordo com Cooper *et al.* (2014), nos primeiros dias da indústria de software, os desenvolvedores criavam, construíam e testavam produtos por conta própria. O foco estava principalmente na criatividade e na capacidade técnica dos desenvolvedores, representado pelo primeiro diagrama. À medida que a indústria cresceu, gerentes profissionais foram trazidos para ajudar a facilitar o processo, como pode ser visto no segundo diagrama. Eles traduziam oportunidades de mercado em requisitos de produto, trazendo uma abordagem mais estruturada e

orientada para o mercado. Com a maturidade da indústria, o teste de software se tornou uma disciplina própria, com processos e práticas específicas para garantir a qualidade dos produtos. Além disso, a popularização da interface gráfica do usuário (GUI) levou à inclusão de designers gráficos (vide terceiro diagrama), responsáveis por criar ícones e outros elementos visuais, melhorando a experiência do usuário. O diagrama final apresenta a abordagem orientada por objetivos para o desenvolvimento de software. Nesse estágio, decisões sobre as capacidades, forma e comportamento do produto são feitas antes da fase de construção, que é cara e desafiadora. Essa abordagem enfatiza o planejamento cuidadoso e a definição clara dos objetivos antes de iniciar o desenvolvimento.

Assim, “o design de interação não é achismo” (Cooper *et al.*, 2014, p. 29, tradução livre). Segundo os autores, é de suma importância focar nas necessidades e objetivos dos usuários durante o processo de desenvolvimento de produtos, em vez de se concentrar apenas em listas de recursos e funções. É criticada a tendência de definir produtos apenas por suas características tecnológicas e requisitos de marketing, negligenciando a experiência geral do usuário. Com frequência, os recursos dos produtos são compostos por uma série de inovações tecnológicas interessantes, estruturadas com base em documentos de requisitos de marketing ou na organização da equipe de desenvolvimento, com pouca atenção à experiência do usuário como um todo. As telas multimídias automotivas são afetadas por esse fenômeno, uma vez que frequentemente são projetadas sem considerar adequadamente a experiência do motorista durante a condução.

O designer de interação bem-sucedido deve manter o foco nos objetivos dos usuários, mesmo em meio às pressões e dos desafios do ciclo de desenvolvimento do produto. O processo orientado por objetivos, com sua justificativa clara para as decisões de design, facilita a colaboração com desenvolvedores e empresários. Além disso, garante que o design em questão não seja fruto de suposições, caprichos criativos ou preferências pessoais dos membros da equipe.

Para compreender os objetivos do usuário, os autores dão exemplos de questões importantes a serem respondidas. São elas:

- Quem são os meus usuários?

- O que meus usuários estão tentando realizar?
- Como meus usuários pensam sobre o que estão tentando realizar?
- Que tipo de experiências meus usuários consideram atraentes e gratificantes?
- Como meu produto deve se comportar?
- Que forma deve assumir o meu produto?
- Como os usuários irão interagir com o meu produto?
- Como organizar as funções do meu produto de forma mais eficaz?
- Como meu produto pode colocar uma face compreensível, atraente e controlável na tecnologia?
- Como meu produto pode lidar com problemas que os usuários encontram?
- Como meu produto ajudará usuários inexperientes a entender como atingir seus objetivos? (Cooper *et al.*, 2014, p. 29-30, tradução livre).

Se esses princípios e diretrizes não forem seguidos, corre-se o risco de adicionar funcionalidades digitais a dispositivos sem a devida consideração, o que pode fazer com que eles se comportem mais como computadores de mesa - ou tablets - do que como os produtos que os usuários esperam e desejam (Cooper *et al.*, 2014). O sistema de infoentretenimento automotivo deve ser, portanto, projetado de modo que a atenção do condutor à tela multimídia ou comandos permaneça compatível com as exigências da situação de condução.

## 5. PERCEPÇÃO DOS CONSUMIDORES INFLUENCIADA PELA PUBLICIDADE

Conforme discutido, as telas multimídias automotivas, tal como são concebidas atualmente, não são seguras e nem bem projetadas. No entanto, esses sistemas são um fator decisivo na escolha dos consumidores. A ausência da tela pode ser um impedimento para a aquisição de um veículo.

O Entrevistado Usuário 03, por exemplo, utilizou a palavra 'jamais' sobre possuir um veículo sem o sistema multimeios. Isso significa que para 80% dos entrevistados do grupo de usuários e para a totalidade dos entrevistados do grupo de concessionários, o sistema multimeios tornou-se um componente essencial no interior do automóvel (Ribeiro, 2020, p. 69).

Por que isso acontece? A pesquisa realizada por Ribeiro (2020), envolvendo três grupos de entrevistados - profissionais da indústria automotiva (designers, ergonomistas, especialistas em IHM e engenheiros), vendedores de concessionárias e usuários - oferece algumas respostas.

A principal demanda identificada pelos três grupos está relacionada ao recurso de espelhamento de celular. Esse recurso permite que os usuários acessem alguns dos recursos presentes em seus *smartphones* diretamente no veículo, o que representa conectividade para os entrevistados. Para eles, o sistema de infoentretenimento perde grande parte de sua utilidade quando não oferece essa capacidade, como mencionado por um usuário:

Infelizmente, como ele não espelha o Waze, eu acabo tendo que ficar olhando pela tela do celular, isso, eu acho que é algo ruim do sistema multimídia, porque se ele [sic] comunica-se com o Waze, eu já poderia espelhar na tela do meu multimídia (Entrevistado Usuário 04) (Ribeiro, 2020, p. 68).

Ainda, ao serem questionados sobre as funcionalidades desejadas, três dos cinco entrevistados do grupo de usuários expressaram o desejo de maior sincronização com o smartphone para acesso a informações como lembretes de agenda e arquivos armazenados online (Ribeiro, 2020, p. 69). Essa busca por mais funcionalidades está relacionada à mentalidade de "dirigir e fazer outras coisas ao mesmo tempo", conforme mencionado por um dos entrevistados do grupo de concessionários:

Principalmente a parte de conectividade até que o pessoal usa muito através do espelhamento, na multimídia, e principalmente porque a pessoa fica muito tempo no carro, por causa do trânsito e tem que ficar se deslocando. Então, com a multimídia ela pode dirigir e fazer coisas ao

mesmo tempo. [...] Então, se não tiver o recurso em que ela possa ter alguma conectividade, ela deixa de comprar o carro (Entrevistado Concessionário 02) (Ribeiro, 2020, p. 65).

O filósofo Byung-Chul Han, em seu livro "Sociedade do cansaço", argumenta que "a sociedade do século XXI não é mais a sociedade disciplinar, mas uma sociedade de desempenho. Também seus habitantes não se chamam mais 'sujeitos da obediência', mas sujeitos de desempenho e produção" (2017, p. 23).

Dirigir requer atenção total, pois distrações podem causar acidentes. Dividir a atenção na estrada com outras atividades é perigoso. Portanto, dirigir deve ser uma atividade exclusiva. O conceito de ser produtivo enquanto dirige exemplifica a ideia de "sujeitos de desempenho e produção" mencionada por Byung-Chul Han. A sociedade atual valoriza a produtividade de forma intensa, o que pode ser caracterizado como uma forma de "produtividade tóxica", demandando uma constante busca por eficiência em todas as horas do dia, tanto no trabalho quanto fora dele. Essa mentalidade associa a quantidade de horas trabalhadas ao valor do indivíduo, evidenciando uma sociedade que valoriza o alto desempenho (Pós Digital, 2024).

Outro comentário que merece análise é o de um dos profissionais:

Então, hoje, as pessoas têm a Amazon em casa, elas têm o Google Assistance, em casa têm o Google Home, então, ou a gente dá um jeito de trazer essas tecnologias pro cliente, pra utilizar dentro do nosso carro ou em algum momento a gente vai ser engolido por alguma outra montadora que vai fazer isso (Entrevistado Profissional 03) (Ribeiro, 2020, p. 73).

Nota-se que todas as comparações são feitas com assistentes de voz e não com telas sensíveis ao toque, e, além disso, como o profissional diz, são utilizadas "em casa". Não é apropriado equiparar tarefas realizadas em casa com aquelas feitas enquanto se dirige, uma vez que os contextos e as demandas cognitivas são completamente diferentes. Transportar dispositivos usados em um contexto para outro completamente diferente sem os ajustes necessários, ignorando as necessidades do usuário, é uma falha significativa de design.

Um ponto relevante da pesquisa é que, ao serem questionados sobre a utilização de carros de condução autônoma, apenas dois dos cinco entrevistados do grupo de usuários afirmaram que com certeza utilizariam esses veículos (Ribeiro, 2020). Esse dado levanta uma questão intrigante: se, por um lado, os

entrevistados desejam acessar ainda mais funcionalidades do *smartphone* na tela multimídia, transformando-a em um tablet não apenas em formato, mas também em conteúdo, por outro lado, demonstram certa resistência em utilizar carros autônomos. Isso confirma a vontade de realizar tarefas enquanto dirigem, o que pode ser interpretado como um reflexo da “Sociedade de Desempenho”.

A preferência das montadoras pelo Apple CarPlay e Android Auto em detrimento de sistemas próprios de infoentretenimento se deve, segundo os entrevistados do grupo de profissionais, ao extenso conhecimento das empresas de tecnologia sobre produtos digitais e aos seus processos ágeis e inovadores, em contraste com os processos mais tradicionais da indústria automotiva. Para esses profissionais, as empresas de tecnologia não são concorrentes diretas, mas sim parceiras ideais para modernizar os processos e tornar o carro digital e conectado. No entanto, essa parceria não se concretiza na prática, já que as montadoras não desenvolvem os sistemas de infoentretenimento em conjunto com as empresas de tecnologia para garantir que sejam adequados ao contexto de direção. O que se observa é uma adoção desses produtos digitais pelas montadoras sem um critério de análise mais profundo sobre sua pertinência para o uso em veículos. O foco está principalmente nas vendas.

Como evidenciado por um dos vendedores concessionários entrevistado: “Agora com o Apple Carplay e o Android Auto, as vendas dos nossos carros, todos melhoraram demais, antes a gente perdia venda para os concorrentes, porque eles já tinham e a gente ainda não tinha” (Ribeiro, 2020, p. 71).

Essa fala destaca a importância desses sistemas de infoentretenimento para as vendas e para o interesse dos consumidores, influenciando a decisão das montadoras em adotá-los em seus veículos. A falta do recurso de espelhamento de smartphones pode reduzir o interesse do cliente pelo veículo, levando à perda da venda.

Para os usuários, a tela multimídia no carro representa um símbolo de status e deve ser um item evidente no interior do veículo. Os sistemas de infoentretenimento devem manifestar-se por meio de uma tela sensível ao toque ampla e bem visível (Ribeiro, 2020). Como descrito por um dos usuários entrevistados:

Ela é uma central grande, se não me engano cinco polegadas, cinco a sete polegadas. Tem muitas funções, como o GPS, rádio. A conectividade com o celular também é via bluetooth. Eu gosto bastante de escutar música via Spotify, então eu viajo por horas... (Entrevistado Usuário 02) (Ribeiro, 2020, p. 66).

O usuário ressalta primeiramente o tamanho da tela (cinco a sete polegadas), indicando que este é um aspecto que lhe chama bastante atenção, o que confirma o interesse do público por telas grandes. Em seguida, ele enfatiza a capacidade da tela de permitir o espelhamento do celular, o que reforça a importância desse recurso mencionada anteriormente. Ele conclui mencionando que aprecia particularmente utilizar o aplicativo Spotify para ouvir música. Essa ênfase na função de reprodução de música suscita a reflexão sobre a necessidade de uma tela para essa finalidade.

A busca por status é confirmada pelo fato de que os usuários, na maioria das vezes, utilizam os sistemas de infoentretenimento com pouca frequência ou não sabem utilizá-los completamente. Como exposto pela pesquisa, “dos cinco entrevistados do grupo de usuários, quatro alegaram que não voltariam a adquirir um veículo sem o sistema multimeios, mesmo para aqueles que o usam com pouca frequência” (Ribeiro, 2020, p. 69). Isso sugere que a presença desse sistema é valorizada, mesmo que não seja totalmente explorada pelo usuário, que não comprehende completamente seu funcionamento e, consequentemente, utiliza apenas uma parte das funcionalidades disponíveis.

Ademais, a falta de tela no carro é considerada antiquada pelos usuários, equiparando-se a voltar no tempo e usar um carro fabricado nos anos 1990:

O Entrevistado Usuário 02 declarou que o sistema multimeios é uma evolução em relação às antigas disqueteiras e toca-fitas, que muitas vezes eram de difícil acesso, pois eram localizados no porta-malas de veículos. Para esse usuário, não ter multimeios é algo muito antigo, sendo razão para não voltar a possuir um veículo sem esse componente (Ribeiro, 2020, p. 69).

Essa perspectiva dos usuários sobre a relevância da tela é corroborada pelos profissionais entrevistados, os quais reconhecem o apelo visual e tátil que ela possui para o usuário. Um dos profissionais mencionou que, embora daqui a poucos anos a disputa pela qualidade e desempenho em interação deva começar, atualmente o que importa é o tamanho da tela e se o veículo oferece ou não uma central multimídia (Ribeiro, 2020).

O profissional reconhece que não está oferecendo qualidade, mas apenas atendendo às demandas dos usuários. No entanto, muitas vezes, o que os usuários querem não é necessariamente o que eles precisam. De acordo com Narang (2020), o designer não deve projetar estritamente com base no que os usuários expressam como desejos. Embora possa parecer contraditório à primeira vista, a ideia é que o papel do designer não é simplesmente seguir os desejos imediatos dos usuários, mas sim entender suas necessidades subjacentes e criar soluções que atendam a essas necessidades de forma eficaz. Por exemplo, “se você perguntar a uma criança o que ela quer comer, ela poderá dizer chocolate. Mas os pais sabem que o que realmente precisam é de uma alimentação saudável e equilibrada” (Narang, 2020).

Da mesma forma, no contexto dos sistemas de infoentretenimento automotivo, os usuários podem desejar um dispositivo que se assemelhe a um tablet: uma tela grande sensível ao toque com diversos recursos e aplicativos populares. Entretanto, eles não necessariamente precisam de uma tela tão grande apenas para ouvir música ou para funções que utilizam raramente, tornando-se mais um acessório do que uma ferramenta útil. Para o GPS, por exemplo, existem soluções mais inteligentes e eficientes, como será abordado no próximo capítulo deste trabalho.

Os publicitários também reconhecem e aproveitam o apelo visual e tátil das telas multimídia. A publicidade influencia a percepção dos usuários em relação às telas, como é evidenciado no vídeo comercial da Volkswagen que apresenta o sistema de infoentretenimento "VW Play" no novo modelo Nivus, lançado em 2020. O vídeo foi compartilhado pelo perfil da Volkswagen no YouTube<sup>36</sup> com a seguinte legenda:

Neste vídeo o Caio Castro apresenta um sistema de entretenimento revolucionário: o VW Play. A central multimídia do Nivus possui 10 polegadas, praticamente um tablet, e oferece conectividade, streaming e serviços inéditos dentro de um carro (Volkswagen, 2020).

Com uma duração de 58 segundos e mais de um milhão de visualizações, o vídeo inicia com a seguinte fala do ator:

A gente não vive mais sem o nosso celular, sem nossos aplicativos, nossos vídeos. Por isso, o Nivus tem um sistema de entretenimento revolucionário. Este é o Volks Play que fica no centro do painel e tem uma tela de 10 polegadas, praticamente um tablet (Volkswagen, 2020).

---

<sup>36</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=davoPKLKHw>. Acesso em: 17 mai. 2024.

Isso sugere que o uso de celular, aplicativos e vídeos deve ocorrer também enquanto os indivíduos dirigem, dado que esses elementos se tornaram indispensáveis em suas vidas. Essa ideia é reforçada pela imagem que mostra o ator segurando um celular ao lado do carro à venda (Fig. 40), o que representa uma associação negativa.

**Figura 40** - Caio Castro ao lado do novo Nivus, segurando um celular.



Fonte: Volkswagen do Brasil (2020)<sup>37</sup>.

Além disso, o vídeo destaca o tamanho grande da tela (10 polegadas<sup>38</sup>) como algo positivo, comparando-a a um tablet, uma associação comum ao falar de telas multimídia, já que é um dispositivo familiar para o público (Fig. 41).

**Figura 41** - Painel do novo Nivus com o sistema de infoentretenimento “VW Play”.



Fonte: Volkswagen do Brasil (2020).

O vídeo prossegue com a seguinte abordagem:

<sup>37</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=davoPKLKHw>. Acesso em: 17 mai. 2024.

<sup>38</sup> Para fins de comparação, o iPad, tablet da Apple, modelo padrão, possui tela de 10,9 polegadas.

Você pode parear o sistema com o seu celular seja Android ou iOS. E através do seu celular você pode compartilhar a internet com o Volks Play sem precisar de um chip extra no carro. Dentro do sistema você encontra vários aplicativos na Volks Play Apps, cada um oferecendo um tipo de serviço. Tudo para deixar o seu dia mais prático, simples e seguro (Volkswagen, 2020).

É possível integrar os recursos do *smartphone* à tela multimídia por meio do espelhamento, característica considerada relevante pelos usuários, como evidenciado por Ribeiro (2020). Adicionalmente, é possível compartilhar a conexão de internet e utilizar "diversos aplicativos" por meio dessa tela (Fig. 42). O vídeo não aborda se o sistema é bloqueado durante o movimento do veículo, sugerindo a possibilidade de acesso à internet enquanto se dirige - uma facilidade desejada por muitos usuários.

**Figura 42** - Sistema de infoentretenimento "VW Play" sugere baixar aplicativos.



Fonte: Volkswagen do Brasil (2020).

Além disso, afirma-se que o VW Play tornará o dia a dia do seu público mais prático, simples e seguro, apesar de tal afirmação não corresponder, necessariamente, à realidade. Em revisão do conteúdo apresentado no capítulo 3 deste trabalho, destaca-se que o uso do Apple CarPlay e do Android Auto pode ser mais distrativo do que o envio de mensagens de texto, consumo de álcool (dentro do limite estabelecido pela lei) e cannabis enquanto se está dirigindo.

O vídeo conclui dizendo:

Além de toda essa inovação, o Nivus também tem o design moderno e espaço de sobra. Lindo, versátil, moderno e conectado. Chegou o Nivus, seu new Volkswagen (Volkswagen, 2020).

A tela multimídia é associada à inovação, mesmo sendo comparada a um dispositivo que existe desde 2010<sup>39</sup>. Os atributos do carro são mencionados brevemente nos últimos onze segundos do vídeo, sendo resumidos em "lindo, versátil, moderno e conectado".

A Apple também adota uma abordagem semelhante. A empresa promove o seu sistema de infoentretenimento, o Apple CarPlay, como o "melhor copiloto" (Fig. 43).

**Figura 43** - Referência da Apple ao CarPlay como "o melhor copiloto".

## O melhor copiloto.

O CarPlay é uma maneira mais inteligente e segura de usar o iPhone enquanto você dirige. Você pode ver o itinerário, fazer ligações, enviar e receber mensagens e curtir suas músicas.

Tudo na tela integrada do seu carro. E o CarPlay agora traz mais categorias de apps e imagens de fundo personalizadas para o Painel do CarPlay.

Fonte: Apple (2024).

A declaração de que o CarPlay é uma maneira mais inteligente e segura de usar o iPhone enquanto se dirige apresenta diversas inadequações. Em primeiro lugar, não é necessariamente mais seguro, como discutido anteriormente. Em segundo lugar, o uso de telefone celular ao volante é proibido por lei, portanto, não existe melhor forma de utilizá-lo durante a condução. Por fim, é importante ressaltar que, enquanto se está dirigindo, a atenção do motorista deve estar totalmente focada na condução do veículo, sem realizar outras atividades.

Com o CarPlay, é possível enviar e receber mensagens de áudio através da Siri, a assistente de voz virtual. No entanto, a interação com a Siri pode ser mentalmente exigente, pois, como mencionado anteriormente, ela é propensa a erros e pode não compreender todos os comandos, o que pode levar o motorista a reiniciar a interação (Strayer *et al.*, 2016). Além disso, a peça publicitária presente no site (Fig. 44) ilustra que a notificação da mensagem sobrepuja a visualização do GPS, comprometendo a orientação do trajeto e exigindo uma

---

<sup>39</sup> Lançamento do primeiro iPad.

tomada de decisão imediata do motorista entre “responder, repetir (ouvir novamente o áudio da mensagem) e ligar”.

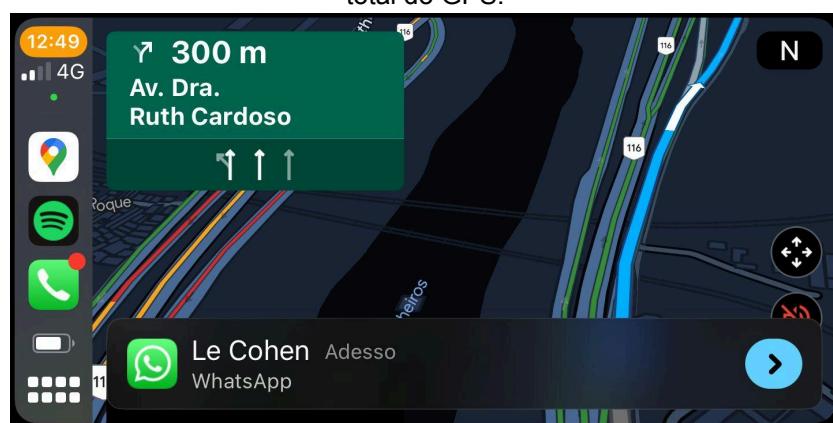
**Figura 44** - Notificação da mensagem no Apple CarPlay.



Fonte: Apple (2024).

Foi constatado que essa situação ocorre na prática. No cotidiano, a notificação da mensagem sobrepõe a seta de localização em quaisquer circunstâncias, como, por exemplo, durante a condução na Marginal Pinheiros, uma das vias expressas de São Paulo (Fig. 45-46).

**Figura 45** - Interface do CarPlay com notificação de mensagem comprometendo a visualização total do GPS.



Fonte: Próprio autor, 2024.

**Figura 46** - Visualização do aplicativo Waze através do Apple CarPlay na tela multimídia integrada ao painel central do automóvel



A notificação do aplicativo WhatsApp sobrepõe a seta de localização.  
Fonte: Próprio autor, 2024.

Outra funcionalidade do Apple CarPlay é a "visualização simples e rápida dos seus compromissos do dia enquanto dirige" (Fig. 47) por meio do aplicativo Calendário (Fig. 48), atendendo a uma demanda dos usuários identificada na pesquisa de Ribeiro (2020). A marca ainda incentiva a participação em reuniões de trabalho por meio de ligação usando os alto-falantes e microfones do carro. No entanto, essa abordagem desconsidera a distração cognitiva (Ranney *et al.*, 2000 *apud* Stevens *et al.*, 2002) e reforça a teoria da Sociedade de Desempenho (Han, 2017).

**Figura 47** - Descrição do aplicativo Calendário.



Fonte: Apple (2024).

**Figura 48** - Visualização do aplicativo Calendário no Apple CarPlay.



Fonte: Apple (2024).

Se o carro estiver equipado com o botão de controle por voz no volante, é possível ativar as funções do Apple CarPlay através da Siri. Caso contrário, o motorista precisará interagir com os botões físicos ou tocar na tela, o que exige que ele tire a mão do volante e, tratando-se da tela, também os olhos da estrada. Apesar disso, a Apple afirma que seu sistema foi "desenvolvido especialmente para ser usado no trânsito" e que os aplicativos serão usados sem distrair os olhos do motorista ou ocupar suas mãos. No entanto, é questionável como isso é possível, considerando que todas as funções são acessadas através de uma tela (Fig. 49).

**Figura 49 -** Tipo de controle do Apple CarPlay

## Controle com uma palavra, toque ou gesto.

Desenvolvido especialmente para ser usado no trânsito, o CarPlay incorpora o controle por voz da Siri e também funciona com os comandos do carro, como botões, touchpad ou tela sensível ao toque. Além disso, os apps compatíveis foram recriados para serem usados sem distrair seus olhos ou ocupar suas mãos.



**Siri**

Para ativar o controle por voz da Siri, basta pressionar o botão de controle por voz no volante.

**Toque**

Se seu carro tiver tela sensível ao toque, ela pode ser usada para controlar o CarPlay.

**Botões e controles**

O CarPlay também funciona com os botões e controles do carro. Se eles controlam a tela, controlam o CarPlay.

Fonte: Apple (2024).

Uma tela sensível ao toque de 10 polegadas é considerada pequena quando comparada a uma tela que abrange todo o painel do carro. A nova geração do CarPlay promete trazer "conteúdo para todas as telas do veículo, incluindo o painel de instrumentos" (Fig. 50). No entanto, incluir telas no painel de instrumentos pode ser perigoso, pois este espaço exibe informações essenciais, como o velocímetro e a rotação do motor, e qualquer falha no sistema pode comprometer a segurança, como mostrado no capítulo anterior deste trabalho (Figura 32).

Figura 50 - Nova geração do Apple CarPlay.



Fonte: Apple (2024).

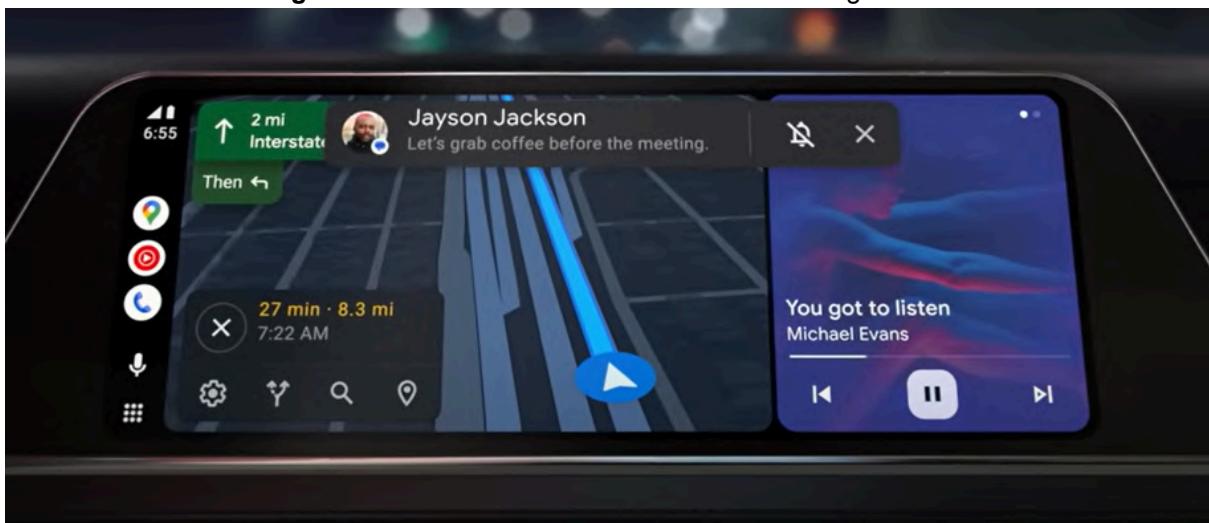
Nessa peça publicitária, o carro, a 72 km/h (45 mph), faz uma viagem de 40 minutos de duração. Durante esse tempo, há conteúdo em todas as telas simultaneamente, com várias abas e repartições. Isso é problemático, pois a presença de muitas informações, ao mesmo tempo, aumenta o potencial de distração. Além disso, muitas dessas informações são inúteis para o contexto da condução, como a exibição de horários de duas cidades diferentes através de relógios analógicos, a previsão do tempo para as próximas cinco horas e a agenda do dia seguinte. Questiona-se também a permanência das várias opções de aplicativos visíveis, mesmo após a seleção dos que serão usados.

A tela inteiriça permite controlar desde o rádio até a temperatura do veículo. No entanto, conforme discutido anteriormente, concentrar todas as

funções do veículo em telas compromete a usabilidade e, consequentemente, a segurança.

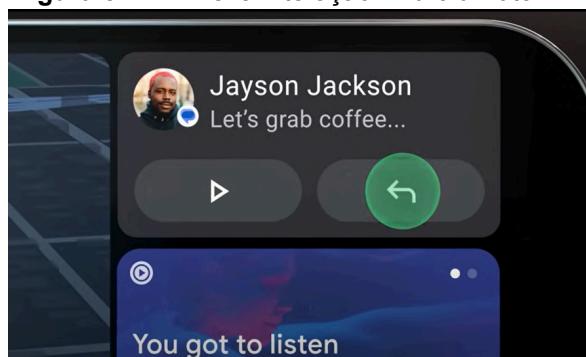
O novo Android Auto, lançado na CES 2023, utiliza a mesma interface de tela dividida com várias abas simultâneas. Essa disposição é anunciada como um "visual atualizado para facilitar navegação e funções" (Jornal do Carro, 2023). No entanto, observa-se no vídeo de lançamento (Android, 2023) que, além da tela dividida entre navegação e música, a notificação de mensagens não apenas sobrepõe a visualização do trajeto, como no Apple CarPlay, mas também exibe o texto da mensagem, induzindo o motorista a lê-la enquanto dirige, o que apresenta um grande potencial de distração (Fig. 51). Adicionalmente, no vídeo, círculos verdes aparecem sobre a mensagem, acompanhados por novas ações que sugerem interação por toque (Figs. 52-53).

**Figura 51** - Android Auto exibe o texto da mensagem.



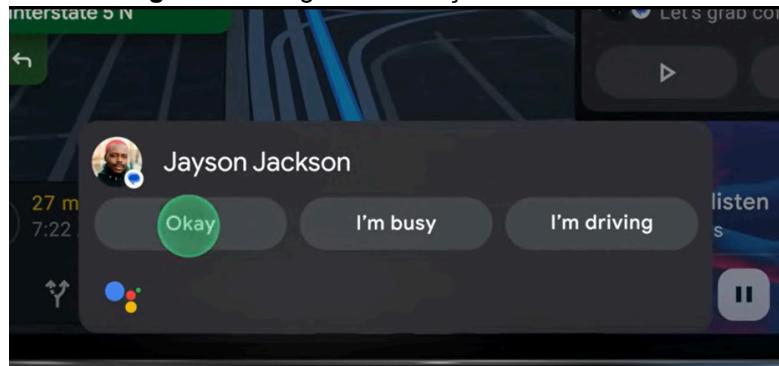
Fonte: Android (2023).

**Figura 52** - Primeira interação Android Auto.



Fonte: Android (2023).

**Figura 53 - Segunda interação Android Auto.**



Fonte: Android (2023).

O vídeo, veiculado no YouTube em janeiro de 2023, alcançou mais de quinhentas mil visualizações e foi compartilhado com a seguinte legenda:

O novo design e recursos do Android Auto, incluindo suporte universal para tela dividida, sugestões inteligentes do Google Assistant e mensagens e mídia aprimoradas, proporcionam aos motoristas uma experiência de conexão mais integrada na estrada. (Android, 2023, tradução livre).

A disposição da tela dividida fornece múltiplas informações simultaneamente, o que compromete a segurança do motorista. A prática de responder mensagens durante a condução não resulta em uma “experiência de conexão mais integrada”; ao contrário, aumenta significativamente o risco de acidentes por distração.

Por meio do uso de palavras persuasivas, a publicidade transforma uma tela sensível ao toque, inserida no painel de um automóvel, em símbolo de prestígio e fator decisivo na hora da compra. Um sistema de infoentretenimento automotivo, que funciona de maneira semelhante a um *smartphone* ou tablet, é considerado revolucionário. As funções dos recursos disponíveis nesses sistemas não se restringem mais apenas a facilitar na direção, mas também a oferecer conectividade e possibilitar produtividade. “Algumas vezes as empresas influenciam o reconhecimento da necessidade como uma forma de estimular a compra de produtos” (Blackwell; Miniard; Engel, 2005, p. 126). Dessa forma, um veículo eficiente, nos dias atuais, não é apenas aquele que consome menos combustível ou possui um motor potente, mas sim aquele que permite ao usuário conectar-se à internet e realizar tarefas enquanto dirige.

Para os consumidores, possuir um carro equipado com tela multimídia “passa a ser sinônimo de alcançar a felicidade”. Segundo Carvalho (1998):

(...) os artefatos e produtos proporcionam a salvação do homem, representam bem-estar e êxito. Sem a auréola que a publicidade lhes confere, seriam apenas bens de consumo, mas mistificados, personalizados, adquirem atributos da condição humana (p. 12-13).

Ademais, as mensagens publicitárias das três marcas, ao mesmo tempo em que criam a ilusão de se dirigir a cada consumidor individualmente, “fazem-no ter consciência de ser membro de uma pólis” (Carvalho, 1998, p. 17). A partir da compra, os consumidores associam os adjetivos do carro com tela multimídia - “moderno e conectado” - a si próprios e passam a sentir-se pertencentes ao grupo de pessoas com as mesmas características.

É necessária uma análise crítica das mensagens publicitárias, pois, mesmo com o discurso de tornar “o dia mais prático, simples e seguro” ou de ser “o melhor copiloto”, sua função primordial é estimular o consumo. Conforme argumenta Piratininga (1994):

Por trás de cada peça publicitária - pouco importa se de geladeiras, camisetas, bebidas, sapatos ou viagens - se esconde a incitação ao consumo, nem que seja o consumo de bens ou serviços supérfluos, pois consumir é o que interessa para manter vivo o sistema que nutre o consumo para dele se nutrir (p. 21).

A sedução e a persuasão das peças publicitárias levam à efetivação da compra. Entretanto, conforme observa Ribeiro (2020):

(...) é perceptível o quanto o componente ainda é pouco explorado por parte do usuário, que não entende todo o seu funcionamento e com isso utiliza pouco todos os recursos e funcionalidades presentes (p. 70).

No cotidiano, portanto, a usabilidade das telas multimídia se revela insatisfatória, levando o consumidor a exigir um sistema de infoentretenimento mais simples e intuitivo.

## 6. PERSPECTIVAS FUTURAS: TECNOLOGIAS INTELIGENTES PROMISSORAS

Neste capítulo, são apresentadas tecnologias eficazes para integrar os sistemas de infoentretenimento nos veículos, as quais equilibram de fato conectividade e segurança. Serão abordados os *Head-up displays* de realidade aumentada (AR-HUDs), assistentes de voz com Inteligência Artificial Generativa e outras aplicações de IA voltadas para a assistência à condução, como o monitoramento do motorista. Cabe destacar que essas tecnologias podem ser utilizadas em conjunto.

### 6.1. *Head-up Display* de Realidade Aumentada (AR-HUD)

A origem dos *Head-up Displays* (HUDs) está nas aeronaves militares, segundo Collinson (2011), “os primeiros HUDs de produção, de fato, entraram em serviço em 1962 na aeronave de ataque Buccaneer no Reino Unido” (p. 20, tradução livre). Foram desenvolvidos para fornecer informações sobre os parâmetros de voo e sensores da aeronave diretamente na linha de visão do piloto, permitindo-o manter os olhos na frente, sem a necessidade de desviar o olhar para instrumentos no painel.

Na Figura 54, é possível ver um exemplo de HUD conforme visto pelo piloto durante a fase de pouso. Nele são apresentados “dados essenciais de voo como horizonte artificial, ângulo de arfagem, ângulo de inclinação lateral, vetor de trajetória de voo, altura, velocidade do ar e direção”. (Collinson, 2011, p. 21, tradução nossa).

**Figura 54** - Apresentação das informações primárias de voo no Head-up Display.



Fonte: Collinson (2011, p. 21).

A transposição dessa tecnologia para os veículos tem o potencial de melhorar a segurança no trânsito. O objetivo é fornecer informações essenciais ao motorista diretamente no para-brisa, de maneira similar aos HUDs de aeronaves, evitando que o condutor precise desviar o olhar da estrada para um display central ou painel de instrumentos. Assim como para os pilotos, a manutenção do olhar na linha de visão principal é crucial para a segurança, pois reduz as distrações e, consequentemente, a carga cognitiva do condutor.

Atualmente, os HUDs mais comuns no mercado automotivo são bastante convencionais, projetando informações básicas como velocidade e rotações por minuto. Essas informações são exibidas através de telas TFT LCD, posicionadas no console central (Fig. 55), que podem ser direcionadas ao para-brisa para projeção (Fig. 56). No entanto, essa abordagem ainda é rudimentar e carece de profundidade. A área de exibição é pequena, dificultando a ocupação suficiente do campo de visão do motorista em situações reais de direção (Kim, 2021).

**Figura 55** - Exemplo de HUD com tela TFT LCD.



Fonte: Amazon (2024).

**Figura 56** - Projeção do HUD com tela TFT LCD no para-brisa.



Fonte: Amazon (2024)<sup>40</sup>.

É nesse contexto que os *Head-up Displays* de Realidade Aumentada (AR-HUDs) são introduzidos, considerados a próxima geração dessa tecnologia. Diferentemente dos HUDs convencionais, segundo o relatório da IDTechEX (2024), os AR-HUDs utilizam holografia gerada por computador (CGH) para projetar elementos virtuais tridimensionais diretamente na linha de visão do motorista. Essa tecnologia oferece uma experiência de condução mais confortável e segura, fornecendo imagens que destacam os principais obstáculos rodoviários com detalhes de profundidade. Dessa forma, proporciona informações mais imersivas e detalhadas no campo de visão do condutor.

**Figura 57** - Foco/desfoco e profundidade do AR-HUD.



Fonte: IDTechEx (2024)<sup>41</sup>.

<sup>40</sup> Disponível em:

<https://www.amazon.com/Display-Universal-Warning-Consumption-Projector/dp/B07K8Q23PK>. Acesso em: 21 mai. 2024.

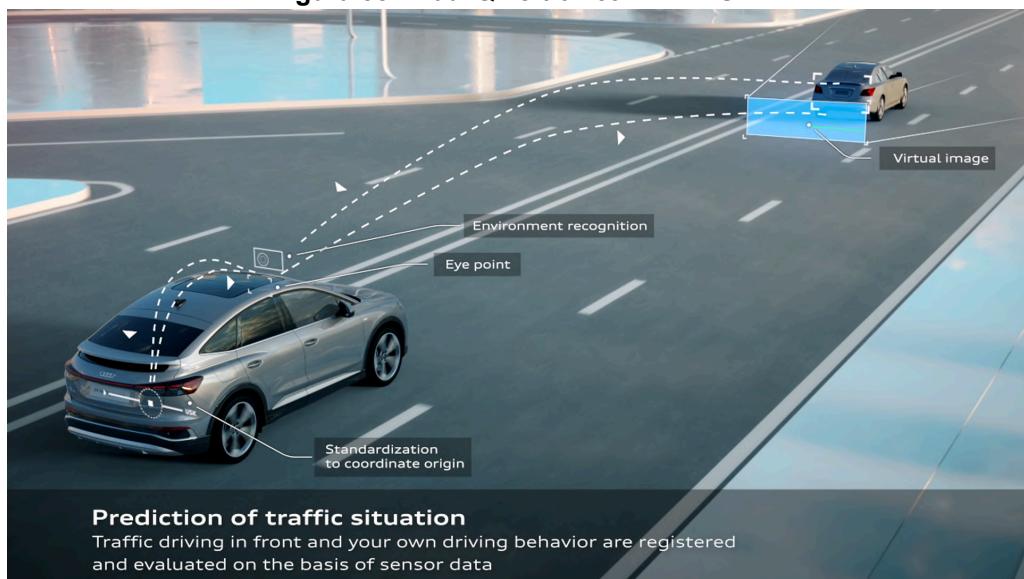
<sup>41</sup> Disponível em:

<https://www.idtechex.com/en/research-report/automotive-heads-up-displays-2024-2034-technologies-players-opportunities/991>. Acesso em: 18 mai. 2024.

O crescimento do mercado de HUDs está diretamente ligado à crescente demanda por sistemas avançados de assistência ao motorista (ADAS). Os AR-HUDs, quando integrados com ADAS, exibem informações relevantes, como a distância até o veículo da frente, a presença de pedestres, alertas de colisão, direções e rotas, e limites de velocidade, diretamente no campo de visão do motorista, aumentando significativamente a segurança e a eficiência na condução.

Apesar de suas vantagens, um dos principais obstáculos para a adoção ampla dos AR-HUDs é o custo de produção elevado, devido à complexidade da engenharia e aos componentes ópticos necessários para a holografia gerada por computador (CGH). Esse custo é repassado aos consumidores, tornando os veículos com essa tecnologia muito caros. Por essa razão, essa tecnologia é atualmente encontrada somente em veículos premium, como no modelo Q4 Sportback e-Tron da Audi (Figura 58).

**Figura 58** - Audi Q4 e-tron com AR-HUD.



Tradução da imagem: Predição da situação do tráfego. O tráfego à frente e seu próprio comportamento de direção são registrados e avaliados com base em dados de sensores. Padronização para a origem das coordenadas; Ponto de visão; Reconhecimento do ambiente; Imagem virtual

Fonte: Audi MediaTV (2021)<sup>42</sup>.

No entanto, o aumento da demanda por melhorias na experiência de condução e recursos de segurança tem impulsionado a concorrência, resultando em avanços tecnológicos e parcerias estratégicas. A expectativa é que a

<sup>42</sup> Disponível em:

<https://www.audi-mediacenter.com/en/videos/video/animation-audi-q4-sportback-e-tron-augmented-reality-head-up-display-5950> Acesso em: 3 jun. 2024

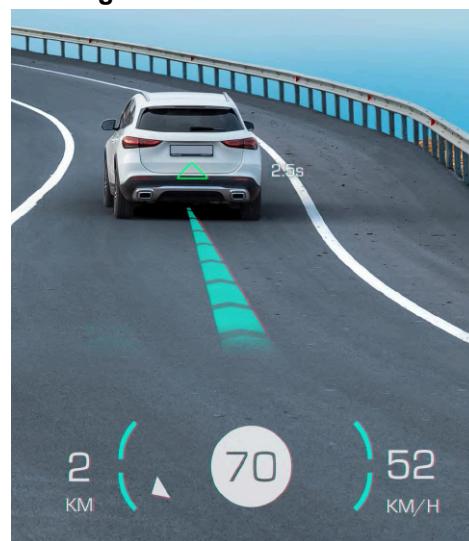
produção em maior escala e a maturação tecnológica reduzem os custos, tornando os AR HUDs mais acessíveis a um público mais amplo. De acordo com Jost (2024), grandes empresas consolidadas do setor automotivo, como a Harman (Fig. 59), têm se destacado no desenvolvimento dessa tecnologia. Paralelamente, empresas focadas em tecnologia, como a FIC (First International Computer), têm avançado com novas abordagens para a tecnologia de realidade aumentada (Fig. 60).

**Figura 59** - AR-HUD Ready Vision da Harman apresentado na CES 2023.



Fonte: Harman (2023)<sup>43</sup>.

**Figura 60** - AR-HUD da FIC.



Fonte: FIC<sup>44</sup>

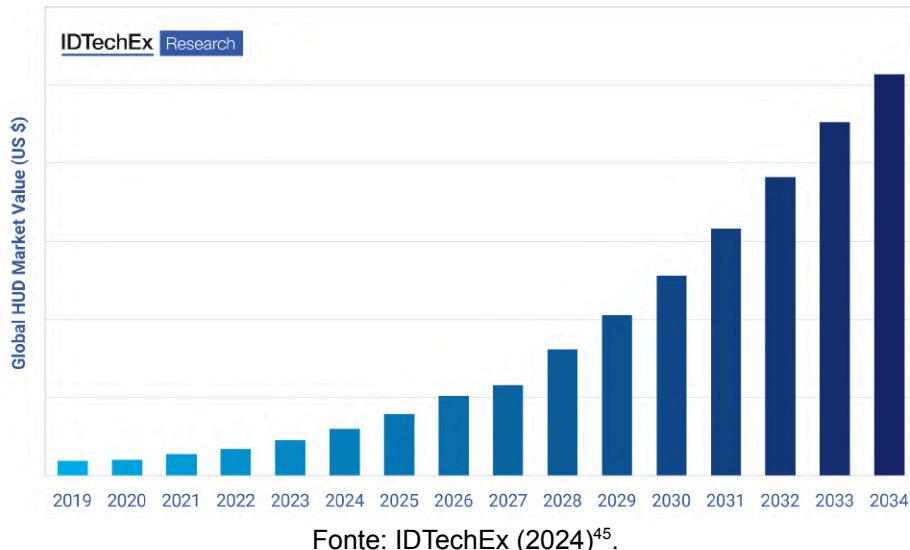
<sup>43</sup> Disponível em:

<https://news.harman.com/releases/harman-transforms-the-driving-experience-with-ready-vision-augmented-reality-head-up-display>. Acesso em: 3 jun. 2024.

<sup>44</sup> Disponível em: <https://www.fic.com.tw/automotive/ar-hud/>. Acesso em: 3 jun. 2024

Além disso, a previsão é de que o mercado de HUDs atinja mais de US\$10 bilhões até 2034, com um CAGR de 24%, indicando um futuro promissor (IDTechEx, 2024).

**Figura 61** - Previsão de crescimento de mercado dos HUDs até 2034.



Fonte: IDTechEx (2024)<sup>45</sup>.

Os AR-HUDs, portanto, representam uma alternativa mais segura em comparação às telas sensíveis ao toque, proporcionando uma solução inteligente para a integração de informações no contexto da direção. Estudos demonstram a eficácia e os benefícios dessa tecnologia, destacando a importância do seu desenvolvimento contínuo para a segurança automotiva.

Liu *et al.* (2004) conduziram uma pesquisa com veículos comerciais comparando o uso do *Head-up Display* (HUD) com o *Head-down Display* (HDD). O HDD mencionado era uma tela LCD interna de 12 polegadas, localizada próxima ao painel de controle do ar condicionado e do aparelho de som do veículo (Fig. 62). A diferença do HDD para as telas multimídia abordadas neste trabalho é que o HDD não era sensível ao toque.

<sup>45</sup> Disponível em: <https://www.idtechex.com/en/research-report/automotive-heads-up-displays-2024-2034-technologies-players-opportunities/991>. Acesso em: 18 mai. 2024

**Figura 62** - Head-down display (HDD).



Fonte: Liu *et al.* (2004, p. 686).

Durante o teste, os motoristas de caminhão comercial realizaram quatro tarefas simultaneamente para simular o uso de diferentes interfaces de exibição e registrar seu comportamento e estresse mental ao receber informações do sistema CVO (Commercial Vehicle Operation)<sup>46</sup>. As tarefas foram de (1) detecção e manutenção de velocidade, (2) navegação, (3) reação a emergências e (4) entrega comercial. (1) Eles precisavam manter a velocidade o mais próximo possível de 64 km/h (40 mph) ou 112 km/h (70 mph), obedecendo às informações do sistema e respondendo rapidamente aos sinais de limite de velocidade exibidos na tela. Além disso, (2) os participantes deviam seguir as informações de orientação de rota fornecidas pelo sistema, mudando de estrada corretamente e verbalizando o nome da estrada e a direção de virada devido à limitação do simulador. (3) Periodicamente, a tela emitia avisos de perigo na estrada e informações de monitoramento do veículo, exigindo uma reação rápida dos motoristas, que precisavam aplicar os freios ao detectar esses avisos. (4) Por fim, os motoristas realizavam entregas comerciais como em um dia normal de trabalho, recebendo informações sobre o local de entrega e o número de recibo, e informando ao experimentador ao chegar ao ponto de entrega.

Os resultados indicaram que o HUD proporcionou uma resposta mais rápida a eventos urgentes, auxiliando os motoristas a reagir de forma mais ágil

<sup>46</sup> O CVOS (Commercial Vehicle Operation System) é um sistema de gestão de veículos comerciais que otimiza a eficiência, segurança e conformidade de frotas. Ele fornece informações sobre rotas, sinais de trânsito, condições da carga, estrada e veículo, e inclui funcionalidades como monitoramento em tempo real, gestão de manutenção, rastreamento via GPS, registro de horas de condução, controle de carga e gestão de combustíveis. Esses sistemas ajudam a melhorar a eficiência operacional, reduzir custos e garantir a conformidade com as regulamentações de transporte.

aos avisos do sistema CVO e às informações de sinalização rodoviária. Em termos de comportamento de direção, observou-se que as variações de velocidade foram menores e a resposta aos sinais de limite de velocidade foi mais rápida com o uso do HUD, indicando que, em situações de elevada carga de condução, a eficácia na recepção de informações pelo condutor foi maior do que com o HDD. Ademais, o tempo de leitura foi reduzido, o que, ao diminuir o tempo que os olhos do condutor permanecem no display e, consequentemente, fora da estrada, resultou em melhor controle do veículo e redução da derrapagem. Consequentemente, o HUD gerou menos estresse mental aos motoristas e facilitou a familiarização dos usuários iniciantes com o sistema.

Em suma, um sistema de informação a bordo do veículo que utiliza um HUD como display visual permite ao condutor assimilar rapidamente a informação, mantendo a atenção na informação rodoviária relacionada, melhorando assim a estabilidade do motorista. Dessa forma, acredita-se que um condutor que utiliza um HUD seja mais cauteloso e consciente do ambiente rodoviário, tornando-se mais obediente aos sinais regulamentares de trânsito. Sendo assim, os projetistas de CVOS devem considerar o uso de um HUD para exibir informações de emergência e regulamentação de tráfego.

Wittmann *et al.* (2006) investigaram como as diferentes posições de uma tela afetam o desempenho do motorista, como discutido no capítulo 4 do presente trabalho (Fig. 37). A posição no capô (F), que apresentava a menor distância espacial em relação ao cenário exterior da estrada, mostrou ter os efeitos menos prejudiciais na condução. Apesar de os elementos de leitura serem menores na posição F, devido à sua maior distância do motorista (posicionado externamente no capô), essas leituras foram processadas com menos impacto no desempenho da tarefa primária. Esse resultado sugere a eficácia de tecnologias como os HUDs, onde as informações são projetadas na janela frontal e parecem estar a uma distância de meio metro ou mais acima do capô do carro.

Já Cheng *et al.* (2023) realizaram pesquisas experimentais para analisar o impacto do sistema de *Head-up Display* de Realidade Aumentada (AR-HUD) no comportamento de condução. Os dados de movimento ocular dos participantes e o tempo de reação a situações de risco foram analisados, considerando a variável independente com ou sem o sistema AR-HUD. As variáveis dependentes

incluíram a contagem de fixações na Área de Interesse (AOI)<sup>47</sup>, o tempo médio de fixação, o percentual de duração da fixação, o tempo de percepção de risco e o tempo de tomada de decisão de risco. Os resultados demonstraram que o sistema AR-HUD pode melhorar a atenção dos participantes para áreas de risco durante a condução noturna e reduzir a dificuldade de processamento de informações nesses cenários, diminuindo assim a carga cognitiva e permitindo uma resposta mais rápida. As conclusões da pesquisa destacaram o papel da tecnologia AR-HUD na melhoria da segurança e do comportamento de condução, além de contribuir para o desenvolvimento futuro de sistemas de informação de veículos. Adicionalmente, a aceitação do sistema AR-HUD foi superior à expectativa após sua implementação.

Em relação à aceitação do sistema AR-HUD pelos condutores, conforme abordado por Li *et al.* (2022), a qualidade e a confiança nos serviços de informação são importantes para aprimorar a percepção da utilidade e aceitação desse novo sistema. Somente quando a informação é considerada confiável pelo condutor é que ela se torna percebida como útil para a condução. A assistência de realidade aumentada é melhor aceita pelo usuário, portanto, ao comunicar de forma transparente as decisões do sistema, demonstrando sua consciência do ambiente circundante.

A tecnologia de *Head-up Display* de Realidade Aumentada (AR-HUD) destaca-se como uma alternativa superior às telas sensíveis ao toque, oferecendo benefícios significativos para a segurança e a experiência do usuário ao dirigir. No entanto, há preocupações em relação à quantidade de informação no campo de visão do motorista disponibilizada pelo display, o que pode prejudicar a visibilidade da estrada e a segurança dos passageiros. A sobrecarga de informações visuais, como muitas anotações e imagens virtuais, exige moderação no nível de imersão. É crucial investigar mais profundamente a gestão e a apresentação das informações projetadas para evitar a confusão e a interferência na percepção de estímulos externos. Ao compreender melhor as necessidades de informação dos condutores e fornecer as informações no momento certo, a interface do AR-HUD pode ser aprimorada para oferecer um

---

<sup>47</sup> Em estudos de rastreamento ocular, Área de Interesse (AOI) são regiões específicas de uma interface de usuário que são de particular interesse para os pesquisadores. Por meio delas, é possível calcular medidas quantitativas de movimento ocular.

serviço de qualidade, contribuindo para uma experiência de condução mais segura e eficiente.

No estudo sobre o efeito do sistema AR-HUD no comportamento de condução (Cheng *et al.*, 2023), constatou-se que, em situações diurnas, o impacto não é significativo. Isso sugere a necessidade de um brilho muito alto para garantir que as imagens projetadas sejam visíveis em condições de iluminação ambiente elevada, como sob luz solar direta, e não apenas em contextos noturnos ou nublados. Os HUDs devem ser capazes de exibir essas imagens de forma adequada em qualquer ambiente, especialmente considerando que as imagens são frequentemente projetadas diretamente no para-brisa. Portanto, é essencial considerar repetidamente a legibilidade das informações do sistema AR-HUD no processo de design da interface.

Ademais, a crescente adoção e popularidade dos sistemas avançados de assistência ao motorista (ADAS) exigem HUDs com um campo de visão e profundidade maiores, ou mesmo variáveis. Estudos futuros podem considerar a adição de sinais auditivos à modalidade de exibição para melhorar a recepção de informações, especialmente em situações de alta carga cognitiva de condução. Conforme Stevens *et al.* (2002),

As seguintes diretrizes devem ser seguidas:

- Não apresente a imagem HUD no campo de visão central do motorista, pois ela ocultará objetos externos;
- Os motoristas devem ser capazes de desligar o HUD;
- Informações importantes do HUD devem ser acompanhadas de um alerta auditivo;
- Enquanto a imagem HUD deve ser visível em todas as condições de visualização potenciais, os requisitos de contraste de luminância para HUDs são uma preocupação devido à interferência dinâmica com o ambiente de tráfego rodoviário de fundo;
- As distâncias de imagem virtual devem estar entre 2,5 a 4 metros dos olhos dos motoristas;
- As informações só devem ser exibidas temporariamente no HUD. O HUD não deve ser usado para exibir informações continuamente;
- Os monitores HUD não devem ser usados para apresentar informações complexas, por exemplo, informações de navegação detalhadas que não podem ser processadas rapidamente, em vez disso, uma exibição simples com poucos elementos deve ser usada;
- Utilizar imagens que estejam de acordo com o ambiente viário (por exemplo, sinais de trânsito virtuais projetados à beira da estrada) (p. 27-28, tradução livre).

Todas essas considerações são fundamentais para garantir a eficácia e a segurança dos HUDs em um ambiente de condução cada vez mais complexo e tecnologicamente avançado.

## 6.2. Assistentes de voz com IA Generativa

As perspectivas atuais do mercado de assistentes de voz no carro são otimistas, com uma crescente demanda por sistemas de infoentretenimento mãos-livres em veículos. A assistente de voz permite que os motoristas acessem diversas funcionalidades sem tirar as mãos do volante e os olhos da estrada. Esses assistentes virtuais inteligentes utilizam inteligência artificial (IA), aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural.

Atualmente, os assistentes de voz mais comuns nos carros são a Siri e o Google Assistant, disponíveis através do Apple CarPlay e do Android Auto, respectivamente. Eles permitem acesso de voz ao conteúdo e aplicativos do smartphone, possibilitando a realização de algumas tarefas como, por exemplo, fazer ligações, enviar mensagens de texto, reproduzir músicas e obter itinerários.

Da mesma forma, os assistentes de voz digital baseados em assinatura das montadoras operam de maneira semelhante. Ao dizer "Ei, BMW", "Ei, Mercedes" ou "Ei, Toyota", é possível fazer perguntas semelhantes. O benefício adicional desses sistemas é que o usuário pode seguir comandos relacionados aos recursos do veículo como "estou com muito calor", para controlar o ar-condicionado, "ligar os aquecedores dos bancos" ou "fechar o teto solar" (Choksey, 2024).

No entanto, na prática cotidiana, os motoristas ainda enfrentam desafios com essa tecnologia que possui dificuldade em compreender comandos complexos e lidar com diferentes sotaques e dialetos, além de sensibilidade ao ruído de fundo. A necessidade frequente de repetir ou corrigir comandos aumenta a carga cognitiva, distraindo o condutor de forma semelhante ao que ocorre com o uso de uma tela sensível ao toque. Ademais, surgem preocupações relacionadas à privacidade e segurança dos dados pessoais do motorista.

Cooper *et al.* (2014) identificaram previamente esses problemas relacionados às assistentes de voz no contexto automotivo ao afirmarem que:

A entrada de voz é outra possibilidade, usando comandos falados para operar a interface. No entanto, o ambiente automotivo é barulhento. Não está claro se verbalizar um comando, especialmente se ele precisar ser repetido ou corrigido, é menos exigente cognitivamente do que pressionar um botão. Embora esse tipo de recurso seja ótimo para marketing, acreditamos que ainda não está claro se ele proporciona uma experiência de usuário melhor ou mais segura no automóvel (Cooper *et al.*, 2014, p. 567).

As próximas gerações de assistentes de voz, que prometem representar soluções inteligentes para o contexto da direção, serão desenvolvidas com inteligência artificial generativa. Esta forma de inteligência artificial é capaz de gerar respostas em linguagem natural, imitando a forma como os humanos se comunicam, o que torna as interações mais naturais e personalizadas. Além disso, é capaz de gerar modelos estatísticos bastante precisos (Gori, 2024). O ChatGPT é um exemplo atual, amplamente reconhecido, de IA generativa.

Segundo Strayer *et al.* (2016, p.15, tradução livre), “sistemas robustos e intuitivos com níveis mais baixos de complexidade e durações de tarefas mais curtas tendem a ter menor carga de trabalho cognitivo do que sistemas mais rígidos, propensos a erros e demorados”. Sendo assim, quanto mais avançado for o assistente digital, mais capaz ele será de processar múltiplas tarefas e atender a solicitações complexas, exigindo menos esforço cognitivo do motorista.

Segundo Choksey (2024), a capacidade de controlar funções de infoentretenimento por meio de assistentes de voz com IA generativa apresenta três vantagens principais: segurança, conveniência e personalização. A segurança é aprimorada ao reduzir a necessidade de botões e telas sensíveis ao toque, permitindo que o motorista preste mais atenção na estrada. Já a conveniência é aumentada ao substituir ações manuais por comandos de voz, tornando a experiência no carro mais simples e menos estressante. Por fim, a personalização é alcançada à medida que os assistentes aprendem as preferências, hábitos e rotinas do motorista, oferecendo uma experiência mais personalizada.

Estas novas assistentes estão sendo estudadas e desenvolvidas tanto por montadoras quanto por empresas de tecnologia, com o objetivo de oferecer uma experiência mais precisa, intuitiva e responsiva, aumentando a segurança e a conveniência para os motoristas.

A Mercedes-Benz revelou, na Consumer Electronics Show (CES) deste ano, o seu novo assistente de voz desenvolvido com IA generativa. O Assistente Virtual MBUX, operando no novo Sistema Operacional Mercedes-Benz (MB.OS), utiliza grandes modelos de linguagem (LLMs) para oferecer interações mais naturais e eficientes. De acordo com a página de imprensa da Mercedes-Benz do Brasil (2024), esse sistema possui quatro características principais: natural,

preditivo, empático e pessoal, permitindo-lhe responder a perguntas e comandos como em uma “conversa com um amigo” (Nunes, 2024).

Na característica "Natural", o assistente permite que os usuários interajam sem a necessidade da palavra-chave “Ei, Mercedes”, utilizando modelos de linguagem que tornam o diálogo mais fluido. Na característica "Preditivo", o assistente oferece sugestões e rotinas proativas com base no contexto situacional, melhorando a experiência do usuário ao antecipar suas necessidades. A característica "Empática" do assistente é evidenciada através de uma voz neural mais emocional, capaz de expressar diferentes estilos de fala. Por fim, a característica "Pessoal" permite que o usuário personalize o assistente conforme suas preferências específicas, oferecendo sugestões baseadas no comportamento aprendido e no contexto situacional, como, por exemplo, reproduzir as últimas notícias pela manhã.

A Apple está no mesmo caminho e trabalha para integrar a Siri com inteligência artificial generativa. Conforme relatado por Chen no New York Times (2024), a gigante da tecnologia, impelida por um senso de urgência em introduzir essa tecnologia, optou por cancelar seu projeto de US\$10 bilhões voltado ao desenvolvimento de um veículo autônomo, reposicionando, assim, centenas de engenheiros para se concentrarem na área de inteligência artificial. A versão aprimorada de sua assistente virtual terá a capacidade de conduzir conversas contínuas, ao invés de responder a uma pergunta de cada vez, proporcionando uma interação mais eficaz com os usuários. No que tange à sua aplicação no contexto automotivo por meio do CarPlay, essa atualização resolverá os desafios atuais mencionados anteriormente. A “Siri 2.0” será apresentada durante a Conferência Anual de Desenvolvedores da Apple (WWDC) em junho deste ano.

Os assistentes de voz, assim como os *Head-up Displays*, devem seguir diretrizes rigorosas de design para garantir sua eficácia e segurança. De acordo com Stevens *et al.* (2002), é importante que:

- O vocabulário utilizado deve ser familiar aos condutores e deve evitar a utilização de palavras ou frases com sonoridades semelhantes;
- O sistema deve dar feedback imediato (ou seja, dentro de <250 ms) para o motorista em relação aos resultados de reconhecimento
- A precisão do reconhecimento dos sistemas deve ser alta, particularmente em situações críticas de segurança (por exemplo, reconhecimento de 98% para taxas de acerto e menos de 5% de taxas de alarme falso)
- O sistema deve ser capaz de lidar com as quantidades esperadas de ruído de fundo. (p. 22, tradução livre).

Seguindo essas diretrizes, é possível desenvolver tecnologias que não apenas melhoram a experiência do motorista, mas também garantam a segurança durante a condução.

### 6.3. Outras aplicações da IA

A aplicação da Inteligência Artificial (IA) nos Sistemas Avançados de Assistência ao Condutor (ADAS) representa um avanço significativo para a segurança e a experiência de condução. Embora os sistemas ADAS atuais sejam capazes de detectar pedestres, animais, objetos e veículos, ainda não conseguem determinar se a presença destes pode resultar em acidentes e qual seria a natureza desses acidentes (Gori, 2024). Por outro lado, a aplicação efetiva da IA generativa permitirá que esses sistemas façam avaliações mais precisas e tomem ações correspondentes.

De acordo com o *Technical Education* (2024), os algoritmos de IA processam os dados provenientes de câmeras, radares e sensores para identificar potenciais perigos. Com base nessas informações, o sistema pode alertar os condutores sobre possíveis colisões e, se necessário, acionar frenagens automáticas ou adotar medidas evasivas para evitar acidentes. A IA pode também fornecer aviso de saída de faixa e assistência de manutenção de faixa, podendo, em alguns casos, aplicar correções suaves na direção para manter o veículo centrado na faixa. Outra possibilidade é obter um sistema de monitoramento do motorista que seja capaz de rastrear a sonolência, a distração e até mesmo o seu estado emocional. Ao detectar sinais de comportamento que comprometam a direção segura, o sistema pode emitir avisos ou até mesmo tomar ações corretivas.

A Bosch e a Microsoft estabeleceram uma parceria, divulgada na edição deste ano da conferência Bosch Connected World (BCW) dedicada à AloT<sup>48</sup> na indústria, em Berlim, com o propósito de desenvolver sistemas de auxílio à condução (ADAS) capazes de antecipar e evitar situações de perigo muito antes de o motorista estar efetivamente exposto a tais situações. Uli Homann, executivo da Microsoft, declarou: “No nosso compromisso inabalável com estradas mais

---

<sup>48</sup> A Artificial Intelligence of Things (AloT) é a integração da Inteligência Artificial (IA) com a Internet das Coisas (IoT).

seguras, a Microsoft está ansiosa para explorar oportunidades de colaboração com a Bosch para ser pioneira no domínio da IA generativa" (Bosch, 2024).

Ademais, a inteligência artificial pode ter outras aplicações além dos ADAS, como identificar possíveis problemas mecânicos antes que ocorram, possibilitando avisos de manutenção, e contatar automaticamente os serviços de emergência e da seguradora após uma colisão, fornecendo informações sobre o local do acidente e os ocupantes do veículo (Technical Education, 2024).

Todas essas tecnologias têm um imenso potencial para o futuro da segurança automotiva. No entanto, é fundamental lembrar que elas ainda estão em desenvolvimento. É necessário, portanto, usá-las com responsabilidade, permanecer vigilante ao dirigir e cumprir as regras de trânsito.

Existe a preocupação de que o controle de cruzeiro adaptativo<sup>49</sup> e outros recursos tenham levado os motoristas a acreditarem que estão muito mais seguros, e por isso não prestam a devida atenção na estrada. Assim, o motorista pode não estar apto para assumir o controle do veículo com rapidez suficiente. (AutoPapo, 2022).

Em resumo, o desenvolvimento de *Head-Up Displays* de Realidade Aumentada, assistentes de voz e sistemas ADAS integrados à IA generativa representa um passo significativo em direção a veículos mais seguros e inteligentes. A evolução contínua dessas tecnologias, aliada ao seu uso adequado, projeta um futuro com maior segurança e eficiência na condução.

---

<sup>49</sup> O controle de cruzeiro adaptativo (ACC, Adaptive Cruise Control) é uma tecnologia avançada de assistência ao motorista que ajusta automaticamente a velocidade do veículo para manter uma distância segura em relação ao veículo à frente. Diferente do controle de cruzeiro convencional, que mantém uma velocidade constante definida pelo motorista, o ACC utiliza sensores, como radar e câmeras, para monitorar o tráfego à frente e ajustar a velocidade do veículo conforme necessário.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho visou aprofundar a compreensão sobre os efeitos das telas multimídias, tecnologias que se tornaram centrais nos veículos modernos, na segurança e experiência do motorista. Com relevância econômica inegável, a crescente adoção das telas multimídia deve-se a diversas motivações dos usuários, que buscam maior compatibilidade com os *smartphones*, funcionalidades e status, muitas vezes influenciados por estratégias publicitárias que moldam suas percepções e expectativas.

No entanto, a análise também evidencia sérias preocupações relacionadas à segurança. Estudos demonstram que a interação com telas multimídias pode causar distrações significativas, aumentando o risco de acidentes. Além disso, a legislação brasileira se mostra insuficiente para evitar que os motoristas realizem tarefas complexas enquanto dirigem.

Ao aplicar os princípios de UX Design, verifica-se que muitos sistemas atuais não atendem plenamente às diretrizes de usabilidade, resultando em interfaces que podem distrair e confundir o motorista. A análise das práticas de design em modelos de veículos revela a necessidade de interfaces que respeitem os modelos mentais dos usuários e priorizem informações críticas de maneira clara e acessível.

As perspectivas futuras discutidas no trabalho, incluindo *head-up displays* de realidade aumentada e assistentes de voz com inteligência artificial generativa, apresentam soluções promissoras para melhorar a segurança e a experiência do motorista. Contudo, estas tecnologias ainda estão em desenvolvimento e sua implementação prática requer testes rigorosos de usabilidade.

Ao revelar os desafios e oportunidades da interação homem-máquina em sistemas de infoentretenimento automotivo, este estudo serve como um chamado à ação. É fundamental que o processo de desenvolvimento de tecnologias automotivas seja orientado pelos objetivos e necessidades do motorista.

A partir das considerações apresentadas, torna-se evidente a urgência de fomentar subsídios e incentivos para pesquisas e profissionais da área de experiência do usuário em veículos. Essa colaboração entre academia e indústria é crucial para a criação de interfaces intuitivas, seguras e que promovam uma experiência de condução mais segura e agradável.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, B. Caution Ahead: Navigating the Risks and Rewards of Social Media. **Universidade de Utah**. 2017. Disponível em: <https://attheu.utah.edu/facultystaff/caution-ahead/>. Acesso em: 6 mai. 2024.

AMORIM, W. C. Autodefesa: central do Fiat Argo 1.0 e 1.3 não roda Waze nem Google Maps. **Quatro Rodas**, 18 nov. 2019. Disponível em: <https://quatrorodas.abril.com.br/noticias/autodefesa-central-do-fiat-argo-1-0-e-1-3-nao-roda-waze-nem-google-maps>. Acesso em: 10 maio 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEGURANÇA NAS ESTRADAS E NO TRANSPORTE. **Atlas de Acidentes no Transporte**. Disponível em: <https://www.atlasacidentesnotransporte.com.br/consulta?grafico=acidente#graph>. Acesso em: 9 mai. 2024.

AUTOPAPO. Sistemas de assistência à condução estão deixando motoristas "barbeiros". **AutoPapo**. Disponível em: <https://autopapo.uol.com.br/curta/sistemas-assistencia-conducao-deixando-motoristas-barbeiros/>. Acesso em: 23 mai. 2024.

BARRY, Keith. Screen Stars: Which Infotainment System Deserves a Leading Role in Your Next Car? **Consumer Reports**, v. 85, n. 8, p. 7-11, ago. 2020. Disponível em: <https://www.consumerreports.org/car-reviews/in-car-infotainment-systems-consumers-love-and-hate/>. Acesso em: 08 dez. 2023.

BLACKWELL, R. D.; MINIARD, P. W.; ENGEL, J. F. **Comportamento do consumidor. Capítulo 4: Processos pré-compra: reconhecimento da necessidade, busca e avaliação**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

BOSCH. **Para estradas mais seguras: Bosch une-se à Microsoft para explorar novas fronteiras com IA generativa**. [Site da Bosch]. 2 jun. 2024. Disponível em: <https://www.bosch.pt/noticias-e-historias/2024/para-estradas-mais-seguras-bosch-une-se-a-microsoft-para-explorar-novas-fronteiras-com-ia-generativa/>. Acesso em: 2 jun. 2024.

BRASIL. **Conselho Nacional de Trânsito**. Resolução CONTRAN nº 242, de 22 de junho de 2007. Estabelece requisitos técnicos para os sistemas de bloqueio de veículos. Disponível em: [https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/resolucao\\_contran\\_242.pdf](https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/resolucao_contran_242.pdf). Acesso em: 10 maio 2024

BRASIL. **Ministério da Infraestrutura**. Estudo aponta que mais de 50% dos acidentes de trânsito são causadas por falhas humanas. 2018b. Disponível: <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-humanas-765>. Acesso em: 9 mai. 2024.

CABRAL, J. Ditadura das telas: por que os carros vão trazer de volta os botões físicos?. **UOL Carros**, 13 mar. 2024. Disponível em: <https://www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2024/03/13/ditadura-das-telas-por-que-os-carros-vao-trazer-de-volta-os-botoes-fisicos.htm>. Acesso em: 4 jun. 2024.

CARVALHO, N. **Publicidade: a Linguagem da Sedução. Capítulo 2: Linguagem Publicitária**. São Paulo: Ática, 1998.

CHENG, Yu-nuo; ZHONG, Xia; TIAN, Li-wei. Does the AR-HUD system affect driving behaviour? An eye-tracking experiment study. **Transportation Research Interdisciplinary Perspectives**, v. 18, 2023. 100767. ISSN 2590-1982. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trip.2023.100767>. Acesso em: 12 jun. 2024.

CHOKSEY, J. S. **O que é um assistente de voz digital em um carro?** 2024. Disponível em: <https://www.jdpower.com/cars/shopping-guides/what-is-a-digital-voice-assistant-in-a-car>. Acesso em: 18 mai. 2024.

COLLINSON, R. P. G. **Introduction to Avionics Systems**. Editora Springer, 3<sup>a</sup> Ed. 2011. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?redir\\_esc=y&hl=pt-BR&id=aU8SMhzrScgC&q=1962#v=onepage&q&f=true](https://books.google.com.br/books?redir_esc=y&hl=pt-BR&id=aU8SMhzrScgC&q=1962#v=onepage&q&f=true). Acesso em: 1 jun. 2024

CONTINENTAL. Curved Ultrawide Display: Continental Unveils Innovative Human-Machine Interface for the Next Generation of Vehicles. **Continental Press Releases**, 5 jan. 2023. Disponível em: <https://www.continental.com/en/press/press-releases/20230105-ces-curvedultrawidisplay/>. Acesso em: 4 jun. 2024.

COOPER, A.; REIMANN, R.; CRONIN, D. **About Face: The Essentials of Interaction Design**. 4th Revised ed. edição ed. Indianapolis, IN: Wiley, 2014.

DEJOY , D. The optimism bias and traffic accident risk perception, **Accident Analysis & Prevention**, Volume 21, Issue 4, 1989, Pages 333-340, ISSN 0001-4575. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0001457589900249>. Acesso em: 3 jun. 2024

EDELSTEIN, S. The best car infotainment systems of 2024. **Digital Trends**, 2024. Disponível em: <https://www.digitaltrends.com/cars/best-infotainment-system/>. Acesso em: 17 abr. 2024.

FLAMMANG, James M. Chronicle of the American Automobile: Over 100 Years of Auto History. **Publications International**, 1994. ISBN 0785307788, 9780785307785. Disponível em: [https://archive.org/details/chronicleofameri0000flam/page/96/mode/2up?q=westin\\_ghouse](https://archive.org/details/chronicleofameri0000flam/page/96/mode/2up?q=westin_ghouse). Acesso em: 5 jun. 2024

FIAT. Central multimídia 9" Fiat Argo não funciona. **Reclame Aqui**, 29 mai. 2019. Disponível em:

[https://www.reclameaqui.com.br/fiat/central-multimidia-9-fiat-argo-nao-funciona\\_HQW98WCdz0tYKRx/](https://www.reclameaqui.com.br/fiat/central-multimidia-9-fiat-argo-nao-funciona_HQW98WCdz0tYKRx/). Acesso em: 10 maio 2024.

GM. A evolução do entretenimento automotivo em 100 anos. **Media Chevrolet**, 2021. Disponível em: <https://media.gm.com/media/br/pt/chevrolet/home.detail.html/content/Pages/news/br/pt/2021/dec/1221-mylink.html>. Acesso em: 15 abr. 2024.

GORI, G. **Bosch e Microsoft desenvolvem inteligência artificial para carros**. **Motor1**, 2024. Disponível em: <https://motor1.uol.com.br/news/710823/bosch-microsoft-inteligencia-artificial-carros/>. Acesso em: 12 jun. 2024.

GROSS, A. New Vehicle Infotainment Systems Create Increased Distractions Behind the Wheel. **AAA Newsroom**, 17 out. 2017. Disponível em: <https://newsroom.aaa.com/2017/10/new-vehicle-infotainment-systems-create-increased-distractions-behind-wheel/>. Acesso em: 24 abr. 2024.

HAMANN, R. **Sistema CarPlay da Apple disponível em mais de 200 carros**. 2020. Disponível em: <https://ezectech.com.br/dicas-para-carplay-e-androidauto/>. Acesso em: 5 jun. 2024.

HAN, B.-C. (2017). **Sociedade do cansaço** (E. P. Giachini, Trad.; 2a ed.). Vozes.

IDTECHEX. Automotive Heads-up Displays 2024-2034: **Technologies, Players, Opportunities**. Disponível em: <https://www.idtechex.com/en/research-report/automotive-heads-up-displays-2024-2034-technologies-players-opportunities/991>. Acesso em: 18 mai. 2024.

JOST, K. **Augmented reality adds immersion to head-up displays**. Disponível em: <https://futurride.com/2024/04/18/augmented-reality-adds-immersion-to-head-up-displays/>. Acesso em: 21 mai. 2024.

JORNAL DO CARRO. **Android Auto ganha recurso que libera chamadas via WhatsApp no carro**. Disponível em: <https://jornaldocarro.estadao.com.br/carros/android-auto-ganha-recurso-que-libera-chamadas-via-whatsapp-no-carro/>. Acesso em: 17 mai. 2024.

KUHLGATZ, D. **Bosch lança o primeiro rádio automotivo da Europa**. Disponível em: <https://www.bosch-global.com/pt-br/stories/history/bosch-launches-europes-first-car-radio>. Acesso em: 31 mai. 2024.

KIM, J. **Add AR Displays for ADAS Safety**. Disponível em: <https://www.eetimes.com/add-ar-displays-for-adas-safety/>. Acesso em: 22 mai. 2024.

LI, Rui; CHEN, Yingjie Victor; SHA, Chunfa; LU, Zhangping. Effects of interface layout on the usability of In-Vehicle Information Systems and driving safety. **Displays**, v. 49, p. 124-132, 2017. ISSN 0141-9382. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.displa.2017.07.008>. Acesso em: 6 jun. 2024.

LI, Xuewei; RONG, Jian; LI, Zhenlong; ZHAO, Xiaohua; ZHANG, Yu. Modeling drivers' acceptance of augmented reality head-up display in connected environment. **Displays**, v. 75, 2022, artigo 102307. ISSN 0141-9382. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141938222001251>. Acesso em: 18 mai. 2024. DOI: 10.1016/j.displa.2022.102307.

LIU, Yung-Ching; WEN, Ming-Hui. Comparison of head-up display (HUD) vs. head-down display (HDD): driving performance of commercial vehicle operators in Taiwan. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 61, n. 5, p. 679-697, 2004. ISSN 1071-5819. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581904000497>. Acesso em: 18 mai. 2024. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2004.06.002.

MA, J.; GONG, Z. Automotive Human-Machine Interaction (HMI) Evaluation Method. 2024. **Springer**. Disponível em: <https://content.e-bookshelf.de/media/reading/L-22704351-af2740e85a.pdf> Acesso em: 7 jun. 2024.

MASSIGNAN FILHO, Roberto. Como nasceu o som do carro? **Gazeta do Povo**, Curitiba, 25 dez. 2012. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/automoveis/como-nasceu-o-som-do-carro-33jfqsoudb8gqjdv5wp5uobpq/>. Acesso em: 18 mai. 2024

MARKET RESEARCH FUTURE. **Automotive Touch Screen Control Systems Market: Global Industry Analysis & Forecast 2023-2030**. [S.I.], 2024. Disponível em: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/automotive-touch-screen-control-systems-market-11725>. Acesso em: 4 jun. 2024.

MERCEDES-BENZ DO BRASIL. **Mercedes-Benz apresenta novas tecnologias inteligentes na CES 2024**. 2024. Disponível em: <https://imprensa.mercedes-benz.com.br/releases/mercedes-benz-apresenta-novas-tecnologias-inteligentes-na-ces-2024>. Acesso em: 12 jun. 2024.

MEHTA, S. 95 years ago, Galvin began building the first affordable in-car radio. **Hagerty**, 2 out. 2019. Disponível em: <https://www.hagerty.com/media/automotive-history/95-years-ago-galvin-began-building-the-first-affordable-in-car-radio/>. Acesso em: 19 mai. 2024.

MGEVS. **Marvel R Middle Touch Screen Experience**. 2024. Disponível em: <https://www.mgevs.com/threads/marvel-r-middle-touch-screen-experience.4589/>. Acesso em: 5 mai. 2024.

MEHTA, S. 95 years ago, Galvin began building the first affordable in-car radio. **Hagerty**, 2 out. 2019. Disponível em: <https://www.hagerty.com/media/automotive-history/95-years-ago-galvin-began-building-the-first-affordable-in-car-radio/>. Acesso em: 19 mai. 2024.

NARANG, Sumit. User Needs & Wants. **Medium**, 2020. Disponível em: <https://sumitnarangin.medium.com/user-needs-wants-ba8107d77866>. Acesso em: 18 mai. 2024

NEW YORK TIMES. Apple Takes Aim at Google's Search Dominance With New AI Chatbot. **The New York Times**, New York, 10 mai. 2024. Seção: Business. Disponível em:  
<https://www.nytimes.com/2024/06/10/technology/personaltech/apple-google-ai.html>. Acesso em: 02 jun. 2024.

NUNES, A. CES 2024: Assistente virtual MBUX com MB.OS e IA generativa. **Mercedes Magazine**, 2024. Disponível em:  
<https://www.mercedesmagazine.com.br/blog/ces-2024-assistente-virtual-mbux-com-mb-os-e-ia-generativa/>. Acesso em: 12 jun. 2024.

O ESTADO DE S. PAULO. Ano 109, edição 34632, **Seção Cidade e Serviços**, p. 31. 21 jan. 1988. Disponível em:  
<https://acervo.estadao.com.br/publicados/1988/12/07/g/19881207-34905-nac-0027-999-27-not-spgsqxh.jpg>. Acesso em: 12 jun. 2024.

PIRATININGA, Luiz Celso de. **Publicidade: arte ou artifício?** São Paulo: T. A. Queiroz, 1994.

POS DIGITAL. **Produtividade Tóxica**. Disponível em:  
<https://posdigital.pucpr.br/blog/produtividade-toxica>. Acesso em: 24 mai. 2024.

QUATRO RODAS. **A evolução do som automotivo ao longo das décadas**. **Quatro Rodas**, 2022. Disponível em:  
<https://quatrorodas.abril.com.br/noticias/a-evolucao-do-som-automotivo-ao-longo-das-decadas>. Acesso em: 12 jun. 2024.

RAMNATH, R; KINNEAR, N; CHOWDHURY, S; HYATT, T. Interacting with Android Auto and Apple CarPlay when driving: The effect on driver performance. **IAM RoadSmart TRL Simulator Study Infotainment**. Disponível em:  
[https://iamwebsite.blob.core.windows.net/media/docs/default-source/default-document-library/iam-roadsmart-trl-simulator-study\\_infotainment.pdf?sfvrsn=d873495c\\_2](https://iamwebsite.blob.core.windows.net/media/docs/default-source/default-document-library/iam-roadsmart-trl-simulator-study_infotainment.pdf?sfvrsn=d873495c_2). Acesso em: 08 mai. 2024.

RIBEIRO, T. M. **As implicações do design de experiência nos sistemas multimeios na construção da nova mobilidade**. Dissertação Minas Gerais: Programa de Pós Graduação em Design da Universidade do Estado de Minas Gerais. 2020.

SIMONS-MORTON BG, GUO F, KLAUER SG, EHSANI JP, PRADHA AK. Keep your eyes on the road: young driver crash risk increases according to duration of distraction. **J Adolesc Health**. 2014 May. Disponível em:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3999409/pdf/nihms566497.pdf>  
Acesso em: 3 jun. 2024

STEVENS, A.; QUIMBY, A.; BOARD, A.; KERSLOOT, T.; BURNS, P. Design Guidelines for Safety of in-vehicle Information Systems. **Transport Research Laboratory**, 2002. PA3721/01. Disponível em:  
[https://trimis.ec.europa.eu/system/files/project/documents/20060728\\_165141\\_88073\\_UG340\\_Final\\_Report.pdf](https://trimis.ec.europa.eu/system/files/project/documents/20060728_165141_88073_UG340_Final_Report.pdf). Acesso em: 23 abr. 2024.

STOCK, K. Are Car Touch Screens Getting Out of Control? **Bloomberg**, 13 fev. 2023. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/features/2023-02-13/are-car-touch-screens-getting-out-of-control>. Acesso em: 4 jun. 2024.

STRAYER, D. L.; TURRILL, J.; COLEMAN, J.; ORTIZ, E.; COOPER, J. M. Talking to your car can drive you to distraction. **Cogn. Research** 1, 16 (2016). <https://doi.org/10.1186/s41235-016-0018-3> Disponível em: <https://cognitiveresearchjournal.springeropen.com/counter/pdf/10.1186/s41235-016-0018-3.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2024

STRAYER, DL.; TURRILL, J.; COLEMAN, J., ORTIZ, E.; COOPER, J. M. (2014). Measuring cognitive distraction in the automobile: II. Assessing in-vehicle voice-based interactive technologies. Washington, DC: **AAA Foundation for Traffic Safety**. <https://cognitiveresearchjournal.springeropen.com/counter/pdf/10.1186/s41235-016-0018-3.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2024.

TECHNICAL EDUCATION. How AI is revolutionizing automotive safety: A boon for drivers, passengers, and the future of transportation. **Medium**, 2024. Disponível em: <https://medium.com/@sahasibaprasad457/how-ai-is-revolutionizing-automotive-safety-a-boon-for-drivers-passengers-and-the-future-of-2da20ca15233>. Acesso em: 12 jun. 2024.

THE LITERARY DIGEST. Volume LXXV. October, 1922 - December, 1922. p. 554. Funk & Wagnalls Company, **Publishers**. New York. Digitized by the Internet Archive in 2011 with funding from University of Toronto. Disponível em: <https://archive.org/details/literarydigest75newy/page/84/mode/2up>. Acesso em: 12 jun. 2024.

VIKSTRÖM, F. D. Physical buttons outperform touchscreens in new cars, test finds. **Vi Bilägare**, 2022. Disponível em: <https://www.vibilagare.se/english/physical-buttons-outperform-touchscreens-new-cars-test-finds>. Acesso em: 24 abr. 2024.

WITTMANN, Marc; KISS, Miklós; GUGG, Peter; STEFFEN, Alexander; FINK, Martina; PÖPPEL, Ernst; KAMIYA, Hiroyuki. Effects of display position of a visual in-vehicle task on simulated driving. **Applied Ergonomics**, v. 37, n. 2, p. 187-199, 2006. ISSN 0003-6870. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.06.002>. Acesso em: 18 mai. 2024.

YOUTUBE. **The new Android Auto is here**. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=ZSGja\\_69elo&t=31s](https://www.youtube.com/watch?v=ZSGja_69elo&t=31s). Acesso em: 17 mai. 2024.

YOUTUBE. **VW Play: Apresentação | Nivus | VWBrasil**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=davoPKLKHHw>. Acesso em: 17 mai. 2024.

ZIAKOPoulos, A.; THEOFILATOS, A.; PAPADIMITRIOU, E.; YANNIS, G. (2018). A meta-analysis of the impacts of operating in-vehicle information systems

on road safety. **Journal of Safety Research**, vol. 70, pp. 120-134. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S038611121830030X>. Acesso em: 12 jun. 2024.