

**EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO COMO ELEMENTO DE ACEITAÇÃO DE
TECNOLOGIA VEICULAR SEMIAUTÔNOMA**

SANDOR BANYAI PEREIRA

Belo Horizonte

2021

SANDOR BANYAI PEREIRA

**EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO COMO ELEMENTO DE ACEITAÇÃO DE
TECNOLOGIA VEICULAR SEMIAUTÔNOMA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Estado de Minas Gerais como pré-requisito para a obtenção de grau de Mestre em Design.

Linha de pesquisa: Tecnologias, Materiais e Ergonomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Iara Sousa Castro
Coorientador: Prof. Dr. Róber D. Botelho

Belo Horizonte

2021

P436e

Pereira, Sándor Bányai.

Experiência do usuário como elemento de aceitação de tecnologia veicular semiautônoma [manuscrito] / Sandor Banyai Pereira . -- 2021.
202 f., enc.: il., totalmente color. ; 31 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Minas Gerais. Programa de Pós-graduação em Design, 2021

Orientadora: Profa. Dra. Iara Souza Castro

Coorientador: Prof. Dr. Róber D. Botelho

Bibliografia: 177-191.

1. Design 2. Inovações tecnológicas. 3. Automóveis. 4. Ergonomia . 5. Inteligência artificial. I. Castro, Iara Souza. II. Botelho, Róber D. . III. Universidade do Estado de Minas Gerais. Programa de Pós-graduação em Design. IV. Título

CDU:656.13

CDD:388

Experiência do usuário como elemento de aceitação de tecnologia veicular semiautônoma.

Autor: Sandor Banyai Pereira

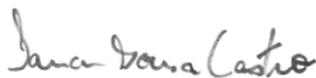
Esta dissertação foi julgada e aprovada em sua forma final para a obtenção do título de Mestre em Design no Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Estado de Minas Gerais.

Belo Horizonte, 14 de dezembro de 2021.


Rita A. C. Ribeiro
Coordenadora Mestrado e Doutorado
MASP 1231056-1
ESCOLA DE DESIGN - UEMG

Prof^a. Rita Aparecida da Conceição Ribeiro, Dra.
Coordenadora do PPGD

BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Iara Sousa Castro, Dra.
Orientadora
Universidade do Estado de Minas Gerais



Prof. Róber Dias Botelho, Dr.
Coorientador
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof^a. Maria Manuela Rupp Quaresma, Dra.

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro



Prof^a. Maria Regina Álvares Correia Dias, Dra.

Universidade do Estado de Minas Gerais

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer o apoio e suporte da minha família que sempre esteve ao meu lado, celebrando minhas vitórias e me estendendo a mão nas minhas derrotas. À minha esposa Laís Lima Melquíades, por sempre estar ao meu lado, me incentivando a alcançar voos mais altos e sem a qual eu não teria chegado onde cheguei. Aos meus pais, Anna Palma Banyai Pereira e Jadir Pereira, pela confiança, pelos conselhos e pelo amor incondicional. À minha irmã, Thilla, pelo companheirismo, confiança e pela amizade inabalável. Agradeço também a minha avó, Maria, por ser um exemplo de resiliência, de inteligência e por ter despertado em mim, ainda bem cedo, o fascínio pela ciência.

Aos meus professores, mestres do saber que compartilharam comigo tudo o que eu sei hoje. Agradeço aos professores do Programa de Pós-graduação em Design (PPGD), em especial a Prof.^a Iara Sousa Castro pela sua dedicação em me orientar a longo desta pesquisa, sempre disposta a batalhar pela excelência dos trabalhos vindos de seus (suas) orientandos (as). Ao Prof. Róber Dias Botelho por aceitar o desafio em coorientar esta pesquisa da longínqua cidade de Juiz de Fora e que, desde 2013 vem me auxiliando na aventura de explorar o universo da mobilidade.

Também agradeço aos voluntários que tornaram possível a realização dos experimentos; Ao Leandro Alvarenga de Paula Pinto e ao Grupo Stellantis por permitirem acesso à toda estrutura necessária para a execução da etapa experimental desta pesquisa; Ao André Wilson, Alyson Andrade e Guilherme Guimarães por prover os meios para a execução dos testes com a tecnologia semiautônoma; Ao Gleisson Evangelista e ao Pedro Gallo por me ajudarem prontamente durante a coleta de dados.

Aos ativistas Aaron Hillel Swartz e Alexandra Asanovna Elbakyan, por suas batalhas em prol do acesso livre e amplo ao conhecimento científico produzido no mundo inteiro.

Por fim, gostaria de agradecer ao Programa de Pós-Graduação em Design (PPGD) da Universidade do Estado de Minas Gerais pela oportunidade de cursar um mestrado gratuito e de qualidade.

“Qualquer tecnologia suficientemente avançada é indistinta de magia”.

Arthur C. Clark (1917 – 2008)

RESUMO

A tecnologia presente nos veículos permite que os motoristas deleguem ao carro funções de manutenção da velocidade, frenagem de emergência, estacionamento automático, entre outras. Apesar das promessas de que a completa automatização das funções do veículo reduzam acidentes, muitas pessoas ainda se mostram céticas em ceder o controle de seus carros a uma Inteligência Artificial. Neste sentido, o propósito desta pesquisa é analisar como a experiência do usuário, através de seus fatores, impacta no aumento da aceitação de sistemas semiautônomos partindo do ponto de vista de seus usuários. Para isso, foram levantados dados para a compreensão do se tratavam veículos semiautônomos, procurou-se mapear o estado de desenvolvimento destas tecnologias, os obstáculos que elas enfrentarão, as relações entre humanos e automóveis, e por fim, o papel da experiência do usuário na aceitação de produtos lançados no mercado. Foi realizado um estudo experimental com 2 grupos de participantes (N=32), sendo o primeiro composto por usuários ativos de veículos de passeio (N=16) e o segundo composto por usuários passivos de veículos de passeio (N=16). A primeira etapa do estudo experimental consistiu de um questionário, onde o perfil dos participantes e suas percepções sobre veículos autônomos eram registrados. Na segunda etapa os participantes realizaram uma manobra de estacionamento a bordo de um veículo semiautônomo. Na terceira etapa, os participantes foram entrevistados para que compartilhassem suas percepções sobre a tecnologia embarcada no veículo. Os critérios de análise obedeceram a parâmetros e definições estabelecidas por elementos que compõe a experiência do usuário, ergonomia cognitiva e interação humano-automação levantados na fundamentação teórica. Notou-se que o grupo de usuários passivos de veículos autônomos foi aquele que apresentou a maior média de variação positiva no grau de abertura para com a tecnologia semiautônoma testada. Os resultados apontam que a diversos fatores agrupados em quatro grandes grupos: 1) experiência através da interação; 2) experiência através da comunicação; 3) experiência através de processos cognitivos; e 4) experiência através da confiabilidade. Estes quatro grupos de fatores influenciaram o aumento da aceitação de veículos compostos de sistemas semiautônomos nos participantes do estudo.

Palavras-chave: Veículos Semiautônomos. Experiência do Usuário. Aceitação. Tecnologia.

ABSTRACT

In-vehicle technologies allow drivers to delegate speed maintenance, emergency braking, automatic parking, and other functions to their vehicles. Despite promises that full automation of vehicle functions will reduce accidents, many people are still skeptical about ceding control of their cars to Artificial Intelligence. This research purpose relies on analyzing how the user experience, through its factors, impacts the increase in the acceptance of semi-autonomous systems from the point of view of its users. For this, collected data helped to understand what semi-autonomous vehicles were. It was sought to raise the state of development of these technologies, the obstacles they will face, the relationships between humans and cars, and finally, the role of the user experience in acceptance of products launched on the market. An experimental study was designed with two participants groups (N=32), the first was composed of active passenger vehicles' users (N=16), and the second was composed of passive passenger vehicles (N=16). The first stage of the experimental study was a questionnaire, which collected the participants' profile and their perceptions about autonomous vehicles. In the second stage, participants performed a parking maneuver aboard a semi-autonomous car. In the third stage, participants were interviewed to collect their perceptions about the technology embedded in the vehicle. The analysis criteria followed parameters and definitions established by elements that make up the user experience, cognitive ergonomics, and human-automation interaction raised in the theoretical foundation. The records have revealed that the group of passive users of autonomous vehicles was the one that presented the highest mean of positive variation in the degree of openness towards the semi-autonomous technology tested. The results indicate that several factors constitute four large groups: 1) experience through interaction; 2) experience through communication; 3) experience through cognitive processes; and 4) experience through reliability. These four groups of factors influenced the increased acceptance of vehicles composed of semi-autonomous systems in the study participants.

Keywords: Semiautonomous Vehicles. User Experience. Acceptance. Technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Categorias de veículos frente à automatização.	34
Figura 2 – Macro ambiente de execução do experimento.	69
Figura 3 - Distanciamento dos veículos para desenho da vaga.	70
Figura 4 - Elementos-chave para a interação do operador com o Sistema APA.	73
Figura 5 - Botão de acionamento do Sistema APA.	74
Figura 6 - Manobras disponíveis no menu do Sistema APA.	74
Figura 7 - Representações gráficas das instruções dadas na Leitura de Vaga.	75
Figura 8 - Representações gráficas das instruções dadas na Entrada na Vaga.	76
Figura 9 - Representações gráficas das instruções dadas na Saída da Vaga.	77
Figura 10 – GEW com quadrantes destacados.	83
Figura 11 - Manobras planejadas para a Observação.	84
Figura 12 – Posicionamento de câmeras para participantes do Grupo 1.	85
Figura 13 – Posicionamento de câmeras para participantes do Grupo 2.	85
Figura 14 - Participante executando a Leitura da Vaga sem as mãos ao volante. .	102
Figura 15 - Obstrução do painel de instrumentos pelo volante.	103
Figura 16 - Sequência de movimentos para a visualização do painel.	104
Figura 17 - Posição das mãos do participante durante movimento do volante.	105
Figura 18 - Movimentos corporais para visualizarem o painel.	109
Figura 19 – Variação emocional dos homens do Grupo 1.	121
Figura 20 – Variação emocional das mulheres do Grupo 1.	122
Figura 21 – Variação emocional dos homens do Grupo 2.	131
Figura 22 – Variação emocional das mulheres do Grupo 2.	131

Figura 23 - Exemplo do comportamento das leituras dinâmicas da câmera de ré. 139

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Faixa etária do Grupo 1.	87
Tabela 2 – Escolaridade do Grupo 1.	88
Tabela 3 – Categorias de CNH do Grupo 1.	88
Tabela 4 – Nível de abertura do Grupo 1 frente aos veículos autônomos.....	89
Tabela 5 – Grau de utilidade do Grupo 1 sobre tecnologias autônomas	89
Tabela 6 – Grau de conhecimento do Grupo 1 sobre veículos autônomos.	90
Tabela 7 – Percepção Grupo 1 sob facilidade de uso de tecnologias autônomas....	90
Tabela 8 – Relação de emoções e intensidades segundo os homens do Grupo 1. .	91
Tabela 9 – Relação de emoções e intensidades segundo as mulheres do Grupo 1.	91
Tabela 10 – Relação de emoções e suas intensidades na visão geral do Grupo 1..	92
Tabela 11 – Faixa etária do Grupo 2.	93
Tabela 12 – Escolaridade do Grupo 2..	94
Tabela 13 – Categorias de CHN do Grupo 2.	94
Tabela 14 – Nível de abertura do Grupo 2 frente aos veículos autônomos.....	95
Tabela 15 – Grau de conhecimento do Grupo 2 sobre veículos autônomos.	95
Tabela 16 – Grau de utilidade do Grupo 2 sobre tecnologias autônomas.....	96
Tabela 17 – Percepção Grupo 1 sob facilidade de uso de tecnologias autônomas..	96
Tabela 18 – Relação de emoções e suas intensidades dos homens do Grupo 2. ...	97
Tabela 19 – Relação de emoções e intensidades relatadas por mulheres Grupo 2.	97
Tabela 20 – Relação de emoções e intensidades gerais relatadas pelo Grupo 2. ...	98
Tabela 21 – Escolaridade geral dos participantes.....	100
Tabela 22 – Faixa etária geral dos participantes.....	100

Tabela 23 – Relação da variação de abertura dos participantes o Grupo 1.	120
Tabela 24 – Relação da variação de abertura dos participantes o Grupo 2.	130
Tabela 25 – Organização dos participantes-chave para análise.	132
Tabela 26 – Relação de participantes selecionados para análise.	133

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Possíveis motivadores para a variação de abertura (continua).....	134
Quadro 1 – Possíveis motivadores para a variação de abertura (continuação).	135
Quadro 1 – Possíveis motivadores para a variação de abertura (conclusão).	136
Quadro 2 – Agrupamento Interação e usabilidade.	137
Quadro 3 – Agrupamento Design da informação e transparência.	139
Quadro 4 – Agrupamento Instrução, cognição e aprendizagem (continua).	142
Quadro 4 – Agrupamento Instrução, cognição e aprendizagem (conclusão).	143
Quadro 5 – Agrupamento Confiabilidade e affordances (continua).....	154
Quadro 5 – Agrupamento <i>Confiabilidade</i> e affordances (conclusão).....	155

LISTA DE SIGLAS

ADAS	Sistema Avançado de Assistência ao Motorista
AEB	Frenagem Automática de Emergência
APA	Assistência de Estacionamento Ativo
ARS	Sistema de Ajuste Antiderrapagem
BLIS	Sistema de Monitoramento de Ponto Cego
CNH	Carteira Nacional de Habilitação
EUA	Estados Unidos da América
FCW	Aviso de Colisão Frontal
GEW	<i>Geneva Emotion Wheel</i>
GPS	Sistema de Posicionamento Global
HRI	Interação Humano-Robô
IA	Inteligência Artificial
IEA	Associação Internacional de Ergonomia
IoT	Internet das Coisas
ITTS	Instituto de Tecnologias para o Trânsito
LKA	Assistência de Manutenção de Faixa
SAE	Sociedade dos Engenheiros Automotivos
SUV	Veículo Utilitário Esportivo
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UX	Experiência do Usuário

LISTA DE SÍMBOLOS

™

Trademark

®

Marca Registrada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1. DELIMITAÇÃO DO TEMA	20
1.2. JUSTIFICATIVA	21
1.3. PROBLEMA DE PESQUISA E HIPÓTESE	24
1.4. OBJETIVOS	24
1.4.1. Objetivo geral	24
1.4.2. Objetivos específicos	24
1.5. ESTRUTURA DA PESQUISA	24
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	26
2.1. VEÍCULOS SEMIAUTÔNOMOS	27
2.1.1. Quarta Revolução Industrial	27
2.1.2. Mobilidade 4.0	30
2.1.3. Classificação da automatização veicular	32
2.1.4. Tecnologias semiautônomas mais oportunas para referência	35
2.1.5. Veículos dotados de tecnologias semiautônomas no mercado	37
2.2. OBSTÁCULOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA MOBILIDADE AUTÔNOMA ...	38
2.2.1. Fatores de influência externos ao ser humano	40
2.2.2. Fatores de influência internos ao ser humano	44
2.3. EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO	52
2.3.1. Interação humano-instrumento-atividade	54
2.3.2. A construção das relações humano-automóvel	56
2.3.3. <i>Affordances</i> e confiabilidade humana.....	58

2.3.4. Design da informação e transparência	60
2.4. CONSIDERAÇÕES SOBRE O QUADRO TEÓRICO	62
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	65
3.1. NATUREZA E CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	65
3.2. MÉTODO.....	65
3.2.1. Etapa de revisões bibliográficas e pesquisas documentais	66
3.2.2. Etapa de condução do experimento	67
3.2.3. Etapa de análise e confrontação dos dados	78
3.3. AMOSTRAGEM E PERFIL DO USUÁRIO.....	78
3.3.1. Perfis de usuários	78
3.3.2. Amostragem.....	79
3.4. INSTRUMENTOS DE COLETA E REGISTRO DE DADOS	81
3.4.1. Questionário.....	81
3.4.2. Teste Experimental	84
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	87
4.1. PERFIL DOS USUÁRIOS TESTADOS	87
4.1.1. Perfil do Grupo 1: Usuários Ativos de Veículos de Passeio.....	87
4.1.2. Perfil do Grupo 2: Usuários Passivos de Veículos de Passeio	93
4.1.3. Influência da técnica de amostragem.....	99
4.2. REAÇÕES FRENTE À TECNOLOGIA APA	101
4.2.1. Reações do Grupo 1: Usuários Ativos de Veículos de Passeio.....	101
4.2.2. Reações do Grupo 2: Usuários Passivos de Veículos de Passeio	108
4.3. ENTREVISTAS.....	113
4.3.1. Grupo 1: usuários ativos de veículos de passeio.....	113

4.3.2. Grupo 2: usuários passivos de veículos de passeio	123
4.4. ANÁLISE DAS VARIAÇÕES DE ABERTURA.....	132
4.4.1. Fatores motivadores para a variação no grau de abertura	134
4.4.2. Grupos-chave dos fatores motivadores	137
5. DISCUSSÃO	164
5.1. EXPERIÊNCIA ATRAVÉS DA INTERAÇÃO	164
5.2. EXPERIÊNCIA ATRAVÉS DA COMUNICAÇÃO	165
5.3. EXPERIÊNCIA ATRAVÉS DE PROCESSOS COGNITIVOS	167
5.4. EXPERIÊNCIA ATRAVÉS DA CONFIABILIDADE	170
6. CONCLUSÃO.....	172
6.1. SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	175
REFERÊNCIAS	177
APÊNDICE A - Questionário.....	192
APÊNDICE B - Entrevista focalizada.....	195
APÊNDICE C – Perfis dos participantes analisados.....	196
ANEXO A – Parecer consubstanciado do CEP UEMG	197
ANEXO B - Geneva Emotion Wheel Version 3.0	201

1. INTRODUÇÃO

Símbolos da mobilidade e da liberdade na cultura ocidental moderna os automóveis tornaram-se cruciais para a vida cotidiana, assim como a sua fabricação/comercialização foi responsável pelo surgimento de um dos negócios mais significativos para a economia global (LARICA, 2003). Não sem razão, a cultura ocidental moderna está vinculada aos automóveis, em especial aos carros particulares, que são escolhidos e conduzidos de forma a expressar a essência e as particularidades de seu motorista (REDSHAW, 2008).

Ao longo dos anos, desde a Primeira Revolução Industrial, observa-se, com cada vez mais frequência, a substituição das atividades braçais humanas por sistemas automatizados (BONVENTI JUNIOR, 2015). A próxima Revolução Industrial trará a completa automatização das fábricas e, também, a automatização de atividades cotidianas como, por exemplo, dirigir (PERASSO, 2016; SCHWAB, 2016). Muitos carros comercializados atualmente já possuem alguma função automatizada, seja o controle de estabilidade, o câmbio de marchas ou a administração da força de frenagem (INNERWINKLER *et al.*, 2019). Com o desenvolvimento tecnológico de sensores e da capacidade computacional, tais veículos estão ampliando sua gama de funções autônomas e no futuro poderão tomar decisões de forma mais rápida e assertiva do que os humanos (BONVENTI JUNIOR, 2015).

Sistemas avançados de assistência ao motorista surgem como atores intermediários entre a condução veicular de responsabilidade integral humana e a condução veicular de responsabilidade total de sistema automatizado com inteligência artificial. Esses sistemas não somente percebem as condições do ambiente, mas também atuam diretamente nos movimentos longitudinais e transversais do veículo (WASCHL *et al.*, 2018). Por mais que a condução totalmente automatizada seja possível através da combinação de tais sistemas, sua robustez e confiabilidade carecem de melhorias significativas (INNERWINKLER *et al.*, 2019). Robustez e confiabilidade estas que se fazem essenciais para alcançar a aceitação do usuário final.

Veículos e seus usuários trabalham em conjunto para cumprir uma tarefa, formando um sistema homem-máquina. Como qualquer trabalho conjunto, os agentes aqui listados dependem um do outro para que a tarefa planejada seja

cumprida de forma satisfatória (MAYER; DAVIS; SCHOORMAN, 1995). À medida que os veículos se tornem cada vez mais aptos a executar tarefas originalmente designadas a seres humanos como, por exemplo, manter uma distância segura em relação ao carro à frente, ou estacionar o carro em uma vaga, caberá ao usuário compreender a situação, sentir-se seguro e permitir que o veículo execute tais ações.

Essa confiança se baseia na percepção do usuário de que tal veículo, por ser projetado de maneira específica, possui habilidade e conhecimento adequados, fornecendo indícios de que poderá cumprir a tarefa e que é fiel aos interesses daquele usuário em específico (KAUR; RAMPERSAD, 2018). A confiança do usuário depositada em uma máquina automatizada dependerá da capacidade do humano em prever o comportamento da máquina e do próprio repertório desse usuário acerca da atividade e do ambiente que os cerca (MUIR, 1987).

Para muitos usuários a automatização de parte das suas atribuições como motorista é ainda novidade. Como esses usuários poderão estabelecer relações de confiança a ponto de aceitar que sistemas automatizados executem ações em uma situação tão dinâmica como o trânsito? Situações dinâmicas são incertas devido à presença de variáveis que estão fora do controle desse usuário (HOC, 2007).

Em qualquer situação onde há cooperação entre humanos e máquinas, faz-se necessário uma comunicação constante, para que o usuário tenha indícios sobre: (1) a máquina compreender a instrução; (2) o quanto de esforço ela emprega na atividade; e (3) onde ela encontra dificuldades e em que momento ela será bem-sucedida (NORMAN, 2008).

Qualquer que seja a interação de uma pessoa com um produto, serviço ou outro indivíduo gera uma experiência. No caso de produtos, a interação pode ocorrer por meio do acionamento de comandos físicos, lendo as instruções em uma tela ou interpretando estímulos sonoros emitidos após o recebimento de alguma ordem (GARRET, 2010). O mundo vivencia a “economia da experiência”, onde os consumidores se tornaram mais exigentes nas questões de consumo e com isso produtos necessitam entregar experiências cada vez mais significativas e finamente pensadas para impactar positivamente seus usuários (BROWN, 2019).

Assim sendo, quando se trata de veículos com sistemas automatizados cada vez mais tecnológicos, a configuração interna do carro acaba por ser tão importante quanto a confiabilidade técnica de seus sistemas, pois isso impacta na experiência de seus usuários quando enfrentam diferentes situações de uso (LARICA, 2003). A experiência gerada nos usuários por meio da interação com um produto pode fazer a diferença entre o sucesso e o fracasso deste produto no mercado (GARRETT, 2010).

As breves considerações feitas até aqui buscam apresentar/situar em qual parte da interseção entre ergonomia e tecnologia este trabalho se encontra. Por entender a complexidade dos assuntos aqui apresentados, percebeu-se a necessidade de explanar o cenário contemporâneo de automação veicular e seu impacto na forma como motoristas vão interagir com os seus carros no futuro.

Pontua-se aqui também a percepção do público frente à completa automação dos veículos que, em parte, justifica a investigação de meios que melhorem tal percepção. Garantindo a transição adequada entre o modelo atual de mobilidade controlada pelo humano para um novo paradigma: a mobilidade completamente autônoma e livre do controle humano. Na sequência, são apresentadas: a questão de pesquisa (ou problema de investigação), a hipótese proposta, assim como também são apresentados os objetivos que norteiam os esforços investigativos deste trabalho. Por fim, é apresentada a estrutura de pesquisa, que fornece a visão geral do trabalho.

1.1. DELIMITAÇÃO DO TEMA

A delimitação do tema ocorre no campo da Ergonomia, mais especificamente, na área da Ergonomia Cognitiva. A Associação Internacional de Ergonomia¹ (IEA) trata a Ergonomia Cognitiva como área responsável pelos processos mentais e seus impactos nas interações humanas, e entre humanos e elementos diversos dentro de um sistema (ABRAHÃO *et al.*, 2009). Assim sendo, a Ergonomia Cognitiva contempla estudos sobre confiabilidade humana, interação humano-computador, tomada de decisão e projetos envolvendo seres humanos e sistemas. A experiência do usuário nesta pesquisa é tratada como parte da

¹ Tradução livre para *International Ergonomics Association*.

usabilidade, entendida como estudo da forma por meio da qual seres humanos interagem e se relacionam com seus produtos (LOWDERMILK, 2013).

Outro elemento fundamental para esta pesquisa é a Tecnologia, aqui presente na abordagem da automação inserida nos veículos de passeio. Veículos possuidores de automatização de suas funções dependem da aplicação de recursos tecnológicos que evoluíram ao longo de décadas, em áreas distintas da mobilidade, e que hoje permitem a ampliação das capacidades do próprio veículo (WEST, 2016). Os sensores, hoje presentes nos veículos alvo desta pesquisa, são uma das tecnologias-chave para que o carro compreenda o seu entorno e responda melhor aos estímulos por eles captados (SCHUWAB, 2016).

A referida tecnologia é de suma importância para a análise da interação humano e máquina, conforme o argumento desta pesquisa, em especial quando se trata da confiabilidade das pessoas depositada (ou não) em novas tecnologias. Segundo Norman (2008), a cooperação harmônica entre humanos e máquinas depende na boa comunicação entre estes dois atores.

Por fim, ao se tratar de veículos de passeio, faz-se necessário evocar seu impacto na mobilidade urbana. Apesar de os impactos de veículos automatizados provocarem mudanças significativas na mobilidade como um todo, nesta pesquisa o foco foi delimitado tendo em vista o impacto da automatização veicular na relação humano-veículo.

O significado do carro ultrapassa a mobilidade de um indivíduo, pois se transforma na extensão do ser, uma espécie de ambiente fechado em uma realidade paralela independente (REDSHAW, 2008). Dessa maneira, abordar a mobilidade em sua magnitude desviaria o foco de questões como esta, que diz muito sobre a forma como as pessoas se relacionam com o automóvel.

1.2. JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa se justifica devido à tendência, cada vez mais latente, de que o futuro da mobilidade seja feito por carros autônomos e o usuário desses veículos tornar-se-á um elemento passivo no controle destes dentro de uma cadeia de transporte. Mesmo não dispondo de veículos totalmente autônomos para comercialização, diversas montadoras já possuem sistemas capazes de substituir a

ação humana em atividades específicas como, por exemplo, estacionar o veículo e acionar os freios em caso de emergência (LITMAN, 2017). Especula-se que até 2025 já seja possível visualizar uma predominância de veículos guiados por algum sistema semiautônomo nas estradas, enquanto veículos totalmente autônomos ficariam restritos à entrega de mercadorias dentro do ambiente urbano (JONES, 2017).

Existe um movimento apontando para um maior interesse dos consumidores para itens tecnológicos em detrimento das características mecânicas ou potência do motor dos veículos (PIZARRO, 2016). No entanto, a aceitação dessas tecnologias depende das possibilidades que elas oferecem e, também, da facilidade de acesso às informações que elas geram (RONALD *et al.*, 2017). A automação das atividades de condução e de segurança dos carros é ofertada aos consumidores pelas montadoras como diferenciais de seus produtos e a tendência é que continuem apostando nesse tipo de estratégia de vendas (GRUSH; NILES, 2017).

Veículos cujas funções são totalmente autônomas, apesar da expectativa da diminuição dos acidentes automobilísticos, ainda não são unanimidade entre os consumidores quando se tratam dos aspectos de segurança e credibilidade. Isso se comprova pelo fato de apenas 23,5% das pessoas nos Estados Unidos da América (EUA), Reino Unido e Austrália acharem que esse nível de automatização, muito provavelmente, irá reduzir a gravidade dos acidentes automobilísticos (SCHOETTLE; SIVAK, 2014).

Na Hungria, duas em cada três pessoas demonstraram interesse em tecnologias veiculares autônomas. No entanto, apenas metade delas experimentariam tais tecnologias sem restrições (FOLDES; CSIZAR; ZARKESHEV; 2018). Estudos mais recentes apontam que quase metade dos entrevistados na China, França, Alemanha, Suécia, EUA e Reino Unido associaram a ideia de veículos autônomos com emoções negativas, como medo e ansiedade, por exemplo (WINKLER *et al.*, 2019). Na Áustria, percebeu-se que, mesmo cientes dos altos índices de acidentes causados por erros humanos, a confiança nos veículos convencionais – os quais o condutor comanda as funções principais do veículo – ainda é consideravelmente alta (WINTERSBERGER; AZMAT; KUMMER, 2019).

Esses números evidenciam que a aceitação de toda nova tecnologia depende do estabelecimento de determinados parâmetros, que sustentam a sua constituição/composição. E os parâmetros mais críticos em se tratando dos veículos autônomos continuam sendo segurança e confiança (KAUR; RAMPERSAD, 2018). Veículos totalmente autônomos ainda podem não estar disponíveis para compra ou *test drive*, mas veículos parcialmente autônomos estão se tornando cada vez mais disponíveis para os consumidores (BEGGIATO; KREMS, 2013).

Caberá aos veículos atuais, que apresentem algum tipo de automatização de suas funções, estabelecerem/promoverem uma relação de confiança com os consumidores. Nesse aspecto, as interfaces que permitem a interação humano-máquina desempenham um papel fundamental para garantir a coerência, transparência entre as ações humanas e as das máquinas (HOC, 2007).

Segundo Norman (2010), atividades realizadas em sistemas humano-máquina dependem de coordenação e comunicação, além de uma ciência do estado constante do andamento da atividade. Em outras palavras, essas atividades dependem da transparência nos parâmetros que embasam a tomada de decisão por um sistema automatizado. Ososky *et al.* (2014) salienta que a confiança em uma máquina automatizada não se restringe ao que tal máquina é capaz de fazer, mas sim naquilo que o usuário considera ser as capacidades de ações daquela máquina.

Por fim, a interação entre o ser humano e os sistemas computadorizados, representados pelos sistemas semiautônomos, deve ser sempre simétrica (FLORIDI, 2014), ou seja, seres humanos e sistemas semiautônomos devem fornecer e receber informações um do outro de maneira igualitária. Sabendo que algumas funções são executadas de maneira autônoma, os usuários tendem a ser negligentes no acompanhamento das atividades realizadas por esses sistemas (GONCALVES; QUARESMA, 2017; NORMAN, 2010). A comunicação entre agentes humanos e sistemas automatizados necessita estar ajustada para: (a) não sobrecarregar o usuário com demasiadas informações, pois isso poderia incentivá-lo a negligenciar a supervisão da tarefa; (b) não faltar dados informativos para os usuários, o que poderia comprometer a avaliação da atividade por parte do usuário, causando-lhe apreensão e/ou insegurança.

1.3. PROBLEMA DE PESQUISA E HIPÓTESE

O presente trabalho foi estruturado de forma a apresentar possíveis respostas para a seguinte questão: de que forma a experiência do usuário contribui para um aumento da aceitação dos sistemas semiautônomos inseridos nos veículos de passeio? Espera-se com isso confirmar a hipótese de que: a experiência do usuário pode evidenciar fatores que influenciam no aumento da aceitação de veículos compostos de sistemas semiautônomos.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo geral

Analisar como a experiência do usuário, através de seus fatores, impacta no aumento da aceitação de sistemas semiautônomos partindo do ponto de vista de seus usuários.

1.4.2. Objetivos específicos

- Elucidar as características que definem os sistemas veiculares autônomos dentro da Mobilidade 4.0;
- Selecionar veículo disposto de sistema semiautônomo mais avançado disponível no mercado nacional;
- Evidenciar os obstáculos mais relevantes na implementação da mobilidade autônoma;
- Registrar a percepção dos usuários antes, durante e depois do contato com a tecnologia semiautônoma;
- Explicitar e discutir os fatores relacionados às experiências dos usuários em situações de uso.

1.5. ESTRUTURA DA PESQUISA

Esta pesquisa foi estruturada em três grandes frentes, a primeira é uma abrangente fundamentação bibliográfica, que teve como objetivo a compreensão do estado da arte das diversas áreas do conhecimento abordadas neste projeto. Esta

primeira frente ofereceu, também, material para que os dados obtidos na fase experimental sejam confrontados.

A segunda frente caracteriza-se por um experimento. Esse experimento consiste na aplicação de um questionário, um teste experimental e uma entrevista focalizada. Durante o teste experimental os participantes experimentaram uma situação controlada envolvendo o uso de um sistema semiautônomo de estacionamento. Suas expectativas prévias serão coletadas e confrontadas com a experiência gerada pela situação proposta. Suas percepções do objeto de estudo foram registradas no intuito de compor uma base de dados para análise na fase seguinte.

Finalmente, a terceira frente lida com a análise e discussão dos dados coletados durante todas as etapas anteriores. Neste estágio foram levantadas as convergências e divergências frente ao estado da arte levantado pelo referencial teórico à luz dos dados obtidos pelo experimento. Além disso, as informações geradas por esta análise e discussão acabaram por apontar novas pesquisas e investigações sobre a mesma temática.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Dada a complexidade de se associar pesquisa científica a tecnologias semiautônomas tão variadas e complexas, foi necessário subdividir a fundamentação teórica em três abordagens distintas, porém complementares. A primeira versa sobre o entendimento das tecnologias autônomas e os impactos dessas sobre as configurações dos veículos e, conseqüentemente, da mobilidade e quais as perspectivas destas mesmas tecnologias dentro de um novo conceito de revolução industrial. Essa primeira abordagem busca elucidar as principais características dos objetos de estudo ao passo que torna perceptível o papel central de tais objetos no desenho de novas formas de interação humano-máquina e de mobilidade urbana.

A segunda abordagem procura demonstrar quais são os principais desafios que veículos dotados de tecnologias autônomas necessitarão contornar em seu caminho para uma nova perspectiva de mobilidade. Tal paradigma pode ser entendido como a substituição do ser humano por inteligências artificiais no controle dos veículos em um sistema de mobilidade humana. As questões levantadas aqui são basilares para que se entenda o ambiente expandido no qual tais veículos se propõem a operar. Essa abordagem contribui para o entendimento da complexidade inerente à atividade de se conduzir um veículo frente a gama de variáveis envolvidas no processo. As variáveis discutidas neste trabalho são pontos-chave na projeção das possíveis experiências humanas na condução veicular semiautônoma.

A terceira e última abordagem limita-se a abordar os aspectos envolvidos na experiência humana a partir da interação com um objeto e uma atividade. Nesse momento procurou-se focar, exclusivamente, na relação humana envolvendo um veículo em específico: o carro de passeio. Essa especificidade ajuda a compreender a relação entre o ser humano e o automóvel, moldada por elementos socioculturais que se distinguem de outros produtos da vida cotidiana. As experiências construídas sob a ótica das relações humano-automóvel reverberam diretamente numa perspectiva diferente de mobilidade frente ao que conhecemos hoje.

Em suma, as três abordagens são complementares entre si e a retomada a cada uma delas busca cercar ao máximo os elementos de maior impacto no entendimento das tecnologias, dos desafios e das relações envolvidas na inserção

de novas alternativas automotivas. Os conhecimentos retomados visam à construção de um referencial teórico que dê suporte ao experimento e que contribua para a análise e discussão dos dados coletados.

2.1. VEÍCULOS SEMIAUTÔNOMOS

Considerando que veículos semiautônomos constituem-se como o objeto de estudo deste trabalho, faz-se necessária uma revisão da literatura aprofundada para que se delimite com precisão a conceituação que será tomada como fundamento acerca do referido objeto.

Sendo assim, quando se fala em veículos semiautônomos o foco recai nos veículos que estão enquadrados em faixas intermediárias da escala de automação veicular, a qual, por sua vez, pode variar de acordo com as tecnologias, que entram na composição do veículo. Essa automação parte de um carro sem qualquer automatização de suas funções passando por veículos que se mantêm sozinhos dentro da faixa rodoviária até veículos cujo único comando do motorista está em ditar o destino (KALOGERAKOS, 2017).

Assim sendo, inicia-se este capítulo aprofundando-se no estudo dos contextos em que tais veículos estão inseridos e no desenvolvimento tecnológico que possibilitou o seu surgimento. Do mesmo modo, é traçado o delineamento teórico e conceitual para embasar o presente trabalho, assim como as prospecções relevantes à pesquisa.

2.1.1. Quarta Revolução Industrial

Novas tecnologias só se tornam realidade graças à pesquisa e ao desenvolvimento científico. O conceito de veículos autônomos e semiautônomos só é possível graças ao sonho humano de se locomover por grandes distâncias e mais rapidamente sem a dependência de cavalos (PEREIRA; BOTELHO, 2018). O salto tecnológico que permite a existência desta tecnologia a favor da mobilidade dependeu de grandes mudanças nos meios de produção ao longo de séculos. A Quarta Revolução Industrial vem após uma sequência de três outras que transformaram a história social e econômica do mundo (PERASSO, 2016).

A Primeira Revolução Industrial encontra, na Inglaterra do final do século XVIII e início do século XIX, um ambiente propício para eclodir. Os conhecimentos científicos de domínio do vapor permitiram uma mecanização da manufatura, o que resultou na produção em larga escala a preços decrescentes (HOBSBAWN, 2015). A mecanização da manufatura impactou profundamente a sociedade e a dinâmica econômica inglesa, fato esse notado pelo crescimento acelerado das cidades graças à migração em massa da população rural para os grandes centros urbanos (RECCO, 2002). Tais fatores justificam a compreensão dos motivos que levaram historiadores a classificar tal movimento como uma revolução, pois tal sociedade mercantilista encarava o nascimento de um novo arranjo social e econômico.

Quando se trata da Segunda Revolução Industrial, encontram-se algumas divergências graças à distância de duas a três décadas da Primeira Revolução. Por um lado, alguns autores preferem optar por considerá-la parte integrante da Primeira. Por outro lado, no entanto, outros encaram os acontecimentos da metade do século XIX como relevantes a ponto de tratá-los como um evento tão único quanto aqueles que foram os detonadores da Primeira Revolução Industrial. Uma vez consolidada a mecanização dos processos industriais, a divisão do trabalho e o domínio da eletricidade fizeram com que surgisse a Segunda Revolução Industrial (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2015). O modal energético que tornou obsoleto o uso de vapor e passou a priorizar a eletricidade e o petróleo. O mundo só veria uma nova Revolução Industrial na segunda metade do século XX (PERASSO, 2016).

O momento histórico em que a Revolução Industrial subsequente ocorreu é questionado por Rifkin (2012). Segundo este, a Terceira Revolução Industrial só ocorreria quando as novas formas tecnológicas de comunicação convergissem com novas matrizes energéticas. Como a sociedade contemporânea ainda é dependente de fontes não renováveis de energia, aos olhos de Rifkin (2012), ainda não seria possível afirmar que houve uma Terceira Revolução Industrial.

No entanto, há que se reconhecer que as maravilhas proporcionadas pelos aparelhos eletrônicos por si só configuram uma Revolução Industrial. O mundo dos negócios, assim como a vida cotidiana contemporânea foram transformados pela invenção dos circuitos integrados, computadores e pela Internet (GALAMBOS, 2013). Nas últimas décadas, as tecnologias de comunicação baseadas na Internet

foram capazes de remodelar a realidade, os negócios e a sociedade. Essas mudanças se retroalimentam e são potencializadas a ponto de mudar a forma como as pessoas interagem com o mundo (FLORIDI, 2014). Mesmo não sendo apoiada em uma nova matriz energética, a Terceira Revolução Industrial trouxe práticas e tecnologias que alteraram a realidade e a forma como pessoas interagem entre si participam do mercado.

Se a força que impulsionou a Primeira Revolução Industrial foram braços mecânicos impulsionados pelo vapor, a Quarta Revolução Industrial trará uma rede de sistemas digitais integrados, controlando fábricas inteiras com mão de obra robótica (PERASSO, 2016). A Quarta Revolução Industrial nasce baseada na transformação digital ocorrida no início do século XXI e tem como pilar a Internet onipresente, sensores ultrassensíveis e miniaturizados, Inteligência Artificial e aprendizagem de máquina (SCHWAB, 2016).

As indústrias nascidas no bojo dessa Revolução contam com tecnologia para a customização eficaz da produção em massa de produtos. Isso se dá pela gestão das informações e conhecimentos suportados pelas tecnologias ágeis e disruptivas (AIRES; MOREIRA; FREIRE, 2017). À medida que o poder de processamento dos computadores fica mais barato e aumenta o número de sociedades cujo funcionamento depende de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), maior será a amplitude dos desdobramentos da Quarta Revolução Industrial (FLORIDI, 2014).

A convergência de tecnologias a exemplo da automação, Internet das Coisas² (IoT) e computação em nuvem transformará uma planta fabril tradicional em uma “indústria inteligente” ou “Indústria 4.0” (PERASSO, 2016). Essas “indústrias inteligentes”, geridas e controladas de maneira autônoma e descentralizada, não de permitir uma nova geração de valor, novos modelos de negócios focados em parâmetros globais e flexíveis de demanda (SCHWAB, 2016). Segundo Coelho (2016), a customização em massa de produtos a preços semelhantes à produção de produtos padronizados só é possível quando há inclusão de novos materiais, sensores que monitorem o processo produtivo antecipando falhas e desvios e uma cadeia operacional eficiente.

² Tradução livre para *Internet of Things*.

Por fim, o que se entende como Quarta Revolução Industrial não se resume apenas a processos fabris robotizados e conectados à Internet, Ela representa um campo aberto à fusão de inovações em áreas como nanotecnologia, energias renováveis, computação quântica, sequenciamento genético etc. Essa Revolução Industrial se diferencia das demais por ser capaz de promover inovações que permitam a fusão e interação entre os mundos físicos, biológicos e digitais de uma maneira nunca antes vista (SCHWAB, 2016). A Quarta Revolução é marcada por um desenvolvimento horizontal, a partir do qual as pessoas poderão se conectar entre si, entre outros objetos e, ainda, objetos poderão se conectar a outros objetos, transmitindo suas demandas e obtendo o devido retorno (FLORIDI, 2014).

2.1.2. Mobilidade 4.0

Primeiramente, antes que se possa definir o que trata é concebido como a Mobilidade 4.0, faz-se necessário o entendimento do conceito de mobilidade urbana. Esta, segundo Magagnin e Silva (2008, p.26), “pode ser definida como um atributo relacionado aos deslocamentos realizados por indivíduos nas suas atividades de estudo, trabalho, lazer e outras”. Outro conceito relacionado à mobilidade urbana é o de transporte, que está ligado ao meio pelo qual é possível deslocar-se de um local a outro através de meios físicos e mecânicos prezando por eficiência e conforto (LARICA, 2003). Ambos os conceitos de mobilidade urbana e de transporte são essenciais para que se possa compreender de que forma a Mobilidade 4.0 poderá interferir nesses mesmos conceitos.

Assim como explicado anteriormente, as Revoluções Industriais ocorrem quando encontram cenários propícios para o seu surgimento. A Computação em Nuvem, Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e a Automação Avançada acabam por criar outros subprodutos para além do ambiente fabril. Se a convergência de Automação Avançada, IoT e Computação em Nuvem transformam uma indústria em uma “Indústria 4.0”, a aplicação dessas mesmas tecnologias na mobilidade urbana também são capazes de criar uma “Mobilidade 4.0”.

Segundo a proposta de Azmat (2015), a “Mobilidade 4.0” uma nova forma de deslocamento urbano, descrita como “mobilidade inteligente” na Quarta Revolução Industrial. Mobilidade que será sustentada na completa automatização,

alta dependência de IA e equipamentos de alta tecnologia integrada aos veículos. Um exemplo desta mudança de paradigma é uma das linhas do metrô parisiense que, desde a última década do século XX, possui tamanha automatização que dispensa a presença de um operador humano (AUGÉ, 2010).

Atualmente, veículos lançados no mercado possuem muitos componentes eletrônicos, chegando a 40% do seu custo total. Fato que torna a sua automatização, pensando em um cenário de mobilidade inteligente, de grande interesse para empresas de tecnologia como Google e Apple (SCHWAB, 2016). Segundo Larica (2003), a forma como a estrutura urbana se configura guia o desenvolvimento dos meios de transporte. Uma vez que as montadoras de veículos têm incorporado cada vez mais itens eletrônicos de sensoriamento e Internet, espera-se que o mesmo ocorra com a infraestrutura das cidades. Dessa forma, estabelecida uma conexão sólida entre os dados emitidos/recebidos pelo ambiente e os dados emitidos/recebidos pelos veículos, a Mobilidade 4.0 estará em funcionamento.

A Mobilidade 4.0, quando implementada, estará acessível a todos a qualquer momento e local. Sua disponibilidade, custos e manutenção estarão ligados às demandas personalizadas e individuais de seus usuários (FLÜGGE, 2017). Esse novo paradigma abre caminho para a desconstrução das cadeiras de transporte tradicionais e na forma como se avalia o melhor modal para determinadas atividades (BAUMANN; PÜSCHNER, 2017). Internet onipresente, Computação em Nuvem e dispositivos móveis trabalharão em conjunto para que pessoas e empresas tomem melhores decisões de transporte baseado em custo, velocidade, saúde e meio-ambiente (JONES, 2017).

Nesse sentido, a Mobilidade Inteligente tenderá a mudar o modelo de negócios da indústria automobilística, que, no lugar de vender carros aos consumidores essas empresas preocupar-se-ão em fornecer serviços de mobilidade. Tais empresas tornar-se-ão provedores de mobilidade (FLÜGGE; PFRIEMER, 2017). Um exemplo emergente disso é a mobilidade compartilhada, uma vez que os usuários constantemente estarão à procura pelo serviço que os transportem do ponto A ao ponto B.

Nesse aspecto, um mesmo meio de transporte pode ser destinado ao atendimento de diferentes demandas de seus usuários já que a demanda por transporte cresce em todo mundo, as estradas estão cada vez mais cheias e as novas gerações parecem não se importar em comprar um carro (WILHELMS *et al.*, 2017). Transportes de uso compartilhado, por demanda e acessível via smartphones podem mudar o ambiente urbano para algo mais seguro (IACOBUCCI; HOVENKOTTER; ANBINDER, 2017).

2.1.3. Classificação da automatização veicular

Tem se tornado comum, nos principais meios de comunicação, matérias sobre os avanços no desenvolvimento de veículos autônomos, tendo como principal representante o carro sem motorista. Em uma perspectiva especializada, porém, falar de veículos autônomos é também falar de uma gama de produtos que vão desde carros, barcos, caminhões, aviões até drones (SCHWAB, 2016).

Do ponto de vista de sua caracterização, os veículos autônomos possuem a habilidade de tomar decisões e comportarem-se no trânsito de forma a seguir regras previamente programadas sem a intervenção humana (MAURER, 2016). Afunilando ainda mais essa caracterização, a classe de veículos autônomos abrange uma gama variada de níveis de automação. Segundo a SAE³ Internacional (2018), a classificação precisa desses veículos acontece em seis níveis distintos:

- **Nível 0: sem automatização** – o motorista é o único agente responsável pelo comando dos controles do veículo no tempo integral da atividade de condução;
- **Nível 1: assistente de direção** – o veículo possui alguma automatização que permite ao veículo que controle a direção do veículo ou sua velocidade tendo como base as informações sobre o ambiente à sua volta. Ainda assim, o motorista é necessário para executar todas as demais tarefas de condução;
- **Nível 2: automatização parcial** – nesse nível, a automatização permite a ação conjunta das funções de direção do veículo e da

³ Society of Automotive Engineers.

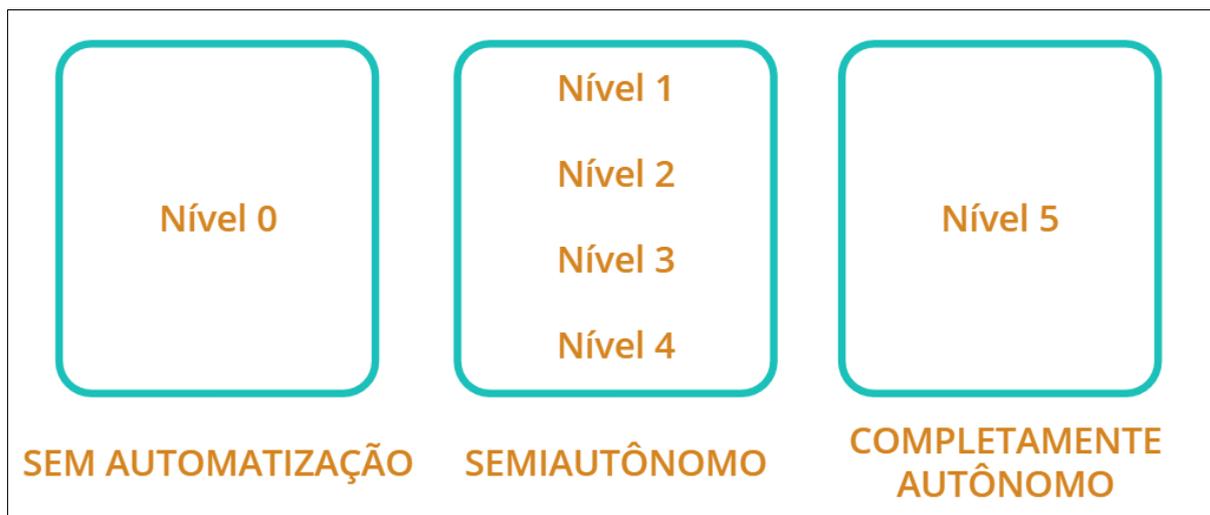
aceleração/desaceleração, baseando-se nas informações do ambiente de condução. O motorista continua responsável por executar as demais tarefas de condução;

- **Nível 3: automatização condicionada** – veículos, nesse nível, têm suas funções executadas por um sistema de condução automatizado, havendo somente a expectativa de o motorista intervir adequadamente quando necessário;
- **Nível 4: automatização de alto nível** – o veículo possui um sistema automatizado capaz de executar todas as tarefas de condução, mesmo se um condutor humano não responder adequadamente a uma demanda de intervenção;
- **Nível 5: automatização completa** – nesse nível, os veículos são capazes de desempenhar integralmente todos os aspectos da tarefa de condução, independente das condições ambientais e da pista, cabendo ao usuário somente informar o destino de chegada.

Veículos autônomos possuem uma alta dependência de uma série de itens tecnológicos para que possam executar suas atividades de maneira satisfatória. Esses itens tecnológicos visam substituir os sentidos/sensores humanos, tornando o veículo capaz de ler o ambiente à sua volta e acumular informações suficientes para interagir com o seu entorno (PEREIRA; BOTELHO, 2018). Câmeras e sensores são posicionados na frente, na parte posterior e nas laterais desses veículos com o objetivo de determinar sua distância dos demais veículos e sua posição dentro da faixa (WEST, 2016). Radares e sistemas de posicionamento global (GPS), juntamente com as câmeras e sensores, alimentam sistemas de IA para que o veículo possa tomar decisões melhores sobre como ir do ponto A ao ponto B (AZMAT, 2015).

A fim de tornar a classificação apresentada mais precisa, pode-se separar os seis níveis de automatização em três categorias distintas: veículos sem automatização, veículos semiautônomos e veículos completamente autônomos (FIGURA 1).

Figura 1 - Categorias de veículos frente à automatização.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A primeira versa sobre os veículos mais simples – **nível 0** – cuja ausência de qualquer sistema automatizado torna o motorista responsável por todo pormenor da atividade de dirigir, incluindo qual marcha usar e qual a intensidade de frenagem é mais adequada. A segunda categoria abarca veículos – **níveis 1, 2, 3 e 4** – na qual a característica comum entre eles seria o ser humano como ponto central de controle e gestão dos sistemas autônomos, atuando como decisor de quando a ação autônoma começa e termina (WEST, 2016). A terceira categoria agrega veículos – **nível 5** – que seriam capazes de se locomover, interagir com o seu ambiente e seguir as leis de trânsito sem a necessidade de intervenção humana na condução. Esses veículos seriam capazes de eliminar o fator humano também das funções de análise de possíveis falhas e se ajustar para padrões de alta segurança após detectar quedas de desempenho (MAURER, 2016).

Uma vez estabelecidas as categorias de automatização e a sua subdivisão em níveis, joga-se luz em quais tipos de veículos este trabalho tem como objeto de estudo. Veículos pertencentes à primeira categoria não apresentam quaisquer tecnologias que dividam as demandas da condução veicular e por isso não serão considerados neste estudo. Veículos da terceira categoria ainda estão em fase de testes e mesmo havendo grande esforço para tal, ainda não há previsão da chegada destes modelos ao mercado de consumo (DAVIES; MARSHALL, 2019).

Desse modo, os veículos semiautônomos (segunda categoria) se mostram a melhor opção para a condução deste estudo. Tal escolha não pressupõe

a eliminação dos veículos das outras categorias. Antes disso, essa escolha foi motivada pelo fato de cada vez mais existirem sistemas de auxílio aos motoristas inseridos nos carros atuais e, com isso, servirem de amadurecimento tecnológico para a vinda de um veículo totalmente autônomo (WINKELHAKE, 2018).

2.1.4. Tecnologias semiautônomas mais oportunas para referência

Os veículos mais avançados quanto à automatização e disponíveis no mercado são capazes de agir de maneira autônoma em circunstâncias muito limitadas (LITMAN, 2017). Segundo Hager *et al.* (2019), apesar de os sistemas de assistência ao motorista atuais possibilitarem veículos de estacionarem-se e manterem-se distantes uns dos outros de maneira segura, tais sistemas estão longe de substituir o motorista. Desse modo, para a execução desta pesquisa, faz-se necessário o levantamento de tecnologias mais avançadas disponíveis. Isso se justifica pelo fato de quanto mais alto for o nível de automatização de um veículo, mais próximo de um veículo completamente autônomo (**nível 5**) ele estará.

Assim sendo, listou-se, dentre os Sistemas Avançados de Assistência ao Motorista⁴ (ADAS), as tecnologias mais oportunas para a fase experimental deste trabalho. Os ADAS aumentam a eficiência da atividade de condução, garantindo assim mais segurança (BENGLER, 2014). Segundo o Instituto de Tecnologias para o Trânsito Seguro⁵ (ITTS) (2019), esses sistemas auxiliam o condutor para além da administração da força de frenagem e da escolha da marcha correta, eles permitem a detecção de objetos em pontos cegos e assumem funções relacionadas à velocidade ou direção do veículo.

Consequentemente, para melhor compreender a gama de ADAS disponíveis, faz-se necessária a classificação desses sistemas com base no grau de intervenção deles na função de conduzir o veículo. Segundo Rendon-Velez (2010), convencionou-se a separar os ADAS em três categorias:

- ADAS de percepção;
- ADAS de análise de decisões;

⁴ Tradução livre para *Advance Driver Assistance Systems*.

⁵ Organização não governamental sem fins lucrativos brasileira que, desde 2015, atua na conscientização sobre a necessidade de assunção de medidas multidisciplinares que contribuam para a prevenção de acidentes de trânsito.

- ADAS de ação.

ADAS de percepção ou de alerta têm como função primária expandir os sentidos do motorista, colocando-o a par de todo o ambiente em volta do veículo e permitindo que esse motorista tenha o máximo de informações para melhores tomadas de decisões (ADELL; VÁRHELYI; FONTANA, 2011). Surgidos nos anos de 1990, esses sistemas baseiam-se em sensores e localizadores por geoposicionamento (BENGLER, 2014). Um exemplo que pode ser listado é o Sistema de Monitoramento de Ponto Cego⁶ (BLIS), que monitora os pontos cegos do veículo e emitem sinais luminosos nos retrovisores do veículo (ANGELO, 2019).

Os ADAS de análise de decisões fornecem a interpretação dos dados coletados pelos sensores relacionando os objetos, interações e projetando possíveis riscos (RENDON-VELEZ, 2010). Esses sistemas processam informações que podem parecer excessivas ou complexas para um motorista e podem alimentar o próprio condutor com alertas ou outros sistemas que intervirão caso o tempo de resposta humana não for rápido suficiente (KALA, 2016). Um exemplo desses sistemas é o Aviso de Colisão Frontal⁷ (FCW), que avisa ao motorista, por meio de sinais visuais, auditivos ou táteis, quando, dada a velocidade atual do veículo, uma aproximação pode acabar em colisão (MONTICELLO, 2019).

ADAS de ação, por sua vez, de acordo com Bengler (2014), exigem uma sinergia acurada entre seus sensores para intervir na aceleração e/ou direção do veículo automaticamente e de forma adequada. ADAS de ação intervêm na execução de alguma tarefa, no lugar do motorista, visando maximizar a segurança. Ao contrário dos ADAS de análise de decisões, esses sistemas interpretam o ambiente à sua volta e agem para mitigar os riscos (RENDON-VELEZ, 2010).

Algumas das intervenções desses ADAS não são claramente visíveis ao motorista como, por exemplo, Ajuste Antiderrapagem⁸ (ARS), que controla a tração das rodas monitorando-as e impedindo que nenhuma gire em desacordo das demais e da necessidade do veículo em um terreno específico (ANGELO, 2019). Outras intervenções são mais diretas e o motorista pode apresentar melhor noção da ação

⁶ Tradução livre para *Blind Spot Monitoring System*.

⁷ Tradução livre para *Forward Collision Warning*.

⁸ Tradução livre para *Anti Slip Regulation*.

dos ADAS. Um exemplo é a Frenagem Automática de Emergência⁹ (AEB), que aciona os freios automaticamente ao perceber/detectar que o veículo irá colidir frontalmente com algum elemento do ambiente (MONTICELLO, 2019).

Três são os ADAS de ação, cuja intervenção parece ser mais visível ao usuário: a AEB, a Assistência de Manutenção de Faixa¹⁰ (LKA) e a Assistência de Estacionamento Ativo¹¹ (APA). O sistema LKA monitora as linhas que compõem a faixa onde o veículo transita e controla o volante e os freios para que o carro permaneça dentro da trajetória (KAHA, 2010). Já o APA identifica espaços e realiza a manobra de estacionamento do veículo, controlando a aceleração e a direção durante toda a manobra (BENGLER, 2014).

Por fim, sistemas ativos de assistência ao estacionamento são tecnologias que se encontram entre os **níveis de 1 e 2** de automatização da escala SAE (VERBAND DER AUTOMOBILINDUSTRIE, 2015). Tal seleção tecnológica justifica-se pelo fato de a manobra de estacionar um veículo paralelamente (mais conhecida como baliza) ser considerada uma das atividades veiculares que mais exigem habilidade de um motorista (RAZINKOVA; CHO; JEON, 2012) (OLIVEIRA; VENTURA, 2013). Em adição, a atividade de estacionar o veículo é aquela que os motoristas mais desejam delegar a um sistema automatizado, seguida por estabilização do veículo e controle de velocidade (WOLF, 2016).

2.1.5. Veículos dotados de tecnologias semiautônomas no mercado

Para o levantamento dos veículos dotados da tecnologia semiautônoma, evidenciado no tópico anterior, seguiu-se o seguinte critério: o veículo, além de possuir o APA, deve estar em produção e comercialização no mercado brasileiro. Outro fator importante, mas não eliminatório, é que tal veículo possua a versão mais recente dessa tecnologia. Os veículos que se enquadraram nesses critérios são:

Chevrolet ®: As versões LTZ e Premier contêm diversos ADAS relacionados ao conforto e segurança (FERREIRA, 2020). O APA da montadora é batizado de Easy Park™ (MALHEIROS, 2018).

- **Tracker** LTZ ou Premier™ 2021;

⁹ Tradução livre para *Automatic Emergency Braking*.

¹⁰ Tradução livre para *Lane Keeping Assist*.

¹¹ Tradução livre para *Active Park Assist*.

- **Onix Premier™** 2020;
- **Cruze LTZ Plus™** 2018, 2019 e 2020;
- **Cruze Spot 6™** 2019 e 2020;
- **Equinox Premier™** 2017; 2018; 2019, 2020.

Volkswagen ®: A montadora já possuía o Sistema APA em alguns de seus veículos há uma década e o modelo que chegou ao mercado brasileiro integrando tal tecnologia foi o SUV (*Sport Utility Vehicle*) Tiguan™ (DAL POGGETTO, 2010). A Volkswagen® adota a terminologia *Park Assist* para se referir ao seu sistema de assistência ao motorista para estacionamento semiautomatizado (OLIVEIRA; VENTURA, 2013).

- **T-Cross Confortline e Highline™:** 2019 e 2020;
- **Tiguan Allspace R-Line™:** 2020.

Jeep ®: O modelo da montadora possui desde 2019 o APA como item de série, assim como a Volkswagen ®, a Jeep ® também adota a terminologia *Park Assist* para se referir o ADAS em questão (RODRIGUEZ, 2018). Novas versões do mesmo modelo vêm mantendo o sistema de assistência ao motorista para estacionamento semiautomatizado (ABRIL BRANDED CONTENT, 2019).

- **Compass S, Limited e Trailhawk™:** 2019 e 2020.

Ford ®: Segundo Ford Motor Company (2018), o Sistema APA no Brasil é tratado como “estacionamento automático” e integra as versões mais caras dos modelos Focus, Edge e Fusion.

- **Edge ST EcoBoost™:** 2020;
- **Focus Titanium Plus™:** 2016, 2017, 2018 e 2019;
- **Fusion Titanium EcoBoost AWD™:** 2018 e 2019.

2.2. OBSTÁCULOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA MOBILIDADE AUTÔNOMA

Diversos desafios se relacionam com a questão da mobilidade autônoma. O desenvolvimento tecnológico que possibilita esse novo tipo de mobilidade terá

impacto significativo na sociedade humana e na forma como ela se organiza no trânsito. Assim sendo, tais impactos criam novas oportunidades, ao passo que se percebem novos problemas (BOSTROM, 2007). Dessa forma, primeiramente, faz-se necessário a definição do conceito-chave na discussão dos obstáculos à frente de uma mobilidade totalmente autônoma: o trânsito.

De acordo com Inciso I, do Art. 1º da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, “considera-se trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga.” (BRASIL, 1997). Para além da definição legal, Berwing (2013, p. 32) define trânsito como “conjunto de deslocamentos diários das pessoas no espaço público que denominamos bens públicos de uso comum, ou seja, pelas calçadas e vias públicas”.

Uma vez estabelecido que o ambiente onde ocorram os diversos deslocamentos, estacionamentos, paradas, cargas e descargas, é necessário ressaltar o despreparo crescente das cidades no aspecto de acolher a adoção em massa do automóvel. Desde a década de 1960, a dificuldade do espaço público em absorver mais veículos vem influenciando severamente o modo de vida da sociedade como um todo (SILVA, 2013).

Em meio aos desafios estruturais, nota-se outro problema crucial para a aceitação da mobilidade autônoma: os fatores humanos sob a ótica de como a IA impactará na organização social vigente. Isso se deve pelo fato de o trânsito representar o movimento de múltiplos agentes e interesses e estes, por vezes, entram em conflito (BERWING, 2013).

Para Davies e Marshall (2019), um ponto crucial seria encarar o advento dos veículos autônomos de uma forma diferente não se trataria mais de “quando” a mobilidade autônoma virá, mas “de que forma” e “para quem” ela surgirá primeiro. Observa-se, novamente, que os veículos autônomos são componentes dentro de um macro sistema de mobilidade inteligente e conectada. Uma mobilidade autônoma altamente dependente de Internet e circuitos eletrônicos levanta preocupações sobre a segurança de todo o sistema de trânsito (FAGNANT; KOCKELMAN, 2015).

Nesse sentido, entendendo toda a complexidade envolvendo a mobilidade autônoma, o trânsito e os diversos agentes aí envolvidos, optou-se por abordar os

obstáculos principais através de dois fatores macro: externos e internos ao ser humano. Tais fatores são complementares entre si e, em paralelo refletem, do ponto de vista do usuário, o maior desafio para a implementação da mobilidade autônoma.

2.2.1. Fatores de influência externos ao ser humano

O primeiro parâmetro a ser discutido dentro do conjunto de obstáculos para a implementação da mobilidade autônoma são os fatores externos ao ser humano. Os problemas envolvendo o trânsito dentro dos centros urbanos estão para além de seu espaço físico. Eles são perpassados por elementos locais e regionais sendo influenciados, também, por questões econômicas (SILVEIRA; COCCO, 2013). Ao analisar o trânsito, percebe-se a importância dos fatores externos ao ser humano na forma como estes se apresentam, sejam eles culturais, estruturais, sociais ou econômicos (BARBOSA, 2018).

É inegável a influência do ambiente e sociedade sob o indivíduo e em suas atividades. No entanto, foi necessária a abordagem inicial a partir dos fatores de influência externa ao ser humano por esta apresentar um impacto primário e direto nos agentes da mobilidade autônoma.

Segundo Larica (2013), independentemente do modal de transporte, é necessário que haja uma infraestrutura condizente e, quanto mais complexo for o meio de transporte, mais necessidade de equipamento de suporte, manutenção e segurança o sistema demandará. Desse modo, os fatores de influência externos aos seres humanos foram aqui organizados de acordo com aspectos relacionados à aleatoriedade do ambiente em uso e à inteligência artificial:

a) Aleatoriedade do ambiente de uso

O trânsito possui uma dinâmica própria, está envolto em simbolismos e comunicações específicas. O mundo da mobilidade urbana é complexo em suas diversidades e por isso imprevisível. Robôs autônomos ainda possuem custos elevados e demasiadamente sensíveis para as demandas exigidas a um motorista humano (DAVIES; MARSHALL, 2019). Um veículo autônomo talvez possa, em situações simples, optar por decisões assertivas. No entanto, a garantia de uma segurança total ainda se mostra como sendo algo fora de alcance (SHILLER, 2016).

Segundo Pereira e Botelho (2018), é comum que sejam ressaltados os benefícios de veículos autônomos rodando nas ruas, seja para apontar possíveis reduções nos acidentes, seja para apontar um emprego eficaz de energia para a propulsão; No entanto, a própria coexistência entre o conceito atual de mobilidade com o conceito de mobilidade autônoma não é abordada.

Um dos primeiros problemas acontece na incapacidade dos objetos que compõem o cenário urbano de se comunicarem, informarem suas ações e estados. Essa comunicação precisa ser estabelecida para que haja uma efetiva tomada de decisões dos veículos autônomos quando suas câmeras e radares lhes fornecerem informações conflitantes ou insuficientes (ABUELSAMID, 2016). Mesmo dotados de sensores, os veículos característicos da mobilidade autônoma teriam dificuldade para distinguir entre situações similares como, por exemplo, buracos ou poças de água suja, sombras de estruturas e marcações na pista (SHILLER, 2016).

Se a presença de objetos estáticos no ambiente já parece colocar em xeque a implementação de veículos autônomos, quando se adicionam elementos dinâmicos como, por exemplo, outros veículos e pedestres, o cenário para essa possível implementação parece ainda mais desanimador. Como ressalta Schiller (2016), uma vez em circulação, esses veículos interagirão com objetos não gerenciados por Inteligência Artificial e, por isso, seus algoritmos poderão ser ineficazes em captar, analisar e processar as possibilidades de interações com esses objetos na velocidade necessária.

Tendo em vista a tendência dos veículos autônomos em terem como prioridade a segurança e conforto de seus passageiros, caberá à infraestrutura das cidades gerenciarem seus pedestres, animais e ciclistas seguros (SCHWAB, 2018). Sob essa perspectiva, a aleatoriedade do ambiente urbano, no mínimo, precisará ser mapeada e analisada para auxiliar os veículos autônomos no planejamento de suas ações.

Por mais avançados que pareçam, os sensores óticos dos veículos autônomos se equiparam à visão humana em suas capacidades de capturar a luz e estão sujeitos a interpretações incorretas caso a captação visual seja precária (ABUELSAMID, 2016). Segundo Schiller (2016), existe ainda uma limitação nos sistemas de GPS (sistema de posicionamento global) e nos sistemas que mapeiam

o entorno do veículo, impedindo-os de se atualizarem em tempo real sobre as dinâmicas humanas e do clima sobre a infraestrutura da pista. Uma vez que a comunicação entre veículos autônomos e entre veículos autônomos e ambiente se dará via internet, caberá a todos (veículos e ambiente) comunicar a pedestres e ciclistas o estado dessa dinâmica (SCHWAB, 2018).

Por fim, observa-se que ainda é cedo para confiar aos veículos sem motorista todas as demandas que a mobilidade autônoma exige. A infraestrutura da pista precisa estar tão tecnologicamente atualizada quanto os veículos que trafegam por ela e, como sugerem Jordan e Russel (1999), sistemas autônomos perdem consideravelmente parte de suas capacidades ao lidarem com ambientes dinâmicos com variáveis em excesso. Para que elementos cujos comportamentos são aleatórios, como por exemplo, ciclistas, pedestres, animais e condições climáticas; é preciso multiplicar os agentes de coleta, análise e processamento de dados em toda a cadeia de transporte. O ideal, ainda longe de ser aplicado hoje, seria tornar a presença de objetos inteligentes o mais difundido possível.

b) Inteligência artificial

A Inteligência Artificial (IA) é o principal pilar da mobilidade autônoma e a complexidade dessa área inicia em sua própria definição. Segundo Schank (1990), a IA vai para além das áreas de engenharia de *softwares* ou matemática, abarcando áreas como linguística, psicologia, filosofia, etc. No entanto, ainda a associamos a um ramo da ciência capaz de reproduzir as capacidades cognitivas e planejar reações tidas, até então, como exclusivas da espécie humana (TEIXEIRA, 1990).

É sabido que a reprodução da inteligência humana por uma máquina inteligente ainda é impossível de ser atingida, dessa maneira há um esforço para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de máquinas capazes de aprenderem a executar sozinhas determinadas demandas (MCBRIDE; VANCE, 2019). Isso se mostra desafiador uma vez que um dos objetivos da pesquisa em IA é descobrir a natureza da própria inteligência (SCHANK, 1990).

Para se fazer uma máquina inteligente é preciso entender o que é inteligência e de onde ela se origina. Sendo assim, faz-se importante ressaltar a notável ausência de habilidade das máquinas na propensão para encarar fatos e

ideias de um ponto de vista puramente racional. Essa ausência de racionalidade pura ainda é um abismo significativo entre máquinas autônomas e os seres humanos (TEIXEIRA, 2011).

De acordo com Augé (2010, p.10), “a ciência não para de progredir em um ritmo acelerado (somos incapazes de dizer qual será o estado de nossos conhecimentos em trinta anos)”. Em determinado momento existirá uma realidade na qual máquinas autônomas serão comuns e se encarregarão de todas as atividades perigosas e tediosas (NORMAN, 2008).

No entanto, enquanto não se obtiver uma infraestrutura dotada de IA capaz de auxiliar um veículo também possuidor de IA, não será possível confiar toda a tarefa de resolução de problemas que o trânsito exige a um só agente inteligente. Isso se mostra crucial, pois um agente inteligente focado na resolução de problemas gerais tende a ser menos eficiente frente a um designado para a resolução de problemas específicos (ZHANG; DECHTER; KORF, 2001).

Enquanto não for possível uma rede que conecte diferentes agentes inteligentes especializados em tarefas específicas no auxílio de IA dos modais do futuro, os usuários serão elementos-chave na forma como tais máquinas lidarão com novas situações (PEREIRA; BOTELHO, 2018). Espera-se que uma IA à frente do controle de um veículo autônomo, ao imitar como seres humanos imprimem direção e sentido, evite colisões e siga um determinado caminho.

Por isso é aguardado que essa IA também seja capaz de imitar todas as atividades mentais ligadas à condução veicular (TEIXEIRA, 1990). Infelizmente, mesmo com todo esforço obtido em 60 anos de pesquisas e desenvolvimento, os computadores com maior capacidade de processamento de dados são capazes de emular uma fração do poder de análise do cérebro de um camundongo médio (MCBRIDE; VANCE, 2019).

Um evento marcante na história da IA, bem como um sonho realizado, foi o fato um computador ter vencido um campeão mundial de xadrez no fim da década de 1990. (ZHANG; DECHTER; KORF, 2001). Os avanços graduais nas áreas que trabalham com IA fomentaram a criação de realidades otimistas quanto à capacidade dos computadores de se igualarem à inteligência humana. Apesar das críticas a esse otimismo e à limitação em entregar sistemas tão inteligentes como

humanos, tais avanços apontam para um desafio a ser superado para que se possa ter algo semelhante à mente humana (TEIXEIRA, 1990).

Assim, como cabe ao cérebro de um motorista humano a leitura, interpretação e a simulação de cenários futuros ao seu redor, competirão as mesmas tarefas à IA controladora de veículos autônomos. Na inexistência dessa capacidade caberá, por enquanto, um compartilhamento de dados entre as diversas IAs com menor capacidade de processamento de dados presentes na infraestrutura das pistas para a promoção do correto funcionamento de uma mobilidade totalmente autônoma.

2.2.2. Fatores de influência internos ao ser humano

Uma vez apresentados os fatores de influência externos ao ser humano, é necessário voltar o olhar aos fatores ligados às pessoas e suas dinâmicas. Segundo Pereira e Botelho (2018), a perspectiva mais realista é a de que veículos autônomos e não-autônomos coexistirão com pedestres, ciclistas e animais até a completa implementação de uma mobilidade totalmente autônoma.

Para Hoffmann (2005), a segurança no trânsito sempre foi um dos focos dos governos e fabricantes de veículos, diversas vezes investindo na estrutura física das vias ou na engenharia dos automóveis, mas ainda negligenciando o comportamento humano na condução veicular. Em adição a isso, o ponto central deste trabalho versa sobre a importância de uma abordagem centrada no ser humano a ponto de entender suas peculiaridades neste processo de automatização da mobilidade. Desse modo, os fatores de influência internos aos seres humanos foram aqui organizados de acordo com aspectos relacionados ao comportamento, emoções, cognição humana e questões éticas e morais:

a) Comportamento, emoções e cognição humana

Em um cenário dinâmico, composto por diversos atores humanos interagindo com veículos autônomos, é possível vislumbrar problemas-chave que emergirão dessa interação. A cognição humana é capaz de dar ao indivíduo uma visão ampla do mundo à sua volta, no entanto, são as emoções que o fazem agir de maneira repentina antes que seja possível avaliar todo o contexto (NORMAN, 2008).

Segundo Barbosa (2018), o comportamento de um indivíduo em conjunto com as emoções impacta na forma como esse indivíduo age enquanto dirige.

A IA responsável pelas tomadas de decisões de um agente autônomo deverá se alinhar com as leis de trânsito local, ao passo que deverá lidar com agentes humanos, que não necessariamente seguem corretamente as mesmas leis, haja vista que motoristas, frequentemente, optam por desrespeitar as normas de trânsito (HOFFMANN, 2005). Veículos autônomos precisarão de algoritmos complexos por meio dos quais seja possível, não somente, prever o comportamento de um carro guiado por um ser humano, mas também ser capaz de avaliar em que medida é possível infringir uma lei de trânsito para evitar acidentes.

Existe uma relação entre uma maior ocorrência de acidentes entre pessoas que têm pouco apreço pelas leis de trânsito se comparada com aquelas que veem benefícios em tais leis (MARÍN-LEÓN; VIZZOTTO, 2003). Devido à associação do carro à ideia de movimento livre, condutores tendem a encarar as leis de trânsito como tentativas de obstruir tal ideia (REDSHAW, 2008).

Existe ainda, a possibilidade de os veículos autônomos aprenderem sozinhos a partir do reconhecimento dos padrões de condução dos motoristas humanos, o que implicaria considerar o fato de o ambiente urbano ser colecionador de comportamentos inadequados protagonizados por motoristas humanos.

Os diversos agentes humanos presentes no trânsito são complexos por natureza, além do conhecimento das leis de trânsito e sua disposição em cumpri-las, seu estado emocional influencia severamente no seu comportamento em tal ambiente (BARBOSA, 2018). Homens e mulheres parecem encarar a possibilidade de se locomover por meio de veículos autônomos de maneiras diferentes. Mulheres tendem a elencar emoções negativas como, por exemplo, a ansiedade, ao pensar em veículos autônomos; ao passo que homens têm a tendência de elencar emoções positivas como, por exemplo, o prazer (HOHENBERGER; SPÖRRLE; WELPE, 2016).

Apesar da abertura que a maioria das pessoas demonstra ter sobre veículos autônomos, as iniciativas abertas ao grande público costumam operar em baixas velocidades e com pouca interação com o trânsito típico dos grandes centros urbanos. Isso quebra as expectativas das pessoas quanto à capacidade dessa

tecnologia em reduzir os acidentes e ajudar na redução do consumo de combustível (PIAO *et al.*, 2016).

Para Norman (2008), um dos alicerces que fundamentam a base das relações humanas é a confiança, baseada na ideia de fidedignidade. No caso de veículos autônomos que venham frustrar as expectativas de seus usuários, tal relação consistirá em um ataque à credibilidade, pois tais veículos não desempenham suas funções de acordo com o que se espera deles. Isso se explica pelo fato de a mente humana, constantemente, criar modelos e padrões de como as coisas funcionam - ou deveriam funcionar - e quando há diferenças entre o modelo mental gerado e a realidade, as pessoas tendem demonstrar emoções negativas (BROOKS, 2014).

Se um veículo autônomo seguir rigidamente as leis de trânsito, poderá apresentar desempenho inferior graças à postura de motoristas humanos à sua volta. Motoristas humanos poderão, por exemplo, ignorar a preferência de passagem de um veículo autônomo fazendo com que a IA do veículo evite forçar um avanço, o que aumentaria as chances de colisão.

O ambiente do qual participam carros autônomos e seres humanos é caótico, tendendo a levar seus usuários a situações estressantes e com isso acaba por gerar um sistema retroalimentador, o qual, ao estressar o componente humano, influencia o seu comportamento, levando-o a gerar mais desordem e mais estresse (MEDEIROS *et al.*, 2018).

Atrelada ao comportamento e às emoções está a cognição humana, que desempenha papel relevante na interação das pessoas com esse novo conceito de mobilidade. A ruptura de diversos paradigmas já conhecidos e assimilados pelas pessoas como, por exemplo, possuir um veículo e dirigi-lo quando, para onde e de maneira a melhor atender às vontades pessoais, parece ser a tônica dessa nova era.

Segundo Larica (2003), para que se possa lidar com aparelhos tecnológicos contemporâneos é preciso que se desenvolva uma série de linguagens e de repertório diversificados. Isso graças às múltiplas possibilidades que tais dispositivos oferecem - visto que nem sempre - a interação com esses aparelhos baseia-se na forma como se interagiria com modelos anteriores. Dirigir não exige do

motorista o conhecimento específico de como cada subsistema de propulsão trabalha em conjunto com outros para que o veículo se movimente (OSOSKY *et al.*, 2014).

No entanto, por mais simples que dirigir um automóvel possa parecer, a atividade requer certo treino e repertório, sobretudo quando se considera que situações adversas e acidentes acontecem mesmo para aqueles profissionais bem treinados e em plena posse de suas faculdades mentais e físicas.

Veículos autônomos podem reduzir significativamente os acidentes na mesma proporção que extingue empregos nos diversos setores da logística (NORMAN, 2008). Em adição, a sociedade vem criando relevante dependência da tecnologia a ponto de – cada vez mais – atribuir às máquinas a responsabilidade de decidir como agir nas tarefas cruciais do cotidiano. Como consequência, a percepção da realidade começa a sofrer influência dessa relação de dependência (BONVENTI JUNIOR, 2015).

Há uma carência de fronteiras que estabeleçam corretamente as interações de aspectos puramente humanos e artificiais (MCBRIDE; VANCE, 2019). Além das relações com a tecnologia em si, há a conexão centenária entre o ser humano e o automóvel. Segundo Larica (2003, p.11), “o automóvel se tornou o veículo dos sonhos e desejos, um ser de aço e plástico que dá ao homem a impressão de poder exceder às suas limitações de espaço e tempo”. Veículos com tecnologia autônoma embarcada podem ser vistos como objetos altamente complexos. As ações e decisões desses veículos extrapolam a imagem mental criada a partir dos carros sem automação. Assim sendo, um veículo autônomo pode apresentar erros de diversas formas a ponto de frustrar as expectativas de seus ocupantes (NORMAN, 2008).

Por fim, outro aspecto da cognição que impede a implementação de uma mobilidade totalmente autônoma é a interação humano-máquina. Uma vez que, para o ser humano, o fato de estar em movimento demanda demasiada atenção e estar a bordo de uma máquina que o movimenta demanda, além da atenção, o controle integral deste aparato (LARICA, 2003).

Por isso se observa uma tendência maior de aceitação da tecnologia autônoma por pessoas que não conduzem veículo algum, por aqueles que possuem

pouca experiência ao volante e por aqueles cujo próprio veículo possui tecnologias de assistência avançada de condução. Por outro lado, essa tendência é menor em pessoas experientes ao volante e menor naquelas cujos próprios veículos não possuem sistemas avançados de auxílio de condução (KÖNIG; NEUMAYR, 2017).

b) Interação humano-automação

A automação está presente no setor industrial há décadas, seja auxiliando trabalhadores humanos em suas atividades seja substituindo-os em atividades perigosas ou repetitivas. Segundo Parikh e Joshi (2017, p. 146) podemos definir a automação como sendo “o uso de máquinas, sistemas de controle e tecnologias da informação para otimizar a produtividade na produção de bens de consumo e na entrega de serviços¹²”. O que complementa a visão de Parasuraman e Riley (1997, p. 231) que descreve a automação como sendo “a execução por um agente máquina (geralmente um computador) de uma função que anteriormente era realizada por um ser humano”¹³.

O desenvolvimento tecnológico observado nos últimos anos permitiu à automação expandir sua presença para além das fábricas. Para Floridi (2014), é notório o hábito humano em delegar – cada vez mais – à automação suas tarefas rotineiras, gestão de dados e tomadas de decisões. Nessa nova relação humano-automação é importante que o agente humano ali inserido esteja ciente das suas responsabilidades de supervisionar a atividade automatizada para poder intervir caso algo saia diferente do esperado (GONCALVES; QUARESMA, 2017).

Mesmo havendo um sistema automatizado que garanta uma mobilidade autônoma para a maioria dos elementos presentes em um sistema viário, operar um veículo em vias públicas pode se mostrar desafiador. Existem muitas interações com objetos de comportamentos pouco previsíveis (outros veículos conduzidos exclusivamente por humanos, pedestres, animais, etc) (PARAKH; JOSHI, 2017). Essas questões são de grande importância, haja vista a quantidade de usuários a bordo de veículos totalmente (ou parcialmente) automatizados que não possuem

¹² *Automation is the use of machines, control systems and information technologies to optimize productivity in the production of goods and delivery of services.*

¹³ *We define automation as the execution by a machine agent (usually a computer) of a function that was previously carried out by a human.*

treinamento de como lidar com automação. O contato esporádico com esses veículos ou a falta de treinamento adequado pode alimentar expectativas incorretas frente às capacidades e limitações da automação ali presente (JANSSEN *et al.*, 2019).

Segundo Kaber (2017), existe uma dificuldade no campo da interação humano-automatização, relacionada ao desenvolvimento de modelos que prevejam o desempenho tanto do humano quanto do sistema automatizado para auxiliar no desenvolvimento de melhores produtos. Diversos fenômenos da interação humano-automatização observados em contextos industriais e militares podem ser aplicados no caso da mobilidade autônoma tais como excesso de confiança no sistema automatizado, subutilização de funções e recursos e negligência das limitações do próprio sistema.

Inicialmente, a decisão de um agente humano por usar, ou não, um sistema automatizado baseia-se na confiabilidade e precisão desse sistema (PARASURAMAN; RILEY, 1997). Havendo uma percepção de que o sistema é confiável e preciso, o agente humano pode desenvolver uma complacência frente à automação. A complacência se caracteriza pelo excesso de confiança de um operador humano nas capacidades de um sistema automatizado em executar uma atividade, acarretando a perda da consciência na situação de atividade (HANCOCK *et al.*, 2013). Quando o sistema falha, por qualquer motivo, o agente humano sem ciência da situação necessitará de mais tempo e esforço cognitivo para entender o *status* do sistema e o ambiente à sua volta para formular uma (re)ação corretiva adequada (ENDSLEY, 1996).

Outro fenômeno típico da interação humano-automatização é a subutilização de recursos e funções. Esse fenômeno é fruto das percepções do agente humano frente à confiabilidade e precisão de um sistema automatizado. No entanto, tende a ocorrer em situações de alto risco onde as escolhas do agente humano geram consequências significativas (RILEY, 1996).

Em adição, Johnson *et al.* (2004) salientam que essa subutilização pode nascer de uma falta de familiaridade com a automação, por ocasiões nas quais o sistema apresentou falhas não reportadas ao operador ou situações em que não havia falhas e mesmo assim o sistema comunicou o oposto ao operador. São

exemplos da subutilização de recursos e funções ignorar avisos de segurança ou desativar notificações e aletas (PARASURAMAN; RILEY, 1997). Esse comportamento de dúvida do agente humano em relação às capacidades do sistema automatizado pode sobrecarregar o operador e, a depender do grau de descrença na automação, induzi-lo ao erro.

A negligência das limitações do próprio sistema automatizado é outro fenômeno relevante nas interações humano-automação. Segundo Parasuraman e Riley (1997), este fenômeno está relacionado à tomada de decisão de um projetista ou gerente, pelo uso da automação em situações não apropriadas para tal. Essa negligência pode aparecer na falta de consideração do agente humano como parte da atividade executada e a sua intervenção não é considerada em caso de falhas do sistema (HANCOCK *et al.*, 2013). Sistemas automatizados projetados para substituir agentes humanos podem ter seu desempenho comprometido por excluir intervenções de operadores em situações em que o sistema não é capaz de contornar problemas por conta própria (LEE, 2008).

Percebe-se, também, outro fenômeno que emerge nas interações entre humanos e sistemas automatizados: o abuso. Tal abuso difere da visão estabelecida por Parasuraman e Riley (1997) aqui tratada como negligência das limitações do sistema automatizado. O abuso posto aqui se refere ao fenômeno do humano impor uma condição de trabalho para além das capacidades de um sistema automatizado.

No contexto da mobilidade automatizada, o abuso pode ocorrer quando algum pedestre ou ciclista, por livre e espontânea vontade, executa uma manobra de risco sabendo que os veículos automatizados são programados para evitar acidentes, por exemplo. Ou quando esses mesmos pedestres ou ciclistas se colocam em situações de risco como forma de saciar uma curiosidade própria em saber quais estratégias serão tomadas pelo veículo automatizado para evitar um atropelamento.

Percebe-se, por fim, que os diferentes fenômenos ligados à interação humano-automação observados em setores industriais e militares encontram representações equivalentes em um cenário de mobilidade autônoma. Usuários poderão apresentar posturas diversas frente à alta automação dos veículos. Alguns podem demonstrar total complacência, total descrença e outros poderão se sentir

instigados a testar os limites da automação. Além disso, fabricantes desses veículos podem desenvolver sistemas que eliminam o usuário das rotinas de execução da tarefa, dificultando a intervenção do usuário em caso de anomalias no desempenho seguro do veículo.

c) Questões éticas e morais

Um dos fatores internos ao ser humano de importante relevância e que se coloca como um possível obstáculo para a implementação de uma mobilidade totalmente autônoma são as questões éticas e morais, sobretudo quando se considera a promessa de que acidentes seriam raros em uma realidade de mobilidade autônoma. Ainda assim existirá um cenário de transição, no qual veículos autônomos interagirão com veículos não-autônomos em ambientes que podem conter – ou não – meios para emitir informações de auxílio a veículos e motoristas.

Esse cenário de transição não possui a maior parte das suas variáveis controladas ou previsíveis e, portanto, veículos autônomos necessitarão de capacidades de tomadas de decisões tão complexas quanto as capacidades humanas. Por consequência, a escolha por determinada atitude acaba por esbarrar em questões éticas e morais vigentes na sociedade na qual tal veículo estiver inserido.

Um primeiro indício seria a questão de como novos modelos de mobilidade vêm reforçando ainda mais os aspectos individualistas e pouco conectados com as características sociais e regionais do usuário (AUGÉ, 2016). Cedo ou tarde, veículos autônomos estarão diante de dilemas morais como, por exemplo, atropelar pedestres para proteger a si mesmos e seus ocupantes (BONNEFON; SHARIFF; RAHWAN, 2016). Os algoritmos que guiarão os veículos autônomos estão no limite técnico e ético acerca de qual é a melhor saída em caso de acidentes ou falhas repentinas ou, ainda, de quais são as vidas que devem ser priorizadas (SHILLER, 2016).

Veículos autônomos chegarão ao mercado com elevados preços, sendo adquiridos por uma parcela da população economicamente elevada. Tais compradores, dado o investimento expressivo nesses veículos, não se sentirão atraídos por veículos cujo computador central opte por sacrificá-lo em prol de um

número qualquer de pedestres. Essa percepção parece encontrar respaldo na gerência do departamento de sistemas de auxílio ao motorista da Mercedes-Benz, que priorizará a segurança dos ocupantes do veículo em detrimento de outras (DOGSON, 2016). Mundialmente, os sistemas jurídicos ainda carecem de precedentes sólidos para lidar com tais situações. Se parece difícil aplicar sentenças a seres humanos quando tomam decisões em situações como essas, pode-se considerar próximo do impossível aplicar sentenças quando o agente dessas decisões é um veículo inteligente.

A lei e a moral são um dos pilares para o bem-estar de uma sociedade. Na lei e na moral encontram-se recursos para garantir justiça e coesão social, uma vez que sua criação e aplicação carece de fundamentos lógicos e passíveis de justificativas (PRAKKEN; SARTOR, 2015). Veículos que não necessitam de motoristas, assim como tantas outras máquinas automatizadas, estão se encarregando de demasiadas tarefas complexas e cabe aos seus inventores programarem o modo como será a interação destes com o ambiente e as pessoas (NORMAN, 2008).

A priori parece não haver restrições jurídicas que resguardem a integridade humana nessas interações, o que deixa não-ocupantes de tais veículos à mercê da bússola moral de quem fabrica e programa tais máquinas. Em adição, as pessoas parecem ser contra a imposição de leis que obriguem as montadoras a produzir veículos tomadores de decisões utilitaristas, ao passo que reconhecem que leis muito restritivas podem atrasar a chegada de carros autônomos, o que contribuiria para a manutenção dos índices de acidentes fatais (BONNEFON; SHARIFF; RAHWAN, 2016).

2.3. EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

À medida que a evolução tecnológica permite aprimorar os produtos industriais, percebe-se a necessidade de diferenciação desses aos olhos do consumidor. Segundo Wilhelms (2017), não basta que os consumidores tenham a posse de um determinado produto, eles imprimem nesses produtos suas preferências relativas a onde, como, quando e o quanto desses produtos deseja consumir. As pessoas buscam mais que um produto ou serviço, elas procuram boas

experiências. Essas experiências são permeadas desde o atendimento oferecido no momento da compra, passando pela embalagem, filosofia da marca, qualidade do produto, serviços de pós-venda etc. (COELHO, 2016). Dessa maneira, a experiência do usuário de um produto ou serviço envolve não somente a sua interação com um produto ou serviço, mas também todo o contexto em que essa interação acontece (PFRIEMER, 2017).

Assim sendo, experiência do usuário (UX¹⁴) pode ser definida como o conjunto de percepções e reações de uma pessoa quanto ao uso de um produto, sistema ou serviço dentro de um determinado contexto. Segundo a NBR ISO 9241-210 (ABNT¹⁵, 2011), ela também leva em conta suas emoções, crenças e comportamentos que surgem antes, durante e depois de uma interação. A experiência do usuário está ligada à percepção de realidade das pessoas e tal percepção advém dos sentidos e da capacidade mental de interpretar e reconhecer os estímulos captados (LARICA, 2003). Desse modo, a experiência do usuário não se limita às funcionalidades de um produto ou características específicas de um serviço, ela se concentra na maneira com que as pessoas interagem com aquelas funcionalidades e características específicas (GARRETT, 2010).

Ligada à área de interação humano-computador a UX permite perceber se a satisfação na execução de uma atividade está ocorrendo de fato (LOWDERMILK, 2013). Por mais simples que seja a interação com um botão, uma tela ou selecionar uma opção em um *menu*, a experiência do usuário é o produto daquela ação sempre sob a ótica de quem a executa e sob a influência das circunstâncias (GARRETT, 2010).

De maneiras diversas, as experiências são elementos poderosos na percepção de valor referente a um produto, pois nascem da participação ativa do indivíduo e não de um processo de interação passiva (BROWN, 2019). A vida contemporânea tem sido impactada pela presença constante de computadores e *smartphones*, o que reflete/impacta diretamente na experiência de gerir atividades diárias, em especial a mobilidade (LISSON *et al.*, 2017).

Nesse sentido, é necessário entender a experiência do usuário como elemento dos Fatores Humanos. Tal abordagem justifica-se pelo fato de os Fatores

¹⁴ Sigla em inglês para *User Experience*.

¹⁵ Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Humanos serem o campo onde são debatidos todos os aspectos – físicos e psicológicos – que influenciam na execução de tarefas onde há manipulação de ferramentas, dispositivos e interações com sistemas e/ou máquinas (LARICA, 2003). Vale ainda ressaltar que a capacidade industrial e tecnológica permite o desenvolvimento de objetos mais complexos que visam atender às mais diversas demandas dos consumidores. A aposta atual não se encontra mais no preço ou qualidade de um produto ou serviço, ela está na experiência que aquilo proporciona (GARETT, 2010).

2.3.1. Interação humano-instrumento-atividade

Para que seja possível compreender melhor o papel da experiência do usuário envolvendo qualquer tecnologia semiautônoma, faz-se importante analisar os princípios da interação humano-máquina visando à execução de uma determinada atividade. Em sistemas complexos a capacidade computacional para lidar com atividades críticas impacta não somente nas interações entre humanos e máquinas, mas também nas interações entre as próprias máquinas (FLORIDI, 2014). Apesar da existência de uma distinção nos campos de estudo que envolvem os tópicos relativos a interações humano-máquina, sistemas de cooperação humano-máquina-atividade e mediações de atividades pelo uso de instrumentos, há uma clara complementariedade entre elas (FOLCHER; RABARDEL, 2007).

Em um contexto contemporâneo, no qual pessoas lidam com sistemas dinâmicos e complexos – robôs industriais e veículos com funções automatizadas, por exemplo – torna-se uma exigência que os conceitos de interação humano-máquina e de sistemas humano-máquina sejam empregados no entendimento dessa interação (HOC, 2007). Guiado por esses conceitos, o instrumento utilizado pelo ser humano no cumprimento de sua atividade ganha novos contornos. Para todos os efeitos, esse instrumento é entendido como uma espécie de robô, pois possui a capacidade de alterar o ambiente em seu entorno de forma autônoma. Desse modo, a análise desse instrumento faz-se à luz do campo da Interação Humano-Robô¹⁶ (HRI) (SCHOLTZ, 2002).

¹⁶ Tradução livre para *Human-Robot Interaction*.

Segundo Campana e Quaresma (2017, p. 472), “sistemas robóticos são uma combinação de diferentes sensores; componentes eletrônicos e mecânicos, [...] a inovação fica a cargo pelo modo como seus componentes são agrupados para uma finalidade específica”¹⁷. Fato este que se enquadra perfeitamente com o tipo de instrumento que um usuário encontrará no contexto de interação com veículos semiautônomos ou completamente autônomos.

Observam-se, então, as camadas que compõem a relação humano-instrumento-atividade nas quais o veículo semiautônomo assume o papel de instrumento mediador entre o usuário e sua atividade. A primeira dessas camadas diz respeito à interação humano-máquina, na qual o usuário comunica-se com a máquina/computador/sistema robótico por meio de uma interface (FOLCHER; RABARDEL, 2007). Nessa camada, questões de usabilidade emergem frente à forma como seres humanos lidam com produtos/máquinas computadorizados complexos (LOWDERMILK, 2013). Dentro de um veículo, a interface ocorre por meio de *softwares*, assim como por diversos controles e comandos que controlam funções e ficam dispostos fisicamente em um painel (LARICA, 2003).

A segunda camada inclui o aspecto de cooperação entre o usuário e a máquina/computador/sistema robótico, na qual se estabelece uma troca de informações para que a realização da atividade ocorra. Nessa camada, humanos e máquinas se combinam em um sistema que pode interagir com outros sistemas para a conquista de um objetivo, contudo, mantendo-se ambos atentos às condições do contexto a interação ocorre (FOLCHER; RABARDEL, 2007).

Um exemplo dessa camada é a combinação de um sistema de câmeras e sensores de estacionamento que realizam mapeamento do ambiente para que o ser humano possa executar uma manobra de baliza ou, ainda, quando um APA solicita ao motorista que trafegue em uma determinada velocidade e posição para que o sistema identifique um espaço ideal a fim de executar a mesma manobra de estacionar.

Assim, observa-se, na segunda camada, a possibilidade da ação operacional conjunta entre humanos e máquinas e da ação automatizada com supervisão humana de modo que, nessa camada, existe a tendência de estabelecer

¹⁷ *Robotic systems are a combination of different sensors; electronics and mechanical parts, [...] the innovation is constituted through the way its components are being grouped for a specific purpose.*

relações de cooperação, colocando o usuário na posição de estrategista ao passo que a máquina se limita às funções operacionais (CAMPANA; QUARESMA, 2017).

Percebe-se uma transição gradual entre o segundo e terceiro nível de automação veicular, citados anteriormente no item **2.1.3**. Essa transição dá-se de acordo com o grau de autonomia do instrumento diante da avaliação do ambiente, da atividade a ser executada e da capacidade de ação com pouca ou nenhuma supervisão humana.

Por fim, a terceira camada colocaria o instrumento como um mediador da atividade (FOLCHER; RABARDEL, 2007), podendo ele ser uma máquina ou veículo semiautônomo/autônomo atuando como intermediário da intenção humana frente à execução de uma determinada atividade. Instrumentos nesse nível compõem um sistema no qual as interações máquina-máquina predominam, quando se comparam tais interações àquelas envolvendo humano-máquina e humano-atividade. As ações autônomas dos veículos, mesmo carecendo de alguma supervisão humana, dependem da interação entre diversos sensores com o ambiente para informar aos sistemas responsáveis pela velocidade e direção quando e como proceder (FLORIDI, 2014).

Assim sendo, independente das camadas na interação humano-instrumento-atividade dentro de uma mobilidade semiautônoma, faz-se essencial o uso de interfaces eficientes que comuniquem de forma natural o andamento da atividade para o usufruto dos sistemas automatizados (CAMPANA; QUARESMA, 2017). Por se tratar de atividades dinâmicas e complexas - nas quais são predominantes a presença de diversas variáveis cujos agentes envolvidos não possuem total controle da ação - haverá sempre riscos e incertezas (HOC, 2007). Conseqüentemente, cabe ao sistema a tarefa de transparecer/informar/mostrar/atualizar o estado da execução da atividade a todo o momento.

2.3.2. A construção das relações humano-automóvel

Seres humanos e carros possuem uma relação de interações que vêm atravessando os séculos, moldando as cidades, construindo imagens e alimentando sonhos (ORFEUIL, 1997). Muito do crescimento de determinadas nações só foi

possível graças ao automóvel e grande parte do desenvolvimento dos indivíduos está atrelado à existência e interação com tal objeto (REDSHAW, 2008). Apesar da notável influência do automóvel na cultura moderna, quando se considera seu percurso temporal e espacial, a maior parte da população mundial ainda não faz uso de carros (GILLET, 2007) e também apesar dessa falta de acesso, o automóvel mudou o mundo, inclusive daqueles que não fazem uso dele.

Para muitos daqueles que podem ter um automóvel, além de sua função principal de locomoção, ele é uma espécie de vetor que comunica aos demais quem é aquele que o possui. O estado do veículo, suas dimensões e detalhes mostram como os indivíduos gostariam de ser vistos, independentemente de idade ou sexo (REDSHAW, 2008). Essa visão dita aspectos culturais que reforçam o comportamento inato das pessoas em fazer comparações e formar memórias envolvendo indivíduos e seus automóveis (LARICA, 2003). Dessa maneira, os automóveis ultrapassam a ideia de um mero instrumento que permite a mobilidade de pessoas e, por isso, são intencionalmente projetados com o intuito expressar algum aspecto da subjetividade humana (LUPTON, 1999).

O automóvel, em particular o carro de passeio, acaba por se transformar em um pacote completo: proporciona prestígio, conforto e reforça as relações de poder (ORFEUIL, 1997). Desse modo, a relação humano-automóvel fundamenta-se em valores culturais, sobretudo os masculinos, traduzidos em relações de domínio, controle, velocidade, poder e da pretensa superioridade humana sobre aspectos da natureza (FREUND; MARTIN, 1993). A superioridade humana sobre a natureza não se traduz apenas no fato de o carro permitir ao usuário alcançar velocidades impressionantes, mas também no prazer pelo domínio sobre a máquina (LUPTON, 1999). Ainda segundo Lupton, a máquina quando levada ao limite tornar-se-ia “arisca”, instigando o motorista a domá-la a todo custo.

Outro elemento latente que molda as relações humano-automóvel é a liberdade. O conceito de liberdade está intrinsecamente ligado ao carro, em um primeiro momento realçado pela possibilidade do seu usuário poder ir aonde desejar, quando achar conveniente, da forma que lhe for mais agradável e com quem quiser (REDSHAW, 2008). O automóvel, impulsionado por uma visão socialmente estimulada de dinamismo, permite ao ser humano uma amostra de uma

realidade de liberdade incondicional promovida por máquinas subservientes ao atendimento de seu desejo (ANSAY, 1999).

Não sem razão o fator liberdade ainda é continuamente anunciado pelos fabricantes, apesar de o carro vir progressivamente sendo associado mais a conceitos de congestionamentos e inflexibilidade urbana (ORFEUIL, 1997). Por fim, as relações humano-automóvel também incluem a fusão do agente humano ao agente automóvel, formando, assim, um sistema humano-automóvel, que se estabelece durante o ato de dirigir, quando o usuário do veículo imprime sua linguagem corporal sobre a máquina. Os maneirismos do usuário ao volante resultam em uma sinergia que transforma o veículo na extensão do corpo de seu motorista (LUPTON, 1999). Aqui a relação humano-automóvel vai para além do humano no comando da máquina atuando em comunhão com as várias facetas da direção inicialmente sugerida por Larica (2003).

Assim sendo, quando se analisa um sistema humano-automóvel é necessário analisá-lo como um agente único, o qual só existe a partir da fusão entre o motorista e seu carro (DANT, 2004). Desse modo, a configuração do veículo - carregada de simbolismos próprios - pode moldar a forma como é conduzido pelo motorista, ao passo que o estilo de condução do motorista pode imprimir ao veículo comportamentos incompatíveis com a sua essência (REDSHAW, 2008).

2.3.3. *Affordances* e confiabilidade humana

Originalmente, o termo *affordance* surgiu como explicação para a capacidade que seres vivos, ambientes e objetos possuem em exprimir suas características a tal ponto que o animal consiga conceber formas de interagir com esse objeto, ambiente ou outros seres vivos (GIBSON, 1979). Quando se aplica o termo *affordance* para as práticas do design e o projeto de objetos da vida cotidiana, Norman (2006, p. 33) indica que:

Affordances fornecem fortes indicações para a operação de objetos. Chapas são para empurrar. Maçanetas são para girar. Ranhuras são para inserir coisas. Bolas são para rolar ou quicar. Quando se tira proveito das *affordances*, o usuário sabe o que fazer apenas ao olhar: não são necessárias imagens ilustrativas, rótulos ou instruções.

Seres humanos tendem a explorar os diversos *affordances* de um mesmo objeto sob a perspectiva da ação a ser executada no contexto em que eles se encontram (WAGMAN; COELHO, 2003). Segundo Norman (2008), a capacidade de leitura e interpretação dos objetos, ambientes e de outras pessoas é uma faculdade essencial para o ser humano. Dessa maneira, pessoas projetam padrões encontrados na natureza nos objetos com os quais interagem para que a experiência seja agradável e natural.

No caso particular dos seres humanos, os aspectos culturais a que estão submetidos e que sofrem mutações ao longo do tempo impactam diretamente nos *affordances* dos objetos por eles fabricados (KAPTELININ, 2014). Assim sendo, *affordances* começam a ser encarados como uma espécie de comunicação entre objeto e um agente que interage com ele (NORMAN, 2010), e não apenas uma característica física e estática do objeto. Sob esse aspecto de comunicação e relacionamento entre objeto e agente, Karsenty e Lacoste (2007) argumentam que a mensagem pode sofrer ruídos em sua interpretação pela influência temporal, social e ambiental do contexto.

Os objetos cotidianos possuem uma gama de funcionalidades, muitas delas possuindo diferentes interfaces de operação. Ao considerar o interior de um carro moderno, por exemplo, é possível encontrar uma gama incontável de elementos que comandam e controlam funções do veículo (LARICA, 2003). Muitos desses controles e comandos foram projetados valendo-se dos conceitos de *affordance*. Alguns novos *affordances* podem ser inseridos a depender da situação, no entanto tendem a valerem-se do conhecimento prévio do usuário para que haja interação frutífera (KAPTELININ, 2014). Sempre que o ser humano se depara com algo novo, ele identifica padrões nessa novidade para recobrar situações, objetos ou ambientes que forneçam dicas de como proceder (LOWDERMILK, 2013).

Exatamente por isso, a interação entre o ser humano e um objeto depende dos *affordances* estabelecidos e uma interpretação errônea pode acarretar uma má interação que poderá impedir a realização de uma atividade. A depender da criticidade dessa atividade, essa má interpretação impactará diretamente na confiabilidade humana. Sendo assim, o desenvolvimento de qualquer instrumento ou ambiente deve-se atentar para as interações humanas, a fim de aprimorar a

eficiência desses humanos ao executarem determinadas atividades e, por consequência, melhorando a experiência a elas relacionada (RUPP; KING, 2010).

No que se refere ao aspecto de confiabilidade, Abrahão *et al.* (2009, p. 63) argumentam que:

A confiabilidade humana é entendida como resultante de diferentes processos cognitivos que são mediados pela competência em agir de um coletivo de trabalhadores, em determinado contexto e apoiada por um sistema de produção e de tarefas.

Além disso, Abrahão *et al.* (2009) estendem o seu argumento e salientam que a confiabilidade é sistêmica, pois envolve também o conhecimento de variáveis, condições do equipamento, condições adequadas para a atividade, sistema inteligível, compartilhamento de informações etc. Já Pallerosi (2008) argumenta que a confiabilidade humana, ou seja, a probabilidade e êxito de uma tarefa feita por um agente humano, está ligada à confiabilidade dos equipamentos utilizados por esse agente humano para atingir seus objetivos.

Por fim, faz-se importante destacar que, no caso de sistemas onde há automação de funções, o conhecimento adquirido pelo usuário tem impacto direto no desempenho da atividade (PARASURAMAN; RILEY, 1997). Dessa maneira, percebe-se que a possibilidade do entendimento dos *affordances* de um determinado equipamento influencia no êxito de uma determinada tarefa por um agente humano. A confiabilidade humana reflete na confiabilidade do equipamento e ambas estão baseadas na correspondência dos *affordances* ao usuário.

2.3.4. Design da informação e transparência

A informação trás consigo dados de maneira a construir sentido, que só é possível graças à estruturação e um contexto destes mesmos dados (DICK; GONÇALVES; VITORINO, 2017). O ser humano analisa dados vindos do meio externo através dos seus sentidos, mas é através das informações que ele adquire conhecimento (MAYA, 2016). Segundo Jacobson (1999, p.1), “ao longo da história, as pessoas projetaram e forneceram informações sistematicamente em um esforço para compartilhar suas percepções do mundo e persuadir os outros a chegar às

mesmas conclusões”¹⁸. No entanto, organizar as informações não se trata de uma atividade simples, ela exige um entendimento das estruturas lógicas por detrás da alocação dos dados e dos processos cognitivos relacionados à emissão, recepção e processamento destes mesmos dados (FRASCARA, 2004).

As novas tecnologias, em especial os dispositivos conectados à internet, permitem às pessoas constantemente terem acesso a quantidades significativas de dados. O design gráfico possui ferramentas capazes de estruturar estes dados, podendo transformá-los em conhecimento (MAYA, 2016). No entanto, a quantidade de informações geradas, transmitidas e absorvidas usando dispositivos eletrônicos criou um desafio ao design gráfico: organizar as informações de maneira visual, eliminando o que impede a sua compreensão e considerando as diversas nuances gráficas, sonoras e temporais (BONSIEPE, 1999). Assim sendo, Horn (1999, p.15) define o design da informação como sendo “a arte e a ciência de preparar a informação para que possa ser utilizada pelos seres humanos com eficiência e eficácia”¹⁹.

O design da informação acaba por ser algo que vai além da mera tradução visual de informações e dados (BONSIEPE, 1997), mas algo que trabalha levando em conta os fatores humanos relacionados à percepção (detecção visual, acuidade do material gráfico) e a cognição humana (FRASCARA, 2004). Para Horn (1999, p.15-16), os três pilares que formam o objetivo principal do design de informação são:

- a. Desenvolver documentos que sejam compreensíveis, recuperáveis com rapidez e precisão e fáceis de traduzir em ação efetiva;
- b. Projetar interações com equipamentos que sejam fáceis, naturais e o mais agradáveis possível;
- c. Permitir que as pessoas encontrem o seu caminho no espaço tridimensional com conforto e facilidade, especialmente o espaço urbano e no espaço virtual.

No que tange à transparência, pode-se defini-la como sendo a “característica de quem age de modo franco e sem subterfúgios”

¹⁸ *Throughout history, people have systematically designed and delivered information in an effort to share their perceptions of the world and persuade others to reach the same conclusions.*

¹⁹ *Information design is defined as the art and science of preparing information so that it can be used by human beings with efficiency and effectiveness.*

(TRANSPARÊNCIA, 2021). Ao interagir com um produto ou sistema, a transparência das informações que baseiam as tomadas de decisões de produtos/sistemas pode impactar na percepção dos usuários acerca da sua confiabilidade. A transparência, então, traduz-se em uma compreensão mais profunda de como uma tecnologia funciona e quais os motivos que a fazem agir da forma como age (NOTHDURFT; RICHTER; MINKER, 2014).

Um sistema transparente na forma como transmite as informações para o usuário diminui as incertezas relacionadas à atividade executada e alivia o ser humano da sua posição de vulnerabilidade (LEE; SEE, 2004). Segundo Kizilcec (2016), a transparência das informações mostra-se relevante, em especial, na confiança depositada em sistemas computadorizados, principalmente em situações em que o sistema foi de encontro às expectativas do usuário.

Em qualquer interação entre humanos e máquinas automatizadas a confiança necessita ser ajustada adequadamente. A transparência pode oferecer meios para tal ajuste, permitindo que o usuário crie expectativas adequadas às capacidades de um veículo automatizado, por exemplo (OSOSKY *et al.*, 2014). Quando se analisa o contexto da interação cooperativa dentro de um sistema humano-automóvel, percebe-se que toda tecnologia aplicada nos veículos deve ser compreensível e transparente para aqueles que a opera (GRIMM; MÖNIG, 2020). Dessa maneira, quanto mais transparente for a forma como o sistema transmite as informações para o ser humano, maiores tendem a ser as chances de sucesso da atividade e maiores também serão a confiança no sistema humano-máquina, impactando positivamente a experiência do usuário desse sistema.

2.4. CONSIDERAÇÕES SOBRE O QUADRO TEÓRICO

Baseando-se em dados e informações trazidos neste capítulo, faz-se necessário estabelecer que, neste trabalho, veículos semiautônomos são todo e qualquer meio de transporte de bens e/ou pessoas em cuja composição há utilização/uso de sensoriamento e automatização computadorizada para a execução de atividades em conjunto com o seu condutor. Veículos semiautônomos representam a transição entre o cenário onde os movimentos transversais e

longitudinais eram totalmente centrados nas decisões do condutor para um cenário onde tais movimentos serão centrados em análises feitas por IAs.

Tecnologias que permitem veículos a enquadrarem-se como semiautônomos são diversas e estão disponíveis no mercado consumidor. O nível de automatização dos veículos semiautônomos pode variar de acordo com a tecnologia neles embarcada. Nesse tipo de veículo jamais será permitida a completa ausência do ser humano como gestor das ações do veículo em questão.

Dessa maneira, um cenário de completa automatização dos meios de transporte ainda se mostra distante, apesar dos esforços nesse sentido. Os motivos para esse distanciamento possuem pilares distintos: o primeiro diz respeito à tecnologia que gerenciaria esse novo tipo de mobilidade, que ainda encontra barreiras de desenvolvimento de uma IA capaz de lidar com múltiplas variáveis ao mesmo tempo – muitas delas, imprevisíveis; o segundo pilar diz respeito ao ser humano e sua postura frente a sistemas complexos – seja o trânsito, automação ou dilemas éticos e morais.

A capacidade humana em atribuir valor, criar interpretações e tomar decisões acabam por tornar o próprio indivíduo uma das variáveis mais complexas para a implementação de cenários dependentes de interações entre humanos e sistemas automatizados. Em uma interação humano-computador, o usuário pode subestimar a capacidade do sistema automatizado em executar uma atividade, assumindo para si toda a carga cognitiva da tarefa ou ignorando alertas. Outro fenômeno é a superestimação, dado que a confiabilidade desenvolvida pelo usuário no sistema é tamanha que esse o usuário se ausenta da função de supervisionar a execução de uma atividade ou expõe o sistema a modos de trabalho extremos.

A experiência do usuário desempenha um importante papel no sucesso econômico de produtos e serviços, o que inclui não somente a posse ou acesso, mas todo o contexto relacionado à interação entre o usuário e o produto/serviço. A experiência surgida da interação com um produto é influenciada pelo repertório prévio do usuário e pelo repertório construído durante uma interação e, assim, todo tipo de estímulo percebido durante a interação desempenha papel importante neste processo.

Muitos produtos são elementos intermediários entre seus usuários e uma atividade específica e a complexidade da atividade pode refletir na complexidade do produto, fator que, por sua vez, reflete na forma como o usuário interage com aquele produto. A cooperação entre humanos e máquinas depende da comunicação que se estabelece entre eles. Nesse contexto, *affordances* se apresentam não apenas como elementos que indicam a uma pessoa o modo como interagir com um determinado produto ou sistema, mas também se apresentam como uma das formas de que um produto dispõe para se comunicar com o seu usuário. A capacidade de um usuário em receber o estímulo correto através de um *affordance* – ou um conjunto de *affordances* – está diretamente ligada à qualidade na conclusão de uma tarefa cooperativa entre o usuário e seu produto. Quanto melhor for a comunicação entre usuário e produto/sistema, maior a confiança a ele atribuída.

Por fim, percebe-se a complexidade no contexto da experiência do usuário ligada à interação entre o humano e o automóvel, o qual, conforme já discutido, é um dos produtos com relevante potencial de impacto na vida das pessoas e no desenvolvimento das cidades. Carros não se encaixam mais como instrumentos que medeiam o deslocamento das pessoas, são portadores de símbolos. O motorista pode encarar o veículo como uma extensão de seu próprio corpo ou um ser à parte, com instintos próprios que necessitam ser controlados. Aspectos culturais impactam na forma como o automóvel é visto pelas pessoas e, também, nas formas diversas de se interagir com ele. Tecnologias semiautônomas, por sua vez, têm afetado gradativamente a forma como as pessoas vivenciam o ato de dirigir e como elas vislumbram o futuro do automóvel.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo é apresentada a metodologia empregada na condução desta pesquisa. Observa-se a necessidade do desmembramento da demanda de pesquisa em diversas atividades em função da diversidade de áreas do conhecimento às quais foram consultadas. Em um segundo momento é apresentado os instrumentos de coleta e análise dos dados escolhidos para a condução deste trabalho.

3.1. NATUREZA E CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A abordagem metodológica foi de caráter qualitativa por visar um maior enfoque na interpretação do objeto de estudo, além de salientar uma maior importância de seu contexto e uma significativa proximidade do pesquisador em relação aos fenômenos estudados (FONSECA, 2002). O método aqui utilizado foi o método hipotético-dedutivo que, segundo Gil (2008, p.10), “parte-se da observação de fatos ou fenômenos cujas causas deseja-se conhecer e procura-se compará-los com a finalidade de descobrir as relações existentes entre eles”.

A natureza da pesquisa é aplicada por possuir interesse na análise das consequências práticas de determinados conhecimentos. Pesquisas aplicadas lidam com a investigação de verdades e interesses universais. O nível de pesquisa é o de cunho explicativo que, para Gil (2008, p.28), “tem como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos”.

3.2. MÉTODO

A pesquisa, registrada sob o CAAE 32720819.0.0000.5525, teve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) conforme consta no Parecer Consubstanciado emitido pelo mesmo órgão (vide **ANEXO A**).

O método aqui utilizado é dividido em três etapas distintas, porém complementares. Na primeira etapa o foco foi direcionado para uma ampla revisão bibliográfica e, igualmente, para uma pesquisa documental. Tanto a revisão quanto a

pesquisa documental foram calcadas, sobretudo, em livros, artigos científicos e materiais técnicos disponibilizados na internet. Na segunda etapa o foco foi a condução de um experimento e sua caracterização. Por fim, na terceira etapa são apresentadas a análise e a confrontação dos dados. Essas etapas são constituídas de atividades detalhadas na sequência desta dissertação:

3.2.1. Etapa de revisões bibliográficas e pesquisas documentais

No intuito de elucidar as características que definem os sistemas veiculares autônomos e a sua importância dentro da Mobilidade 4.0, foi feita uma pesquisa bibliográfica, que, segundo Lakatos (2003, p.183), “abrange toda bibliografia já tornada pública em relação a tema de estudo”. Essa pesquisa bibliográfica se baseou, sobretudo, em livros, artigos científicos e materiais técnicos disponibilizados na internet. As palavras-chave (em português) utilizadas, combinadas ou isoladas, foram: mobilidade inteligente, veículos autônomos, cidade inteligente e quarta revolução industrial. Objetivando levantar uma maior quantidade de dados, foram utilizadas nas buscas as palavras-chave em língua inglesa: *driverless car*, *mobility 4.0*, *smart city*, *fourth revolution*, *autonomous vehicle* e *autonomous mobility*.

Para identificar quais veículos já dispõem de algum tipo de sistema semiautônomo no mercado nacional, foi realizada outra pesquisa bibliográfica, porém focada em publicações especializadas no setor automotivo que possuíssem alguma menção ou artigo sobre tais tecnologias. Uma vez apontados os possíveis veículos, foi conduzida uma pesquisa documental que, para Gil (2008), permite ao pesquisador acesso os dados de maneira mais ágil e em qualidade e quantidade suficiente sem a perda de tempo ou o constrangimento da abordagem social. Foram alvos dessa pesquisa bibliográfica os catálogos das montadoras, a fim de confirmar os dados anteriormente obtidos. Em seguida, foram listadas e caracterizadas as tecnologias mais oportunas para referência. Aqui foram analisadas as tecnologias que permitiam ao sistema do veículo assumir o controle sobre a própria velocidade de deslocamento e direção simultaneamente.

O passo seguinte foi mapear e evidenciar os obstáculos mais relevantes na implementação da mobilidade autônoma. Nesse momento optou-se por uma

vasta pesquisa bibliográfica em livros, revistas, jornais e artigos científicos disponibilizados na internet. As palavras-chave em português usadas, para essa etapa, foram: mobilidade urbana, transporte autônomo, cidade inteligente, moralidade robótica e quarta revolução industrial. Tendo já observado anteriormente uma fatura em dados em língua estrangeira foram utilizadas nas buscas as palavras-chave em inglês: *social dilemma*, *machine ethics*, *artificial intelligence*, *smart city*, *fourth revolution*, e *autonomous vehicles*.

Por fim, para a análise da relação humano-máquina centrada no usuário e suas experiências foi conduzida uma pesquisa bibliográfica em livros e publicações científicas que versassem sobre temas da ergonomia, design de interfaces, design de interação e experiência do usuário. As palavras-chave em português usadas, para essa etapa, foram: ergonomia cognitiva, design de interfaces, experiência do usuário, interação homem-máquina, design de interação, design da informação e design de experiência do usuário. Optou-se, mais uma vez, por também procurar materiais em língua inglesa e, desse modo, foram utilizadas nas buscas as palavras-chave em inglês: *ux design*, *interface design*, *interaction design*, *infodesign*, *user experience*, *man-machine interaction*, *man-computer interaction* e *human-system interaction*.

3.2.2. Etapa de condução do experimento

A segunda etapa é caracterizada pela condução de um experimento, que, segundo Lakatos (2003, p. 189) consiste em “investigações de pesquisa empírica cujo objetivo principal é o teste de hipóteses que dizem respeito a relações de tipo causa-efeito”. Por isso mesmo foram selecionados 32 voluntários para participar dessa etapa experimental composta por três instrumentos de coleta de dados: questionário, teste experimental e entrevista focalizada. Os elementos de inclusão e exclusão de participantes estão estabelecidos no **item 3.3**. Cada participante compareceu ao local de execução dos testes, em horário previamente agendado e foi submetido aos instrumentos de coleta de dados descritos no **item 3.4**.

a) Contexto para execução do experimento

A condução do experimento deu-se durante a pandemia da COVID-19 e no intuito de atender às medidas protocolares da Secretaria de Saúde do Estado de Minas Gerais para redução das possibilidades de disseminação do vírus Sars-Cov-2, o experimento ocorreu da seguinte maneira:

- Todos os voluntários e participantes tiveram suas temperaturas corporais verificadas antes da aplicação do primeiro instrumento de coleta de dados. Aqueles participantes cujo quadro de febre foi detectado foram impedidos de participar do experimento;
- Durante toda a coleta de dados, participantes (voluntários e pesquisador-investigador) usaram máscara que cobrisse, por completo, boca e nariz;
- Canetas, pranchetas e superfícies de contato comum foram limpas e higienizadas antes, durante e depois da execução das atividades;
- Não foi permitido o uso de ar-condicionado dentro do veículo;
- As janelas do veículo estiveram sempre abertas;
- O veículo foi ocupado apenas por um único participante por vez, acompanhado pelo técnico, observando as seguintes posições:
 - O participante pertencente ao grupo dos usuários ativos foi posicionado no banco do motorista (frontal-esquerdo) enquanto o técnico assumiu o assento traseiro-direito;
 - O participante pertencente ao grupo dos usuários passivos foi posicionado no banco traseiro-direito enquanto o técnico assumia a posição do motorista (banco frontal-esquerdo).
- Entre a participação de um voluntário e de outro todas as superfícies de contato dentro do veículo foram limpas e higienizadas;
- Foi disponibilizado, com acesso facilitado, álcool em gel 70% para higienização das mãos;
- Não foi permitido contato físico entre quaisquer participantes sob nenhum pretexto;
- Para evitar aglomerações, cada voluntário teve sua participação agendada em dia e horário específicos.

Cada participante, em horário previamente agendado, era recepcionado no ponto de encontro A (Figura 2), onde era apresentado aos objetivos da pesquisa, as tarefas que seriam executadas, seus riscos e benefícios. Após responder o questionário (**APÊNDICE A**), cada participante habilitado foi questionado sobre o seu grau de contato com a ação de conduzir veículos de passeio. Para aqueles que relataram pouca prática ou que não demonstravam conforto em conduzir um veículo foi dada a opção de participar da pesquisa no grupo de usuários passivos.

Figura 2 – Macro ambiente de execução do experimento.



Imagem fora de escala

Fonte: Elaborado pelo autor.

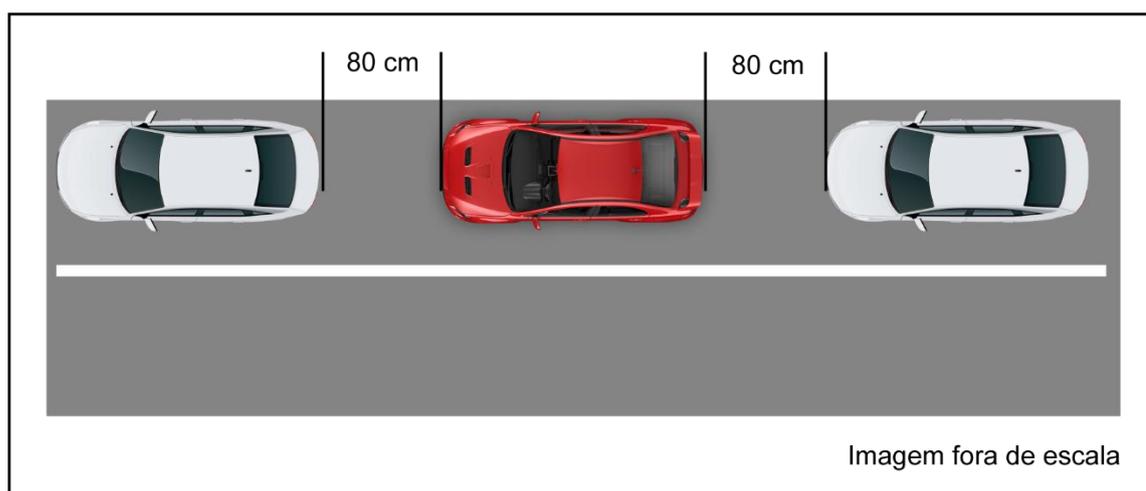
Participantes não habilitados eram automaticamente incluídos no mesmo grupo e participantes habilitados, que relataram conforto em conduzir o veículo, foram incluídos no grupo de usuários ativos. Uma vez tendo sido alocado em um grupo, o participante embarcava no veículo utilizado para a execução desta pesquisa, que também estava localizado no ponto de encontro A.

Participantes habilitados eram orientados a conduzirem o veículo por 550m até o ponto B (trajeto em amarelo na Figura 2), onde seria executada a manobra de estacionamento pelo sistema APA. Já os participantes não habilitados e

os participantes habilitados, mas que optaram por participar do experimento como usuários passivos de automóveis, foram-lhes informados que seriam conduzidos até um local próximo, preparado para a execução da manobra. O trajeto era caracterizado por uma via pública de mão dupla, com trânsito de baixa intensidade de veículos e pedestres. Em sua totalidade, o trajeto era asfaltado e plano, não apresentando nenhum trecho com declives ou aclives.

No ponto B, dois outros veículos foram posicionados previamente, a fim de desenharem uma vaga livre para o estacionamento paralelo do veículo dotado do sistema APA conforme representado abaixo (Figura 3):

Figura 3 - Distanciamento dos veículos para desenho da vaga.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após executada a manobra, no caso dos participantes habilitados, cada participante era instruído a conduzir o veículo de volta ao ponto de encontro A pelo mesmo trajeto usado anteriormente. Já nas situações em que havia participantes não habilitados, estes eram informados de que seriam reconduzidos ao ponto de encontro A.

Cada participante, ao chegar ao ponto de encontro A, descia do veículo e era acomodado em um conjunto de mesa e cadeira onde passou por uma entrevista (**APÊDICE B**) conduzida pelo pesquisador.

b) Condução do experimento

Inicialmente foi solicitado ao participante que respondesse a um questionário (**APÊNDICE A**). Foi instruído, também, que este respondesse sinceramente todas as questões e que tomasse o tempo que desejasse para fazê-lo. Após a entrega do questionário completamente respondido, o participante era conduzido até o veículo selecionado para o teste onde assumiria o posto dentro do veículo seguindo as seguintes diretrizes: participantes habilitados foram acomodados no banco do motorista, já os participantes não habilitados foram acomodados no banco traseiro do passageiro.

Em seguida, junto da presença de um técnico, o veículo era conduzido até o local programado no circuito desenhado para a execução da manobra, conforme consta no **item 3.4.2**. Uma vez posicionado o veículo no ponto indicado para início da manobra, o técnico compartilhou as orientações para uso do sistema APA de acordo com o manual do veículo da seguinte forma:

- Acione o sistema apertando o botão do painel central cujo símbolo é uma letra P maiúscula junto ao volante;
- As informações necessárias para a execução da manobra serão projetadas no painel de instrumentos deverão ser seguidas à risca;
- A velocidade não deve ser superior a 30km/h durante a Leitura da Vaga;
- A velocidade não deve ser superior a 7km/h durante a execução da manobra;
- Durante toda a manobra, o motorista deverá controlar a velocidade por meio do pedal de freio;
- O Sistema APA poderá ser desativado, caso detecte alguma anomalia ou situação perigosa;
- Posicione o câmbio na posição D e inicie o procedimento.

Após a conclusão do movimento de entrada na vaga e o sistema indicar que a manobra foi concluída, foi necessário acioná-lo uma segunda vez para a execução de um movimento de saída da vaga. As instruções compartilhadas pelo técnico foram:

- Acionarei o sistema apertando o botão do painel central cujo símbolo é uma letra P maiúscula junto ao volante;
- As informações necessárias para a execução da manobra serão projetadas no painel de instrumentos e serão seguidas à risca;
- A velocidade não deve ser superior a 30km/h durante a leitura da vaga;
- A velocidade não deve ser superior a 7km/h durante a execução da manobra;
- Durante toda a manobra, o motorista deverá controlar a velocidade por meio do pedal de freio;
- O sistema APA poderá ser desativado, caso detecte alguma anomalia ou situação perigosa;
- Posicionei o câmbio na posição D e iniciarei o procedimento.

Assim como ocorrido com os participantes habilitados, após a conclusão do movimento de entrada na vaga e o sistema indicar que a manobra foi concluída, foi necessário que o técnico o acionasse uma segunda vez para a execução de um movimento de saída da vaga. As instruções compartilhadas pelo técnico foram:

- Acionarei novamente o sistema, apertando o botão do painel central cujo símbolo é uma letra P maiúscula junto a uma representação gráfica de um volante;
- Por meio dos comandos das teclas de seta presentes no comando do volante selecionarei a opção: Saída de vaga;
- As informações necessárias para a execução da manobra serão projetadas no painel de instrumentos e deverão ser seguidas à risca;
- Agora iniciarei o procedimento.

Após a conclusão da manobra de estacionamento paralelo, o participante foi entrevistado segundo os parâmetros estabelecidos no item **3.4.3**.

c) Interação com o sistema APA e instruções exigidas ao operador

Aqui estão listadas, de maneira simplificada, as instruções exigidas pelo sistema para a realização da manobra semiautônoma de estacionamento. Diversos elementos do veículo são mencionados ao longo deste trabalho e a fim de tornar melhor a sua compreensão, optou-se pela disponibilização de uma figura (Figura 4) com a identificação de tais elementos e seu posicionamento no interior do veículo.

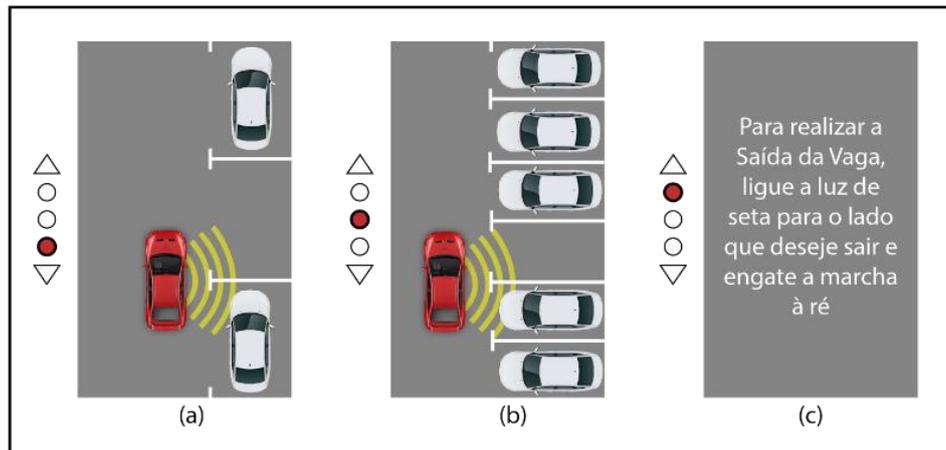
Figura 4 - Elementos-chave para a interação do operador com o Sistema APA.



Fonte: Adaptado de Ribeiro (2020).

O procedimento de ativação do sistema deve ter início após o posicionamento do veículo no local demarcado. O indivíduo deve manter a alavanca de câmbio de marchas na posição D, o pedal de freio deve estar totalmente pressionado e operador pressiona o botão referente ao Sistema APA no console central (Figura 5).

Figura 6 - Manobras disponíveis no *menu* do Sistema APA.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No painel de instrumentos serão projetadas três opções de manobra de estacionamento que o sistema poderá executar (Figura 6). Para a condução do Experimento é mandatório que o operador selecione a manobra de estacionamento paralelo (a), usando os botões de seleção presentes no volante. Para que a seleção se conforme, basta que o operador mantenha projetada na tela a imagem que representa a manobra desejada.

Figura 5 - Botão de acionamento do Sistema APA.

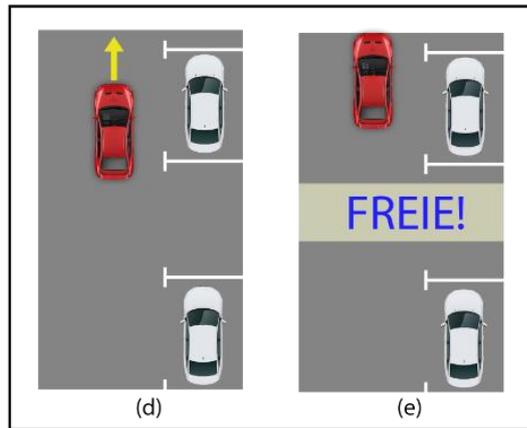


Fonte: www.vagtec.co.uk

A próxima etapa foi nomeada como Leitura da Vaga, onde o operador deverá aliviar a pressão exercida no pedal de freio para que o veículo se movimente para frente e, por consequência, execute a medição da vaga desenhada. Toda ação do operador necessária para a manobra serão projetadas no painel de instrumentos. Durante a Leitura da Vaga estas ações serão transmitidas na forma de instruções

escritas por extenso e acompanhadas de uma representação gráfica correspondente (Figura 7).

Figura 7 - Representações gráficas das instruções dadas na Leitura de Vaga.

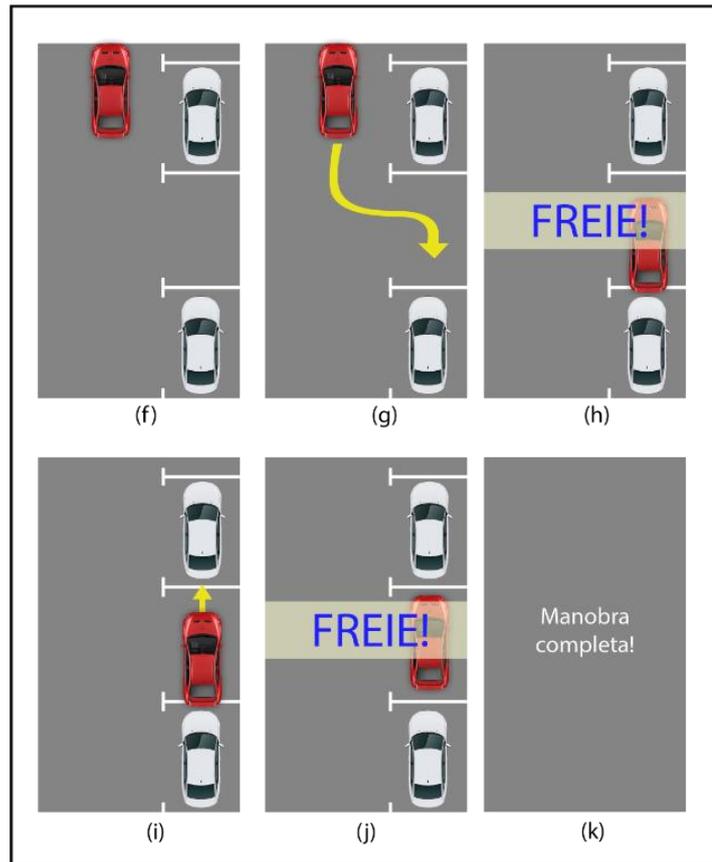


Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a detecção da vaga pelos sensores do veículo, o sistema instruirá ao operador que continue o movimento à frente (d). Assim que o sistema tenha calculado que a distância é ideal para o movimento de Entrada na Vaga, uma instrução será dada para que o operador freie completamente o veículo (e).

Obedecido estes parâmetros, o sistema dará início ao processo de Entrada na Vaga encontrada. Tal processo conta com outra gama de instruções e representações gráficas semelhantes àsquelas usadas na Leitura da Vaga (Figura 8).

Figura 8 - Representações gráficas das instruções dadas na Entrada na Vaga.



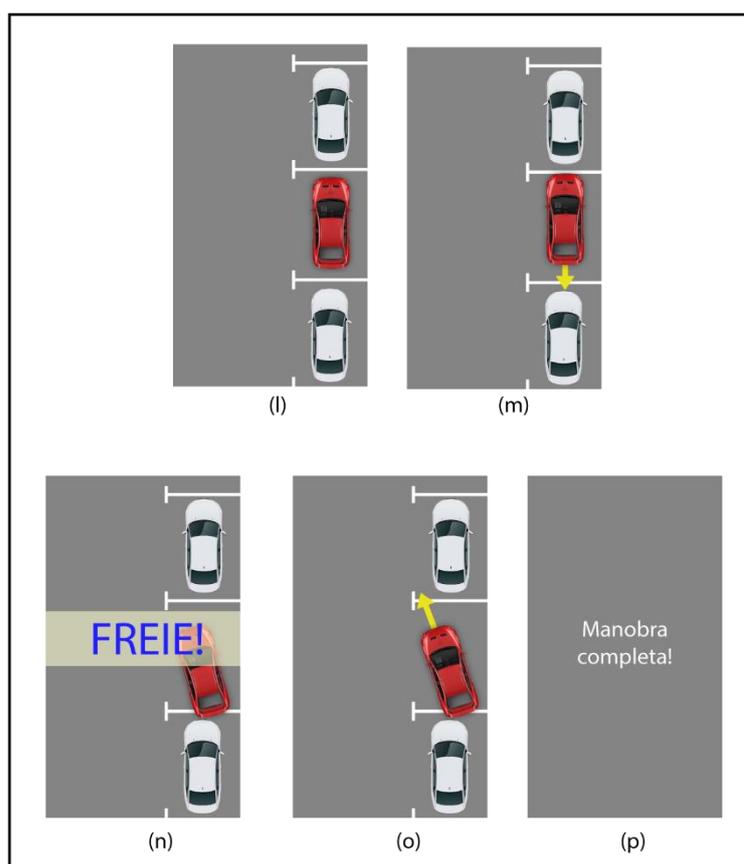
Fonte: Elaborado pelo autor.

A primeira instrução dada ao operador será a remoção as mãos do volante e movimentar a alavanca de câmbio para a posição R (f). Na sequência, o sistema instruirá o operador a aliviar a pressão exercida no pedal de freio para que o veículo possa se movimentar para trás (g). Ao detectar a proximidade permitida do veículo com aquele outro posicionado atrás de si, o sistema comandará que o operador acione o pedal de freio completo, interrompendo a movimentação do veículo (h). A próxima instrução a ser seguida pelo operador é a de aguardar o giro do volante e movimentar a alavanca de câmbio para engatar a marcha D.

Uma vez tendo o sistema concluído o giro do volante, será instruído que o operador libere a pressão no pedal de freio, permitindo que o veículo se movimente para frente (i). Assim que o sistema detecta a proximidade crítica com o veículo posicionado à frente, ele comandará que o operador acione completamente os freios (j). O movimento de Entrada na Vaga será concluído e uma mensagem será projetada no painel de instrumentos (k).

O último conjunto de instruções ocorre quando o sistema é acionado novamente através do mesmo botão no console central (Figura 5), mas a opção a ser mantida projetada no painel de instrumentos é a correspondente à Saída da Vaga (Figura 6 c). A própria imagem usada para selecionar o movimento de Saída da Vaga contém as instruções para que o operador acione a luz de seta e movimente a alavanca de câmbio para a posição R. Executada esta instrução, o sistema irá apresentar ao operador outro conjunto de instruções e representações gráficas, porém condizentes com o movimento de Saída da Vaga (Figura 9).

Figura 9 - Representações gráficas das instruções dadas na Saída da Vaga.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma vez que o sistema tenha percebido o atendimento às instruções que início do movimento de Saída da Vaga (Figura 6 c), o sistema instruirá ao operador que remova as mãos do volante e aguarde a finalização do giro desse (l). Na sequência o sistema solicitará ao operador que libere a pressão sobre o pedal de freio de modo que o veículo se movimente para trás (m). Uma vez que o sistema detecte a proximidade crítica com o veículo localizado atrás de si, ele comandará

que o operador acione completamente o pedal de freio, interrompendo assim o seu movimento (n). O sistema solicita novamente que o operador aguarde a conclusão do giro do volante e, em seguida, instruirá ao operador que libere a pressão sobre o pedal de freio para que o veículo se movimente à frente (o). Por fim, após detectar que o veículo se encontra posicionado fora da vaga, o sistema projetará uma mensagem conformando a conclusão do movimento (p) e devolvendo o controle total do veículo ao operador do sistema.

3.2.3. Etapa de análise e confrontação dos dados

A terceira e última etapa desta pesquisa concentrou-se na análise dos dados coletados por meio do Questionário, do Experimento com o Veículo e da Entrevista Focalizada. Nessa etapa foram também confrontados os resultados obtidos pelos instrumentos de coleta de dados com a base teórica levantada inicialmente na pesquisa.

Realizou-se uma análise detalhada das informações fornecidas no questionário com as respostas fornecidas durante a entrevista. Em seguida, analisaram-se as interações e percepções dos participantes durante o experimento com o veículo, a fim de levantar dados que ajudassem a explicar a mudança ou a manutenção do grau de aceitação para com as tecnologias veiculares semiautônomas. Essa análise focou-se, principalmente, na procura por indícios do protagonismo da transparência relativas às informações oferecidas pelo veículo na percepção final dos participantes.

3.3. AMOSTRAGEM E PERFIL DO USUÁRIO

3.3.1. Perfis de usuários

Para a seleção dos participantes, foram observadas as seguintes características:

- Ser maior de 18 anos;
- Falante de língua portuguesa com capacidade de leitura e compreensão textual;
- Possuidor ou não de carteira nacional de habilitação (CNH);

- Que não tivesse cegueira e/ou surdez completa;
- Que estivesse disponível na data e local estabelecidos para a execução do Experimento.

Optou-se pela idade inicial nos participantes de 18 anos tendo como base as estimativas da disponibilidade de veículos autônomos em 20 anos (READ, 2012) e, por esse critério, participantes mais jovens estariam adentrando a faixa etária do público-alvo desse tipo de tecnologia no prazo prospectado.

No que se refere à necessidade de possuir a CNH tal critério dá-se pelo fato de os veículos autônomos, no futuro, possibilitarem o transporte de pessoas e objetos sem a intervenção humana. Apesar de o veículo usado na condução do Experimento ser um exemplar semiautônomo, a intenção desta pesquisa é obter dados que permitam usar experiências em veículos semiautônomos para prospectar impactos em veículos completamente autônomos do futuro. Faz-se necessário ressaltar que os participantes não habilitados para a condução veicular contribuirão com suas percepções do ponto de vista do carona, uma vez que a legislação brasileira não permite que pessoas não habilitadas conduzam veículos automotores. Ressalta-se também que participantes que possuem CNH de categoria A apenas serão considerados como voluntários não-habilitados.

E, por fim, no que se refere aos voluntários com necessidades especiais extremas, como surdez e/ou cegueira total, a opção por não incluí-los na pesquisa justifica-se pelo fato da maior parte dos *affordances* presentes nos veículos necessitarem desses dois sentidos para se comunicar com o seu usuário. Logo, a presença de participantes cuja capacidade visual e auditiva for demasiadamente limitadora poderá acarretar uma coleta de dados incipiente para os padrões almejados para esta pesquisa.

3.3.2. Amostragem

O tipo de amostragem adotado para esta pesquisa na seleção dos participantes foi do tipo não probabilístico, que difere essencialmente dos tipos probabilísticos devido à sua ausência de fundamentação matemática e/ou estatística (GIL, 2008). Em função da pandemia de COVID-19, diversos quesitos de segurança

precisaram ser adotados, a fim de evitar a propagação do vírus SARS-CoV-2, o que resultou na escolha do tipo de amostragem em bola de neve.

A amostragem do tipo bola de neve trata-se de uma técnica que permite ao pesquisador ter acesso a um participante que se encaixa no perfil desejado para o estudo. Esse participante, por sua vez, indica ao pesquisador um segundo participante que compartilha do mesmo perfil e assim sucessivamente até que o tamanho da amostra esteja completo (VOGT; JOHNSON, 2011). Essa amostragem, segundo Dewes (2013, p. 12) “permite ao pesquisador encontrar populações que ele não conseguiria através de outros métodos”.

Além das características necessárias para que um indivíduo se enquadrasse como participante alvo deste estudo (vide item 3.3.1), para que fosse possível a cadeia de indicações, foram incluídos os seguintes itens:

- Ter respeitado as recomendações de distanciamento social nos últimos 30 dias;
- Ter sido vacinado (a), pelo menos, com a primeira dose de qualquer imunizante contra o vírus SARS-CoV-2.

Dessa maneira, diminuía-se o risco de disseminação da COVID-19 durante a coleta de dados desses participantes, ao passo que reduzia as chances de rejeição de potenciais participantes por apresentarem sintomas ligados à doença no dia e hora reservados para a sua participação.

Com base nesses critérios, foram selecionados ao todo 32 voluntários para participar do Experimento. O tamanho dessa amostra tomou como valor mínimo de participantes a média de usuários utilizados pelas principais ferramentas de avaliação subjetiva de produtos, que, segundo Dias (2009), trata-se de 27 participantes.

Esses 32 participantes foram divididos da seguinte maneira:

- **Grupo 1 – Usuários ativos de veículo de passeio:** composto por oito indivíduos do sexo feminino e oito indivíduos do sexo masculino. Todos os membros desse grupo possuem CNH dentre as categorias B, C, D, E, AB, AC, AD e AE, e relataram o hábito de conduzir veículos de passeio;
- **Grupo 2 – Usuários passivos de veículo de passeio:** composto por oito indivíduos do sexo feminino e oito indivíduos do sexo masculino, sendo

que tais participantes não possuem CNH ou a possuem, mas não possuem o hábito/segurança de conduzir veículos de passeio.

Finalmente, a opção pela divisão igualitária entre os sexos deu-se por pesquisas apontarem para uma variação discrepante entre a percepção acerca de veículos autônomos em função de os condutores serem ou homens ou mulheres (LIENERT, 2018). Dessa forma, espera-se poder aferir se essa diferença mostrar-se-á presente nos resultados.

3.4. INSTRUMENTOS DE COLETA E REGISTRO DE DADOS

Os instrumentos de coleta de dados escolhidos para a execução do experimento estão listados abaixo e também estão listados na ordem de aplicação, dado que a sua sequência é de extrema importância para a correta coleta dos dados pretendidos.

Tanto os instrumentos como a sequência de aplicação passaram por um processo de validação que contou com a participação de quatro voluntários: três homens pertencentes ao Grupo 1 (usuários ativos de veículo de passeio) e uma mulher pertencente ao Grupo 2 (usuários passivos de veículo de passeio). Através do teste piloto foi possível mapear melhorias nos três instrumentos de coleta e com isso refinar tais instrumentos para a coleta de dados adequada a esta pesquisa. Faz-se necessário ressaltar que os dados coletados durante o processo de validação dos instrumentos não foram incluídos nos resultados e, portanto, não influenciaram nas análises aqui compartilhadas.

3.4.1. Questionário

No intuito de conhecer melhor as características e percepções pré-concebidas sobre o objeto de estudo, foi escolhido o questionário como primeiro instrumento de pesquisa. A sua escolha se deu por sua vantagem na obtenção de respostas rápidas e mais precisas.

O questionário (**APÊNDICE A**) planejado para essa fase é composto por perguntas fechadas, de múltipla escolha e de caráter estimativo/avaliativo. Segundo Lakatos (2003, p.206), esse tipo de questionário permite “emitir um julgamento

através de uma escala com vários graus de intensidade para um mesmo item”. A quantidade de perguntas foi estipulada em nove questões com a intenção de tornar ampla a coleta de dados sem tornar o questionário demasiado cansativo e/ou desinteressante. O questionário, impresso em papel, foi aplicado aos participantes do Experimento no momento anterior à fase de Teste Experimental.

Sobre as questões desenhadas para esse questionário, àquelas listadas de 1 a 6 visam obter dados acerca do participante, como idade, sexo, escolaridade, posse de habilitação para dirigir, grau de abertura frente os veículos autônomos e conhecimento prévio sobre tais tecnologias. As questões 7 e 8 objetivam coletar as percepções dos participantes sobre os sistemas que permitem ao veículo se comportar de maneira autônoma e se tais tecnologias parecem ser fáceis de usar e se possuem utilidade. Essas questões foram adaptadas do Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM)²⁰ e visam registrar as crenças dos usuários para com tais tecnologias.

Segundo Davis (1985), a motivação do usuário para a aceitação de uma tecnologia, como resposta cognitiva, passa pela percepção desse usuário da facilidade de uso dessa tecnologia e/ou pela percepção de sua utilidade. A questão 9, por fim, visa registrar as emoções despertadas nos participantes quando eles se imaginam a bordo de um veículo autônomo.

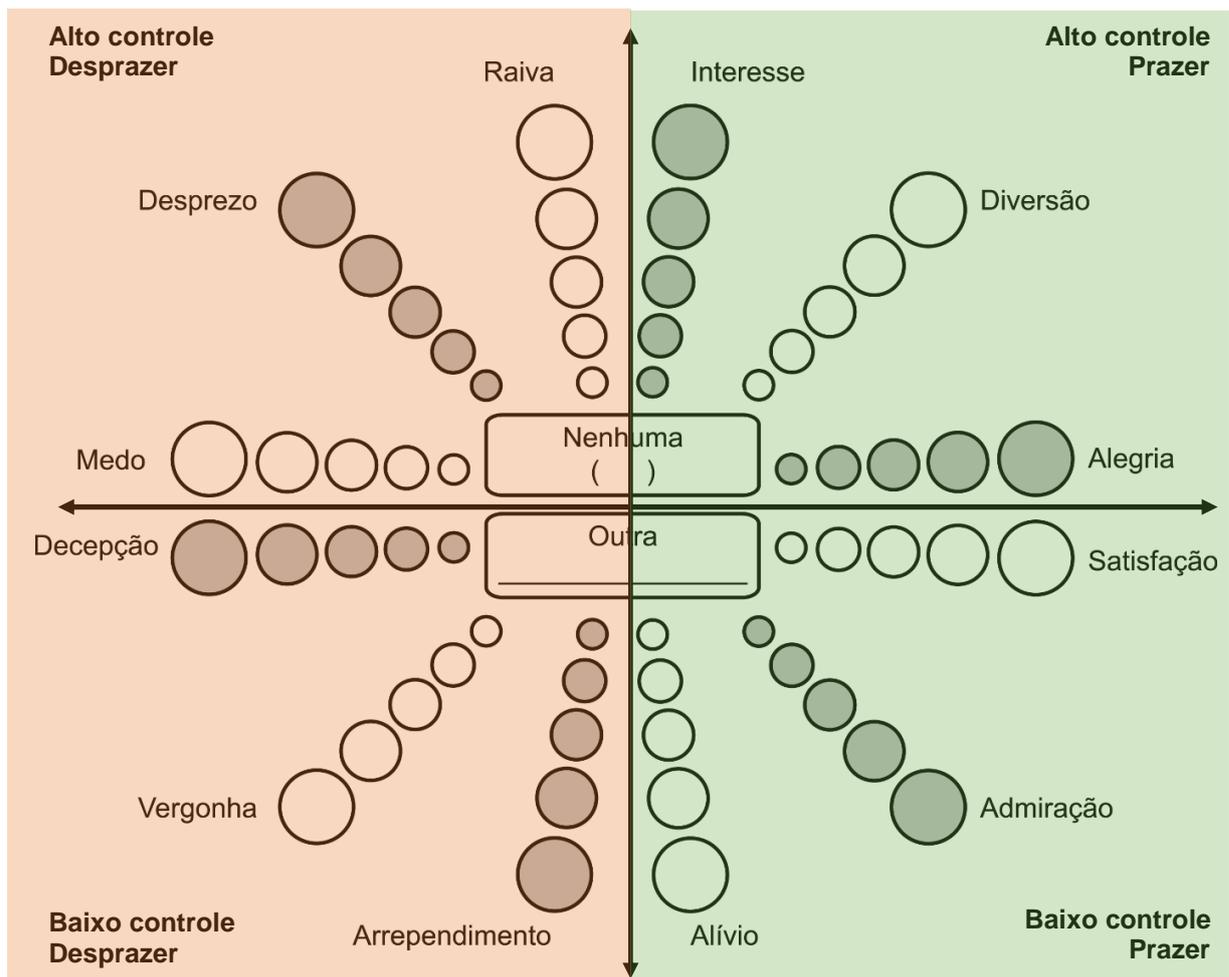
A ferramenta escolhida para que os participantes registrem suas emoções foi a *Geneva Emotion Wheel* (GEW) 3.0²¹ – vide **Anexo B**. Ao analisar as 20 emoções trazidas pela versão 3.0 da GEW, percebeu-se que algumas emoções não se aplicavam ao contexto de uso das tecnologias veiculares semiautônomas. Assim sendo, optou-se por remover algumas opções, observando a necessidade da manutenção de um número equivalente de emoções por quadrante. A adaptação da GEW para esta pesquisa foi anexada à questão 9 do Questionário (**APÊNDICE A**).

²⁰ Tradução livre para *Technology Acceptance Model*.

²¹ Disponível em <https://www.unige.ch/cisa/gew/>

As emoções se mantiveram separadas em quatro quadrantes originais: os do lado esquerdo agrupam emoções negativas (desprazer), os quadrantes do lado direito agrupam emoções positivas (prazer), os quadrantes superiores agrupam as emoções consideradas de alto controle sobre as expressões corporais do indivíduo e por fim, os quadrantes inferiores agrupam as emoções de baixo controle sobre as expressões corporais do indivíduo (Figura 10).

Figura 10 – GEW com quadrantes destacados.



Fonte: Elaborado pelo autor.

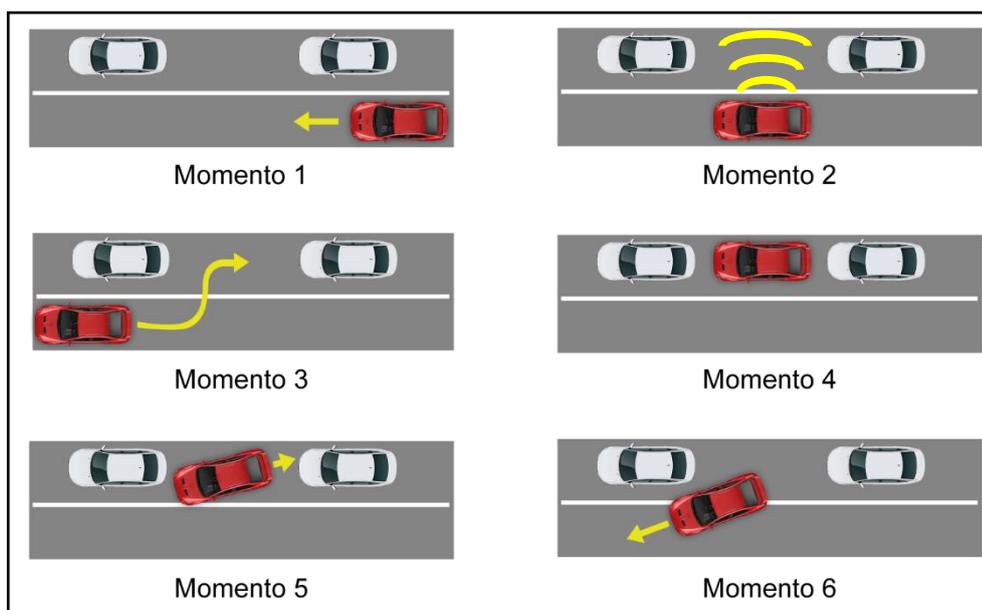
A ferramenta GEW possui opções para caso os participantes decidam por não escolherem nenhuma das emoções listadas ou registrarem uma não listada. A GEW ainda permite ao participante registrar a intensidade daquela emoção em uma escala de 1 a 5, onde 1 equivale ao nível mais baixo da emoção e 5 um nível alto de emoção (SCHERER *et al.*, 2013).

3.4.2. Teste Experimental

A fase seguinte caracterizou-se por um teste experimental, que, para Gil (2008, p.16), “consiste essencialmente em submeter os objetos de estudo à influência de certas variáveis, em condições controladas e medida pelo investigador, para observar os resultados que a variável produz no objeto”

Um circuito fechado foi arquitetado para simular as condições reais de uso da tecnologia semiautônoma selecionada para esta pesquisa (Figura 2). A Figura 11 detalha os procedimentos a serem executados pelo veículo neste circuito fechado. Para o início do procedimento, o veículo foi posicionado de modo que o participante necessitará conduzi-lo em linha reta (movimento 1), o suficiente para que o sistema identifique a vaga (movimento 2). Após a identificação da vaga, o participante acionará o Sistema APA permitindo ao veículo executar a manobra de baliza (movimento 3) e conclusão do posicionamento do veículo na vaga (momento 4). O sistema será acionado novamente e iniciará a remoção do veículo da vaga (movimento 5), correções de direção são realizadas e o veículo se movimenta para frente para completar a Saída da Vaga (momento 6). O momento 6 caracteriza o encerramento da manobra e o término desta fase de coleta de dados.

Figura 11 - Manobras planejadas para a Observação.

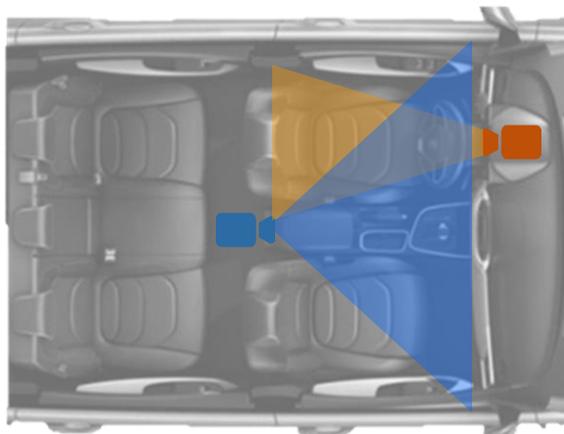


Fonte: Elaborado pelo autor.

Os participantes integrantes do Grupo 1 assumiram a posição de motorista do veículo durante a atividade, ao passo que aqueles integrantes do Grupo 2 assumiram a posição de carona, cabendo a um técnico operar o veículo. As câmeras foram ajustadas a fim de captar as reações do participante alocado no banco do passageiro.

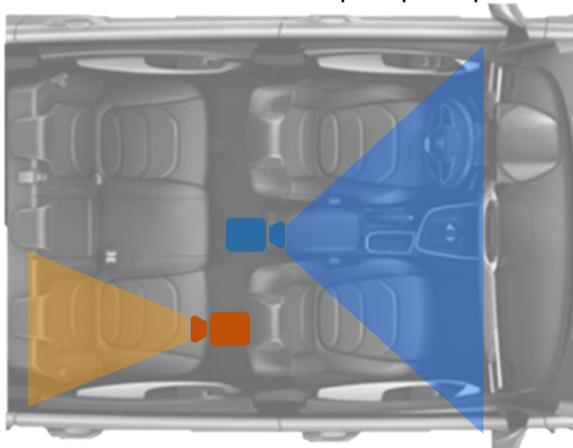
Durante a execução da atividade, cada participante teve seus atos, produtos verbais e não verbais, interações e situações vividas dentro do veículo registrados com o auxílio de câmeras de vídeo. O posicionamento das câmeras variou de acordo com o grupo do participante. Uma câmera (laranja) foi destinada para capturar as expressões faciais e corporais do participante enquanto outra câmera (azul) foi destinada a capturar os estímulos visuais e sonoros oferecidos pelo veículo seguindo os esquemas das Figuras 12 e 13.

Figura 12 – Posicionamento de câmeras para participantes do Grupo 1.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 13 – Posicionamento de câmeras para participantes do Grupo 2.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4.3. Entrevista do tipo focalizada

Os usuários foram entrevistados no intuito de inferir aspectos sobre a conduta deles durante a situação de uso, confrontar dados informados no questionário e mapear sentimentos e percepções da atividade anterior. A entrevista conduzida foi do tipo focalizada pautada pelos tópicos listados no **Apêndice B**. Segundo Lakatos (2003), nesse tipo de entrevista há maior liberdade nas perguntas feitas, mas tendo sempre mantendo o poder de o entrevistador conduzir a entrevista para a temática central quando o entrevistado se afastar dela.

No tópico 1 o objetivo foi acessar novamente as percepções do participante frente aos veículos autônomos no intuito de registrar possíveis mudanças após o término da atividade executada no Experimento com o Veículo. Os tópicos 2 e 3 retomaram os conceitos da resposta cognitiva como parte na motivação do usuário para a adoção do uso habitual de um sistema ou tecnologia (DAVIS, 1985). Tais tópicos tiveram como intuito conduzir o relato dos participantes quanto a percepções envolvendo a aparente utilidade da tecnologia semiautônoma e a sua facilidade de uso.

O tópico 4 buscou coletar as percepções desses participantes acerca do retorno informacional promovido pelo ADAS testado. E, por fim, o tópico 5 retomou ao registro de emoções feitas pelos participantes na questão 9 do questionário (**APÊNDICE A**) e verificou se houvera variações na intensidade e/ou no tipo de emoção vinculada à interação com veículos autônomos. O conteúdo das entrevistas foi registrado em áudio para auxiliar o pesquisador na etapa de análise e discussão dos dados coletados.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos pelos três instrumentos usados na pesquisa (questionário, teste experimental e entrevista) e seus impactos. Os resultados foram obtidos por meio de coleta de dados executada entre os dias 25 de agosto de e 21 de setembro de 2021 com participantes moradores das cidades mineiras de Betim, Contagem e Belo Horizonte. É oportuno também mencionar que os dados aqui descritos foram segmentados por instrumento para a melhor leitura e comparação com a sua análise, que será apresentada no capítulo seguinte.

Optou-se, desde já, pela segregação dos dados entre os dois grupos de usuários: O Grupo 1, dos usuários ativos de veículos de passeio, composto por oito indivíduos do sexo masculino e oito do sexo feminino (n=16) e o Grupo 2, dos usuários passivos de veículos de passeio, também composto por oito indivíduos do sexo masculino e oito do sexo feminino (n=16).

4.1. PERFIL DOS USUÁRIOS TESTADOS

Os dados aqui apresentados foram obtidos por meio da aplicação do Questionário (**APÊDICE A**), sendo que os dados referentes ao Teste Experimental e a Entrevista foram compilados e expostos nos subitens **4.2** e **4.3**, respectivamente.

4.1.1. Perfil do Grupo 1: Usuários Ativos de Veículos de Passeio

Conforme registrado na Tabela 1, a faixa etária predominante do grupo (75%) foi de participantes com idades entre 28 e 37 anos, sendo seguida por 3 participantes (18,75%) que se enquadraram na faixa etária de 18 a 27 anos.

Tabela 1 – Faixa etária do Grupo 1.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	IDENTIFICAÇÃO				TOTAL	TOTAL (%)
	Homens	(%)	Mulheres	(%)		
Entre 18 e 27 anos	2	25%	1	12,5%	3	18,75%
Entre 28 e 37 anos	6	75%	6	75,0%	12	75,00%
Entre 38 e 47 anos	-	-	1	12,5%	1	6,25%
Entre 48 e 57 anos	-	-	-	-	-	-
Entre 58 e 67 anos	-	-	-	-	-	-
Acima de 67 anos	-	-	-	-	-	-
Total por gênero	8	100%	8	100%	16	100%
Total geral do Grupo 1						

Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro elemento relevante para se traçar o perfil do Grupo 1 é o grau de escolaridade. Observou-se que 56,25% deste grupo relatou possuir Pós-Graduação Completa (9 dos 16 participantes), conforme exposto na Tabela 2.

Tabela 2 – Escolaridade do Grupo 1.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	IDENTIFICAÇÃO				TOTAL	TOTAL (%)
	Homens	(%)	Mulheres	(%)		
Grau de escolaridade						
Ensino Fundamental Incompleto	-	-	-	-	-	-
Ensino Fundamental Completo	-	-	-	-	-	-
Ensino Médio Incompleto	-	-	-	-	-	-
Ensino Médio Completo	-	-	-	-	-	-
Ensino Superior Incompleto	-	-	-	-	-	-
Ensino Superior Completo	3	37,5%	1	12,5%	4	25,00%
Pós-Graduação Incompleta	1	12,5%	2	25,0%	3	18,75%
Pós-Graduação Completa	4	50,0%	5	62,5%	9	56,25%
Total por gênero	8	100%	8	100%	16	100%
Total geral do Grupo 1						

Fonte: Elaborado pelo autor.

No que se refere à habilitação para dirigir, a maioria significativa dos participantes do Grupo 1 relatou possuir CNH da categoria B (93,75%) (TABELA 3).

Tabela 3 – Categorias de CNH do Grupo 1.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	IDENTIFICAÇÃO				TOTAL	TOTAL (%)
	Homens	(%)	Mulheres	(%)		
Habilitação						
Categoria B	7	87,5%	8	100%	15	93,75%
Categoria AB	1	12,5%	-	-	1	6,25%
Total por gênero	8	100%	8	100%	16	100%
Total geral do Grupo 1						

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando questionados, em uma escala de 1 a 10, sobre o nível de abertura frente aos veículos autônomos, não foi observada significativa diferença entre os resultados das médias ponderadas entre os participantes do sexo masculino e feminino (TABELA 4).

Tabela 4 – Nível de abertura do Grupo 1 frente aos veículos autônomos.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	IDENTIFICAÇÃO	
	Homens	Mulheres
Nível de abertura a veículos autônomos		
1	-	-
2	-	-
3	-	1
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	1	1
8	4	1
9	2	-
10	1	5
Média por gênero	8,4	8,5
Média total do Grupo 1	8,4	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando solicitados a indicar, em uma escala de 1 a 10, o grau de utilidade de tecnologias que permitam ao veículo se movimentar de maneira autônoma, percebeu-se uma diferença na percepção de participantes do sexo masculino e feminino (1,2 pontos). A média ponderada entre os participantes do sexo masculino foi de 8,6 e entre a parte feminina do grupo ficou em 9,8 (TABELA 5).

Tabela 5 – Grau de utilidade do Grupo 1 sobre tecnologias autônomas

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	IDENTIFICAÇÃO	
	Homens	Mulheres
Grau de utilidade de tecnologias autônomas		
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	1	-
7	1	-
8	1	-
9	2	2
10	3	6
Média por gênero	8,6	9,8
Média total do Grupo 1	9,2	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao responderem acerca do conhecimento que possuíam sobre o assunto veículos autônomos, a maioria dos participantes do Grupo 1 relatou “Procurar se manter atualizado sobre o assunto” (62,5%), no entanto, percebe-se uma assimetria

entre a maioria dos homens que relataram “Procurar se manter atualizado sobre o assunto” (87,5%) frente a maior parte das mulheres que haviam relatado já terem ouvido falar / no geral sabiam do que se tratava quando o assunto era veículos autônomos (50%) (TABELA 6).

Tabela 6 – Grau de conhecimento do Grupo 1 sobre veículos autônomos.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	IDENTIFICAÇÃO				TOTAL	TOTAL (%)
	Homens	(%)	Mulheres	(%)		
Conhecimento acerca veículos autônomos						
Procura se manter atualizado sobre o assunto	7	87,5%	3	37,5%	10	62,50%
Já ouvi falar / No geral sei do que se trata	1	12,5%	4	50,0%	5	31,25%
Não sei exatamente do que se trata	-	-	1	12,5%	1	6,25%
Total por gênero	8	100%	8	100%	16	100%
Total geral do Grupo 1						

Fonte: Elaborado pelo autor.

O questionário também trouxe uma pergunta sobre a percepção prévia desses usuários quanto à facilidade de operação das tecnologias autônomas inseridas nos veículos, em uma escala de 1 a 10. A média geral do grupo foi de 8,4 e a diferença entre as médias ponderadas entre participantes do sexo masculino e feminino foi de apenas 0,8 pontos (TABELA 7).

Tabela 7 – Percepção Grupo 1 sob facilidade de uso de tecnologias autônomas.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	IDENTIFICAÇÃO	
	Homens	Mulheres
Nível de facilidade de operação		
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	1	-
5	-	-
6	-	-
7	1	1
8	3	2
9	1	3
10	2	2
Média por gênero	8,0	8,8
Média total do Grupo 1	8,4	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, foi solicitado que os usuários apontassem qual emoção seria predominante e a intensidade dela ao se imaginarem a bordo de um veículo autônomo. Entre os homens, as emoções mais citadas foram: Interesse (25%), Satisfação (25%) e Medo (25%). As emoções que apresentaram maior intensidade entre os homens foram: Interesse, nível 5, por 1 dos 8 participantes; Satisfação,

nível 5 por 2 dos 8 participantes; e Impressionado²², nível 5, por 1 dos 8 participantes (TABELA 8).

Tabela 8 – Relação de emoções e intensidades segundo os homens do Grupo 1.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	PARÂMETROS		
Emoções relatadas pelos homens do Grupo 1	Intensidade	Frequência	(%)
Interesse	2	1	25%
	5	1	
Admiração	4	1	12,5%
Satisfação	5	2	25%
Impressionado	5	1	12,5%
Medo	3	2	25%
Total		8	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Entre as mulheres, a emoção mais citada foi Interesse (50%). As emoções que apresentaram maior intensidade foram: Interesse, nível 5, por 2 das 8 participantes; Medo, nível 5, por 1 das 8 participantes; Admiração, nível 5, por 1 das 8 participantes; Admiração, nível 5, por 1 das 8 participantes (TABELA 9).

Tabela 9 – Relação de emoções e intensidades segundo as mulheres do Grupo 1.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	PARÂMETROS		
Emoções relatadas pelas mulheres do Grupo 1	Intensidade	Frequência	(%)
Interesse	4	2	50%
	5	2	
Alívio	4	1	12,5%
Conforto	4	1	12,5%
Admiração	5	1	12,5%
Medo	5	1	12,5%
Total		8	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabela 10 trás uma visão macro das emoções relatadas no Questionário do Grupo 1 como um todo. As emoções mais citadas foram: Interesse (37,5%), Medo (18,75%) e Admiração (12,5%). 75% das emoções relatadas pelos homens estiveram no quadrante das emoções positivas ao passo que 87,5% das respostas advindas das participantes do sexo feminino continham emoções encontradas no quadrante positivo do GEW (TABELA 10).

²² Emoção incluída como opção pela participante ao preencher o questionário.

Tabela 10 – Relação de emoções e suas intensidades na visão geral do Grupo 1.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	PARÂMETROS		
Emoções relatadas no geral pelo Grupo 1	Intensidade	Frequência	(%)
Interesse	2	1	37,5%
	4	2	
	5	3	
Admiração	4	1	12,5%
	5	1	
Satisfação	5	2	12,5%
Impressionado	5	1	6,25%
Alívio	4	1	6,25%
Conforto	4	1	6,25%
Medo	3	2	18,75%
	5	1	
Total		16	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Baseando-se nos resultados apresentados anteriormente, é possível traçar um perfil geral dos participantes do Grupo 1. Percebeu-se que maioria é composta por Adultos Jovens (TABELA 1), o que compreende indivíduos dos 20 aos 40 anos de idade (PERES GONÇALVES, 2016). Este recorte geracional tende a conter indivíduos que vivenciaram o início da Terceira Revolução Industrial, e/ou seu amadurecimento. Apesar de que a Quarta Revolução Industrial ainda não tenha se estabelecido, é altamente provável que estes indivíduos estejam bem familiarizados com recursos tecnológicos digitais e as automatizações proporcionadas por eles.

Observou-se, também, que estes indivíduos possuem níveis de escolaridade elevados (TABELA 2), o que pode revelar acesso a conhecimento específico e o desenvolvimento de uma afinidade para com novas tecnologias. Tal afinidade tecnológica pode estar por detrás da percepção de que tecnologias autônomas aplicadas aos veículos são fáceis de usar e interagir (TABELA 7).

A alta escolaridade do Grupo 1 pode contribuir para justificar o fato de 93,75% deles terem relatado saber do que se tratam os veículos autônomos ou procurarem ativamente se informarem sobre o assunto (TABELA 6). Este conhecimento acaba por se refletir em outras duas características do perfil dos participantes do Grupo 1: a alta percepção de utilidade de veículos autônomos (TABELA 5) e a alta abertura para este tipo de tecnologia (TABELA 4).

Por fim, todos os participantes do Grupo 1 estão habilitados a conduzir veículos de passeio (categoria B) (TABELA 3), o que indica que possuem

conhecimento das demandas cognitivas e motoras que a atividade demanda. Este repertório os auxilia a avaliar os benefícios e os desafios ao se considerar sistemas que permitem ao veículo movimentar-se de maneira autônoma. O modelo mental desenvolvido através de suas experiências na condução veicular pode auxiliar na compreensão da maioria (37,5%) elencar Interesse como sendo a emoção vinculada à ideia de estarem a bordo de um veículo autônomo ao mesmo tempo em que Medo é a segunda emoção mais citada pelos participantes do Grupo 1 (TABELA 10).

4.1.2. Perfil do Grupo 2: Usuários Passivos de Veículos de Passeio

A faixa etária predominante entre os participantes do Grupo 2 foi de 18 a 27 anos (50%), sendo seguida por 31,25% dos participantes que se enquadravam na faixa etária que vai dos 28 aos 37 anos (TABELA 11).

Tabela 11 – Faixa etária do Grupo 2.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	IDENTIFICAÇÃO				TOTAL	TOTAL (%)
	Homens	(%)	Mulheres	(%)		
Faixa etária						
Entre 18 e 27 anos	4	50,0%	4	50,0%	8	50%
Entre 28 e 37 anos	2	25,0%	3	37,5%	5	31,25%
Entre 38 e 47 anos	1	12,5%	1	12,5%	2	12,5%
Entre 48 e 57 anos	1	12,5%	-	-	1	6,25%
Entre 58 e 67 anos	-	-	-	-	-	-
Acima de 67 anos	-	-	-	-	-	-
Total por gênero	8	100%	8	100%		
	Total geral do Grupo 2				15	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto ao grau de escolaridade, percebe-se ao analisar a Tabela 12 uma distribuição mais heterogênea entre os níveis de instrução dos participantes que integram o Grupo 2: 25% declaram possuir o Ensino Médio Completo, 25% relataram terem concluído o Ensino Superior e outros 25% possuíam Pós-Graduação Completa.

Tabela 12 – Escolaridade do Grupo 2.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	IDENTIFICAÇÃO				TOTAL	TOTAL (%)
	Homens	(%)	Mulheres	(%)		
Grau de escolaridade						
Ensino Fundamental Incompleto	1	12,5%	-	-	1	6,25%
Ensino Fundamental Completo	-	-	-	-	-	-
Ensino Médio Incompleto	-	-	-	-	-	-
Ensino Médio Completo	1	12,5%	3	37,5%	4	25%
Ensino Superior Incompleto	1	12,5%	-	-	1	6,25%
Ensino Superior Completo	2	25,0%	2	25,0%	4	25%
Pós-Graduação Incompleta	2	25,0%	-	-	2	12,5%
Pós-Graduação Completa	1	12,5%	3	37,5%	4	25%
Total por gênero	8	100%	8	100%	16	100%
Total geral do Grupo 2						

Fonte: Elaborado pelo autor.

No que se refere à habilitação para dirigir, a maior parte dos integrantes do Grupo 2 relatou possuir CNH da categoria B (56,25%). O número de participantes que não possuíam nenhum tipo de habilitação para dirigir resumiu-se a 37,5% (TABELA 13). Percebe-se que há um equilíbrio de gênero no que envolve a habilitação: a mesma quantidade de homens habilitados equivale ao número de mulheres habilitadas ao passo que a quantidade de mulheres não habilitadas é o mesmo da quantidade de homens não habilitados.

Tabela 13 – Categorias de CNH do Grupo 2.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	IDENTIFICAÇÃO				TOTAL	TOTAL (%)
	Homens	(%)	Mulheres	(%)		
Habilitação						
Nenhuma	3	37,5%	3	37,5%	6	37,5%
Categoria B	4	50,0%	5	62,5%	9	56,25%
Categoria AB	1	12,5%	-	-	1	6,25%
Total por gênero	8	100%	8	100%	16	100%
Total geral do Grupo 2						

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando questionados, em uma escala de 1 a 10, sobre o nível de abertura frente a veículos autônomos, a média geral dos participantes deste grupo foi de 7,5. Observa-se que a diferença entre as médias ponderadas dos participantes homens e das participantes mulheres foi de apenas 1 ponto (TABELA 14).

Tabela 14 – Nível de abertura do Grupo 2 frente aos veículos autônomos.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO Nível de abertura a veículos autônomos	IDENTIFICAÇÃO	
	Homens	Mulheres
1	-	-
2	-	-
3	-	1
4	-	-
5	1	1
6	-	1
7	1	1
8	4	2
9	-	1
10	2	1
Média por gênero	8	7
Média total do Grupo 2	7,5	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao responderem acerca do conhecimento que possuíam sobre o assunto veículos autônomos, a maioria dos participantes do Grupo 2 (62,5%) relatou “Já ouviu falar / No geral sabe do que se trata”. 25% dos participantes assinalaram “Procura se manter atualizado sobre o assunto” (TABELA 15).

Tabela 15 – Grau de conhecimento do Grupo 2 sobre veículos autônomos.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO Conhecimento acerca veículos autônomos	IDENTIFICAÇÃO				TOTAL	TOTAL (%)
	Homens	(%)	Mulheres	(%)		
Procura se manter atualizado sobre o assunto	2	25%	2	25%	4	25%
Já ouvi falar / No geral sei do que se trata	6	75%	4	50%	10	62,5%
Não sei exatamente do que se trata	-	-	2	25%	2	12,5%
Total por gênero	8	100%	8	100%	16	100%
Total geral do Grupo 2						

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando solicitados a indicar, em uma escala de 1 a 10, o grau de utilidade de tecnologias que permitam ao veículo se movimentar de maneira autônoma, a média geral do grupo foi de 8,6. Percebe-se uma diferença de 1,5 pontos entre as médias ponderadas entre homens e mulheres do Grupo 2 (TABELA 16).

Tabela 16 - Grau de utilidade do Grupo 2 sobre tecnologias autônomas.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	IDENTIFICAÇÃO	
	Homens	Mulheres
Grau de utilidade de tecnologias autônomas		
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	2	-
6	-	1
7	-	-
8	3	-
9	1	1
10	2	6
Média por gênero	7,9	9,4
Média total do Grupo 2	8,6	

Fonte: Elaborado pelo autor.

O questionário também trouxe uma pergunta sobre a percepção prévia desses usuários quanto à facilidade de operação das tecnologias autônomas inseridas nos veículos, em uma escala de 1 a 10. A média geral do grupo foi de 7,4, ao passo que, entre os homens, a média ponderada foi de 7,8 e entre as mulheres foi de 7 pontos (TABELA 17).

Tabela 17 – Percepção do Grupo 1 sobre facilidade de uso de tecnologias autônomas.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	IDENTIFICAÇÃO	
	Homens	Mulheres
Nível de facilidade de operação		
1	-	-
2	-	-
3	1	1
4	-	-
5	-	-
6	2	3
7	-	1
8	1	1
9	1	-
10	3	2
Média por gênero	7,8	7
Média total do Grupo 2	7,4	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, foi solicitado que os usuários apontassem qual emoção seria predominante e a intensidade dela ao se imaginarem a bordo de um veículo autônomo. Entre os homens, a emoção mais citada foi Interesse (50%). As emoções

que apresentaram maior intensidade entre os homens foram: Interesse, Alívio e Tranquilidade²³, todas elas atingindo o nível 5 (TABELA 18).

Tabela 18 – Relação de emoções e suas intensidades dos homens do Grupo 2.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	PARÂMETROS		
Emoções relatadas pelos homens do Grupo 2	Intensidade	Frequência	(%)
Interesse	4	3	37,5%
	5	1	12,5%
Alívio	5	1	12,5%
Tranquilidade	5	1	12,5%
Medo	4	1	12,5%
Nenhuma emoção	-	1	12,5%
Total		8	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebeu-se um padrão semelhante entre as mulheres e os homens do Grupo 2. A emoção mais citada entre parcela feminina deste grupo foi Interesse (50%). Já as emoções que apresentaram maior intensidade entre elas foram: Interesse, nível 5, por 3 das 8 participantes; Admiração, nível 5 por 1 das 8 participantes; Diversão, nível 5, por 1 das 8 participantes ; e Satisfação, nível 5, por

Tabela 19 – Relação de emoções e intensidades relatadas pelas mulheres do Grupo 2.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	PARÂMETROS		
Emoções relatadas pelas mulheres do Grupo 2	Intensidade	Frequência	(%)
Interesse	4	1	12,5%
	5	3	37,5%
Admiração	5	1	12,5%
Diversão	5	1	12,5%
Satisfação	5	1	12,5%
Medo	4	1	12,5%
Total		8	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

1 das 8 participantes (TABELA 19).

A tabela 20 trás uma visão macro das emoções relatadas no Questionário do Grupo 2 como um todo. As emoções mais citadas foram: Interesse (50%) e Medo (12,%). 75% das emoções relatadas pelos homens estiveram no quadrante das emoções positivas ao passo que 87,5% das respostas advindas das participantes do sexo feminino continham emoções encontradas no quadrante positivo do GEW (TABELA 20).

²³ Emoção incluída como opção pela participante ao preencher o questionário.

Tabela 20 – Relação de emoções e suas intensidades gerais relatadas pelo Grupo 2.

RESULTADO DO QUESTIONÁRIO	PARÂMETROS		
Emoções relatadas no geral pelo Grupo 2	Intensidade	Frequência	(%)
Interesse	4	4	50%
	5	4	
Nenhuma emoção	-	1	6,25%
Alívio	5	1	6,25%
Tranquilidade	5	1	6,25%
Admiração	5	1	6,25%
Diversão	5	1	6,25%
Satisfação	5	1	6,25%
Medo	4	2	12,5%
Total		16	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tendo em vista os resultados contidos nas tabelas anteriores, é possível traçar um perfil geral dos participantes do Grupo 2. Percebeu-se que, assim como ocorre com o Grupo 1, maioria é composta por Adultos Jovens (dos 20 aos 40 anos de idade), no entanto é possível notar a presença de participantes significativa de indivíduos de Meia Idade (de 40 a 60 anos) (PERES GONÇALVES, 2016). (TABELA 11).

Apesar da maior parte dos participantes do Grupo 2 estarem enquadrados em um recorte geracional próximo àquele observado no Grupo 1, é importante destacar que o grau de escolaridade observado diverge. Nota-se que há um maior equilíbrio entre os diversos níveis de instrução (TABELA 12), mesmo havendo 25% de participantes com Pós-Graduação Completa, observa-se que este número não é superior ao número de participantes que relataram possuir Ensino Superior Completo ou aqueles cuja titulação não avançou para além do Ensino Médio concluído, por exemplo.

Níveis de escolaridade mais diversos poderiam significar menores acesso a conhecimentos específicos e o desenvolvimento de uma afinidade para com novas tecnologias, mas tal correlação não foi observada, haja vista que 87,5% deles terem relatado saber do que se tratam os veículos autônomos ou procurarem ativamente se informarem sobre o assunto (TABELA 15). Tal postura é traduzida nos significativos índices de abertura frente aos veículos autônomos (TABELA 14) e na percepção dos participantes sobre a facilidade de uso de tecnologias autônomas (TABELA 17).

A principal característica que diferenciava o Grupo 2 do Grupo 1 é o fato dos participantes do Grupo 2 serem usuários passivos de veículos de passeio. O que significa que, mesmo sendo habilitados para dirigir, não o fazem com frequência ou preferem não fazê-lo. Esta questão pode explicar os altos valores, em especial entre as mulheres, da percepção de utilidade das tecnologias autônomas aplicadas aos veículos de passeio (TABELA 16).

Há uma possível percepção de valor sobre uma tecnologia que supre uma necessidade cuja atividade requer habilidades específicas não adquiridas ou em uma atividade que, mesmo havendo habilidade para executar, não há engajamento para tal. Tal percepção de valor pode ter reflexos no fato de que emoções positivas relacionadas à ideia de estarem a bordo de um veículo autônomo somam 81,25% de todos os relatos (TABELA 20).

4.1.3. Influência da técnica de amostragem

Conforme explicado no item **3.3.2**, em função das restrições impostas pela pandemia de Sars-Cov-2, foi adotada uma amostragem não-probabilística chamada Bola de Neve. Devido a sua característica, onde os participantes indicavam pessoas que se encaixavam no perfil desejado pela pesquisa, acaba por se limitar ao alcance social daqueles indivíduos (VINUTO, 2014). Por esta razão a amostra tende a se tornar muito homogênea e tais reflexos são sentidos nos dados coletados nesta pesquisa, o que torna toda e qualquer análise presa à percepção desta fatia específica da população para com a tecnologia usada no experimento.

Os reflexos da técnica de amostragem foram observados inicialmente nos índices de escolaridade e idade. A Tabela 21 revela o primeiro reflexo observado no perfil dos participantes da pesquisa: o grau de escolaridade. Observa-se que a amostra é composta, em sua maioria por pessoas com alto nível de escolarização, sendo que a maioria (13 entre 32 participantes) possui algum curso de pós-graduação concluído.

Tabela 21 – Escolaridade geral dos participantes.

CARACTERÍSTICA ANALISADA DO PERFIL	IDENTIFICAÇÃO		TOTAL	TOTAL (%)
	Grupo 1	Grupo 2		
Grau de escolaridade				
Ensino Fundamental Incompleto	-	1	1	3,13%
Ensino Fundamental Completo	-	-	-	-
Ensino Médio Incompleto	-	-	-	-
Ensino Médio Completo	-	4	4	12,5%
Ensino Superior Incompleto	-	1	1	3,13%
Ensino Superior Completo	4	4	8	25%
Pós-Graduação Incompleta	3	2	5	15,63%
Pós-Graduação Completa	9	4	13	40,63%
Total por grupo	16	16		
	Total geral		32	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

O segundo reflexo é na faixa etária da amostra. Na Tabela 22 fica nítida a tendência à homogeneidade da amostra selecionada para o estudo com relação à faixa etária: 28 dos 32 participantes (87,4% do total) estão na juventude ou já são considerados adultos jovens.

Tabela 22 – Faixa etária geral dos participantes.

CARACTERÍSTICA ANALISADA DO PERFIL	IDENTIFICAÇÃO		TOTAL	TOTAL (%)
	Grupo 1	Grupo 2		
Faixa etária				
Entre 18 e 27 anos	3	8	11	34,38%
Entre 28 e 37 anos	12	5	17	53,13%
Entre 38 e 47 anos	1	2	3	9,38%
Entre 48 e 57 anos	-	1	1	3,13%
Entre 58 e 67 anos	-	-	-	-
Acima de 67 anos	-	-	-	-
Total por grupo	16	16		
	Total geral		32	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em conclusão, percebe-se que os reflexos da amostragem não-probabilística utilizada nesta pesquisa acabou por revelar dados concentrados em uma faixa populacional mais jovem e com elevado nível de escolarização. Os resultados provenientes desta pesquisa tenderão a responder questões que dizem mais a respeito desta faixa e, por consequência, pouco pode relacionar-se às faixas etárias mais altas ou com menores índices de escolarização.

4.2. REAÇÕES FRENTE À TECNOLOGIA APA

Neste item foram compilados os dados coletados durante ao Experimento com o Veículo (vide item 3.2.1) e assim como no item 4.1, os dados apresentados aqui foram organizados de acordo com os 2 grupos de usuários entrevistados: o Grupo 1, dos usuários ativos de veículos de passeio, e Grupo 2, dos usuários passivos de veículos de passeio.

4.2.1. Reações do Grupo 1: Usuários Ativos de Veículos de Passeio

a) Reações observadas durante a Leitura da Vaga

Após o acionamento do sistema, o primeiro passo é o movimento que permite ao sistema identificar a vaga. Nesse momento, foi observado que 12 dos 16 participantes do Grupo 1 (5 homens e 7 mulheres), dividiram as atenções entre o painel de instrumentos e referências externas²⁴. A atenção compartilhada entre as referências externas e o painel de instrumentos pode representar uma carência de determinadas informações no painel, uma vez que as imagens ali projetadas se tratam de representações e não um recorte fidedigno da realidade.

Outro ponto que chamou a atenção foi o fato de que 8 dos 16 participantes (3 homens e 5 mulheres) executaram o movimento de Leitura de Vaga sem as mãos posicionadas corretamente sobre o volante (Figura 14). Este comportamento pode ser um reflexo da percepção – errônea – de que o sistema semiautônomo já estaria em posse do controle de movimento do volante. Destaca-se que tal intervenção automatizada ocorre apenas nos movimentos de Entrada na Vaga e Saída da Vaga.

²⁴ Entende-se por referências externas os retrovisores e a posição de quaisquer outros objetos presentes no ambiente ao redor do veículo.

Figura 14 - Participante executando a Leitura da Vaga sem as mãos ao volante.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Também foi observado que 4 dos 16 participantes (2 homens e 2 mulheres) dedicaram-se a explorar o *menu* do sistema antes de prosseguir com Leitura da Vaga. A necessidade de explorar o *menu* do sistema através da tela no painel de instrumentos pode estar relacionada com duas hipóteses: 1) incerteza se a opção de manobra projetada é a mais adequada para a situação vivenciada, ou 2) interesse sobre outras opções de manobras que o sistema permite ao usuário escolher.

Durante o movimento de Leitura da Vaga foi observado que 6 dos 16 participantes (3 homens e 4 mulheres) apresentaram alguma dificuldade para interagir com o sistema, seja por falta de *feedback* no painel de instrumentos ou por problemas em lidar com comandos físicos. Tais problemas de interação estão relacionados com dois pontos importantes em qualquer interação humano-máquina: a capacidade do sistema em apresentar informações suficientes para que o seu usuário consiga fornecer os *inputs* necessários e a questão de *affordances* dos comandos físicos. Mesmo que sete participantes não representam a maioria dos participantes do Grupo 1, estes problemas de interação tendem a ser significativos na avaliação do sistema pelo grupo.

Ressalte-se que 2 indivíduos do sexo masculino optaram por seguir os próprios conhecimentos sobre onde posicionar o veículo para dar início ao movimento de Entrada na Vaga. Em um dos casos, essa intervenção causou a desativação automática do sistema e o procedimento de Leitura de Vaga precisou

ser executado novamente. Nota-se aqui exemplos de subutilização do sistema automatizado, os usuários optaram por seguirem parâmetros próprios ao invés de confiarem nos parâmetros utilizados pelo sistema.

Por fim, registou-se uma falha no sistema durante a execução da Leitura da Vaga e, nessa ocasião, o carro foi desligado e ligado novamente. O sistema foi reiniciado e o movimento repetido. Sem causa conhecida este incidente pode impactar na percepção de confiabilidade do sistema, o que acaba por contribuir para a baixa aderência a este tipo de tecnologia.

b) Reações observadas durante a entrada do veículo na vaga

Uma vez que o sistema tenha localizado a vaga, deu-se início o movimento de Entrada na Vaga. Nesse momento, foi observado que em todos os movimentos a posição final do volante bloqueava a visão da tela presente no painel de instrumentos (Figura 15).

Figura 15 - Obstrução do painel de instrumentos pelo volante.

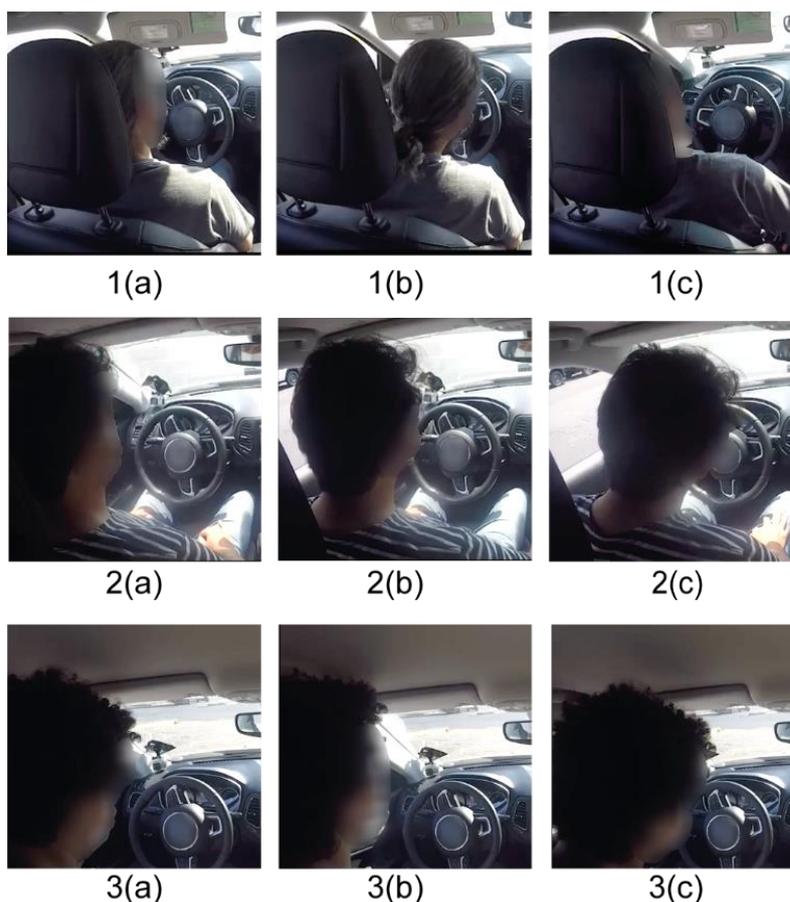


Fonte: Elaborado pelo autor.

Esse acontecimento fez com que 11 dos 16 participantes (5 homens e 6 mulheres) tivessem que movimentar a cabeça para contornar o volante e ter acesso às instruções dispostas no painel. Uma das participantes teve de movimentar a cabeça em três momentos distintos para contornar o volante e ter acesso às instruções dispostas no painel. A Figura 16 exemplifica, com 3 participantes, a

situação relatada, a partir dos seguintes movimentos: a posição normal (a), primeiro movimento (b) e segundo movimento para que fosse possível visualizar as instruções projetadas na tela do painel de instrumentos. Percebeu-se um grave erro na ergonomia do projeto ao designar a disposição das instruções em uma área, que em função da própria natureza do sistema, poderia vir a ser bloqueada por um dos comandos físicos do veículo (volante).

Figura 16 - Sequência de movimentos para a visualização do painel.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Durante a Entrada na Vaga, 4 participantes (todos do sexo masculino) dividiram suas atenções igualmente entre o painel de instrumentos, a câmera de ré e referências externas. Foi observado que outros 4 participantes (todos do sexo feminino) acompanharam o movimento por meio da atenção dividida entre a câmera de ré e as referências externas, ao passo que outros 2 participantes (todos do sexo feminino) optaram por dividir as atenções entre o painel de instrumentos e a

câmera de ré. Nesta situação é possível perceber que para 10 dos 16 participantes do Grupo 1, as informações fornecidas pela câmera de ré desempenhavam papel relevante durante o movimento da entrada da vaga.

Notou-se que 4 dos 16 participantes (todos do sexo masculino) optaram por executar o movimento de Entrada na Vaga com velocidades diferentes daquela orientada nas instruções dispostas no item **3.2.2.b**. 3 participantes diminuíram consideravelmente a velocidade de recuo do veículo enquanto 1 executou todo o movimento acima da velocidade orientada. Na situação em que os participantes optaram por executar a manobra em velocidades baixas, sugere-se que este comportamento se encaixe na situação de subutilização das capacidades do sistema ao passo que, na situação de velocidade elevada, configure o caso de abuso das capacidades da tecnologia em uso.

Um dos 16 participantes (sexo masculino) não removeu completamente as mãos do volante quando solicitado pelo sistema (Figura 17). O que pode sinalizar uma ausência de confiança no sistema em comandar o direcionamento do veículo durante o movimento e, por consequência, atrapalhar a redução da carga cognitiva do usuário enquanto a tecnologia APA executa os movimentos do veículo no lugar do participante.

Figura 17 - Posição das mãos do participante durante movimento do volante.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A parcela feminina do Grupo 1 reagiu verbalmente com mais frequência às interações com o sistema se comparadas aos participantes do sexo masculino. Duas destas 16 participantes, ao verem o volante do veículo se movimentando sozinho, reagiram verbalmente com os dizeres: “*Ai, meu Deus*” e “*Ai, que gastura*”, respectivamente. É bem provável que a percepção do volante se movimentando de maneira autônoma contradisse, de certa maneira, o modelo mental relacionado à interação pré-estabelecida para com esse tipo de comando físico. O movimento autônomo do volante demonstrava aos usuários que a intervenção tecnológica estava em curso e sobre uma tarefa, até o presente momento, estabelecida como exclusivamente humana.

Uma das participantes demonstrou grande receio após o sistema solicitar-lhe permissão para que o veículo se movimentasse em direção à vaga: “*Ai meu Deus, eu vou bater! Você tem certeza (se a manobra poderia prosseguir)?!*”. Assim como havia ocorrido com outro participante que não removeu completamente as mãos do volante (Figura 17), mesmo o sistema tendo demonstrado a capacidade de medir o tamanho da vaga e demonstrado que a manobra poderia ser executada, a usuária ainda se mostrava reticente quanto às capacidades da tecnologia em manobrar o veículo.

Enquanto o veículo se posicionava dentro da vaga, houve reações verbais quando a porção frontal do veículo usado para a manobra se aproximava do veículo parado à frente, gerando em 2 das 8 participantes as seguintes manifestações: “*Eu estou muito perto (do carro da frente), tem certeza (que podemos prosseguir)?*” e “*Vai pegar (encostar no veículo à frente), não vai?!*”. Uma dessas participantes ainda complementou com “*Impressionante, eu estava muito perto*” quando o veículo finalmente foi posicionado pelo sistema dentro da vaga. Aqui é possível verificar que a precisão de dimensionamento e noção espacial encontrada no sistema fez com que tais usuárias considerassem que o movimento do veículo poderia ocasionar colisões. As limitações presentes nos sentidos humanos acabam por exigir margens maiores de segurança ao passo que a tecnologia usada demonstrou trabalhar com parâmetros mais precisos.

Por fim, foi possível capturar a expressão de surpresa, demonstrada pela abertura expressiva dos olhos de uma das participantes quando se fez soar um

alerta sonoro seguido de uma mensagem solicitando a interrupção do avanço do veículo. Igualmente foi possível observar a desconsideração de outra participante às últimas instruções do sistema para o correto posicionamento do veículo na vaga, assim como o ato reflexo de outra participante em levar as mãos ao volante após atender ao comando do sistema que a usuária alterasse a marcha engatada. Tais reações são reflexos do estado de alerta das participantes frente à atividade na qual estavam empenhadas. Por se tratar de uma nova experiência, cuja interação com o veículo se encontrava regida por novos parâmetros, é natural que qualquer estímulo (sonoro, tátil ou visual) poderia disparar alguma reação instintiva por parte das usuárias. Apesar das informações compartilhadas pelo sistema às participantes, muitas tarefas relacionadas àquela atividade ainda estavam carregadas de incertezas sobre seus possíveis desdobramentos.

c) Reações observadas durante a Saída da Vaga

Como último movimento planejado, o sistema foi acionado para que o veículo executasse o movimento de Saída da Vaga. Assim como observado durante o movimento de Entrada na Vaga, aqui, também foi observado que a posição final do volante bloqueava a visão do painel de instrumentos. 13 dos 16 participantes (8 homens e 5 mulheres) do Grupo 1 tiveram que movimentar a cabeça para contornar o volante e ter acesso às instruções dispostas no painel. Os estímulos sonoros e o modelo mental recém-adquirido através dos movimentos anteriores não foram suficientes para dispensar a consulta à tela do painel de instrumentos. O que aponta para o fato de que, mesmo usando regularmente o sistema, o usuário ainda necessitaria de fazer consultas esporádicas às informações projetadas ali.

Notou-se que a principal fonte de informação consultada pelos participantes do Grupo 1 foi o painel de instrumentos. Esse esteve presente nas estratégias de aquisição de informações de 10 dos 16 participantes (4 homens e 6 mulheres). A câmera de ré e as referências externas ao veículo estiveram presentes nas estratégias de aquisição de informações de 8 dos 16 participantes, sempre dividindo a atenção dos usuários com o painel de instrumentos ou entre si. As estratégias de aquisição de informação sobre o *status* da atividade, bem como o entendimento dos próximos passos pareceu depender predominantemente dos

dados trazidos pelo painel de instrumentos. O movimento de Saída da Vaga tende a ser reduzido em complexidade se comparado aos movimentos anteriores.

Assim como no movimento de entrada da vaga, o mesmo participante que não havia removido completamente as mãos do volante quando solicitado pelo sistema, manteve o mesmo posicionamento durante a execução pelo sistema da Saída da Vaga. Foi observado, por fim, que o sistema apresentou problemas com um dos participantes e não foi possível executar o movimento de Saída da Vaga.

Uma das participantes demonstrou dificuldades em operar o câmbio de marchas automático, ocasionando a desativação do sistema. Percebe-se que o sistema de estacionamento semiautônomo possui uma baixa tolerância ao erro advindo do usuário. Engatar uma marcha incorreta em uma alavanca de câmbio automático parece ser um equívoco comum, uma vez que alavanca se momenta em apenas um sentido.

Ainda sobre problemas envolvendo o câmbio automático, outra participante também teve dificuldades com o câmbio automático por não saber identificar qual a marcha estava engatada, o que, no entanto, não ocasionou a desativação do sistema. Percebe-se então que havendo a possibilidade de falha na interação humano-máquina através de um equívoco na seleção da marcha correta, faz-se necessário que a informação referente à qual marcha está selecionada, e eventualmente, a sua posição frente às demais, algo essencial para o usuário que lida com este tipo de tecnologia.

Por fim, com uma das participantes o sistema ficou indisponível por motivos desconhecidos e por esse motivo o movimento precisou ser executado de forma manual pela participante.

4.2.2. Reações do Grupo 2: Usuários Passivos de Veículos de Passeio

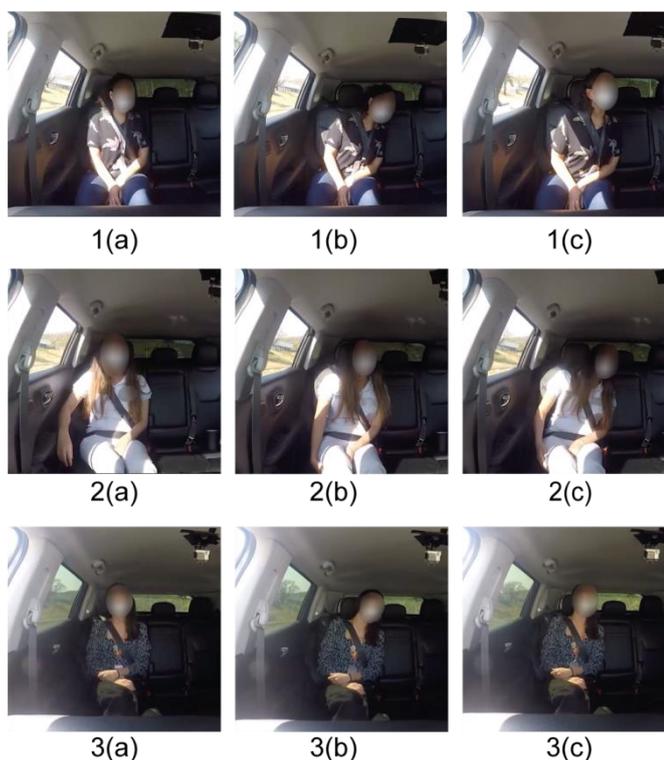
a) Reações observadas durante a Leitura da Vaga

Durante o movimento de Leitura da Vaga, foi observado que a maior parte dos participantes do Grupo 2 (10 dos 16 participantes) dividia a sua atenção entre o painel de instrumentos e outra fonte de informação. Essa segunda fonte de informação alternou entre: referências externas (seis dos 16 participantes) e a região da câmera de ré (quatro dos 16 participantes). Ressalta-se que 2 dos 16

participantes optaram por se orientarem apenas através das informações fornecidas pelas referências externas e outros dois participantes o fizeram através do painel de instrumentos.

Em função da sua posição (banco traseiro direito), foi observado que 11 desses participantes se articularam na tentativa de terem melhor acesso às informações projetadas no painel de instrumentos (Figuras 7, 8 e 9). Tal subterfúgio configurava-se pelo deslocamento leve da cabeça ou de maneira mais incisiva: comprometendo completamente a postura. A Figura 18 traz três exemplos de participantes que tiveram que se movimentar para terem melhores visualizações do painel de instrumentos. É possível diferenciar a postura antes de se iniciar a manobra (a) das posturas que permitiam acesso (b) e (c).

Figura 18 - Movimentos corporais para visualizarem o painel.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se que todas as informações de como o sistema opera e quais devem ser as ações de seu usuário ficam disponíveis exclusivamente ao operador. Usuários que não estejam posicionados no banco do motorista possuem pouco, ou nenhum acesso às instruções e ao *status* das atividades.

Observou-se que um dos participantes (sexo masculino) demonstrou atenção a todo o processo de interação do operador do sistema na execução de comandos físicos (botões e câmbio de marchas). A ausência da necessidade de deslocamento corporal - observado ao tentar ter visualização do painel de instrumentos - demonstra que, do ponto de vista do usuário passivo, visualizar como o operador interage com os comandos físicos não é um problema. Nota-se então uma oportunidade para que as informações relacionadas à tecnologia APA e outros ADAS estejam também disponíveis para os demais usuários do veículo.

Por fim, foi observado que uma das participantes, de dentro do veículo, executou uma inspeção visual no local enquanto o operador do sistema compartilhava as diretrizes que guiavam o experimento (item **3.2.2.b**). Essa situação demonstra a necessidade sentida pela participante em confrontar o cenário virtual construído a partir das diretrizes fornecidas pelo operador com o espaço físico real. A participante, provavelmente, buscava por uma forma de validar o cenário hipotético imaginado ou adequá-lo aos parâmetros fornecidos pelo espaço físico ao seu redor.

b) Reações observadas durante a entrada do veículo na vaga

Assim como no movimento anterior, o fato de os participantes deste grupo terem sido posicionados no banco traseiro direito teve reflexo em suas linguagens corporais observadas durante a entrada do veículo na vaga. Isto posto, durante o movimento de Entrada na Vaga, observou-se que para 15 dos 16 participantes (8 homens e 9 mulheres) a região do painel de instrumentos esteve presente na busca por informações sobre o *status* da atividade. O painel de instrumentos foi a única fonte de informação para 8 dos 16 participantes (4 homens e 4 mulheres) e dividiu o protagonismo com a câmera de ré em 5 das vezes (todas 5 mulheres). Em adição, 4 dos 16 participantes (todos do sexo masculino) dividiram as atenções igualmente entre o painel de instrumentos, a câmera de ré e as referências externas.

Chama-se aqui a atenção para o fato da câmera de ré não possuir o protagonismo como principal fonte de informação consultada pelos participantes durante o movimento de Entrada na Vaga. Acreditava-se que tal protagonismo se justifica por: 1) câmera de ré desempenha papel importante para que o operador

saiba a distância e a trajetória do veículo; 2) o posicionamento da tela (onde as informações da câmera de ré são projetadas) no painel central e de fácil acesso a todos os ocupantes do veículo. No entanto, durante o experimento, essa percepção não se confirmou.

Quatro participantes (dois homens e duas mulheres) reagiram com surpresa ao movimento autônomo do volante e um deles o fez em todas as vezes que esse movimento se fez presente levantando as sobrancelhas e abrindo demasiadamente as pálpebras. As participantes citadas, em diversos momentos, verbalizaram incredulidades em todas as situações em que o volante se movia de maneira autônoma. A movimentação autônoma do volante e, por consequência, a surpresa gerada nos participantes impacta na forma como o volante é percebido no contexto do veículo. O volante possui *affordances* (que dão direcionamento de como os usuários deverão interagir), ao perceberem que o sistema movimenta o volante ao guiar o veículo, um novo modelo mental começa a ser desenhando para o usuário.

Foi observado que um participante (sexo masculino) foi observado verificando a distância do veículo frente ao meio-fio através da sua janela. Este comportamento ocorre após o usuário compreender que o sistema está executando uma atividade, até então de exclusividade humana, e recorreu às referências externas ao veículo para melhor avaliar o desempenho da tecnologia APA. Aparentemente, as informações fornecidas pela câmera de ré e o painel de instrumentos não possuíam os elementos mínimos para que tal participante avaliasse as ações do sistema.

Dois participantes (ambos do sexo feminino) questionaram o operador do sistema sobre quais os pedais ele acionava durante a manobra. Uma delas demonstrou atenção às interações do operador com comandos físicos (botões, alavanca de câmbio, etc.). Os comandos físicos, em especial os pedais de freio e aceleração, estão entre aqueles com pior visibilidade para os ocupantes dos bancos traseiros. O fato das participantes procurarem compreender o papel destes na operação do sistema reflete a necessidade sentida em compreender todo o processo de operação. Tal compreensão visa, não somente, entender se o grau de

intervenção do sistema inclui os comandos de freio e aceleração, como também estruturar uma possível lógica de operação da tecnologia.

Por fim, dois participantes (ambos do sexo feminino), após a conclusão do movimento de Entrada na Vaga, verbalizaram o desejo de possuir um veículo com aquela tecnologia. Considera-se esse desejo como um reflexo da abertura do próprio participante frente às tecnologias semiautônomas. Além da percepção de fatores como confiabilidade e segurança, nota-se a percepção dos participantes para com a capacidade do sistema em atender a uma demanda específica.

c) Reações observadas durante a Saída da Vaga

Durante a manobra de Saída da Vaga foi observado que todos os participantes concentraram suas atenções no painel de instrumentos enquanto o veículo executava o movimento. A câmera de ré também foi consultada em 7 dos 16 casos e as referências externas foram relevantes para 5 dos 16 participantes.

Aqueles participantes que haviam demonstrado surpresa ao verem o movimento autônomo do volante repetiram o mesmo comportamento durante o movimento de Saída da Vaga. A manutenção dessa surpresa pode estar relacionada na distância entre o modelo mental de comportamento do volante possuído pelo usuário e o novo modelo mental de comportamento autônomo da sua movimentação. As poucas situações de contato até o momento com o novo modelo não foram suficientes para que o comportamento autônomo de sua movimentação passasse e ser considerado familiar aos olhos dos participantes.

Em uma das execuções da Saída da Vaga, o freio foi acionado pelo operador de maneira abrupta, tendo como consequência observada uma reação de desconforto vinda do participante. Em outra situação, registrou-se que o Sistema APA apresentou problemas durante o experimento e, por esse motivo, não foi possível coletar as reações do participante durante o movimento de Saída da Vaga. As duas situações podem ter impactos na experiência dos participantes, no caso do acionamento abrupto, pode gerar a percepção de comportamento indevido por parte do sistema, ocasionando assim uma intervenção de emergência por parte do operador. No caso dos problemas que inviabilizaram a conclusão do movimento,

pode prevalecer a percepção de que o sistema ainda carece de aprimoramento antes que possa oferecer os benefícios que este se propõe a entregar.

Foi observado também que 4 dos 16 participantes (todos do sexo feminino) continuaram a se movimentar para acessar as informações projetadas no painel de instrumentos. E, finalmente, metade das participantes acompanharam as interações do operador do sistema com comandos físicos (botões, alavanca de câmbio, etc.).

4.3. ENTREVISTAS

Neste item foram compilados os dados coletados durante as Entrevistas (**APÊNDICE B**) e assim como nos itens **4.1** e **4.2**, os dados coletados foram organizados de acordo com os 2 grupos de usuários entrevistados: O Grupo 1, dos usuários ativos de veículos de passeio e o Grupo 2, dos usuários passivos de veículos de passeio. Os resultados descritos a seguir foram organizados segundo os tópicos norteadores da própria entrevista conforme já mencionado no item **3.4**.

4.3.1. Grupo 1: usuários ativos de veículos de passeio

a) Acerca da percepção geral da tecnologia semiautônoma

Este tópico da entrevista foi abordado por perguntas como, por exemplo: “Qual é a sua percepção geral da tecnologia que você experimentou hoje?” e “Você poderia me dizer o que ocorreu durante o experimento que justifique essa resposta?”. Entre os homens do Grupo 1, ficou claro que, apesar de enxergarem benefício naquele tipo de tecnologia semiautônoma, permaneceu o ceticismo frente à capacidade da tecnologia autônoma em desempenhar tão bem quanto um ser humano. 5 dos 8 participantes demonstraram essa percepção em momentos como: “*Será que a tecnologia vai conseguir fazer a mesma coisa que eu? Eu posso morrer, né?! É complicado*”, “*Eu tenho receio de alguma coisa passar em frente a alguns sensores e o carro, meio que, não saber o que fazer. Meio que dar uma parada, não sei. Se, por exemplo, passar um cachorro ou um gato correndo atrás dos sensores de estacionamento?! O que vai acontecer? Às vezes eu fico com um pouco de receio sobre isso*” e “*É tecnologia e às vezes tecnologia falha, assim como ser*

humano. Só que, quando a gente conta com a tecnologia a gente espera que ela seja confiável e a gente tem menos facilidade para perdoar os erros dela”.

Outra questão latente apontada pelo público masculino do Grupo 1 foi a questão do controle humano sobre a máquina. Essa questão foi apontada por 4 dos 8 participantes, sendo 3 deles pertencentes ao grupo que havia levantado ceticismo sobre as capacidades da tecnologia autônoma. Houve relatos como: *“Gosto de controlar, de sentir, de dirigir eu mesmo”, “(...) é mais a residência de motorista, de estar no controle. Estar no controle e eu, tendo pela primeira vez acesso a uma tecnologia de autonomia de carro, fiquei meio inseguro de não estar com a mão no volante (...)”* e *“Então, acho que foi essa a percepção: de sair um pouco do controle do que eu estava fazendo para deixar que, não alguém, mas uma tecnologia, faça por mim, sabe?!”*.

A percepção entre a parte feminina do Grupo 1 girou em torno da comodidade. 6 das 8 participantes logo perceberam benefícios do sistema em alívio da obrigação de realizar uma baliza. Isso fica evidente em passagens como *“Imagina, as outras pessoas buzinando?! Já teria me dado úlcera se eu tivesse que fazer baliza todos os dias”, “(...) pensei mais na questão da dificuldade para estacionar em uma vaga muito apertada. Assim que eu acho que o sistema poderia auxiliar”* e *“Baliza que é um negócio chatinho de fazer e tal. Então, eu achei sucesso total”*.

Questões como controle foram mencionadas por 3 entre as 8 participantes: *“Eu acho que nesse semiautônomo a gente ter o controle do freio ajuda muito nessa sensação de segurança”* e *“(...) ele não te oferece aquela sensação de dirigir um carro convencional (...) eu gosto dessa sensação de passar a marcha e gosto da sensação de controle e não abriria mão se tivesse opção”*. Outro ponto de atenção foi para com a capacidade da tecnologia em lidar com situações adversas, presentes em falas como: *“Só fiquei pensando como seria num dia de chuva”, “Aí eu fiquei freando um pouco mais, achando que ele encostaria no carro da frente, mas aí, depois que eu vi que entrou na vaga, foi mais tranquilo”* e *“E se fosse uma outra vaga, uma menor, será que o carro vai caber direitinho?”*. Por fim, o último assunto abordado foi a questão da segurança em momentos como: *“a chance disso (Sistema APA) colocar minha integridade em risco é muito baixa, quase zero”*.

b) Acerca da percepção de utilidade da tecnologia semiautônoma

Sobre o tópico que buscava obter a percepção dos participantes frente à utilidade da tecnologia semiautônoma foram feitas perguntas como, por exemplo: “Tendo em vista a manobra que o carro executou, você acha que a maturidade desta tecnologia é suficiente para melhorar a vida das pessoas?”, “Você poderia compartilhar a sua percepção de como ela impacta no dia a dia de quem dirige?” e “Eu queria uma percepção sobre a utilidade desse tipo de tecnologia, qual é sua visão?”.

Entre os homens do Grupo 1, 5 dos 8 participantes vincularam a tecnologia APA a comodidade. Algo que os livraria de uma atividade enfadonha e pouco agradável de ser feita. Essa visão é nítida em respostas como: “*Eu entendo que é uma coisa muito útil. Eu acho que facilitaria a vida de muita gente, ainda mais na cidade grande, que você tem que ficar procurando vaga e tal*”, “” e “*(...) a questão de estacionar e manobrar, até quem gosta de dirigir, fazer baliza não é muito legal, né?! Então, você ter um veículo que faz isso para você de forma rápida e intuitiva, eu acho que é bem legal sim*”.

Dois dos 8 participantes vincularam a utilidade dessa tecnologia com maior impacto para pessoas com pouca habilidade para conduzir veículos ou para realizar a manobra de estacionamento. Essa percepção foi captada em respostas como: “*é uma tecnologia que eu acho que melhora bastante a vida das pessoas. Não é todo mundo que aprende, que sabe fazer baliza*” e “*Minha mãe, por exemplo, não tira carteira por ter medo de fazer a baliza. Então, eu acho que isso veio para ajudar determinadas pessoas*”. Por fim, apenas 1 participante relacionou os benefícios da tecnologia a uma questão de mitigação de danos físicos: “*A tecnologia vem muito para agregar. Você mitiga o risco do acidente, do arranhão, da quebra de um retrovisor por exemplo*”.

A percepção entre a parte feminina do Grupo 1 girou em torno questões como comodidade, suprimento de habilidades (ou capacidades) deficitárias do motorista e segurança no geral. 4 em cada 8 participantes citaram a questão da comodidade em passagens como “*é útil pois eu detesto estacionar. Detesto, nunca gostei, desde quando eu tirei a carteira eu estaciono porque tenho que sou*

obrigada”, “eu acho que vai contribuir bastante na segurança, de tranquilidade, de satisfação de você aproveitar mais os momentos para as outras coisas” e “para mim foi ótimo, eu usaria no meu dia a dia sim, até para ir à padaria comprar pão”.

A questão de o sistema compensar as habilidades (ou capacidades) do motorista também foi mencionado na fala de 4 das 8 participantes. Isso fica claro em citações como *“É a libertação total. Porque eu consigo parar o carro onde eu quero e não onde eu dou conta”, “(...) e tem mais outra coisa: a acessibilidade, né?! Aquelas pessoas que não conseguem ou não podem dirigir vão conseguir se locomover sozinhos. Vão estar mais próximos de uma independência” e “Enquanto eu estava na experiência, eu fiquei pensando: ‘a minha mãe precisa de um destes’. Porque a minha mãe simplesmente não faz baliza”.*

Por fim, a segurança foi tema presente nas respostas de 3 a cada 8 participantes. Como exemplos estão: *“Acho que diminui o erro humano de muitas formas, né?! Tanto para segurança de terceiros quanto do próprio motorista” e “A maioria das pessoas sai do trabalho cansadas e é um risco no trânsito, um risco à vida do passageiro mesmo, sem contar dor de cabeça de bater em um carro que está atrás ou na frente. Então, é algo que pode ser mitigado”.*

c) Acerca da facilidade de operação/uso da tecnologia

Para que fossem obtidas as percepções acerca da interação dos participantes com a tecnologias foram incluídas nas entrevistas perguntas como: *“E durante o teste com o veículo, como foi a interação com o sistema?”*, *“Algo que você disse chamou a minha atenção: o fato de a tecnologia ser intuitiva. Intuitiva como?”* e *“Com base nas informações compartilhadas antes de se iniciar a manobra, como foi colocar em funcionamento este sistema?”*.

Entre os homens do Grupo 1, 5 dos 8 participantes apresentaram uma percepção geral positiva sobre o processo de operação do Sistema APA. Porém, 2 destes 5 participantes chamaram a atenção para dificuldades de leitura das instruções projetadas no painel de instrumentos devido à obstrução causada pelo braço do volante, forçando-os a ter de deslocar a cabeça para os lados.

Outro participante, integrante dessa parcela, que relatou ter tido uma percepção positiva, mencionou que o pictograma usado no botão físico (Figura 6)

não remete a nada relacionado ao ato de estacionar e relatou ter sentido necessidade de uma ação de confirmação por meio da qual ficasse claro em qual tipo de vaga o veículo executaria a manobra. O restante, 3 dos 8 participantes do sexo masculino, apresentou uma percepção geral negativa sobre o processo de operação do sistema. 2 destes 3 participantes citaram a obstrução do painel de instrumentos causada pelo braço do volante e o terceiro apresentou queixas sobre o pictograma usado no botão que aciona o sistema.

Assim como ocorreu com a parcela masculina do Grupo 1, a parcela feminina apresentou uma percepção geral positiva sobre a interação com o sistema. Adjetivos como “tranquilo” e “fácil” foram usados com frequência para descrever o processo de operação do Sistema APA. 4 das 8 participantes atribuíram possíveis problemas de interação ou compreensão das informações ao fato de estarem interagindo com aquela tecnologia pela primeira vez. 3 das 8 participantes citaram terem encontrado problemas para acessar, em determinados momentos, as informações projetadas no painel de instrumentos devido à posição do volante.

E, finalmente, 2 das 8 participantes relataram a importância das instruções mínimas de operação compartilhadas pelo pesquisador antes do início do experimento. Essa menção às instruções está contida em passagens como “*sem o seu papel ali, dando as instruções mínimas, com certeza eu teria mais dificuldade. Por exemplo, achar o botão que aciona o sistema. Realmente, você tem que ter aquilo no manual, no próprio quadro de instrumentos ou num aplicativo te instruindo*” e “*apesar que eu precisei de algumas instruções suas, eu acho que completamente sozinha eu não saberia nem sair do lugar*”.

d) Acerca dos dispositivos informacionais

Este tópico da entrevista era abordado por meio de perguntas como, por exemplo: “Quando a manobra estava sendo executada, quais foram as suas principais fontes de informação para entender o que acontecia?”, “Quais as fontes de informação que lhe informavam em que parte da manobra você estava, o que o veículo fazia e para onde ele estava indo?”, “Você julga que as informações ali disponíveis eram coerentes com a atividade que você executou?” e “Você sentiu

falta de alguma informação que poderia ter tornado a sua atividade mais compreensível?”.

Entre os homens, a câmera de ré foi citada por todos os participantes como uma de suas fontes de informações. Alguns a elencaram como sua principal fonte de *feedback* para compreender o que ocorria. Isso fica claro em passagens como: *“A câmera de ré ajudou muito, porque como ela tem as linhas dinâmicas, ela te induz a acreditar que tudo está indo certo”, “(...) a partir do momento que a câmera de ré ligou no painel multimídia, foi onde eu me atentei mais”, “(...) a câmera de ré foi importante, principalmente para guiar o meu uso do freio” e “eu conferi as linhas dinâmicas da Câmera de ré, vi que estava tudo ok e liberei o carro para continuar a manobra”.*

O painel de instrumentos foi citado por 7 dos 8 participantes, sendo a segunda fonte de informação mais relevante. Passagens como: *“(...) no cluster (painel de instrumentos) tinha um desenho de um carro com sensores mapeando tudo em volta do carro. Essa imagem trazia a questão da proximidade, se o carro estava muito perto, se estava muito longe” e “A todo o momento as mensagens estavam no painel à frente do motorista (painel de instrumentos). Ali as mensagens estavam claras, os textos estavam claros: ‘faça isso, faça aquilo’. Principalmente para sair da vaga, eu achei muito interessante a indicação de: ‘Dê seta, e engate a marcha D’”* reforçam a importância desse dispositivo informacional para a execução da manobra.

5 participantes citam as referências externas como fonte de informação relevante em pontos como: *“Eu olhei os retrovisores, que são pontos de referência, principalmente no meu carro hoje, que não possui esse tipo de tecnologia” e “(...) principalmente os retrovisores do lado do passageiro, eu considerava bastante o uso deles para ver se a roda iria pegar no meio-fio ou não”.* 3 participantes compartilharam que a movimentação do volante foi importante para que se orientassem durante a manobra e apenas um participante relatou ter sentido falta de alguma informação: *“(...) e acho que o próprio volante, né?! O volante se movendo ali e você entendendo o espaço físico, você vai se posicionando”.*

Entre as mulheres do Grupo 1, a fonte de informação mais citada pelas participantes foi o painel de instrumentos, 7 a cada 8 delas revelaram ter voltado as

atenções para esse dispositivo informacional. Para confirmar tais informações vale destacar as seguintes respostas: *“eu olhava mais para o painel de instrumentos mesmo e fora que a gente acaba dando aquela conferida, né?!”, “acabou que eu foquei no painel de instrumentos. Focava ali e dava um check no retrovisor” e “o painel de instrumentos seria o elemento mais importante, para você fazer o que ele está te dizendo ali no momento, para você seguir as instruções da manobra”*. O segundo recurso usado pelas participantes para obterem *feedback* durante a manobra foi a câmera de ré, citada por 6 das 8 participantes. Isso fica claro em passagens como *“eu não tenho Câmera de ré no meu carro, eu não estou acostumada a contar com isso. Quando tem uma, maravilha, a gente não desgruda o olho dela” e “eu olhava para a câmera de ré mais pela questão da segurança, para eu ver o que o carro tá fazendo, se estava tudo direitinho”*.

As referências externas também apareceram nas respostas das participantes, metade delas (4 das 8 participantes) relataram terem feito uso dessas referências externas para se orientarem: *“então, o elemento mais importante seria essa atenção com o ambiente externo mesmo, para ter essa noção de quanto frear ou quando deixar o carro continuar a manobra”, “primeiro eu me orientava pelo retrovisor para saber a distância do farol do carro de trás. Depois, era na frente do veículo que estava manobrando, para ver se não ia bater no carro da frente na hora que ele desvira o volante”, “foram poucas vezes, confesso, mas eu consultei o retrovisor” e “O segundo (item) mais importante é você ter a visão geral do carro né?! Você olha o que ele está mandando você fazer, em primeiro lugar, e na sequência a visão geral do carro, para ir observando como ele está fazendo”*

e) Acerca do grau de abertura para tecnologias semiautônomas

Durante a entrevista os participantes foram indagados sobre seus respectivos graus de abertura para as tecnologias semiautônomas. Objetivou-se aqui registrar possíveis flutuações nos índices de abertura que os participantes disserem ter antes de passarem pelo experimento com o veículo. Foi observado que a maioria dos participantes manteve o grau de abertura relatado no questionário respondido antes do teste com veículo. Todas as variações relatadas impactaram no aumento do nível de abertura dos participantes (Tabela 23).

Tabela 23 – Relação da variação de abertura dos participantes o Grupo 1.

VARIAÇÃO NA ABERTURA POR PARTICIPANTE - GRUPO 1				
IDENTIFICAÇÃO		Abertura Inicial	Abertura Final	Variação
Participante	Sexo			
P1	Masculino	10	10	0
P2	Masculino	8	8	0
P3	Masculino	8	9	1
P4	Masculino	8	10	2
P5	Masculino	8	10	2
P6	Masculino	9	9	0
P7	Masculino	7	7,5	0,5
P8	Masculino	9	9,5	0,5
P9	Feminino	10	10	0
P10	Feminino	3	7	4
P11	Feminino	10	10	0
P12	Feminino	10	10	0
P13	Feminino	8	10	2
P14	Feminino	10	10	0
P15	Feminino	10	10	0
P16	Feminino	8	9	1

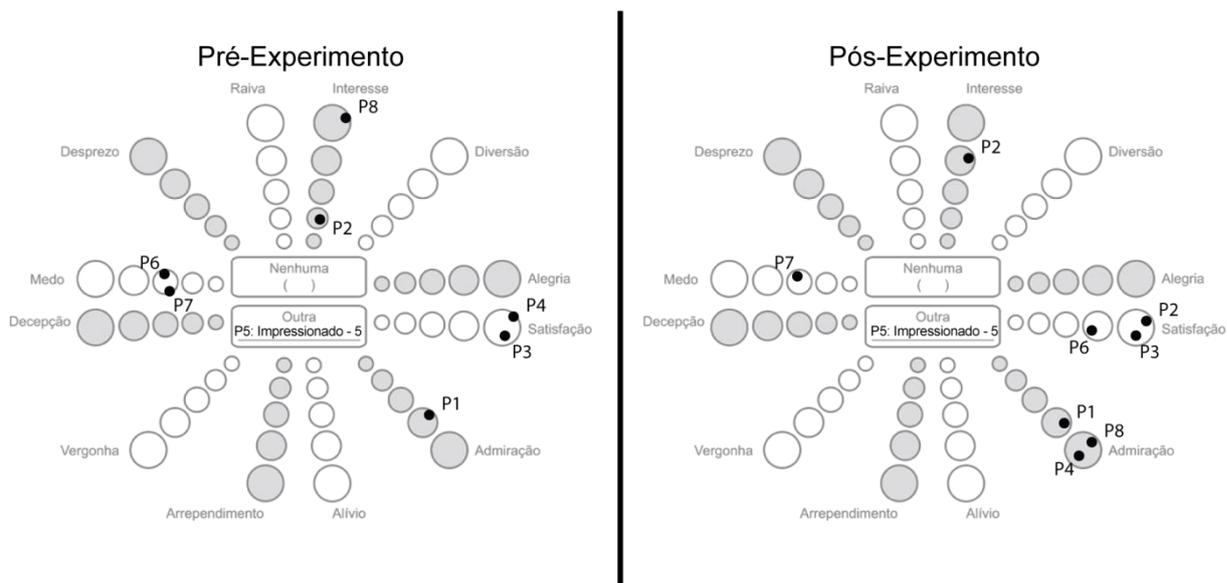
Fonte: Elaborado pelo autor.

Entre os homens do Grupo 1, 5 dos 8 participantes apresentaram variação do grau de abertura quando comparado ao valor informado no questionário. As maiores variações foram de 2 pontos (2 dos 8 participantes), seguidas por duas variações de 1 ponto e outros dois participantes apresentaram níveis de abertura com variações de 0,5 ponto. Já entre as mulheres, apenas três participantes apresentaram variações no grau de abertura. A maior variação foi de 4 pontos, as outras duas participantes tiveram a mesma variação: 2 pontos cada.

f) Acerca das emoções vinculadas à experiência de uso

Este tópico traz os questionamentos feitos aos participantes, cujo objetivo foi compreender e registrar possíveis flutuações das suas emoções vinculadas aos veículos semiautônomos. Durante a entrevista, alguns participantes optaram por elencar mais de uma emoção ao reavaliarem suas experiências após o uso do Sistema APA. A Figura 19 mostra as respostas registradas por cada participante do sexo masculino nos momentos pré-experimento (Questionário) e pós-experimento (Entrevista).

Figura 19 – Variação emocional dos homens do Grupo 1.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Entre os homens do Grupo 1, metade deles apresentou uma mudança no posicionamento emocional em função do experimento (P2, P4, P6 e P8). Foi observado que, dentre 2 participantes (P6 e P7) que haviam relatado Medo como emoção predominante no questionário, um deles (P7) relatou manter essa emoção e o seu nível de intensidade.

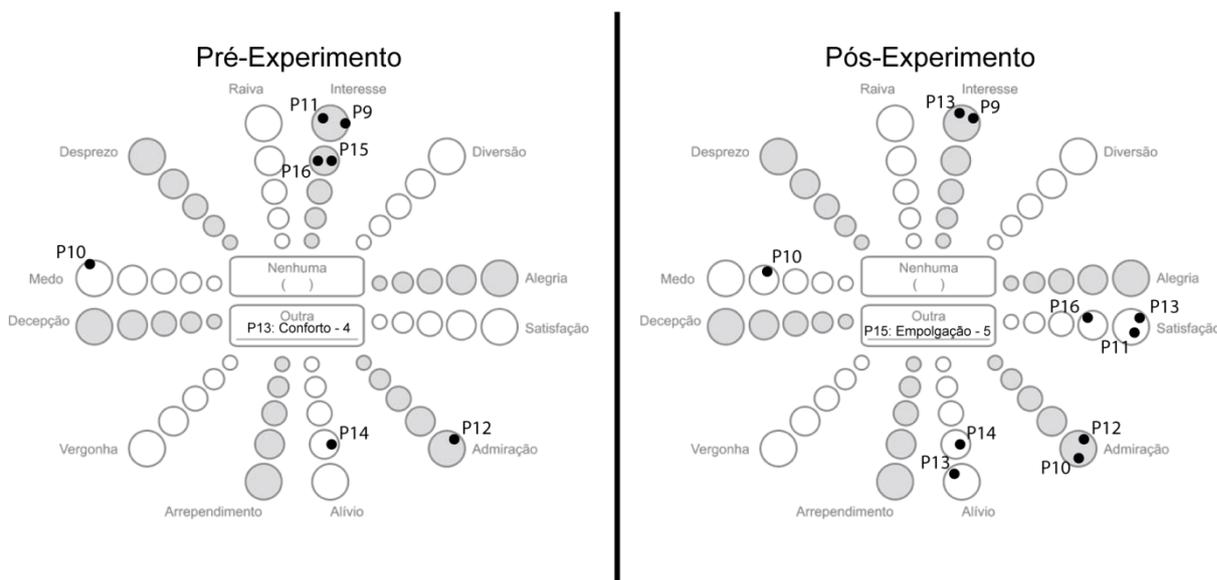
Segundo o participante P7, a justificativa para a manutenção foi: “*eu não consigo confiar em algo que a minha vida tá ali (em jogo), sabe?! É igual a andar de avião, não é medo de qualquer coisa. É medo do piloto não saber fazer alguma coisa. E se o carro der uma pane?! Se passar um cachorro correndo de um lado e ele virar....enfim, esse tipo de coisa*”. Ainda segundo o participante P7, a fonte do medo não estaria relacionada somente à capacidade do sistema autônomo, mas no ambiente em que este transita: “*Eu acho que o que me faria sentir mais tranquilidade é saber que, por exemplo, todos os carros estão conectados entre si. E que eu vou ter a informação mais apurada possível para o carro poder tomar uma decisão. Eu acho que não é tanto do carro, mas sim das pessoas que ainda dirigem o carro não autônomo e as ações que elas tomam a partir disso, sabe?!*”.

O impacto da experiência vivida durante a manobra utilizando o Sistema APA acabou por elevar o número de emoções positivas com intensidades elevadas (Admiração e Satisfação). Observou-se que: metade dos participantes do sexo

masculino que havia associado uma emoção negativa ao fato de estarem a bordo de um veículo autônomo passaram a associar uma emoção positiva.

Já a Figura 20 mostra as respostas registradas por cada participante do sexo feminino nos momentos pré-experimento (Questionário) e pós-experimento (Entrevista).

Figura 20 – Variação emocional das mulheres do Grupo 1.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se que 5 das 8 participantes apresentaram mudanças no posicionamento emocional em função do experimento (P10, P11, P13, P15 e P16). Assim como ocorreu entre os participantes do sexo masculino do Grupo1, houve um predomínio de intensidades elevadas de emoções positivas nos relatos pós-experimento (Interesse, Satisfação e Admiração).

Nota-se que entre as participantes que mantiveram seus posicionamentos emocionais, nenhuma havia optado por emoções negativas quando indagadas no Questionário. Ressalta-se também que a participante P10, apesar de ter relatado Admiração com intensidade máxima após o experimento, manteve o receio para com os veículos totalmente autônomos. Segundo a mesma participante: “*Para essa operação (estacionamento automático), não tenho medo mais (medo). [...] pensado num carro que faz tudo, que anda na rua, no trânsito eu ainda sinto um pouco de medo sim. [...] uma bolinha menos (intensidade 4). Eu acho que esse medo só acabaria na experiência (de uso).*”

Mesmo a experiência gerada pela interação com o Sistema APA não ter sido suficiente para eliminar por completo a emoção negativa em uma das participantes para com veículos totalmente autônomos, ficou claro que não havia qualquer resquício de Medo ao tratar da tecnologia de estacionamento automático.

4.3.2. Grupo 2: usuários passivos de veículos de passeio

a) Acerca da percepção geral da tecnologia semiautônoma

Assim como foi feito com os participantes do Grupo 1, este tópico da entrevista era composto por perguntas como, por exemplo: “Qual é a sua percepção geral da tecnologia que você experimentou hoje?” e “Você poderia me dizer o que ocorreu durante o experimento que justifique essa resposta?”. Entre os homens do Grupo 2, houve respostas positivas e percepções negativas a respeito da tecnologia.

Metade dos homens (4 de 8 participantes) deram respostas que giravam em torno do controle humano sobre as ações do sistema. Isso fica claro em passagens como: *“pelo o que eu vi ali, não é totalmente autônomo, você tem que fazer algumas coisas e ainda consegue controlar ali. Então, não é uma coisa que você vai ficar sem o controle, é uma coisa que você pode controlar de acordo com o que o carro vai fazendo ali”, “têm situações que você precisa de uma destreza humana, melhor, do que confiar em um veículo 100% autônomo, supondo que a tecnologia evolua. Acredito que um pouco mais de destreza humana ajudaria nestas situações” e “se você tirar totalmente o controle do usuário naquele momento, ele vai ter uma resistência muito maior em confiar naquilo que está acontecendo na frente. Por isso que eu não acredito nos conceitos de carros do futuro onde não há volante ou outros controles”.*

Outro assunto presente nas respostas, foi a questão do receio frente a capacidade de ação da tecnologia. Falas como *“deixar uma coisa na mão da tecnologia assim é sempre perigoso, né?! Quem sabe o que vai acontecer?! E se o carro “der a louca” e virar para o lado errado?!”, “como eu não tenho isso no meu dia a dia, então a gente fica um pouco receoso, assim, de entender como funciona, de ter a certeza que vai funcionar” e “é muito muita tecnologia envolvida, é meio assustador você ver o carro girando o volante, sozinho. Então, sempre vai ter um pouco de receio”* exaltam a questão relativa ao receio.

Assim como a questão dos receios e ressalvas frente à tecnologia, houve aqueles (3 a cada 8 participantes) que enaltecem os benefícios percebidos para o usuário desses veículos. Falas como *“ajudaria muito, né?! Principalmente, suponhamos, uma pessoa mais idosa a ajudaria dirigir, conduzir melhor. Eu acho que é bastante promissor”* e *“essa tecnologia gira o volante com uma velocidade incrível e acaba sendo menos esforço para pessoa que dirige. Eu acho que é algo muito bom nesse sentido”* demonstram bem a visão de enaltecimento.

As participantes do sexo feminino do Grupo 2 tiveram percepções pouco heterogêneas frente à tecnologia. De todos os aspectos levantados apenas 23% deles tinham conotações negativas como, por exemplo: *“primeiro o operador teve que passar ao lado dos carros para detectar a vaga e tudo mais, na correria do dia a dia muitas vezes não temos paciência e tempo para executar tudo isso. Não estou falando que isso é correto, mas acontece”* e *“um ponto que me incomodou foram os avisos sonoros, eu achei o volume deles muito alto”*.

Chamaram a atenção relatos como *“confiança nas instruções”, “atendeu as minhas expectativas”, “de início, eu achei a manobra relativamente rápida. A velocidade com que o sistema gira o volante foi mais rápida do que eu esperava, sensacional.”* e *“é uma ferramenta que ajuda muito porque a gente tem uma dificuldade grande em estacionar carro, pelo menos eu que não dirijo muito. Às vezes, a dificuldade está em sair com o carro. Dependendo da vaga, você fica muito receoso de estar ali, saindo com o carro. Acho que essa parte autônoma ajudou bastante”*. Uma das 8 participantes relatou a dificuldade de diferenciar os momentos em que o sistema executava as ações em comparação com aqueles momentos em que o operador executava, tamanha era a fluidez das ações.

Ressalte-se, por fim, o relato de outra participante, temerosa de que a adoção desse tipo de tecnologia regrida as suas habilidades de manobra por desuso, o que causaria problemas quando o sistema não estivesse disponível e a manobra contaria apenas com os seus conhecimentos.

b) Acerca da percepção de utilidade da tecnologia semiautônoma

Durante a entrevista, quando os participantes eram confrontados com perguntas que versavam sobre suas percepções acerca da utilidade de tecnologias

como aquelas usadas no experimento com o veículo, foi possível observar determinadas convergências de visões. 7 dos 8 participantes do sexo masculino citaram que a tecnologia semiautônoma tem como utilidade principal suplantando a pouca habilidade dos motoristas para com a execução de manobras complexas.

Essa visão se comprova em citações como “*eu teria dificuldades de entrar naquela vaga ali e o sistema fez a manobra em 5 segundos, sem dificuldade nenhuma. Então, utilidade com certeza tem bastante*”, “*tem muitas pessoas que eu conheço que não são boas em fazer baliza. Então, aquele sistema para mim foi fantástico. Eu mesmo, por não dirigir com tanta frequência, tenho certa dificuldade para realizar uma baliza*” e “*acho que é útil sim, vem para agregar. Já vi um vídeo de um cara que destrói o carro do outro tentando estacionar. As pessoas têm mais dificuldade, ela sabe dirigir, mas às vezes não é expert em tudo*”.

Foi registrado também que 2 dos 8 participantes citaram situações em que essa tecnologia poderia gerar empoderamento, permitindo acesso àqueles que possuem uma condição mais séria, seja física ou psicológica. Outro ponto citado foi o benefício da segurança trazida pela eficiência da automação. 2 dos 8 participantes acabaram por evidenciar esse tópico em falas como: “*eu tenho a concepção de que a automatização veicular, de maneira geral, vai reduzir muito os acidentes de trânsito. Tanto a questão de acidentes, mas também a identificação quando eles ocorrem*” e “*o ser humano, acho eu, vacila mais e aquilo ali vai adiantar muito. O ser humano dirigir é bom, o ser humano é essencial, mas essa tecnologia parece que ela percebe as coisas melhor, com mais rapidez do que a cabeça humana, me parece*”.

A maioria das mulheres do Grupo 2 enxergam a utilidade desse tipo de tecnologia na entrega de comodidade aos seus usuários, o que se prova ao observar que 5 das 8 participantes fizeram afirmações tais como: “*eu não me interessava muito por carro e dirigir, enxergo mais como uma ferramenta. Sendo uma ferramenta, eu vejo utilidade pois fará o trabalho de forma que eu tenha o mínimo de esforço possível*” e “*é uma tecnologia muito relevante. Muitas pessoas têm dificuldade para estacionar o carro em vagas iguais àquela e a noção espacial do sistema pode ajudar muito essas pessoas*”.

Além disso, 2 das 8 participantes levantaram benefícios do sistema para além do seu usuário direto: *“baliza sempre foi um momento estressante, porque forma uma fila de carros se formando atrás de você e a sua dificuldade para manobrar em uma vaga pequena e a sua demora deixa todo mundo nos outros carros estressados. Então, para mim, ter um suporte autônomo para isso é excelente”* e *“muita gente vai de carro para o trabalho e tem que parar em algum lugar, né?! A agilidade para entrar e sair da vaga com essa tecnologia vai ajudar bastante”*.

c) Acerca da facilidade de operação/uso da tecnologia

Este tópico necessitou ser abordado de modo diferente com os integrantes do Grupo 2, haja visto o fato de não terem participado do experimento com o veículo na posição de motoristas e sim como passageiros. Por isso as perguntas abordadas nas entrevistas precisaram refletir essa realidade.

Desse modo, perguntas como: *“Ao observar o operador do sistema interagindo com o sistema, os procedimentos lhe pareceram complicados?”* e *“Se você trocasse de lugar com o operador, você acredita ter sido capaz de operar o sistema?”* foram feitas aos participantes a fim de coletar suas percepções acerca da interação entre operador e o Sistema APA.

Aos olhos dos homens do Grupo 2, a operação do sistema foi associada, em maioria, a adjetivos positivos. Operar o sistema pareceu ser uma tarefa simples para 3 dos 8 participantes. Tal visão se confirma em falas como: *“pareceu simples, né?! Porque toda ação que o sistema precisa que você execute, como parar e colocar a marcha, ele pede para você fazer”* e *“é tudo bem simples. Ao meu ver não tem muita complicação”*.

Outros 2 participantes consideraram o sistema algo fácil com que interagir. 3 dos 8 participantes acabaram por levantarem visões negativas sobre o procedimento de operar o Sistema APA. Essa percepção negativa se confirma em passagens como: *“eu acho precisa de um certo conhecimento mexer com aquilo lá, não pareceu tão fácil. Têm pessoas que têm um nível de percepção maior e outros menor, no me caso eu achei algo complicado”*, *“confesso que fiquei frustrado, em saber que tem que passar a marcha para o carro, acreditava que o operador não*

teria nenhuma participação ativa naquela atividade. Então, ao interagir com o sistema esse seria o único ponto que eu realmente ficaria em dúvida, eu não saberia que eu precisaria ter uma ação direta nessa manobra” e “(...) e aquela parte que começa a dar ré e, do nada, ele pede para você parar?! Eu achei meio brusco. Talvez poderia ser perigoso, você bater, achei meio estranho”. Quando questionados se, ao serem posicionados como motoristas, conseguiriam operar o sistema, 6 dos 8 participantes acreditam que conseguiriam fazê-lo.

Para as mulheres do Grupo 2, operar o sistema pareceu ser uma atividade fácil, para 4 das 8 participantes. Visão que se confirma em falas como: “*me pareceu muito fácil, todas as informações e alertas eram bem visuais*”. Ao descrever as instruções seguidas pelo operador, 4 entre 8 participantes mencionaram que tais instruções eram claras e diretas. Um exemplo disso são as passagens: “*eu achei tudo bem fácil, o sistema te explica tudo o que você precisa fazer. Tudo muito bem claro e detalhado, isso ajuda muito*” e “*o sistema e as instruções eram autoexplicativos, muito simples e tudo muito claro para quem está ali*”.

No mais, 5 das 8 participantes, ao avaliar as etapas que compreendiam toda a manobra, consideraram as etapas simples e de poucas etapas: “*eu achei as instruções bem diretas. Achei o passo a passo da manobra bem curto. Acho que eu esperava mais instruções e, conseqüentemente, mais etapas de manobra*”.

Por fim, quando perguntadas se, ao trocarem de lugar com o operador e recebendo as mesmas instruções de uso, seriam capazes de executar as manobras, todas relataram que conseguiriam operar o sistema de modo que ele executasse a manobra com sucesso, mesmo havendo pontuais dificuldades por ser o primeiro contato com a tecnologia.

d) Acerca dos dispositivos informacionais

Assim como foi feito nas entrevistas com participantes do Grupo 1, este tópico foi abordado por meio de perguntas como: “Quando a manobra estava sendo executada, quais foram as suas principais fontes de informação para entender o que acontecia?”, “Quais as fontes de informação que lhe informavam sobre a parte da manobra em que você estava, o que o veículo fazia e para onde ele estava indo?”, “Você julga que as informações ali disponíveis eram coerentes com a atividade que

você executou?” e “Você sentiu falta de alguma informação que poderia ter tornado a sua atividade mais compreensível?”.

Entre os homens do Grupo 2, tanto o painel de instrumentos quanto a câmera de ré apareceram nas respostas de 5 dos 8 participantes. As passagens que mais tornam esse resultado evidente são: *“eu olhava muito para o painel de instrumentos, olhava para as informações e o que ele pedia para o operador fazer. Eu ficava olhando só para aquilo”* e *“eu direcionei mais o olhar para a câmera de ré. O veículo estava seguindo uma linha e consegui ver esse movimento dele fazendo um encaixe na baliza ali certinho. Essa parte do painel foi a que mais chamou atenção ali para acompanhar mesmo o processo”*.

As referências externas foram citadas por 3 entre os 8 participantes. Isso se mostra presente em respostas como: *“o sistema pedia para o operador parar em um lugar específico, aí eu fiquei olhando qual a distância estávamos do carro da frente, mais ou menos, (...)”* e *“eu sempre olhava para os lados do carro para ver se ia esbarrar nos outros veículos. Eu fiquei até um pouco desconfiado: ‘Será que vai dar certo isso?!’*. E somente um participante citou ter usado o movimento do volante como referência importante durante a execução da manobra.

Já na parcela feminina do Grupo 2, isto, é, todas as 8 participantes relataram terem consultado o painel de instrumentos para obterem o *status* da tarefa. Destaca-se a resposta de uma dessas participantes, que mesmo não tendo acesso completo ao que era projetado ali, manteve o painel de instrumentos como fonte de constante consulta: *“eu conseguia ver apenas uma parte do que era projetado ali, a minha visão era limitada pela minha posição. Eu ainda tentava esticar o pescoço para tentar enxergado, mas não conseguia. Eu via a representação dos carros lá, mas não via o texto que aparecia junto”*.

O segundo item mais citado foi a câmera de ré, mencionada por 5 das 8 participantes como sendo outra fonte relevante de informações. Isso se mostra presente em respostas como: *“o uso da câmera de ré ali é para, realmente, ver se estão batendo as informações projetadas no painel sobre o movimento do carro, entende?! Sentindo qualquer receio, dá para frear antes”*. 2 das 8 participantes relataram terem recorrido aos avisos sonoros para auxiliar na supervisão da manobra, presente em passagens como: *“os avisos sonoros são um bom indicativo*

se o carro fez a leitura correta da vaga e se, por um acaso, ele não vai encostar nos carros da frente e de trás” e “eu me orientava pela câmera de ré e pelos avisos sonoros, justamente por já ter essa familiaridade. O carro que o meu marido possui tem esse bips, que são justamente a maneira para você prestar atenção durante as manobras”. Por fim, apenas uma participante relatou ter consultado as referências externas durante o experimento.

e) Acerca do grau de abertura para com tecnologias semiautônomas

Durante a entrevista, os participantes foram indagados sobre seus respectivos graus de abertura para o possível uso das tecnologias semiautônomas. Objetivou-se aqui registrar possíveis flutuações nos índices de abertura que os participantes disserem ter antes de passarem pelo experimento com o veículo. Esse grupo apresentou resultados diferentes frente ao grupo anterior. Os índices de abertura pós-teste com o veículo foram maiores se comparados aos do grupo anterior. As variações relatadas nesse grupo também impactaram no aumento do grau de abertura dos participantes.

Entre os homens do Grupo 2, somente 3 dos 8 participantes apresentaram variação do grau de abertura quando comparado ao valor informado no questionário. O participante que apresentou a maior abertura migrou de 5 para 9, seguido por um participante cuja abertura variou 2 pontos e o terceiro participante que apresentou um nível de abertura com variação de 1 ponto. Já entre as mulheres, 5 das 8 participantes apresentaram variações no nível de abertura. A maior variação foi de 7 pontos, observada na participante que migrou de 3 para 10. Na sequência, houve 1 participante com variação no grau de abertura de 5 pontos, outra com variação de 4 pontos, seguida por outra com variação de 3 pontos e a última com a menor variação, que foi de 2 pontos (Tabela 24).

Tabela 24 – Relação da variação de abertura dos participantes o Grupo 2.

VARIACÃO NA ABERTURA POR PARTICIPANTE - GRUPO 2				
IDENTIFICAÇÃO		Abertura Inicial	Abertura Final	Variação
Participante	Sexo			
P17	Masculino	8	8	0
P18	Masculino	10	10	0
P19	Masculino	8	8	0
P20	Masculino	8	8	0
P21	Masculino	5	9	4
P22	Masculino	7	9	2
P23	Masculino	10	10	0
P24	Masculino	8	9	1
P25	Feminino	10	10	0
P26	Feminino	8	8	0
P27	Feminino	9	9	0
P28	Feminino	7	10	3
P29	Feminino	5	10	5
P30	Feminino	6	10	4
P31	Feminino	3	10	7
P32	Feminino	8	8	0

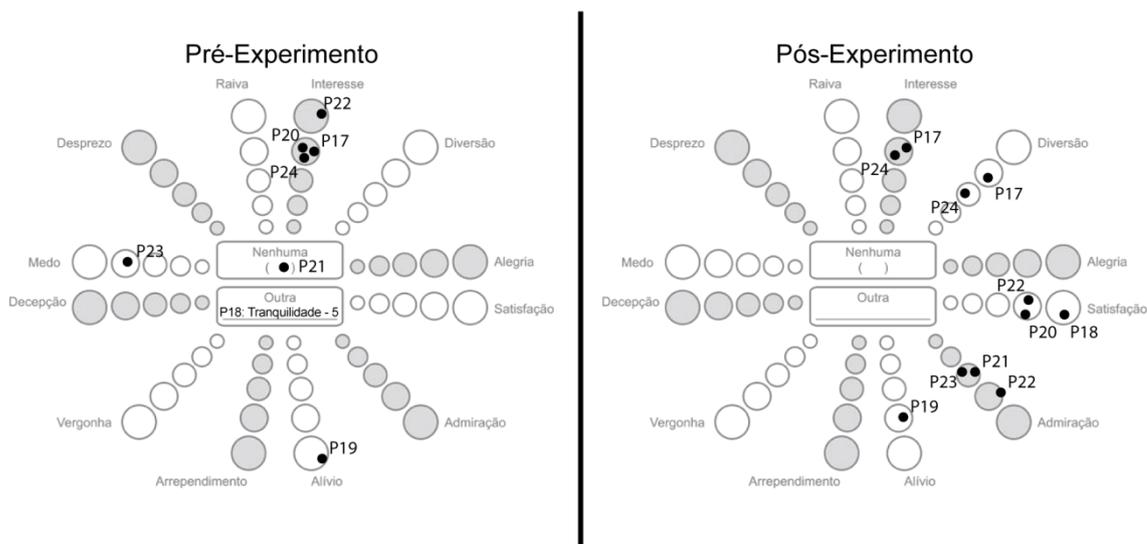
Fonte: Elaborado pelo autor.

f) Acerca das emoções vinculadas à experiência de uso

Na entrevista este tópico trazia questionamentos que visavam compreender e registrar possíveis flutuações das emoções que os participantes vinculam a veículos semiautônomos. Assim como ocorreu com os participantes do Grupo 1, durante a entrevista alguns optaram por elencar mais de uma emoção ao reavaliarem suas experiências após o uso do Sistema APA.

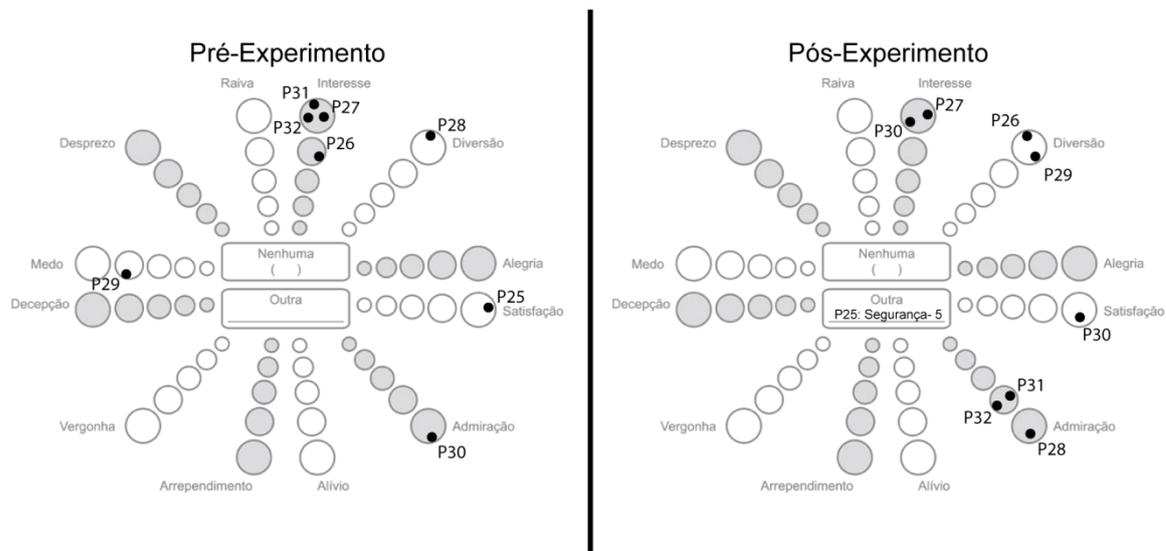
A Figura 21 ilustra a variação das emoções entre os homens do Grupo 2. Observa-se que somente 2 dos 8 participantes relataram manter a mesma emoção e mesma intensidade sentida antes do teste. Nota-se que nenhuma das emoções mantidas foi negativa. Evidencia-se também que antes do experimento metade das emoções citadas estava concentrada em Interesse, o que pode revelar curiosidade frente a uma nova tecnologia.

Após o experimento, os homens do Grupo 2 acabaram por distribuir as emoções entre várias opções positivas, em especial, Satisfação e Admiração.

Figura 21 – Variação emocional dos homens do Grupo 2.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No que se refere às mulheres do Grupo 2, percebeu-se que após o experimento com o Sistema APA, a única participante que havia relatado uma emoção negativa (P29) acabou por substituí-la por Diversão (Figura 22).

Figura 22 – Variação emocional das mulheres do Grupo 2.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim como a parcela masculina do grupo, metade das mulheres do Grupo 2 elencaram Interesse como a emoção predominante ao se imaginarem a bordo de um veículo autônomo no Questionário. Estas mulheres acabaram por migrar tal emoção para Diversão (P26) e Admiração (P31 e P32).

Percebeu-se que a única participante que relacionou Medo pré-experimento (P29) acabou migrando para Diversão após a experiência envolvendo o Sistema APA. Segundo a participante: “*não dá nada de medo, imaginei que sentiria medo, mas não, foi diversão total*”.

O contato com o Sistema APA em funcionamento teve impacto na percepção dos participantes do Grupo 2 de maneira positiva, seja para ajustar determinadas expectativas (nas situações onde as emoções se mantiveram dentro do quadrante positivo do GEW), seja para subverter positivamente as expectativas e preconceitos existentes (nas situações em que havia predomínio de emoções negativas ou nenhuma emoção era associada à veículos autônomos).

4.4. ANÁLISE DAS VARIAÇÕES DE ABERTURA

Uma vez que o objetivo deste trabalho limita-se a encontrar elementos que validem (ou refutem) a hipótese de que “a experiência do usuário pode evidenciar fatores que influenciam no aumento da aceitação de veículos compostos de sistemas semiautônomos”, foi necessário analisar dentre os dois grupos estudados quais participantes tiveram flutuações positivas em seus níveis de abertura com a já referida tecnologia semiautônoma.

Com base nos resultados apresentados nos itens 4.3.1.e 4.3.2.e, foi elaborada a Tabela 25, na qual são organizados os participantes-chave para esta análise. Percebe-se que 15 dos 32 (47%) participantes tiveram variações no grau de abertura após terem passado pelo experimento com Sistema APA em funcionamento.

Tabela 25 – Organização dos participantes-chave para análise.

CARACTERÍSTICA ANALISADA	IDENTIFICAÇÃO		TOTAL	TOTAL (%)
	Grupo 1	Grupo 2		
Participantes sem variação no grau de abertura	8	9	17	53%
Participantes com variação no grau de abertura	8	7	15	47%
Total geral			32	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme estabelecido anteriormente, o Grupo 1 tem como característica principal o fato de que os membros deste grupo dirigem com frequência e se sentem confortáveis na realização dessa atividade. Já Grupo 2 tem como característica

principal o fato de que os membros deste grupo não dirigem com frequência ou não se sentem confortáveis para com essa atividade. Estão inclusos também indivíduos que não dirigem por não serem habilitados para tal ação.

A Tabela 26 lista os participantes de ambos os grupos que, após o Experimento com a tecnologia semiautônoma, relataram variações no grau de abertura frente a tecnologias de mesma natureza.

Tabela 26 – Relação de participantes selecionados para análise.

PARTICIPANTES ANALISADOS					
IDENTIFICAÇÃO			Abertura Inicial	Abertura Final	Variação
Participa	Grupo	Sexo			
P3	1	Masculino	8	9	1
P4	1	Masculino	8	10	2
P5	1	Masculino	8	10	2
P7	1	Masculino	7	7,5	0,5
P8	1	Masculino	9	9,5	0,5
P10	1	Feminino	3	7	4
P13	1	Feminino	8	10	2
P16	1	Feminino	8	9	1
P21	2	Masculino	5	9	4
P22	2	Masculino	7	9	2
P24	2	Masculino	8	9	1
P28	2	Feminino	7	10	3
P29	2	Feminino	5	10	5
P30	2	Feminino	6	10	4
P31	2	Feminino	3	10	7

Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se que 15 dos 32 praticantes registraram algum grau de abertura na relação com tecnologias semiautônomas após o Experimento com o veículo. Isso corresponde a 46,9% do total da amostragem selecionada para a pesquisa.

Ao analisar a lista de participantes que apresentaram algum grau de abertura para com tecnologias semiautônomas, percebe-se que a média de variação da abertura entre estes participantes foi de 2,6 pontos. No entanto, nota-se um desequilíbrio entre os grupos: apesar do Grupo 1 superar em 1 o número de participantes que variaram seu grau de abertura, o Grupo 2 possui a maior média na variação do grau de abertura: 3,7 (Grupo 2) contra 1,6 (Grupo 1).

Através dos dados levantados percebe-se que os participantes do sexo feminino, de ambos os grupos, se sentiram (em média) mais abertas para com a

tecnologia avaliada nesta pesquisa (Grupo 1: 1,2 de média masculina e 2,3 de média feminina; Grupo 2: 2,3 de média masculina e 4,6 de média feminina).

Observa-se que os participantes do sexo feminino, de ambos os grupos, foram aquelas cuja abertura se mostrou mais significativa e, por consequência, formam um público que percebe maior valor em sistemas semiautônomos como os do tipo APA. Os resultados reforçaram a percepção de que usuários passivos de veículos de passeio acabam por perceberem maior valor em tecnologias que trazem a automação das funções do veículo. Tal percepção de valor pode ocorrer devido à capacidade de um sistema automatizado suprir uma habilidade deficitária ou a ausência da instrução de como conduzir um veículo.

No **Apêndice C** é possível encontrar um quadro onde as informações da Tabela 26 foram expandidas pela inclusão dos dados sobre Faixa Etária, Escolaridade, Habilitação para dirigir e qual a Categoria da CNH.

4.4.1. Fatores motivadores para a variação no grau de abertura

Com a finalidade de analisar os elementos motivadores que podem explicar o aumento da abertura desses indivíduos, foi organizado um quadro (Quadro 1) onde as informações obtidas por meio dos três instrumentos de coleta de dados foram listadas e relacionadas aos participantes que haviam-nas mencionado. Ao todo, foram observados 45 fatores que ajudam a explicar a variação positiva no grau de abertura apresentada pelos participantes.

Quadro 1 – Possíveis motivadores para a variação de abertura (continua).

Motivadores	Fontes	Participantes
Gosto por automatização de atividades delicadas ou inconvenientes.	Entrevista	P3, P4, P24
Vivência de uma experiência com o sistema APA em funcionamento, contrapondo os conhecimentos prévios obtidos por meio de outras fontes.	Entrevista	P3
Ciência de que diversos testes de segurança foram feitos antes do lançamento comercial da tecnologia.	Entrevista	P3
Elementos gráficos presentes na câmera de ré que lhe permitiam entender a trajetória do veículo e a distância de outro veículo localizado atrás.	Entrevista	P3, P4, P10, P13, P16, P21, P22

Quadro 1 – Possíveis motivadores para a variação de abertura (continuação).

Motivadores	Fontes	Participantes
Manutenção de emoção positiva após o Experimento.	Entrevista	P3, P4, P5, P8, P13, P16, P22, P24, P28, P30, P31
Alteração de Não ter sentido emoção alguma para sentir uma emoção positiva	Entrevista	P21
Alteração de emoção negativa para emoção positiva após o Experimento.	Entrevista	P10, P29
Capacidade do sistema em concluir a execução da manobra apesar das dúvidas constantes sobre as capacidades da tecnologia em fazê-la.	Entrevista	P4, P5, P7
Sensação de segurança transmitida a partir da clareza percebida nos <i>feedbacks</i> sonoros.	Entrevista	P4, P7, P22
Se sentir em uma posição vulnerável devido à concessão de controle ao sistema e não se decepcionar com o resultado.	Entrevista	P4
Percepção de que o sistema aliviará a carga cognitiva do usuário, avaliando por ele as incertezas frente a vagas menores.	Entrevista	P4
Percepção do aumento de segurança, evitando pequenos danos e transtornos, principalmente para usuários menos hábeis.	Entrevista	P4, P13
Percepção de que o sistema possui uma curva de aprendizado muito pequena.	Entrevista	P5
Manifestação do desejo de compra de um veículo com aquele sistema.	Entrevista	P5, P10
Observação de que o sistema executa um padrão de movimentação semelhante ao usado por motoristas.	Entrevista	P5
Deslumbre/deslumbramento frente a comprovação de que o sistema realmente funciona.	Entrevista	P5, P21
Conclusão da manobra frente a tentativas infrutíferas passadas de interagir com sistemas similares em outros modelos/veículos	Entrevista	P7
Percepção do impacto positivo da tecnologia no cotidiano das pessoas.	Entrevista	P7, P16, P21, P22, P28, P29, P30, P31
Uma vez acionado o sistema, considera o passo a passo curto e simples de ser executado. Percepção de ser um sistema simples e fácil de ser operado.	Entrevista	P7, P8, P10, P16, P22, P24, P28, P29, P30, P31
Compreensão da dificuldade de se executar a manobra e como motoristas dependem de múltiplas referências, além de proficiência e experiência para executá-la.	Entrevista	P8, P10, P30
Compreensão do espaço físico e do <i>status</i> da atividade por meio do movimento autônomo do volante.	Entrevista	P8, P21
Possibilidade de o sistema executar a manobra em baixíssimas velocidades.	Entrevista	P10
Percepção de segurança ampliada pela possibilidade de intervenção através do freio.	Entrevista	P10, P13, P22
Manifestação de interesse em como o veículo reagiria frente a cenários hipotéticos.	Entrevista	P10, P16, P28

Quadro 1 – Possíveis motivadores para a variação de abertura (conclusão).

Motivadores	Fontes	Participantes
Percepção de que a experiência foi positiva e de que se trata de uma forma eficaz de mudar o modo de pensar sobre esse tipo de tecnologia.	Entrevista	P10, P16, P21, P28, P29, P30, P31
Percepção da capacidade do sistema em contornar a limitação da noção espacial do motorista frente aos objetos externos ao veículo.	Entrevista	P13
Visão de benefício na facilidade com que o sistema realiza a manobra em função da fração de controle dada ao sistema.	Entrevista	P13
Entendimento de uma interação fácil, intuitiva e natural.	Entrevista	P13, P22
Boa avaliação da estética e aplicações de cores.	Entrevista	P13, P28
Atendimento às expectativas existentes pré-Experimento.	Entrevista	P13, P21
Percepção de que o sistema poderá servir de método de aprendizagem para motoristas iniciantes.	Entrevista	P22, P30
Crença de que a automatização veicular reduzirá a quantidade de acidentes e auxiliará nos socorros às vítimas.	Entrevista	P24
Instruções diretas, objetivas, autoexplicativas e contextualizadas.	Entrevista	P10, P28, P29, P30, P31
Capacidade do sistema em executar a manobra, demonstrando coordenação entre os movimentos e o ambiente em seu entorno.	Entrevista	P30
Procurar sempre se manter atualizado sobre veículos autônomos.	Questionário	P3, P4, P5, P8, P24
O fato de não saber exatamente do que se tratava quando o assunto era veículos autônomos.	Questionário	P10, P29, P30
Considerar que tecnologias que permitem veículos realizarem atividades de maneira autônoma serem totalmente ou altamente úteis para o cotidiano das pessoas.	Questionário	P3, P4, P5, P7, P8, P10, P13, P16, P22, P24, P28, P29, P31
Considerar que tecnologias que permitem veículos realizarem atividades de maneira autônoma serem totalmente ou altamente fáceis de operar.	Questionário	P3, P4, P5, P7, P8, P10, P13, P16, P21, P22, P28
Capacidade do sistema em concluir a execução da manobra, apesar da resistência do participante em ceder o controle do veículo ao sistema.	Experimento	P3
O sistema executou com perfeição a manobra se utilizando de posicionamentos diferentes daqueles preferidos pelo usuário.	Experimento	P4, P5
Surpresa ao ter primeiro contato com o volante se movimentando de maneira autônoma.	Experimento	P10, P21, P24, P29, P30
Surpresa ao concluir cada movimento utilizando o sistema.	Experimento	P10, P21, P24, P29, P30
Execução do movimento de entrada na vaga com velocidades acima daquelas instruídas pelo técnico.	Experimento	P13
Surpresa ao concluir a manobra utilizando o sistema.	Experimento	P10, P21, P28
Demonstração de incredulidade a todo o momento em que o volante se movimenta de maneira autônoma.	Experimento	P29, P30, P31

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4.2. Grupos-chave dos fatores motivadores

No intuito de analisar os 45 fatores que motivaram os participantes a variarem positivamente seus níveis de abertura, fez-se necessário agrupá-los de acordo com suas inter-relações.

a) Interação humano-máquina e usabilidade

O Quadro 2 agrupa os fatores relacionados à interação humano-máquina e usabilidade. A interação humano-máquina, em especial as interações humano-automação dependem de interfaces (FOLCHER; RABARDEL, 2007) e quando se trata de interfaces, sejam elas físicas ou digitais, as questões de usabilidade acabam por impactar na qualidade desta interação (LOWDERMILK, 2013). Por esta razão, optou-se por analisar em conjunto os fatores que se relacionam com a interação humano-máquina e aqueles cujo ponto principal toca questões de usabilidade.

Quadro 2 – Agrupamento Interação e usabilidade.

Motivadores	Fontes	Participantes
Percepção de que a experiência foi positiva e de que se trata de uma forma eficaz de mudar o modo de pensar sobre esse tipo de tecnologia.	Entrevista	P10, P16, P21, P28, P29, P30, P31
Entendimento de uma interação fácil, intuitiva e natural.	Entrevista	P13, P22

Fonte: Elaborado pelo autor.

O primeiro fator diz respeito ao impacto positivo gerado pela interação com a tecnologia, resultando em uma experiência positiva e a percepção desta abordagem como sendo uma ferramenta de mudança de postura por parte de alguns usuários. Tal fator esteve presente nas verbalizações de 7 dos 32 participantes e foram coletadas durante as entrevistas.

Para Brown (2019), as experiências advindas da interação ativa do usuário possuem um impacto expressivo na percepção de valor de um produto. A constatação de que a experiência é uma forma eficaz de mudar o pensamento das pessoas só é atingida quando a maioria dos elementos que compõe uma experiência desempenhou o papel esperado. Segundo Garrett (2010), pensar a experiência do usuário relaciona-se diretamente à garantia de que os elementos de

interação desempenhem bem as suas funções no contexto em que o usuário se encontra.

Existem, porém, outros parâmetros que estão para além do UX, como o humor do usuário, seu repertório de habilidades. A constatação dos participantes de que a experiência resultante da interação com o Sistema APA fez com que os participantes enxergassem a tecnologia autônoma de outra forma funciona como um validador das decisões de design tomadas na etapa do desenvolvimento desses sistemas.

O segundo fator deste agrupamento versa sobre o entendimento de a interação ocorreu de maneira fácil, intuitiva e natural. Um sistema interativo é percebido dessa forma em função da facilidade apresentada para a compreensão de sua lógica e se sua usabilidade é agradável, além do reforço apresentado pelo sistema relativamente ao cumprimento dos requisitos estéticos e de qualidade (ISO 13407, 1999). Uma interface como essa se baseia em princípios da usabilidade para atingir bons níveis de interação como, por exemplo, o princípio do *feedback*, segundo o qual a interface envia estímulos visuais constantes que indicam ao usuário o recebimento de seus *inputs*. Dessa forma, evita-se o questionamento por parte dos usuários sobre o fato de o sistema ser capaz de receber o estímulo gerado (LOWDERMILK, 2013).

b) Design da informação e transparência

O Quadro 3 agrupa os fatores relacionados à design da informação e transparência. As mensagens que chegam ao usuário necessitam ser arquitetadas e transmitidas de maneira precisa, além disso, capazes de serem interpretadas e compreendidas com a mesma precisão (PETTERSON, 1943). Já o nível de transparência das informações mostrou-se relevante na confiança depositada em sistemas computadorizados, tanto em casos onde as expectativas dos usuários foram atendidas quanto nos casos não houve este atendimento (KIZILCEC, 2016).

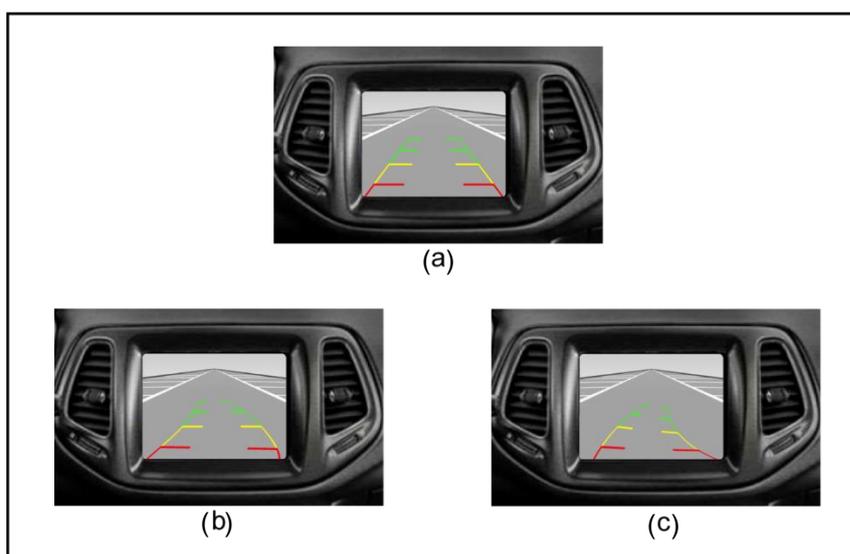
Quadro 3 – Agrupamento Design da informação e transparência.

Motivadores	Fontes	Participantes
Elementos gráficos presentes na câmera de ré que lhes permitiam entender a trajetória do veículo e a distância de outro veículo localizado atrás.	Entrevista	P3, P4, P10, P13, P16, P21, P22
Sensação de segurança transmitida a partir da clareza percebida nos <i>feedbacks</i> sonoros.	Entrevista	P4, P7, P22
Boa avaliação da estética e aplicações de cores.	Entrevista	P13, P28

Fonte: Elaborado pelo autor.

O primeiro elemento deste agrupamento versa sobre os elementos gráficos presentes na câmera de ré. Esses elementos foram considerados fatores motivadores da variação positiva no grau de abertura por permitirem o entendimento da trajetória do veículo e a distância em relação ao veículo localizado atrás.

Quando a marcha à ré é acionada, a central multimídia projeta a visão da câmera de ré (Figura 23). Os elementos gráficos aos quais os participantes se referem são linhas dinâmicas (a), que além de auxiliarem na noção de distância do carro de trás, no giro do volante para a esquerda, as linhas se movem, a fim de informar qual a trajetória o veículo irá desenhar ao se movimentar naquela direção (b). O mesmo também acontece caso o volante seja virado à direita (c). A intensidade da curvatura das linhas e sua velocidade são vinculadas ao giro do volante. Para 7 participantes, esses elementos lhes permitiam entender a trajetória do veículo e a sua distância frente àqueles localizados atrás.

Figura 23 - Exemplo do comportamento das leituras dinâmicas da câmera de ré.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Campana e Quaresma (2017), o devido aproveitamento de sistemas automatizados depende de interfaces que comuniquem de forma natural aos seus usuários o andamento da atividade. Conforme registrado, as interfaces visuais e sonoras permitiram essa comunicação. Para Norman (2010), a ciência do estado constante do andamento da atividade são uma das bases para uma relação transparente entre o usuário e um sistema automatizado.

Os elementos gráficos que acompanhavam as imagens da parte posterior do veículo desempenharam papel relevante durante os movimentos executados pelo Sistema APA. Essa percepção foi captada em passagens como: “*Eu direcionei mais o olhar para o câmara de ré. O veículo estava sempre seguindo uma linha que ia fazendo o desenho da ré. Consegui ver esse movimento dele fazendo um encaixe na baliza ali certinho. Essa parte do painel central foi a que mais chamou atenção para acompanhar mesmo o processo*”. Desse modo, o fato de os participantes terem relatado o uso da câmara de ré como elemento informacional reforça a questão de o usuário encontrar ali indícios do *status* e da previsibilidade das ações do veículo.

O segundo elemento deste agrupamento versa sobre a sensação de segurança transmitida a partir da clareza percebida nos *feedbacks*. Esse fator motivador também abarca a percepção dos participantes de que os *feedbacks* sonoros eram percebidos como condizentes com o padrão usado em outros veículos/modelos, em especial os avisos sonoros relativos à distância frente a objetos externos ao veículo.

Conforme relatado pelos participantes, os sons emitidos pelo sistema durante leitura da proximidade com os outros veículos eram distintos daqueles usados na indicação de uma nova instrução projetada no painel de instrumentos. Essa diferenciação dos sons foram percebidas como positivas e elogiadas pelos participantes. Conforme aponta Abrahão *et al.* (2009), as informações sonoras servem como indicativos sobre o *status* de algum sistema ou *feedback* de alguma ação do usuário ou de alguma ação do próprio sistema. Nesse caso, percebe-se que a diferenciação dos avisos sonoros distingue de modo eficaz o *status* de proximidade de uma chamada à ação do motorista.

No que se refere à percepção de que determinados avisos sonoros eram equivalentes àqueles usados em sensores de ré, o que talvez tenha escapado aos

participantes em questão é que se trata do mesmo sistema de sensoriamento à ré. E, além disso, conforme salienta Campana e Quaresma (2017), a diferenciação ocorre na maneira como sistemas de controles longitudinais e transversais se associam com sensores e outros componentes eletrônicos já presentes no veículo para entregar uma funcionalidade específica.

O terceiro e último fator deste agrupamento diz respeito à boa avaliação da aplicação de cores e uso das imagens para ilustrar as instruções. O design aplicado aos elementos visuais utilizados para auxiliar na informação das instruções, em muitos casos, acaba distinguindo um produto com alta qualidade percebida dos demais (BROWN, 2019). A maneira como cores e forma trabalharam para informar ao participante, minuto a minuto quais eram as demandas do sistema e em qual estágio da manobra se encontravam tornava a experiência mais imersiva e coerente com a proposta do sistema.

Apesar do grande desafio de engenharia por trás do desenvolvimento de um veículo que identifica uma vaga e realiza uma baliza sozinho, sem a percepção da qualidade estética das interfaces, a adoção de uma tecnologia autônoma ficaria comprometida. Isso porque, conforme aponta Lowdermilk (2013), questões que envolvem cores, formas e comunicação desempenham um fator crucial quando se trata da experiência de um usuário ao interagir com um produto ou sistema.

c) Instrução, cognição e aprendizagem

A “cognição é um conjunto de processos mentais que permite às pessoas buscar, tratar, armazenar e utilizar diferentes tipos de informações do ambiente” (ABRAHÃO *et al.*, 2009, p. 148). Ao aprender, uma pessoa adquire conhecimentos que a permitem estabelecer relações entre os elementos que compõe um sistema e construir, a partir disso, um modelo mental.

Este elemento mental é uma representação do funcionamento/comportamento de um sistema que auxiliará uma pessoa a simular mentalmente qualquer interação envolvendo tal sistema (IIDA, 2005). E, finalmente, as emoções acabam por ser um reflexo da percepção dos indivíduos ao confrontarem a realidade com os modelos e padrões anteriormente criados (BROOKS, 2014).

O Quadro 4 agrupa os fatores relacionados à instrução, cognição e aprendizagem.

Quadro 4 – Agrupamento Instrução, cognição e aprendizagem (continua).

Motivadores	Fontes	Participantes
Gosto por automatização de atividades delicadas ou inconvenientes.	Entrevista	P3, P4, P24
Vivência de uma experiência com o sistema APA em funcionamento, contrapondo os conhecimentos prévios obtidos por meio de outras fontes.	Entrevista	P3
Manutenção de emoção positiva após o Experimento.	Entrevista	P3, P4, P5, P8, P13, P16, P22, P24, P28, P30, P31
Alteração de Não ter sentido emoção alguma para sentir uma emoção positiva	Entrevista	P21
Alteração de emoção negativa para emoção positiva após o Experimento.	Entrevista	P10, P29
Percepção de que o sistema possui uma curva de aprendizado muito pequena.	Entrevista	P5
Observação de que o sistema executa um padrão de movimentação semelhante ao usado por motoristas.	Entrevista	P5
Deslumbre/deslumbramento frente a comprovação de que o sistema realmente funciona.	Entrevista	P5, P21
Conclusão da manobra frente a tentativas infrutíferas passadas de interagir com sistemas similares em outros modelos/veículos.	Entrevista	P7
Uma vez acionado o sistema, considera o passo a passo curto e simples de ser executado. Percepção de ser um sistema simples e fácil de ser operado.	Entrevista	P7, P8, P10, P16, P22, P24, P28, P29, P30, P31
Compreensão da dificuldade de se executar a manobra e como motoristas dependem de múltiplas referências, além de proficiência e experiência para executá-la.	Entrevista	P8, P10, P30
Compreensão do espaço físico e do <i>status</i> da atividade por meio do movimento autônomo do volante.	Entrevista	P8, P21
Manifestação de interesse em como o veículo reagiria frente a cenários hipotéticos.	Entrevista	P10, P16, P28
Percepção da capacidade do sistema em contornar a limitação da noção espacial do motorista frente aos objetos externos ao veículo.	Entrevista	P13
Atendimento às expectativas existentes pré-Experimento.	Entrevista	P13, P21
Percepção de que o sistema poderá servir de método de aprendizagem para motoristas iniciantes.	Entrevista	P22, P30
Instruções diretas, objetivas, autoexplicativas e contextualizadas.	Entrevista	P10, P28, P29, P30, P31
Procurar sempre se manter atualizado sobre veículos autônomos.	Questionário	P3, P4, P5, P8, P24
O fato de não saber exatamente do que se tratava quando o assunto era veículos autônomos.	Questionário	P10, P29, P30

Quadro 4 – Agrupamento Instrução, cognição e aprendizagem (conclusão).

Motivadores	Fontes	Participantes
Considerar que tecnologias que permitem veículos realizarem atividades de maneira autônoma serem totalmente ou altamente úteis para o cotidiano das pessoas.	Questionário	P3, P4, P5, P7, P8, P10, P13, P16, P22, P24, P28, P29, P31
Surpresa ao concluir cada movimento utilizando o sistema.	Experimento	P10, P21, P24, P29, P30
Surpresa ao concluir a manobra utilizando o sistema.	Experimento	P10, P21, P28
Demonstração de incredulidade a todo o momento em que o volante se movimentava de maneira autônoma.	Experimento	P29, P30, P31

Fonte: Elaborado pelo autor.

O primeiro motivador que pode explicar a variação do grau de abertura para tecnologias semiautônomas é o relato de 3 dos 15 participantes analisados de terem gosto pela automatização de atividades delicadas ou inconvenientes.

Essa aderência por automatização nasce de benefícios percebidos pela adoção da automação de tarefas em diversos aspectos da vida humana. Segundo Abrahão *et al.* (2009, p. 23), “esses processos de automação definiram uma nova relação do ser humano com o seu trabalho: ele deixa de ser um executor direto e passa a exercer o papel de controlador do processo”.

O mesmo ocorreria para as atividades delicadas, dado que a sua execução demanda esforços físicos e cognitivos combinados mutuamente. A suscetibilidade do ser humano ao erro e à presença de tarefas repetitivas abre caminho para a tendência crescente dos seres humanos em delegarem à automação a execução de suas tarefas mais rotineiras (FLORIDI, 2014).

Apesar de muitos participantes, em especial aqueles do Grupo 1, relatarem sentir prazer ao dirigir e de serem responsáveis pelos movimentos do veículo, a percepção de que a tecnologia autônoma reduz o risco da atividade e assume das tarefas menos prazerosas da direção é um motivador relevante para uma variação positiva na abertura para tais tecnologias.

Na sequência, o segundo fator que pode estar relacionado à variação positiva no grau de abertura dos participantes analisados é a vivência de uma experiência com o Sistema APA em funcionamento prévia ao Experimento desenhado nesta pesquisa. Tal experiência prévia permitiu a um dos participantes analisados contrapor os conhecimentos prévios obtidos por meio de outras fontes

sobre tecnologias semiautônomas. Esse elemento motivador que ajudaria a explicar variações positivas no grau de abertura para com tecnologias semiautônomas se dá em convergência com a procura ativa de se manter atualizado sobre veículos autônomos ou com as situações em que o participante sabe, em linhas gerais, do que se tratam os veículos autônomos.

Ao interagir com o veículo semiautônomo, e por consequência, possuidor de menos recursos que um veículo totalmente autônomo, era esperado que houvesse uma frustração. Pois, conforme Books (2014) quando uma realidade destoa de um modelo mental, as pessoas tendem a demonstrar reações negativas. No entanto, o participante **P3** relatou esse ajuste de realidade de maneira positiva. Possivelmente, o conhecimento acumulado pelo participante deu a ele condições de adequar as expectativas ao ser informado que o Experimento ocorreria em um veículo semiautônomo. Segundo Hoc (2007), a experiência de uso de um determinado sistema já permite que o usuário perceber que a tecnologia semiautônoma segue determinadas diretrizes e, com isso prever seu comportamento.

O próximo fator diz respeito ao fato de que 11 dos 15 participantes avaliados mantiveram uma emoção positiva em relação às tecnologias autônomas pós-experimento. Analisar como a experiência com o Sistema APA afetou as emoções vinculadas a veículos autônomos pode auxiliar na explicação das variações positivas do grau de abertura dos participantes com tecnologias semiautônomas. Analisado a GEW (Figura 10) adaptada para esta pesquisa, percebe-se que 6 emoções compõem o quadrante das emoções relacionadas ao prazer (emoções positivas) (FONTAINE, 2013). Nove dos 15 participantes analisados apresentaram flutuações entre as emoções desse quadrante, ora migrando entre aquelas com baixo controle sobre as expressões corporais do indivíduo, ora migrando entre aquelas com alto controle sobre as expressões. Percebeu-se que aqueles participantes que haviam relacionado emoções positivas ao se imaginarem a bordo de veículos autônomos no Questionário já demonstravam uma maior pré-disposição na aceitação desse tipo de tecnologia. Nestes casos houve a confirmação ou leve ajuste do modelo mental previamente construído na mente dos participantes **P3, P4, P5, P8, P13, P16, P22, P24, P28, P30, P31**.

Relacionado com aqueles participantes cujas emoções se mantiveram dentro do quadrante de emoções positivas após o experimento, houve um participante em questão (**P21**) que relatou no Questionário não sentir Nenhuma emoção ao se imaginar a bordo de um veículo autônomo. Após o Experimento, o participante relatou sentir Admiração de intensidade mediana. Conforme consta na versão adaptada da GEW (Figura 10), a Admiração é uma emoção positiva (prazer) e de baixo controle sobre as expressões físicas do indivíduo. Observa-se que a emoção positiva citada, por possuir baixo controle sobre as expressões físicas do indivíduo, ajuda a explicar que, mesmo impactado positivamente, a reação não foi tão expressiva como se esperara de uma emoção de alto controle sobre a linguagem corporal do indivíduo (FONTANE, 2013).

Houve situações em que a experiência criada a partir do contato direto com a tecnologia semiautônoma gerou a alteração de uma emoção negativa para uma emoção positiva. Esse registro foi feito durante a Entrevista das participante **P10** e **P29**. A participante **P10** havia registrado no Questionário associação de uma intensidade máxima de Medo à possibilidade de estar a bordo de um veículo autônomo. O medo é uma emoção responsável pelo alto controle sobre as expressões corporais dos indivíduos (FONTAINE, 2013) e coloca a referida participante em sintonia com as emoções mais relacionadas, no geral, à ideia de veículos autônomos comum no público feminino estudado por Hohenberger, Spörrle e Welpé (2016). O Medo relatado por estes 2 participantes, ao ser registrado antes do Experimento indica desconhecimento frente a forma como um veículo autônomo opera e toma suas decisões. Durante o Experimento, os participantes foram capazes de construir um repertório que os permitiram diminuir significativamente tal desconhecimento.

Outro fator motivador que pode explicar a variação positiva no grau de abertura para as tecnologias semiautônomas é a percepção de que o sistema possui uma curva de aprendizado muito pequena. Esse motivador foi levantado entre os dados das Entrevistas.

Segundo o participante que havia tido essa percepção, *“a curva de aprendizado é muito rápida. Eu usei uma vez hoje e tenho certeza que amanhã eu*

iria fazer a ação de estacionar usando o sistema de maneira muito mais eficiente e sem hesitar tanto”.

Com base no relato do participante, percebe-se que o sistema permite ao usuário a aprendizagem através de processo exploratório. Processo esse que, segundo Lida (2005), consiste no ato de o usuário coletar diversos estímulos visuais em uma interface que se relaciona com a tarefa na qual esse usuário está engajado. O processo de estacionar segue o mesmo padrão em manobras de mesmo tipo e os estímulos visuais coletados pelo usuário no passado serão novamente repetidos.

Na sequência, o participante **P5** verbalizou durante a Entrevista a sua percepção de que o sistema executa um padrão de movimentação semelhante ao usado por motoristas. Para o participante, este seria um aspecto positivo da tecnologia.

A automatização de atividades, apesar de permitirem a mudança do executor da tarefa do humano para a máquina, pode permitir que o sistema semiautônomo preserve os mesmos procedimentos de execução. Dessa maneira, cria-se uma familiaridade entre o usuário e o sistema, introduzindo o usuário, aos poucos, à inovação trazida pelo veículo (IIDA, 2005). Havendo a percepção do participante de que o sistema reproduz a mesma movimentação para a realização da manobra, os comportamentos tornam-se mais previsíveis e, portanto, familiares ao seu usuário.

O Sistema APA poderia ter usado de diversas estratégias para a identificação da vaga e a inserção do veículo nesta, porém, quando se torna evidente ao participante que o veículo executa o mesmo padrão de movimentos que um motorista humano utiliza ao estacionar um veículo, a sensação de segurança aumenta. A familiaridade identificada nos movimentos permite ao participante compreender melhor quais são as próximas etapas e intervir, caso algo fuja do padrão conhecido.

Outro fator que pode ser relacionado à variação positiva no grau de abertura dos participantes analisados foi o deslumbramento frente à comprovação de que o sistema realmente funciona. Esse deslumbramento, em especial, verbalizado pelo participante **P5**, aponta na direção da construção de confiança no sistema. Segundo Norman (2008), a construção de confiança é algo complexo, mas possui

como uma de suas bases um conjunto de promessas firmadas e a comprovação de cumprimento dessas promessas. Apesar de toda a desconfiança e descrença do participante, o sistema executou o que a tecnologia semiautônoma se propôs a entregar.

Apesar de os registros darem conta de que o participante **P21** também demonstrou vislumbre, igualmente foi observado que o referido participante apresentava uma postura muito mais cética e muito mais sensível à apresentação de boas referências para a construção de um novo modelo mental. Esse fator motivador acaba por dialogar com a questão das expectativas.

Outro fator aqui agrupado trata da experiência prévia frustrada de um dos participantes (**P7**) em usar um Sistema APA no passado. Na Entrevista, a constatação dessa experiência prévia com um sistema similar deu-se através da seguinte fala: *“eu já tinha tentado fazer uma vez essa manobra de estacionamento automático, mas foi bem difícil. Agora foi super simples, eu entendi a importância da velocidade precisar estar próxima a 7 km/h. Talvez tenha sido isso que desativou o sistema da outra vez. Entendo que, talvez, foi erro meu”*.

Em situações como essa, quando algum sistema apresenta um desempenho inesperado, a perda da confiança dependerá da situação em que o erro ocorreu e a que a culpa é atribuída (NORMAN, 2008). Ao que parece, o participante assume parte da culpa, mas fica nítido a parcela destinada ao sistema nessa perda de confiança na próxima causa motivadora.

O sucesso obtido através do Experimento permitiu ao participante reavaliar as estratégias de ação tomadas durante a experiência do passado e com isso traçar paralelos que explicassem o motivo do seu sucesso ou do seu fracasso anterior. A compreensão desses paralelos tende a permitir que o participante tenha mais chances de êxito em um próximo contato com a tecnologia semiautônoma.

O fator seguinte trata da percepção por parte dos participantes de que uma vez acionado o sistema, o passo a passo é considerado como curto e simples de ser executado. A sequência de instruções para cada movimento era acompanhada de representações gráficas e foi listada anteriormente (Figuras 6, 7, 8 e 9).

Conforme aponta Lowdermilk (2013), o conteúdo imagético e a linguagem utilizada nas interfaces gráficas devem refletir precisamente o funcionamento do sistema. Uma sequência de instruções menores tende a refletir pouca complexidade na interação com o sistema e simplicidade nas ações exigidas do usuário, o que reforça a noção de que seja fácil atendê-las. Uma prova disso foi o fato de que, mesmo aqueles sem CNH, ao serem questionados se conseguiriam operar o sistema, todos responderam considerá-lo totalmente possível.

Três participantes, durante a Entrevista, apontaram para a dificuldade de se executar a manobra e como motoristas dependem de múltiplas referências, além de proficiência e experiência para executá-la. Essa percepção acabou por refletir positivamente na capacidade da tecnologia semiautônoma usada em executar a manobra proposta. O fato de os participantes relatarem compreender a dificuldade relacionada àquela manobra e como motoristas dependem de múltiplas referências, além de proficiência e experiência, recai sobre o repertório do participante

Lidar com sistemas tecnológicos contemporâneos requer o desenvolvimento de linguagens específicas e de repertório diversificados (LARICA, 2003). O desafio observado pelos participantes é confrontado pela capacidade do sistema em executar a manobra em poucas etapas, aumentando a percepção de eficácia da tecnologia semiautônoma. Desse modo, muito provavelmente, os participantes que haviam relatado conhecer as dificuldades relacionadas a balizas apresentam um grau de confiança no Sistema APA, de tal modo que somente algo relevantemente inusitado poderia alterar expressivamente o seu grau de abertura.

A compreensão do espaço físico e do *status* da atividade por meio do movimento autônomo do volante é outro fator motivador para a variação positiva do grau de abertura frente a tecnologias semiautônomas. Esse fator motivador se coloca como relevante uma vez que a interação humano-automóvel não ocorre apenas por interfaces digitais e *softwares*.

O entrosamento entre o usuário e seu automóvel é facilitado pela disposição de vários elementos de controle de direção e operação prática intuitiva (LARICA, 2003). O volante está conectado mecanicamente à barra de direção, o sistema que controla a direção do veículo não tem outra opção a não ser a de

movimentar o volante ao efetuar a manobra de estacionamento. O volante, ao lado das alavancas, é um exemplo de controle de direção intuitivo (HOC, 2007).

Outro fator que pode ser relacionado à variação positiva no grau de abertura dos participantes analisados foi manifestação de interesse em saber como o veículo reagiria frente a cenários hipotéticos como, por exemplo, vagas muito pequenas ou pedestres circulando no local da manobra.

Conforme apontado por Garrett (2010), a experiência do usuário engloba questões que envolvem o contexto. Portanto, entende-se que tal interesse visa preencher a lacuna deixada pelo Experimento, tendo em vista que a manobra de estacionamento automático foi executada uma única vez e em uma vaga onde o veículo sabidamente se encaixava, deixando, portanto, de explorar situações outras que poderiam contribuir para a construção sólida de um repertório baseado na experiência.

Pelo fato de o Experimento não abordar todas as possibilidades de uso e de cenários, esses usuários se apoiaram em questionamentos para construir um modelo mental para situações específicas. Desse modo, estarão criando repertório para compreender melhor o que se passa durante a execução de uma tarefa autônoma (RUPP; KING, 2010).

O fator seguinte trata da percepção da capacidade do sistema em contornar a limitação da noção espacial do motorista frente aos objetos externos ao veículo é outro fator motivador para a variação positiva do grau de abertura frente a tecnologias semiautônomas. Um dos primeiros indícios que apontam para a variação da abertura da participante **P13** é a sua percepção sobre a capacidade dos sensores de fornecer ao sistema informações necessárias para lidar com dimensões espaciais externas e entregar isso na forma de uma análise sobre a possibilidade, ou não, da execução da manobra.

Esse registro é relevante, pois a presença de sensores por si só não entrega esse benefício, conforme observado pela participante. A tecnologia semiautônoma, assim como outros sistemas robóticos, diferencia-se dos demais na forma como combina esses sensores com outros componentes eletrônicos e mecânicos para ir além de uma leitura do ambiente à sua volta (CAMPANA; QUARESMA, 2017). Deste modo, ficou nítido que a capacidade dos sensores em

captar as informações do ambiente enriquece a tomada de decisão, tanto dela como do sistema como um todo, ampliando assim a capacidade do sistema humano-máquina de resolução de problemas.

Na sequência, um fator motivador relatado explicitamente por 2 dos 15 participantes analisados versa sobre o atendimento e a superação das expectativas existentes pré-Experimento. O surgimento dessas expectativas está relacionado, em parte, com a questão do repertório de cada participante sobre veículos autônomos e semiautônomos. Partindo do relato de uma participante que apresentou uma variação positiva no grau de abertura frente às tecnologias semiautônomas, pode-se concluir que tais expectativas tinham tendências positivas sobre as capacidades e características do sistema.

No caso do participante que relatou a superação das expectativas existentes pré-Experimento, a baixa expectativa pode estar relacionada a um ceticismo mais profundo do que simplesmente duvidar da capacidade de um sistema automatizado em executar uma tarefa. Isso se torna aparente em passagens como: *“eu não estava tão confiante. Eu precisava realmente ver, sou um pouco São Tomé: preciso ver para crer. Pensava o tempo todo: ‘será que esse trem vai funcionar mesmo?’, ‘será que não vai esbarrar nos outros carros, arranhar?!’.”*

Segundo Beggiato e Krems (2013), as informações adquiridas por meio de um primeiro contato vão sendo aos poucos atualizadas pelo comportamento do veículo, permitindo a confirmação destas mesmas informações em novas situações semelhantes. Por isso, após o Experimento e a constatação de que o Sistema APA havia superado as expectativas do participante em função do forte ceticismo manifestado anteriormente ao uso, podem-se justificar as variações expressivas nas percepções desses participantes.

Durante a Entrevista, foi relatado por 2 participantes a percepção de que o sistema poderá servir de método de aprendizagem para motoristas iniciantes. Estes participantes são integrantes do Grupo 2 (usuários passivos de veículos de passeio) e tal percepção se faz importante na valoração deste fator motivador. Segundo IIDA (2005), quando um usuário opera um sistema de modo semelhante àquele já conhecido, há uma transferência positiva de aprendizagem.

É perfeitamente possível que o sistema seja adaptado para instruir motoristas iniciantes, observar a dinâmica de velocidade, direção e sentido. Já nos momentos em que o veículo altera qualquer um desses fatores serão responsáveis por construir uma rotina no processamento cognitivo de um motorista iniciante. Uma vez processada essa rotina, caberá ao motorista inexperiente o ajuste dos movimentos corporais ao manusear os controles.

Outro fator que pode ser relacionado à variação positiva no grau de abertura dos participantes analisados foi a percepção de que o sistema possuía instruções diretas, objetivas, autoexplicativas e contextualizadas. A participante **P28** relatou que o sistema, ao projetar imagens no painel de instrumentos, dispõe de pouca variedade de figuras. Isso, no entanto, não foi visto como um aspecto negativo, muito pelo contrário, transmitiu a ideia de que o sistema era de simples operação, e que as instruções foram diretas e coerentes com o contexto.

No que se refere às instruções, a qualidade percebida reflete diretamente na questão da cognição humana. Um sistema que está em constante interação com o ser humano, além de outras coisas, precisa ser inteligível e permitir o compartilhamento adequado de informações com aqueles que lidam diretamente com ele (ABRAHÃO *et al.*, 2009).

O fator seguinte trata da informação fornecida pelos participantes ao responderem o Questionário, relatando procurarem sempre se manter atualizados sobre veículos autônomos. Os participantes que registraram esta resposta, em geral, foram aqueles com menor variação no grau de abertura frente a tecnologias semiautônomas. O fato de procurarem sempre se manterem atualizados lhes permitiu coletar informações de diversas fontes e com isso elaborarem um modelo mental de como esse tipo de tecnologia opera/tende a operar e quais benefícios ela entrega/tende a entregar aos seus usuários. Dessa maneira, o conhecimento constantemente atualizado sobre tecnologias autônomas, apesar de ser encarado como possível motivador da abertura, demonstrou ter um peso menor frente a outros motivadores.

Outro fator observado a partir das respostas do Questionário foi o fato de que alguns participantes não sabiam exatamente do que se tratava quando o

assunto era veículos autônomos. Ao todo 3 dos 15 participantes analisados haviam confessado a carência desse tipo de conhecimento.

Um dos participantes (**P10**) fazia parte do Grupo 1 e apesar do conhecimento adquirido pelo usuário ter impacto no desempenho de uma atividade (PARASURAMAN; RILEY, 1997), uma vez tendo o participante seguido à risca as instruções projetadas no painel de instrumento, coube à eficiência do Sistema APA construir o primeiro referencial sobre as potencialidades da tecnologia semiautônomas.

Os demais participantes (**P29** e **P30**) estavam inseridos no Grupo 2, por consequência não possuíam nenhum referencial sobre como sistemas autônomos ou semiautônomos operavam. Isso significa que a completa ausência de modelos mentais os tornava receptores ávidos por referências que os ajudassem a construir suas primeiras percepções sobre o tema. Não saber ao certo do que se tratavam os veículos autônomos os ausentava de vieses e preconceitos.

O próximo fator está relacionado ao fato de que 13 dos 15 participantes do Experimento terem considerado que tecnologias que permitem veículos realizarem atividades de maneira autônoma ser totalmente ou altamente úteis para o cotidiano das pessoas revela muito sobre a predisposição desses participantes em aceitar a adoção desse tipo de tecnologia, mesmo antes de terem vivenciado a atividade planejada para o Experimento.

Apesar de o Questionário ter apresentado como características dos veículos as capacidade de acelerar, frear e mudar de direção de maneira autônoma em relação ao seu motorista, isso foi o suficiente para que os participantes registrassem suas suposições sobre o quão útil tais tecnologias seriam.

Segundo as bases do modelo TAM, a percepção de facilidade de uso e percepção da utilidade são as principais motivações para que alguém experimente uma tecnologia e, ao experimentar a tecnologia, encontre estímulos e respostas para a adoção do seu uso recorrentemente (DAVIS, 1985). Para muitos participantes, a possibilidade de automação do veículo parece se relacionar à questão de proporcionar uma mobilidade livre dos aspectos negativos ligados ao trânsito e à condução veicular. Nesse aspecto, a automação do veículo surge como

uma das maneiras de se alcançar essa capacidade se locomover de maneira livre e fácil (JONES, 2017).

Na sequência, a surpresa por parte do participante ao concluir cada movimento utilizando o sistema é outro fator motivador para a variação positiva do grau de abertura frente a tecnologias semiautônomas. Conforme aponta Janssen *et al.* (2019), o pouco contato das pessoas com esse tipo de veículo acaba por alimentar expectativas incorretas frente às capacidades da automação trazidas por seus sistemas semiautônomos. Apesar de alguns participantes terem relatado algum conhecimento sobre o que viria a serem veículos autônomos, ficou a cargo da tecnologia ali presente estabelecer um novo parâmetro de desempenho para o participante que a testemunhava em operação.

Por mais que pareçam semelhantes, a surpresa ao concluir a manobra utilizando o sistema difere um pouco da surpresa apresentada por alguns participantes após a conclusão de cada movimento (fator motivador analisado anteriormente). Ao que parece, os participantes que apresentaram surpresa ao fim da atividade demonstravam outros parâmetros de avaliação da tecnologia semiautônoma. Para esses participantes, a percepção de que o sistema atendia às expectativas estava ligada à capacidade de conclusão da atividade e não de suas etapas intermediárias. Percebe-se, então, que a possível ocorrência de falha no sistema, impedindo que fosse executado algum movimento específico, poderia ter um impacto maior sobre a percepção desses participantes. Se assim fosse, a variação da abertura poderia ter sido comprometida com mais facilidade em função de eventuais anomalias no sistema.

Por fim, o último fator deste agrupamento trata da demonstração de incredulidade a todo o momento em que o volante se movimentava de maneira autônoma. Ao longo das décadas criou-se uma visão particular sobre o que seria conduzir um veículo, de quem o faria e qual a maneira ideal de fazê-lo (REDSHAW, 2008). Ao contrário do que se possa inicialmente concluir, as demonstrações de incredulidade a todo o momento em que o volante se movimentava de maneira autônoma não estiveram ligadas ao ceticismo por parte dos participantes quanto às capacidades da tecnologia em fazer tal movimentação. Ao que parece, observando

os registros do Experimento, a incredulidade residia no deslumbramento diante da capacidade do sistema em controlar as ações do veículo.

d) Confiabilidade e *affordances*

Conhecer variáveis, atenção às condições dos instrumentos e ferramentas, compartilhamento de dados e informações e um sistema compreensível compõem uma fração do universo sistêmico da confiabilidade (ABRAHÃO *et al.*, 2009). A confiabilidade de uma tecnologia semiautônoma recai, não somente no produto, mas nos parâmetros usados para o seu desenvolvimento e validação. A criticidade ainda permanece em questões como segurança e confiança (KAUR; RAMPERSAD, 2018).

Affordances são as pistas que os produtos e sistemas dão aos seus usuários de como deve ocorrer a sua operação (NORMAN, 2006). Comandos físicos no interior de um veículo fornecem tais pistas: seja um volante a ser girado, uma alavanca a ser puxada/empurrada, um botão a ser pressionado ou um pedal a ser pisado. A percepção de confiança de um usuário para com qualquer sistema automatizado está ligada à capacidade do sistema em fornecer *outputs* que permitam ao usuário prever o seu comportamento (MUIR, 1987).

O Quadro 5 agrupa os fatores relacionados à confiabilidade e *affordances*.

Quadro 5 – Agrupamento Confiabilidade e *affordances* (continua).

Motivadores	Fontes	Participantes
Capacidade do sistema em concluir a execução da manobra, apesar da resistência do participante em ceder o controle do veículo ao sistema.	Experimento	P3
Ciência de que diversos testes de segurança foram feitos antes do lançamento comercial da tecnologia.	Entrevista	P3
Capacidade do sistema em concluir a execução da manobra apesar das dúvidas constantes sobre as capacidades da tecnologia em fazê-la.	Entrevista	P4, P5, P7
Se sentir em uma posição vulnerável devido à concessão de controle ao sistema e não se decepcionar com o resultado.	Entrevista	P4
Percepção de que o sistema aliviará a carga cognitiva do usuário, avaliando por ele as incertezas frente a vagas menores.	Entrevista	P4
Percepção do aumento de segurança, evitando pequenos danos e transtornos, principalmente para usuários menos hábeis.	Entrevista	P4, P13
Manifestação do desejo de compra de um veículo com aquele sistema.	Entrevista	P5, P10

Quadro 5 – Agrupamento *Confiabilidade e affordances* (conclusão).

Percepção do impacto positivo da tecnologia no cotidiano das pessoas.	Entrevista	P7, P16, P21, P22, P28, P29, P30, P31
Possibilidade de o sistema executar a manobra em baixíssimas velocidades.	Entrevista	P10
Percepção de segurança ampliada pela possibilidade de intervenção através do freio.	Entrevista	P10, P13, P22
Visão de benefício na facilidade com que o sistema realiza a manobra em função da fração de controle dada ao sistema.	Entrevista	P13
Crença de que a automatização veicular reduzirá a quantidade de acidentes e auxiliará nos socorros às vítimas.	Entrevista	P24
Capacidade do sistema em executar a manobra, demonstrando coordenação entre os movimentos e o ambiente em seu entorno.	Entrevista	P30
Considerar que tecnologias que permitem veículos realizarem atividades de maneira autônoma serem totalmente ou altamente úteis para o cotidiano das pessoas.	Questionário	P3, P4, P5, P7, P8, P10, P13, P16, P22, P24, P28, P29, P31
O sistema executou com perfeição a manobra se utilizando de posicionamentos diferentes daqueles preferidos pelo usuário.	Experimento	P4, P5
Execução do movimento de entrada na vaga com velocidades acima daquelas instruídas pelo técnico.	Experimento	P13
Surpresa ao ter primeiro contato com o volante se movimentando de maneira autônoma.	Experimento	P10, P21, P24, P29, P30

Fonte: Elaborado pelo autor.

O primeiro fator trata sobre a capacidade do sistema em concluir a execução da manobra, apesar da resistência do participante em ceder o controle do veículo ao sistema. Durante o Experimento, foi observado que um dos participantes apresentou certa resistência ao ceder o controle do veículo ao Sistema APA e, mesmo assim, o sistema concluiu a execução da manobra. É possível dizer, portanto, que essa questão se mostra como sendo um fator de motivação para que o participante em questão tenha variado positivamente seu grau de abertura para tecnologias autônomas.

Na ocasião, as instruções eram lidas pelo participante, mas a execução delas era morosa, aliada a visível hesitação e insegurança. A insegurança resulta em inação, que limita e cerceia a liberdade de pôr-se em movimento (FLÜGGE, 2017). E tal aspecto, mais uma vez, reforça a criticidade da aceitação de uma nova tecnologia, e tal aceitação é dependente de questões como segurança e confiança (KAUR; RAMPERSAD, 2018). Uma vez que o Sistema APA tenha entregado o que fora prometido, é possível que a percepção dessa capacidade do sistema em

executar a manobra não tenha frustrado o participante, promovendo, assim, um possível impacto positivo na sua aceitação quanto a esse tipo de tecnologia.

O segundo fator versa sobre a ciência, por parte do participante, de que diversos testes de segurança foram feitos antes do lançamento comercial da tecnologia. Esse conhecimento, podendo ser fruto da busca ativa por novidades na área de veículos autônomos ou da ciência dos testes ao qual qualquer veículo é submetido antes de sua comercialização, toca em um ponto crucial a respeito da aceitação de tecnologias autônomas. Segundo Kaur e Rampersad (2018), a segurança continua sendo um dos parâmetros mais críticos na adoção desse tipo de tecnologia. O participante, ao demonstrar ciência de que rigorosos testes foram executados antes que aquele veículo (e seus sistemas) chegasse às ruas, sente-se mais confortável para fazer uso de suas potencialidades.

Na sequência, o fato de o sistema ter sido capaz de concluir a execução da manobra, indo contra todas as dúvidas do participante sobre as capacidades da própria tecnologia em fazê-la, também foi considerado uma causa importante. Importa mencionar que 3 dos 15 participantes analisados levantaram dúvidas internas sobre a capacidade do sistema em executar a manobra.

Segundo o participante **P4**, pertencente ao conjunto de indivíduos que, a todo o momento, questionavam se o sistema seria capaz de estacionar o veículo, *“aquilo ali tem uma mistura de emoção com razão...de ser perguntar: ‘será que vai dar certo?’. Aí dá certo e você vê que todas as instruções do painel foram claras”*. Isso reforça a visão de que qualquer situação em que há cooperação entre humanos e máquinas é necessário uma comunicação constante. Por meio dessa comunicação o humano é capaz de compreender as ações tomadas pela máquina e em que momento elas são bem-sucedidas (NORMAN, 2008).

Outro motivador da mudança de abertura baseou-se no relato de 1 dos 15 participantes analisados sobre ter se sentido em uma posição vulnerável e não ter sido decepcionado por tal concessão. Para esse participante, ter concedido controle ao sistema, fê-lo se sentir em uma posição vulnerável devido a essa concessão de controle. O que torna esse ponto um aspecto positivo foi o relato de que o participante não se decepcionou com o resultado. A concessão do controle do veículo ao sistema, mesmo que parcial, encontra resistência justamente pelo fato de

a atividade de condução de um automóvel depender de atenção constante e controle integral desse aparato (LARICA, 2003). Delegar o controle fez com que o participante se sentisse vulnerável e o fato de o veículo agir de maneira esperada toca diretamente nos parâmetros mais críticos em relação a veículos autônomos, a saber: segurança e confiança (KAUR; RAMPERSAD, 2018).

O fator motivador seguinte trata sobre a percepção de que o sistema aliviará a carga cognitiva do usuário, avaliando por ele as incertezas frente a vagas menores. Esse fator relaciona-se à questão da confiabilidade de como tais sistemas atuam. Dados coletados na Entrevista do participante **P4** demonstram uma percepção de que o sistema aliviará a carga cognitiva do usuário, avaliando as incertezas frente a vagas consideradas estreitas. Essa questão aponta diretamente para os benefícios das relações de cooperação humano-automação, visto que o ser humano assume uma posição de estrategista, ao passo que o veículo semiautônomo ficaria responsável pelas funções operacionais (CAMPANA; QUARESMA, 2017).

A avaliação feita pelo sistema se determinada vaga é ou não adequada para que a manobra de estacionamento seja executada não pode sofrer interferências. O sistema necessita que o seu usuário receba as informações mais claras possíveis para que a tomada de decisão seja acertada. A percepção do participante de que o sistema o auxiliará, avaliando por ele as incertezas frente a vagas menores surge como reflexo da transparência do sistema em fornecer tais informações durante o Experimento realizado.

O fator seguinte aborda a percepção por parte de 2 dos 15 participantes do aumento de segurança, evitando pequenos danos e transtornos, principalmente para usuários menos hábeis. Tal percepção pode desempenhar um papel importante na explicação da variação positiva no grau de abertura desses participantes para as tecnologias semiautônomas. Segundo Norman (2008) veículos dotados de alguma tecnologia autônoma podem reduzir significativamente os acidentes, especialmente aqueles de menor dano.

O benefício percebido advém dos sensores presentes no veículo. Tais sensores, além de permitirem que o carro compreenda o seu entorno e responda aos estímulos captados, trabalham como uma extensão, ou substituição dos

sentidos humanos (PEREIRA; BOTELHO, 2018). Dessa maneira, permitindo ao usuário o usufruto da sintonia entre sentir e agir proporcionada por esse tipo de sistema (BENGLER, 2014), exige uma sinergia acurada entre seus sensores para intervir automaticamente na aceleração e/ou direção do veículo e de forma adequada.

A visão de que tais recursos mitigam acidentes pela desatenção humana nasce justamente da percepção de que esses ADAS possuem um benefício para além da seleção da marcha correta, já que eles entregam ao motorista toda a percepção de objetos que possam estar fora do alcance dos sentidos tradicionais de um motorista comum (ITTS, 2019). Ampliando, assim, a sensação de segurança dos participantes ao fazerem uso dos recursos de sensoriamento do veículo.

Já a manifestação do desejo de compra de um veículo com aquele sistema foi um fator motivador considerado importante na construção de argumentos que justificassem a variação positiva do grau de abertura de 2 dos 15 participantes do Experimento. Questões como preço e qualidade estéticas acabam dando lugar à experiência que aquele produto proporciona (GARRETT, 2010). Conforme aponta Larica (2003), por mais que se atribua aos aspectos estéticos um papel importante para a aquisição de um veículo, fatores como confiabilidade e segurança impactam significativamente na escolha do modelo.

A percepção do impacto positivo da tecnologia no cotidiano das pessoas é outro fator que ajuda a explicar a variação no grau de abertura dos participantes e esteve presente nas verbalizações de 8 participantes analisados durante suas respectivas Entrevistas. Tal impacto positivo, em geral, está vinculado à comodidade. Falas que reforçam essa visão de impacto são: *“eu entendo que é uma coisa muito útil. Eu acho que facilitaria a vida de muita gente, ainda mais na cidade grande, que você tem que ficar procurando vaga e tal. Eu acho que é por conta disso o meu nível de abertura, mais pela facilidade do dia a dia”* (participante **P7**) e: *“a minha tia, por exemplo, ela acha o fim da picada ter que fazer uma baliza”* (participante **P30**).

Essa comodidade seria, em especial, para motoristas com pouca noção espacial ou pouca habilidade para manobrar veículos, tendo em vista que na percepção do real objetivo de uma tecnologia semiautônoma é prestar assistência

ao motorista durante atividades complexas, jamais o substituindo. Conforme aponta Wolf (2016), a atividade de estacionar um veículo é aquela que os motoristas mais desejam delegar a um sistema automatizado. Ainda há a percepção de benefício no que tange a vagas pequenas, mas dentro das dimensões do veículo em questão. Sobre a capacidade do sistema em fornecer auxílio nessas situações, lança-se a reflexão de que, mesmo o Sistema APA sendo considerado uma funcionalidade opcional e representar custos adicionais ao consumidor, conseguiu ser bem-sucedido sem que houvesse alguma legislação obrigando fabricantes a inseri-lo como item de série (BENGLER, 2014). Mesmo significando custos extras, o benefício percebido pelos consumidores compensaria o investimento.

O próximo fator está relacionado à percepção positiva de uma das participantes à possibilidade do sistema executar a manobra em baixíssimas velocidades. O que torna esse fator um bom motivador para ajudar a justificar a variação positiva do grau de abertura da participante frente às tecnologias semiautônomas. A possibilidade de o sistema executar a manobra de estacionamento a velocidades baixas pareceu transmitir segurança à participante. Segundo Endsley (1996), quando o sistema falha, seu operador necessitará de tempo e esforço cognitivo para entender o *status* do sistema e o ambiente à sua volta para formular uma reação ação corretiva adequada. Altas velocidades exigiriam tempos reações rápidas à altura, velocidades baixas tendem a permitir o melhor acompanhamento da atividade e mais segurança nos momentos onde a interrupção da ação é realmente necessária.

Similar ao fator motivador anterior, a percepção de segurança ampliada pela possibilidade de intervenção através do freio não diz respeito sobre a capacidade do participante de limitar o avanço do veículo à velocidade desejada, ao invés, diz respeito à interrupção das ações de movimento do Sistema APA. Aqui, como não há a conexão direta com a questão da velocidade, a análise recai sobre a possibilidade de intervenção humana direta.

Diferentemente de sistemas como FCW, que aciona os freios quando percebe a inação humana frente a uma colisão iminente (KALA, 2016), o Sistema APA apresenta uma lógica inversa: por meio de uma série de sinais visuais e auditivos estimula o usuário a ser o elemento interventor do seu movimento. Uma

vez que o participante tenha notado essa dinâmica, o freio torna-se não só um comando físico, como também passa a ser encarado como o recurso de maior capacidade de interrupção das ações daquele sistema, enaltecendo dessa maneira, a responsabilidade humana sobre a supervisão das atividades da tecnologia semiautônoma em funcionamento.

Na sequência, a questão do controle humano sobre o sistema esteve evidente nas Entrevistas dos participantes desta pesquisa. Entre aqueles participantes que apresentaram variações positivas no grau de abertura frente a tecnologias semiautônomas houve o registro da visão de benefício na facilidade com que o sistema realiza a manobra em função da fração de controle que o participante dá ao sistema.

A questão do controle é um dos aspectos culturais mais reforçados na imagem do carro, já que representar vetor de domínio sobre as distâncias e o tempo (REDSHAW, 2008). O controle sobre o veículo desempenha um papel importante na relação de alguns participantes com o veículo e o ato de dirigir. Desse modo, a percepção de benefício veio não da percepção de um sistema que assumirá o controle total do veículo, mas da disponibilização de uma ferramenta que auxilia em uma tarefa situacional. Segundo Rupp e King (2010), as pessoas desejam o comando do veículo, mas estão dispostas a renunciar ao controle em momentos específicos. A procura não está exatamente por veículos autônomos, mas em sistemas autônomos que ofereçam assistência completa aos seus motoristas.

Relatado pelo participante **P24**, a crença de que a automatização veicular reduzirá a quantidade de acidentes e auxiliará no socorro às vítimas foi considerada outro fator motivador para a variação do grau de abertura desse participante para as tecnologias semiautônomas.

Durante a Entrevista, o participante apresentou uma visão otimista sobre as potencialidades de sistemas automatizados inseridos nos veículos. A percepção do participante abarca a perspectiva de que a automatização veicular reduzirá a quantidade de acidentes e, mesmo quando eles ocorressem, o próprio veículo auxiliaria no socorro às vítimas, informando ao resgate a localização da ocorrência e sua gravidade. As questões que lidavam com acidentes e danos citadas até o

momento lidavam com ocorrências de pequena magnitude como, por exemplo, arranhões e choques pouco críticos.

A visão apresentada pelo participante **P24** se alinha com o que se espera da Mobilidade 4.0: um sistema integrado de veículos autônomos que se comuniquem através da Internet e gerido por uma AI onisciente e onipresente (SCHWAB, 2016). Carros com acesso à internet começam a chegar ao mercado consumidor brasileiro e o conhecimento desse dado pode ter influenciado o participante a associar essa questão à tecnologia semiautônoma usada no Experimento.

Já a capacidade do sistema em executar a manobra, demonstrando coordenação entre os movimentos e o ambiente em seu entorno foi considerada mais um fator motivador para a variação positiva do grau de abertura frente a tecnologias semiautônomas. Manobrar um veículo consiste em lidar com várias tarefas ao mesmo tempo. Conduzir um veículo demanda o controle ativo da direção e sentido, planejar itinerários e gerir a interação com outros elementos externos ao veículo (ALLEN; LUNENFELD; ALEXANDER, 1971). Os participantes, ao apontarem a capacidade do sistema em coordenar os movimentos do veículo em função do ambiente no qual ele está inserido, acabam por perceber a robustez do sistema em lidar com essa multiplicidade de tarefas.

Advindo do Questionário aplicado previamente ao Experimento, o fato de 13 dos 15 participantes analisados considerarem tecnologias que permitem veículos realizarem atividades de maneira autônoma ser totalmente ou altamente úteis para o cotidiano das pessoas é mais um fator que ajuda a explicar uma maior abertura para com tecnologias semiautônomas. Uma alta percepção prévia de que uma tecnologia autônoma é muito fácil de ser usada/operada mostra que o participante tenderá a considerar que aquele sistema seria o mais isento possível de menos esforço físico ou cognitivo em sua interação por parte do condutor (DAVIS, 1985). Essa minimização de esforços na operação tornaria, de antemão, aquele sistema uma opção mais amigável e convidativa ao manuseio. Portanto, oferecendo maiores chances para um usuário se sentir confortável em usá-lo e tornar a adoção do seu uso uma constante.

O próximo fator foi observado durante o Experimento. Um dos participantes apresentou certa resistência ao ceder o controle do veículo ao Sistema APA e, mesmo assim, o sistema concluiu a execução da manobra. É possível dizer, portanto, que essa questão se mostra como sendo um fator de motivação para que o participante em questão tenha variado positivamente seu grau de abertura para tecnologias autônomas.

Na ocasião, as instruções eram lidas pelo participante, mas a execução delas era morosa, aliada a visível hesitação e insegurança. A insegurança resulta em inação, que limita e cerceia a liberdade de pôr-se em movimento (FLÜGGE, 2017). E tal aspecto, mais uma vez, reforça a criticidade da aceitação de uma nova tecnologia, e tal aceitação é dependente de questões como segurança e confiança (KAUR; RAMPERSAD, 2018). Uma vez que o Sistema APA tenha entregado o que fora prometido, é possível que a percepção dessa capacidade do sistema em executar a manobra não tenha frustrado o participante, promovendo, assim, um possível impacto positivo na sua aceitação quanto a esse tipo de tecnologia.

Outro fator trata do desempenho do sistema ao executar com perfeição a manobra se utilizando de posicionamentos diferentes daqueles preferidos pelo usuário. Diferentemente do item anterior, neste momento do Experimento o sistema executou com perfeição a manobra, fazendo uso de posicionamentos diferentes daqueles preferidos pelo usuário. A situação mencionada foi registrada quando 2 dos 15 participantes do Experimento intervieram no momento em que o sistema executava o movimento de Leitura da Vaga, parando o veículo e engatando a marcha à ré para que o sistema executasse o movimento de Entrada na Vaga.

Percebe-se aqui a subutilização do sistema segundo os exemplos expostos por Parasuraman e Riley (1997), quando o operador de um sistema automatizado ignora o *modus operandi* do sistema, seus avisos e alertas, induzindo o próprio operador ao erro. A percepção de que o sistema foi capaz de executar a manobra corretamente e, ainda, na primeira tentativa, pode lançar a reflexão de que o posicionamento adotado pelos participantes quando manobram manualmente seus veículos não seja a mais adequada ou a única possível.

Na sequência, a execução do movimento de entrada na vaga com velocidades acima daquelas instruídas pelo técnico foi levantada como sendo mais

um fator que ajuda a explicar a variação positiva do grau de abertura de uma participante para tecnologias semiautônomas. Isso se dá pelo registro da participante **P13** ter executado o movimento de Entrada na Vaga com velocidades acima daquelas instruídas pelo técnico. Essa questão pode ser analisada sob duas abordagens: a primeira seria sobre a possibilidade de a participante testar o sistema submetendo-o ao seu modo de condução. Para Wilhelms (2017), a posse de um produto não é suficiente, as pessoas acabam por imprimir nesse produto suas preferências de como utilizá-los; a segunda abordagem possível diz respeito ao fato de que o trajeto usado para se chegar ao local de testes (Figura 2) não ter exigido que a participante tenha tido a oportunidade de interagir com as velocidades à ré.

De todo modo, a desobediência à orientação de que a manobra fosse executada a 7km/h não causou qualquer erro no funcionamento adequado do sistema. Não foi registrada influência na qualidade da manobra executada pelo sistema e, conseqüentemente, não impactando negativamente a percepção da participante relativamente às capacidades da tecnologia semiautônoma.

Por fim, o último fator deste aglomerado trata da surpresa de 5 dos 15 participantes ao terem tido o primeiro contato com o volante se movimentando de maneira autônoma. Ao longo de décadas, o usuário construiu um modelo mental por meio do qual, ao girar o volante, imprime-se no o veículo a direção a ser seguida pelo automóvel (NORMAN, 2010). Em veículos com altos níveis de automatização, o movimento do volante acaba por ser um reflexo mecânico da intervenção do sistema na direção a ser seguida, o que acaba gerando um ruído na interpretação daquele *affordance*, uma vez que não é mais o usuário que usa o volante para imprimir direção, e sim o sistema, que comunica ao usuário para onde ele direcionará o veículo (KARSENTY; LACOSTE, 2007).

5. DISCUSSÃO

Esse capítulo objetiva discutir os resultados obtidos e analisados na seção anterior, confrontando-os com a bibliografia usada na construção do quadro teórico deste trabalho e pontuando dados que ajudem a apontar caminhos atendam à questão da pesquisa: de que forma a experiência do usuário contribui para um aumento da aceitação dos sistemas semiautônomos inseridos nos veículos de passeio?

A construção da experiência ocorre muito antes da interação de uma pessoa com um produto ou serviço, ela se inicia a partir dos primeiros contatos com a filosofia de uma marca (COELHO, 2016). As pessoas estabelecem assim uma série de características e benefícios que determinados produtos possam trazer a partir da forma como as marcas comunicam com o público. A posse de um produto não é mais suficiente para os consumidores, o produto precisa atender às preferências relativas ao como os usuários desejam consumi-lo (WILHELMS, 2017). Segundo Pfrimer (2017), a experiência do usuário leva em consideração todo o contexto que permeia a interação com o produto ou serviço.

Conforme aponta Brown (2019), as experiências têm o poder de moldar a percepção de valor de um determinado produto ou serviço, estas experiências são construídas a partir de um envolvimento direto entre as pessoas e objeto em questão. Posto isto, após analisar e agrupar os 45 fatores motivadores para que os 15 participantes variassem positivamente seu grau de abertura, foi possível estabelecer quais aqueles estavam diretamente relacionados na construção da experiência dos participantes no contexto de interação com o Sistema APA. Percebeu-se que houve relevância destes fatores nas experiências geradas através da interação, da cognição, da comunicação e da confiabilidade.

5.1. EXPERIÊNCIA ATRAVÉS DA INTERAÇÃO

A UX possui ligações importantes com a área de interação humano-computador, a UX é um parâmetro para medir se a interação entre uma pessoa e um sistema ocorreu de maneira satisfatória (LOWDERMILK, 2013). No que se refere a sistemas semiautônomos, a correta cooperação entre estes sistemas e seres humanos é a chave para que um determinado objetivo seja cumprido.

A interação pode envolver o acionamento de comandos físicos ou tocar em uma tela de modo que o produto ou funcionalidade desempenhe aquilo que é esperado. Os participantes da pesquisa tiveram a percepção de que a experiência resultante da interação com o Sistema APA foi positiva e de que aquela havia sido uma forma eficaz de mudar o modo como elas encaravam aquele tipo de tecnologia. Pode-se considerar que essa percepção só pode ter sido constatada graças ao desempenho adequado de todos os elementos que constroem uma experiência.

Sistemas complexos e que envolvem a automatização de funções perigosas como, por exemplo, controlar os movimentos de um veículo, necessitam minimizar as chances de erro humano durante sua operação. Para Norman (2010), a automatização das coisas torna os objetos cada vez mais pobres na capacidade de usar uma linguagem natural. No entanto, a percepção dos participantes foi de que o sistema, apesar da sua complexidade e da atividade que este se propunha a executar, possuía meios para que a interação com os seus usuários ocorresse de maneira fácil, intuitiva e natural. A escolha dos elementos visuais, táteis e sonoros disponibilizados pelo veículo foi adequada na recepção dos *inputs* dos usuários e nos *outputs* do sistema, atendendo assim os parâmetros sugeridos na ISO 13407 (1999). Desse modo, a UX não fica restrita às funcionalidades do produto, ela tem como foco a maneira com que as pessoas interagem com aquelas funcionalidades em questão (GARRETT, 2010).

5.2. EXPERIÊNCIA ATRAVÉS DA COMUNICAÇÃO

Em qualquer interação entre humanos e máquinas automatizadas a confiança necessita ser ajustada adequadamente. A transparência pode oferecer meios para tal ajuste, permitindo que o usuário crie expectativas adequadas às capacidades do veículo automatizado (OSOSKY *et al.*, 2014). Nas relações onde há a cooperação entre seres humanos e máquinas em prol da execução de uma atividade, tanto humanos como máquinas dependem das informações emitidas um do outro para que se retroalimentem com o objetivo de se concluírem a demanda em questão (DESNOYERS, 2007).

Segundo Norman (2010), existem diversos estímulos que podem ser usados, a fim de transmitir informações precisas ao usuário sem sobrecarrega-lo

cognitivamente. De modo geral, as telas utilizadas no painel de instrumentos e na central multimídia aumentam a transparência do sistema. Telas auxiliam os usuários de um determinado sistema a compreenderem o comportamento de um veículo semiautônomo e a prever o resultado de suas ações (BEGGIATO *et al.*,2020).

No caso específico da tela da central multimídia, as imagens projetadas pela câmera de ré foram capazes de passar detalhes ao participante sobre a movimentação à ré do veículo, mas foram as linhas dinâmicas que oportunizam ao observador a possibilidade de medir com precisão a distância em relação a outros objetos e a entender a trajetória que o veículo executaria durante os movimentos. Esse recurso permitiu que os participantes previssem a direção que o veículo tomaria em um futuro de curtíssimo prazo e, assim, entender o quão rápido o veículo se aproximava dos elementos externos. Conforme aponta Muir (1987), a confiança de um usuário em qualquer máquina automatizada depende da capacidade de se prever o comportamento dessa máquina e do repertório desse usuário sobre a atividade e o contexto em que ela acontece.

Elementos gráficos são essenciais para a boa compreensão das mensagens projetadas sobre uma interface visual. A qualidade estética é um reflexo de que a interface visual procura comunicar ao usuário não só informações, mas também o comportamento do sistema, confirmando, por isso mesmo, o argumento de Cooper *et al.* (2014) segundo o qual cada elemento gráfico transmite significado através da combinação de cores e formas e, assim, contribui para o entendimento mais adequado possível do conteúdo de uma mensagem.

Além das telas e interfaces digitais, outro fator que está diretamente relacionado à construção da experiência positiva e com impacto na abertura dos participantes para com tecnologias semiautônomas diz respeito à clareza percebida nos *feedbacks* sonoros. Segundo os participantes, os *feedbacks* sonoros se assemelhavam àqueles já utilizados em veículos mais acessíveis no mercado, porém traziam certa variedade nas tonalidades para que fosse diferenciado um alerta relacionado à medição de distância de uma nova instrução projetada no painel de instrumentos. A manutenção dos *feedbacks* sonoros do sistema de sensoriamento à ré mostrou-se importante para que o usuário procedesse com a mesma estratégia de atenção de quando interagia com o veículo tradicional,

evidenciando, portanto, um ótimo exemplo de aplicação do princípio da consistência (LOWDERMILK, 2013).

5.3. EXPERIÊNCIA ATRAVÉS DE PROCESSOS COGNITIVOS

A UX se relaciona com a realidade na qual as pessoas estão inseridas, os sentidos são a porta de entrada dos estímulos do ambiente ao redor e a cognição interpreta, reconhece padrões e aprende enquanto lida com tais estímulos (LARICA, 2003). UX considera a participação dos aspectos emocionais, crenças pessoais e coletivas e padrões de comportamento existentes antes, durante e após qualquer interação (ABNT, 2011).

Diversos modelos mentais de como a automatização pode impactar nas funções de um veículo estão presentes nas pessoas. Alguns dos participantes já possuem a abertura para a automatização de atividades delicadas ou inconvenientes, se a atividade de dirigir ou estacionar um veículo estiver entre tais atividades, a percepção de valor da tecnologia já indica uma expectativa positiva previa a qualquer tipo de interação.

Após o experimento percebeu-se que as emoções relacionadas a tecnologias semiautônomas se mantiveram positivas para alguns participantes. O que revela, durante o Experimento, um pequeno ajuste ou confirmação das expectativas criadas antes do experimento. Outros participantes apresentaram a mudança do padrão das emoções após o Experimento com o Sistema APA, alguns havia relacionado emoções negativas para com a automatização veicular, outros não haviam estabelecido uma emoção ligada a veículos autônomos. Após a experiência com o sistema semiautônomo em funcionamento, estes participantes migraram suas emoções negativas (ou inexistentes) para emoções positivas. A UX construída no contexto da pesquisa acabou por construir um novo referencial de como estas tecnologias funcionam e se relacionam com o ambiente e seus usuários.

As características que compõe o sistema utilizam de modelos mentais contidos no repertório de muito dos participantes, caso contrário, seria impossível a percepção dos participantes acerca da pequena curva de aprendizado para se operar o sistema, corroborando o estudo de Lida (2005, p.351), ao afirmar o que se segue: “Ao ver, imediatamente, os resultados de suas ações, as pessoas são

encorajadas a prosseguir. Os usuários desses sistemas acabam desenvolvendo seus próprios modelos mentais sobre o funcionamento do sistema”.

A aprendizagem através da exploração se baseia fortemente em modelos mentais já conhecidos. O reconhecimento de padrões familiares no repertório dos participantes gerou a percepção positiva de que a tecnologia semiautônoma executa um padrão de movimentação semelhante ao usado por motoristas para a mesma manobra. Segundo Lee & See (2004), uma das estratégias usadas para a construção de confiança entre o ser humano e um sistema automatizado é a de tornar a tecnologia o mais antropomorfizada possível. No momento que o sistema demonstra ao usuário que o seu comportamento durante a execução da atividade não se diferencia em nada (ou muito pouco) de um comportamento humano, resultará em um aumento significativo da sensação de familiaridade com as experiências passadas do usuário com sistemas não autônomos. Ao transparecer para os participantes que o sistema executa movimentações semelhantes a de motoristas humanos, a tecnologia semiautônoma reduz os efeitos negativos que poderiam impactar na confiança recebida pelos usuários quando situações inesperadas ocorrerem (NOTHDURFT; RICHTER; MINKER, 2014).

Esse aspecto acaba por se relacionar ao modo como o sistema instruiu seus usuários por meio de comandos diretos, contextualizados e objetivos. Para Norman (2010), a ciência do estado constante do andamento da atividade forma uma das bases para uma relação transparente entre o usuário e um sistema automatizado. Mesmo que o painel de instrumentos fornecesse representações do contexto, isso já era suficiente para que uma participante sem repertório sobre o assunto logo encontrasse uma sintonia entre informação e contexto.

A percepção de que o sistema possui um conjunto de passo a passo curto e simples de ser executado impacta também na questão da experiência. Todas as etapas nas quais o sistema depende de um *input* humano são transmitidas segundo as boas práticas para elaboração de instruções: 1) imagens que permitem uma visão geral da ação; 2) frases curtas e simples; 3) uso da voz ativa, denotando ação; 4) uso de frases afirmativas, evitando aumento da carga cognitiva na sua interpretação (IIDA 2005). As instruções realizadas a partir dessas práticas apresentam o

potencial de serem compreendidas rapidamente, diminuindo as incertezas do participante quanto à sua ação e os desdobramentos desta.

As instruções diretas e contextualizadas, que aos olhos dos participantes tornavam o sistema autoexplicativo e coerente, têm impacto direto na experiência gerada a partir do contato com a tecnologia usada no Experimento. Os participantes relataram uma coerência entre o que era projetado no painel de instrumentos e o contexto à sua volta. A simetria entre as instruções e o contexto diminui as incertezas do usuário sobre os desdobramentos de suas ações e das ações da tecnologia semiautônoma. Desta forma, a UX formada se enriquece a partir do momento em que foi possível aos participantes acompanhar e prever resultados futuros por meio da compreensão das ações do sistema (NOTHDURFT; RICHTER; MINKER, 2014).

A capacidade do sistema em executar a manobra, demonstrando coordenação entre os seus movimentos e o ambiente em seu entorno, é outro fator que impacta na construção da UX. Por mais que a manobra de estacionar um veículo seja uma tarefa específica, ela não demanda menos atenção e destreza do motorista. Quando dirige, o ser humano precisa lidar, de maneira paralela ou sequencial, com o controle dinâmico do veículo e com as interações envolvendo agentes externos ao veículo e a sua navegação (FORZY, 2007).

Finalmente, para alguns participantes, em especial aqueles classificados como usuários passivos de veículos de passeio, a experiência gerada pela observação de como o sistema instrui o usuário os fizeram sugerir que o sistema poderia servir de método de aprendizagem para motoristas iniciantes. Para Abraham *et al.* (2017), a possível adoção de uma determinada tecnologia está vinculada a formas de treinamento mais aprimoradas e também vinculada ao alinhamento de estratégias de aprendizagem, diminuindo, desse modo, as chances do motorista inexperiente em absorver informações que o levem ao erro e tornando-o mais confortáveis com a manobra e com a automação que auxilia o motorista. Desse modo, possibilitando algo tido como realmente desafiador: o desenvolvimento de experiências de aprendizado entusiasmantes, emocionalmente envolventes e intelectualmente eficazes (NORMAN, 2010). Quando o sistema transparece para os participantes que é capaz de lidar com essas demandas e conclui a manobra sem

erros ou adversidades, torna-se claro que suas capacidades se igualam às de um motorista experiente. Dessa forma, por meio de como o sistema considera os elementos externos ao veículo, atribui-se mais um elemento que amplia a confiança do usuário nesse tipo de tecnologia.

5.4. EXPERIÊNCIA ATRAVÉS DA CONFIABILIDADE

Tecnologias semiautônomas ofertadas nos veículos encontrados no mercado têm por definição aumentar a segurança e o conforto de seus usuários, a automação das funções de um veículo tem o poder de selecionar dados, transformar informações e tomar decisões para que o desempenho humano ao dirigir seja potencializado com segurança (LEE; SEE, 2004). No entanto, produtos tão complexos quanto, ao oferecer uma experiência de usuário bem-sucedida, precisam ir além do simples benefício inicial ofertado (GARRETT, 2010).

A construção de uma UX bem sucedida e que reflita por tornar tecnologias semiautônomas mais aceitas pelos usuários necessitam abarcar elementos da confiabilidade, tanto humana quando da tecnologia. Segundo Norman (2008), a cooperação está baseada na confiança e a confiança implica que cada agente seja capaz de se comportar de acordo com o que é esperado. A confiança entre o ser humano e um sistema autônomo depende não somente das características intrínsecas do humano e da máquina, mas também do contexto relacionado ao objetivo da interação entre estes dois (LEE; SEE, 2004). Sistemas imprevisíveis impactam negativamente a visão dos usuários a da sua confiabilidade e, por consequência, geram experiências traumáticas.

A confiança nasce na capacidade de um agente em assumir uma posição de vulnerabilidade, colocando-se à mercê de outro na expectativa de que esse segundo agente realizará algo de importância para o primeiro agente (MAYER; DAVIS; SCHOORMAN, 1995). Ao constatarem que a tecnologia semiautônoma, de fato, funciona e entrega aquilo prometido por seus criadores, estabelece-se uma relação de confiança entre a tecnologia semiautônoma e o participante. Vale ainda ressaltar que a capacidade industrial e tecnológica permite o desenvolvimento de objetos mais complexos que visam atender às mais diversas demandas dos

consumidores. A aposta atual não se encontra mais no preço ou qualidade de um produto ou serviço, ela está na experiência que aquilo proporciona (GARETT, 2010).

O principal *affordance* citado pelos participantes acabou por ser o volante. A movimentação do volante foi o elemento que mais permitiu aos participantes compreenderem o *status* da atividade e preverem quais seriam os movimentos do veículo e, com isso, estimarem seus desdobramentos. Para Lee e See (2004), a disponibilidade de informações em diferentes níveis permite ao usuário uma boa calibração do acompanhamento momentâneo da ação, atualizando a todo o momento o nível de confiança do usuário no sistema com que ele interage.

Mesmo entre os participantes que não são habilitados para dirigir, existiu a percepção que estacionar o veículo entre dois outros exige significativa confiabilidade na capacidade do motorista. Por mais simples que uma tarefa pode parecer executá-la a partir da interação com um conjunto de comandos, sejam eles botões, alavancas, pedais, volantes, etc., haverá um desprendimento cognitivo para tal. A UX acaba por ser o produto da execução daquela tarefa sob o ponto de vista de que o executa (GARRETT, 2010). Assim sendo, quando os participantes mencionam que o sistema auxiliaria a demanda cognitiva do usuário, avaliando as incertezas frente a vagas menores no lugar do participante, fica evidente que a experiência envolvendo o sistema semiautônomo consolidou a visão de que a tecnologia semiautônoma presente no veículo aumentava a confiabilidade humana na execução daquela atividade. Assim, a percepção acerca das capacidades do veículo é tão clara que o usuário tenderá a atribuir ao veículo semiautônomo as funções operacionais da atividade, enquanto esse mesmo usuário teria que lidar apenas com as questões de supervisão e de tomadas de decisões mais críticas (CAMPANA; QUARESMA, 2017).

6. CONCLUSÃO

Desde a aviação comercial, passando pelos trens e metrô, diversos sistemas automatizados permitem àqueles que operam tais meios de transporte dividam o controle de certas funções com a máquina (LARICA, 2003). Contata-se que atualmente esta realidade seja estendida aos veículos de passeio por meio das tecnologias semiautônomas.

Esta pesquisa objetivou analisar como a experiência do usuário, através de seus fatores, impacta no aumento da aceitação de sistemas semiautônomos partindo do ponto de vista de seus usuários. Para tal, procurou-se elucidar as características que definem os sistemas veiculares autônomos e o seu papel dentro da Mobilidade 4.0. Tornou-se nítido que os veículos autônomos compreendem uma diversidade de diferentes níveis de automatização das funções inerente a um veículo. Com exceção dos veículos sem nenhuma automatização de suas funções e daqueles nos quais resta ao usuário somente informar o destino de chegada, todos os veículos podem ser considerados semiautônomos. A automatização de qualquer função já habilita aquele veículo a ser considerado pertencente a essa categoria.

Uma vez estabelecido isso, foi possível verificar que o mercado nacional de automóveis dispõe de diversos veículos semiautônomos, que são comercializados por diversas marcas e em diversos modelos e trazem consigo uma gama de sistemas que automatizam funções variadas. O sistema que agrega mais de uma função automatizada observada nos modelos comercializados no Brasil é a Assistência de Estacionamento Ativo (APA). Tal sistema é o responsável por elevar parte dos veículos semiautônomos a um patamar próximo de uma automatização condicionada, cabendo ao motorista intervir quando necessário.

No entanto, esta pesquisa evidenciou que o controle, cada vez maior, por parte de sistemas autônomos sobre algumas funções do veículo, a ponto de alocar o ser humano no papel de mero ator passivo na mobilidade urbana, é seguida por grandes desafios. Esses desafios podem envolver questões internas ao ser humano tais como o comportamento, emoções e cognição além de interações do ser humano com sistemas automatizados e até mesmo questões éticas e morais.

Os desafios que se colocam no caminho para que sistemas automatizados tornem os veículos totalmente autônomos também se relacionam

com questões externas ao ser humano no que diz respeito à aleatoriedade do ambiente de uso desses veículos e o papel da Inteligência Artificial. Tais desafios lançam incertezas sobre o sucesso comercial de veículos cada vez mais autônomos relativamente às ações diretas de seus usuários.

Foi possível explicitar com a pesquisa as relações entre seres humanos e automóveis, construídas ao longo de décadas e reforçadas por elementos culturais. Ao automóvel foi sendo atribuído significado de liberdade, da capacidade do ser humano superar os limites da distância e do tempo por meio do controle humano sobre a máquina.

Ficou claro através da justificativa que o domínio do humano sobre a máquina potencializa os danos causados pelos erros que possam vir a ser causados pelo seu operador e a lógica de automação de tarefas passa a deixar os ambientes fabris e começa a chegar ao cotidiano das pessoas. E, sendo a condução veicular uma atividade, muitas vezes, considerada repetitiva e de alta periculosidade, é natural que cedo ou tarde venha a ser automatizada, visando a mais produtividade e a mais segurança. A automatização das fábricas foi um sucesso por envolver ambientes controlados e pessoas altamente treinadas e, apesar desse sucesso, a automatização das funções de um veículo a ponto de contemplar direção e sentido ainda é vista com certo ceticismo.

A fundamentação teórica ainda salientou os aspectos que cercam as interações envolvendo seres humanos, seus instrumentos e as atividades nas quais tais instrumentos desempenham importante auxílio. Ressaltou também os pormenores das relações entre o ser humano e o automóvel, seja este encarado como um instrumento ou como um símbolo. Por fim, o quadro teórico evidenciou as percepções sobre a confiabilidade humana, os elementos que compõem a experiência de uso de determinados produtos e como tais produtos são percebidos frente a seu uso e função.

Em adição, durante a etapa experimental da pesquisa, os dados coletados corroboraram com a hipótese levantada nesta pesquisa de que a experiência do usuário pode evidenciar fatores que influenciam no aumento da aceitação de veículos compostos de sistemas semiautônomos.

Os resultados apontaram para uma maior tendência à aceitação da tecnologia semiautônoma de estacionamento automático (Sistema APA) por mulheres usuárias passivas de veículos de passeio. Os homens usuários passivos e as mulheres usuárias ativas de veículos de passeio apresentaram a mesma taxa de variação média de abertura para com o Sistema APA. E, por fim, foi constatado que entre os grupos de participantes analisados, os homens usuários ativos de veículos de passeio foram aqueles com a menor taxa de variação média de abertura para com a tecnologia semiautônoma. Conclui-se, então que, em ambos os grupos, os participantes do sexo feminino foram aqueles que mais se mostraram propensos à aceitação de veículos compostos de sistemas semiautônomos.

No que se refere aos fatores relacionados à experiência do usuário, 45 fatores observados explicam a variação positiva no grau de abertura dos participantes para com tecnologias semiautônomas. Durante a análise e discussão destes fatores, percebeu-se que eles se relacionavam com a construção da experiência dos usuários através de quatro abordagens:

- 1) Experiência através da interação;
- 2) Experiência através da comunicação;
- 3) Experiência através de processos cognitivos;
- 4) Experiência através da confiabilidade;

Os fatores observados que se enquadram na abordagem “Experiência através da interação” estabeleceram meios para que os usuários pudessem imprimir ao sistema seus comandos de maneira fácil e intuitiva. Estes fatores foram cruciais para garantir que o sistema pudesse oferecer uma resposta adequada aos estímulos recebidos e desempenhasse perfeitamente a atividade desejada.

Já os fatores enquadrados na abordagem “Experiência através da comunicação” promoveram por meios visuais, sonoros e táteis as informações que os usuários necessitavam para compreenderem o *status* da atividade. Estes fatores, por sua vez, traduziam a complexidade de dados utilizados pelo sistema em informações contextualizadas, categorizadas e de rápida compreensão.

Os fatores que se enquadravam na abordagem “Experiência através de processos cognitivos” utilizaram de elementos presentes no repertório dos usuários para que a experiência ao se utilizar o Sistema APA ocorresse de maneira

satisfatória. Estes fatores apresentaram novas estratégias de operação por meio das instruções, ajustando assim os modelos mentais na proporção que maravilhou os usuários com as capacidades e precisão do sistema.

E, finalmente, aqueles fatores enquadrados na abordagem “Experiência através da confiabilidade” moldaram a UX por meio da construção de meios que auxiliaram os usuários a serem assertivos na cooperação com a tecnologia semiautônoma. Estes fatores estimulavam a sensação de segurança e confiança através da robustez e flexibilidade de operação da tecnologia semiautônoma.

Por fim, conclui-se que o objetivo desta pesquisa foi atingido no sentido de que se propôs a analisar como a experiência do usuário, através de seus fatores, impacta no aumento da aceitação de sistemas semiautônomos partindo do ponto de vista de seus usuários. Durante esta busca foi possível o registro de diversos fatores que impactam na experiência do usuário antes, durante e depois da sua interação com uma tecnologia semiautônoma. Tais fatores desempenharam papel fundamental na construção de uma UX favorável a aceitação, revelando assim uma interconexão entre interação humano-máquina, comunicação, cognição humana e confiabilidade.

6.1. SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Sabendo-se que o grupo dos usuários passivos de veículos de passeio terem demonstrado maior abertura frente a tecnologia autônoma, voltar as atenções para variáveis que dizem respeito somente aos membros deste grupo. Investigando possíveis correlações que explicitem melhor os motivos que os levaram a tais níveis de abertura.

Outro desdobramento natural desta pesquisa, tendo em vista que a técnica usada na seleção da amostragem gerou um recorte populacional muito restrito e de perfil muito aproximado, recomenda-se a replicação do método utilizado em uma amostragem estratificada, para que seja verificada se a hipótese corroborada nesta pesquisa encontra respaldo estatístico a ponto de ser possível a sua projeção para uma população maior de pessoas.

Outra sugestão é a da execução de pesquisa semelhante a esta. Porém, que seja uma pesquisa orientada no sentido de levantar/analisar/investigar a

questão da transparência e da confiança em um cenário onde o sistema detecte que a vaga desenhada não seja adequada para a realização da manobra. Dessa forma, investigando os impactos da transparência na forma como o sistema informa aos seus usuários que o cenário não é adequado para a execução da tarefa.

Notou-se a importância dos elementos gráficos presentes na câmera de ré e como seu dinamismo auxiliava os participantes a prever a trajetória do veículo. Uma oportunidade de investigação poderia analisar o impacto na abertura dos participantes ao se depararem com elementos gráficos estáticos ao invés de dinâmicos.

Um número considerável de participantes citou as representações gráficas que acompanhavam as instruções no painel de instrumentos. Outra possibilidade de investigação futura seria a remoção das representações gráficas, mantendo somente as instruções por extenso. Poder-se-iam coletar dados que permitissem analisar o impacto da ausência desses elementos gráficos na percepção dos participantes.

Nesta pesquisa, durante a análise dos resultados, foi possível perceber uma possível relação entre os baixos índices de abertura com o alto conhecimento sobre veículos autônomos. Recomenda-se fortemente um possível estudo dedicado a investigar relações de causa e efeito, envolvendo essas variáveis. Além disso, com o avanço positivo da vacinação e controle da pandemia, é fortemente recomendada a utilização de técnicas probabilísticas de amostragem, a fim de que se possa fazer projeções dos resultados a serem encontrados para uma população maior e de forma mais acurada.

Em estudos futuros será possível amadurecer esta pesquisa, repetindo o teste com a mesma tecnologia semiautônoma, mas que possua interfaces mais sóbrias e com menos recursos gráficos, de modo a diminuir as incertezas sobre o desempenho real da transparência do Sistema APA nos índices de aceitação desse tipo de tecnologia.

E, por fim, é salutar que as interconexões entre transparência, confiança e aceitação no âmbito das relações humano-automação continuem sendo registradas e avaliadas em sistemas autônomos veiculares com níveis de automatização mais elevados do que este usado neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABRAHAM, Hillary *et al.* Autonomous vehicles and alternatives to driving: trust, preferences, and effects of age. 2017. Trabalho apresentado ao **Transportation Research Board 96th Annual Meeting**, Washington, 2017.

ABRAHÃO, Júlia *et al.* **Introdução à ergonomia**: da prática à teoria. São Paulo: Blucher, 2009. 240p.

ABRIL BRANDED CONTENT. Jeep compass s alia alta tecnologia a desempenho off-road. **Revista Quatro Rodas**. Seção Especial. [s.l.], 27 jun. 2019. Disponível em: <<https://quatorrodas.abril.com.br/especial/jeep-compass-s-alia-alta-tecnologia-a-desempenho-off-road/>>. Acessado em: 07 mai. 2020.

ABUELSAMID, Sam. Tesla autopilot fatality shows why lidar and v2v will be necessary for autonomous cars. **Revista Forbes**. Jul. 2016. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/samabuelsamid/2016/07/01/first-tesla-autopilot-fatality-demonstrates-why-lidar-and-v2v-probably-will-be-necessary/#56cd5b892d91>>. Acesso em: 27 out. 2019.

ADELL, Emeli; VÁRHELYI, András; FONTANA, Mario dalla. The effects of a driver assistance system for safe speed and safe distance – A real-life field study. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, [s.l.], v. 19, n. 1, p. 145-155, fev. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trc.2010.04.006>.

AIRES, Regina Wundrack do Amaral; MOREIRA, Fernanda Kempner; FREIRE, Patricia de Sá. Indústria 4.0: desafios e tendências para a gestão do conhecimento. **SUCEG - Seminário de Universidade Corporativa e Escolas de Governo**, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 224-247, dec. 2017. ISSN 2594-7958. Disponível em: <<http://anais.suceg.ufsc.br/index.php/suceg/article/view/49>>. Acesso em: 29 mar. 2020.

ALLEN, T.H.; LUNENFELD, H.; ALEXANDER, G.J. Drivers information needs. **Highway Research Board**, v.36, p.715-729, 1971.

ANGELO, Barbara. ABS, ESC, ASR: Conheça o significado das siglas do seu carro. **Portal Autopapo**, 31 jul. 2019. Disponível em: <<https://autopapo.uol.com.br/noticia/significado-siglas-do-carro/>>. Acesso em: 03 maio 2020.

ANSAY, Pierre. **Le désir automobile**. Bruxelas: CFC, 1999. 191p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9241-210**. Ergonomia da interação humano-sistema: Parte 210: Projeto centrado no ser humano para sistemas interativos. Rio de Janeiro, 2011.

AUGÉ, Marc. **Por uma antropologia da mobilidade**. Limeiras: EDUFAL, 2010. 109p.

AZMAT, Muhammad. **Impact of autonomous vehicles on urban mobility**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Supply Chain Management, Institut Für Transportwirtschaft Und Logistik, Vienna University Of Economics And Business, Vienna, 2015. cap. 2. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281243480_IMPACT_OF_AUTONOMOUS_VEHICLES_ON_URBAN_MOBILITY. Acesso em: 29 mar. 2020.

BARBOSA, Lucicleide L. Trânsito como espaço social: personalidades e comportamentos. **Psicologia.pt – O Portal dos Psicólogos**. p. 1-9, 2018. Disponível em: <<https://www.psicologia.pt/artigos/textos/A1185.pdf>>. Acesso em 9 dez. 2019.

BAUMANN, Stefanie; PÜSCHNER, Michael. Smart Mobility Usage Scenarios I. **Smart Mobility – Connecting Everyone**, [s.l.], p. 105-112, 2017. Springer Fachmedien Wiesbaden. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-15622-0_7.

BEGGIATO, Matthias *et al.* KomfoPilot: comfortable automated driving. In: MEIXNER, Gerrit (ed). **Smart Automotive Mobility: Reliable Technology for the Mobile Human**. Human-Computer Interaction Series. Cham: Springer International Publishing, 2020. cap. 2, p. 71-154. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-45131-8_2.

_____; KREMS, Josef F. The evolution of mental model, trust and acceptance of adaptive cruise control in relation to initial information. **Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour**, [s.l.], v. 18, p. 47-57, maio 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trf.2012.12.006>.

BENGLER, Klaus *et al.* Three Decades of Driver Assistance Systems: review and future perspectives. : Review and Future Perspectives. **Ieee Intelligent Transportation Systems Magazine**, [s.l.], v. 6, n. 4, p. 6-22, 24 out. 2014. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/mits.2014.2336271>.

BERWIG, Aldemir. **Direito do trânsito**. Ijuí: Unijuí, 2013. 102 p.

BONNEFON, J.; SHARIFF, A.; RAHWAN, I. The social dilemma of autonomous vehicles. **Science**, [s.l.], v. 352, n. 6293, p.1573-1576, 23 jun. 2016. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.aaf2654>.

BONSIEPE, Gui. **Del objeto a la interfase: mutaciones del diseño**. Buenos Aires: Ediciones Infinito, 1999. 197p.

BONVENTI JUNIOR, Waldemar. Sistemas inteligentes? Humanos dependentes? **Revista Tecnologia e Sociedade**, [s.l.], v. 11, n. 23, p.45-57, 27 nov. 2015. Universidade Tecnológica Federal do Parana (UTFPR). <http://dx.doi.org/10.3895/rts.v11n23.3566>.

BOSTROM, N. Technological revolutions: Ethics and policy in the dark. In: CAMERON, N.M.S, MITCHELL, M.E. **Nanoscale: Issues and perspectives for the nano century**. 1. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2007. cap. 10, p. 129-152.

BRASIL. Lei 9.503 de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, de 24 set.1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503Compilado.htm>. Acesso em: 09 jul. 2020.

BROOKS, David. **O animal social**: a história de como o sucesso acontece. Rio de Janeiro: Objetiva, 2014. 496p.

BROWN, Tim. **Change by design**: How design thinking transforms organizations and inspires innovation. 3. ed. Nova York: Harper Business, 2019. 304p.

CAMPANA, Julia R.; QUARESMA, Manuela. The Importance of Specific Usability Guidelines for Robot User Interfaces. In: MARCUS, Aaron; WANG, Wentao (ed.). **Design, User Experience, and Usability**: designing pleasurable experiences. Designing Pleasurable Experiences. v.10289. (Lecture Notes in Computer Science - Part II). Proceedings of the 6th International Conference on Design, User Experience, and Usability, DUXU 2017. Vancouver: Springer, 2017. p. 471-483.

COELHO, P. M. N. N. **Rumo à Indústria 4.0**. Coimbra, Portugal: Universidade de Coimbra: 2016. Disponível em: <<https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/36992>> Acesso em 29 mar. 2020.

COOPER, Alan *et al.* **About face**: the essentials of interaction design. 4 ed. Indianapolis: Miley, 2014. 722p.

DAL POGGETTO, Priscila. Volkswagen lança no Brasil utilitário que estaciona sozinho. **G1**. São Paulo, 28 fev. 2010. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Carros/0,,MUL1505947-9658,00-VOLKSWAGEN+LANCA+NO+BRASIL+UTILITARIO+QUE+ESTACIONA+SOZINHO.html>>. Acessado em: 06 mai. 2020.

DANT, Tim. The Driver-car. **Theory, Culture & Society**, [s.l.], v. 21, n. 4-5, p. 61-79, out. 2004. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0263276404046061>.

DAVIES, Alex; MARSHALL, Aarian. Are We There Yet? A Reality Check on Self-Driving Cars. **Revista Wired**. Abr. 2019. Disponível em: <<https://www.wired.com/story/future-of-transportation-self-driving-cars-reality-check/>>. Acesso em: 14 out. 2019.

DAVIS, Fred D. **A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems**: theory and results. 1985. 291f. Tese (Doutorado em Administração) - Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 1985.

DESNOYERS, Luc. A aquisição da informação. In: FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. cap. 5, p. 59-71.

DEWES, João Osvaldo. Amostragem em Bola de Neve e Respondent-Driven Sampling: uma descrição dos métodos. Monografia (Bacharelado em Estatística) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

DIAS, Maria Regina Álvares. **Percepção dos materiais pelos usuários**: modelo de avaliação Permatius. 2008. 368f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

DICK, M. E.; GONÇALVES, B. S.; VITORINO, E. V. Design da informação e competência em informação: relações possíveis | Information design and information literacy: possible relationships. **InfoDesign - Revista Brasileira de Design da Informação**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 1–13, 2017. DOI: 10.51358/id.v14i1.500. Disponível em: <https://infodesign.org.br/infodesign/article/view/500>. Acesso em: 3 mar. 2022.

DOGSON, Lindsay. Why Mercedes plans to let its self-driving cars kill pedestrians in dicey situations. **Business Insider**. Out. 2016. Disponível em <<https://www.businessinsider.com/mercedes-benz-self-driving-cars-programmed-save-driver-2016-10/?r=nordic>>. Acesso em: 28 jan. 2020.

ENDSLEY, Mica R. Automation and situation awareness. In: PARASURMAN, R.; MOULOUA, M., (Ed.). **Automation and human performance**: theory and applications. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 1996. p.163-181.

FAGNANT, Daniel, J.; KOCKELMAN, Kara, M. **Preparing a nation for autonomous vehicles**: Opportunities, barriers and policy recommendations. ENO Center for Transportation. Washington – DC. 2013. Disponível em: <<https://www.enotrans.org/etl-material/preparing-a-nation-for-autonomous-vehicles-opportunities-barriers-and-policy-recommendations/>>. Acesso em: 15 out. 2018.

FERREIRA, Michelle. Novo chevrolet tracker terá motor 1.2 turbo de 133 cv e preços até R\$ 105 mil. **Revista Autoesporte**. Seção Notícias. 21 fev. 2020. Disponível em: <<https://revistaautoesporte.globo.com/Noticias/noticia/2020/02/novo-chevrolet-tracker-tera-motor-12-turbo-de-133-cv-e-precos-ate-r-105-mil.html>>. Acessado em: 06 mai. 2020.

FLORIDI, Luciano. **The 4th revollution**: How the infosphere is reshaping human reality. Nova Iorque: Oxford Press, 2014. 264p.

FLÜGGE, Barbara. Introduction. In: FLÜGGE, B. (ed.). **Smart Mobility – Connecting Everyone**, Gewerbestr: Springer Fachmedien Wiesbaden. 2017, cap. 1, p. 1-3. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-15622-0_1.

FLÜGGE, Barbara. The Smart Mobility Ecosystem In: FLÜGGE, B. (ed.). **Smart Mobility – Connecting Everyone**, Gewerbestr: Springer Fachmedien Wiesbaden. 2017, cap.6, p. 75-95.

_____; PFRIEMER, Heinrich. Impact of Smart Mobility on Existing Sectors. **Smart Mobility – Connecting Everyone**, [s.l.], p. 85, 2017. Springer Fachmedien Wiesbaden.

FONTAINE, Johnny R. J.. Dimensional, basic emotion, and componential approaches to meaning in psychological emotion research¹. In: FONTAINE, J.J.R.; SCHERER, K.R.; SORIANO, C (ed.). **Components Of Emotional Meaning**, Oxford: Oxford University Press. 2013, cap. 2, p. 31-45.
<http://dx.doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199592746.003.0003>.

FORZY, Jean-François. Condução de automóveis e concepção ergonômica. In: FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. cap. 39, p. 557-571.

FRASCARA, Jorge. **Communication design: principles, methods, and practice**. Nova Iorque: Allworth Press, 2004. 225p.

FREUND, Peter S; MARTIN, George T. **The Ecology of the Automobile**. Montreal: Black Rose Books, 1993. 220p.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia de pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. 127p.

FOLCHER, Vivian; RABARDEL, Pierre. Homens, artefatos, atividades: perspectiva instrumental. In: FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. cap. 15, p. 207-222.

FOLDES, David; CSISZAR, Casba; ZARKESHEV, Azamat. User expectations towards mobility services based on autonomous vehicle. In: **8th International Scientific Conference CMDTUR**, Out. 2018, Žilina, Slovakia. p. 7-14.

FORD MOTOR COMPANY. Ford lança o focus 2019 com nova proposta de preço dos modelos hatch e fastback. **Ford Media Center**. Seção Notícias. São Bernardo do Campo, 11 jul. 2018. Disponível em:
 <<https://media.ford.com/content/fordmedia/fsa/br/pt/news/2018/07/11/ford-lanca-o-focus-2019-com-nova-proposta-de-preco-dos-modelos-h.html>>. Acessado em: 07 mai. 2020.

GALAMBOS, Louis. Introduction. In: DOSI, G; GALAMBOS, L; GAMBARDELLA, A; ORSANIGO, L. (ed.). **The Third Industrial Revolution in Global Business**. Cambridge: Cambridge University Press; 2013. p. 1–9.

GARRETT, James J. **The elements of user experience: user-centered design for the web and beyond**. 2. ed. Berkeley: New Riders, 2010. 192p.

GERDES, J. C. Man and machine. In: MAURER, M.; GERDES, J. C.; Lenz, B.; WINNER, H. (Orgs) **Autonomous Driving: technical, legal and social aspects**. Berlin: Springer, 2016. p. 39-40.

GIBSON, James J. The theory of affordances. In: GIBSON, J.J. **The ecological approach to visual perception**. Boston: Houghton Mifflin, 1979. cap. 8, p. 127–137.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2008. 216p.

GILLET, Pierre. **La tyrannie de l'automobile**. Paris: Homnispheres, 2007. 112p.

GONCALVES, Rafael Cirino; QUARESMA, Manuela. A RELAÇÃO ENTRE ALERTAS DE INTERFACE E COMPLACÊNCIA NA INTERAÇÃO HUMANO-AUTOMAÇÃO: Uma análise teórica. **Ergodesign & HCI**, Rio de Janeiro, v. 5, n. Especial, p. 195 - 204 sep. 2017. ISSN 2317-8876. Disponível em: <<http://periodicos.puc-rio.br/index.php/revistaergodesign-hci/article/view/362>>. Acesso em: 12 feb. 2022. doi: <http://dx.doi.org/10.22570/ergodesignhci.v5iEspecial.362>.

GRIMM, Petra; MÖNIG, Julia Maria. Ethical Recommendations for Cooperative Driver-Vehicle Interaction: guidelines for highly automated driving. In: MEIXNER, Gerrit (ed). **Smart Automotive Mobility: Reliable Technology for the Mobile Human**. Human-Computer Interaction Series. Cham: Springer International Publishing, 2020. cap. 4, p. 213-229. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-45131-8_4.

GRUSH, Bern; NILES, John. Transit Leap: a deployment path for shared-use autonomous vehicles that supports sustainability. : A Deployment Path for Shared-Use Autonomous Vehicles that Supports Sustainability. **Disrupting Mobility**, [s.l.], p. 291-305, 2017. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-51602-8_17.

HAGER, Martin *et al.* Affordable and safe high performance vehicle computers with ultra-fast on-board ethernet for automated driving. In: DUBBERT, J.; MÜLLER, B.; MEYER, G. **Advanced Microsystems for Automotive Applications 2018: Smart Systems for Clean, Safe and Shared Road Vehicles**. Berlin: Springer International Publishing, 2019. cap. 6, p. 56-68. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-99762-9_5.

HANCOCK, Peter A. *et al.* Human-automation interaction research: past, present, and future. **Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications**, [s.l.], v. 21, n. 2, p. 9–14, abr. 2013. <https://doi.org/10.1177/1064804613477099>.

HERMANN, Mario; PENTEK, Tobias; OTTO, Boris. **Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review**. Working paper, p. 1-16, 2015. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.488>

HOBSBAWN, Eric J. **A era das revoluções: Europa 1789-1848**. 33 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2015. 532p.

HOC, Jean-Michel. Para uma cooperação homem-máquina. In: FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. cap. 16, p. 223-234.

_____. Gestão da situação dinâmica. In: FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. cap. 31, p. 443-454.

HOFFMANN, Maria H. Comportamento do condutor e fenômenos psicológicos. **Psicologia: Pesquisa & Trânsito**, v. 1, n. 1, p.17-24, jul./dez. 2005.

HOHENBERGER, Christoph; SPÖRRLE, Matthias; WELPE, Isabell M.. How and why do men and women differ in their willingness to use automated cars? The influence of emotions across different age groups. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, [s.l.], v. 94, p.374-385, dez. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2016.09.022>.

HORN, Robert E. Information design: emergence of a new profession. In: JACOBSON, R. **Information Design**. Cambridge: MIT Press, 1999, cap. 2. p. 15-34.

IACOBUCCI, Joe; HOVENKOTTER, Kirk; ANBINDER, Jacob. Transit Systems and the Impacts of Shared Mobility. **Disrupting Mobility**, [s.l.], p. 65-76, 2017. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-51602-8_4.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2005. 614p.

INNERWINKLER, Pamela *et al.* TrustVehicle – Improved Trustworthiness and Weather-Independence of Conditionally Automated Vehicles in Mixed Traffic Scenarios. In: DUBBERT, J.; MÜLLER, B.; MEYER, G. **Advanced Microsystems for Automotive Applications 2018: Smart Systems for Clean, Safe and Shared Road Vehicles**. Berlin: Springer International Publishing, 2019, cap. 8, p. 75-89, 18 ago. 2018. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-99762-9_7

INSTITUTO DE TECNOLOGIAS PARA O TRÂNSITO SEGURO. Conheça o sistema avançado de assistência ao condutor. **ITTS**, 15 jan. 2019. Disponível em: <<http://transitolivre.org.br/sistemas-avancados-de-assistencia-ao-motorista-adas/>> Acessado em: 03 mai. 2020.

ISO 13407. **Human centered Design Processes for Interactive Systems**. Genève, 1999.

JACOBSON, Robert. Introduction: why information design matters. In: JACOBSON, R. **Information Design**. Cambridge: MIT Press, 1999, cap. 1. p. 1-10.

JANSSEN, Christian P. *et al.* History and future of human-automation interaction. **International Journal Of Human-Computer Studies**, [s.l.], v. 131, p. 99-107, nov. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.05.006>.

JONES, Tim. Mobility – Change for the Good. In: FLÜGGE, B. (edit). **Smart Mobility – Connecting Everyone**. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2007. cap. 2, p. 9-14. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15622-0_2.

JOHNSON, Jason D. *et al.* Type of automation failure: the effects on trust and reliance in automation. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, [s.l.], v.48, n. 18, p. 2163–2167, 1 set. 2004. <https://doi.org/10.1177/154193120404801807>

JORDAN, Michael I. e RUSSELL, Stuart. **Computational intelligence**. The MIT encyclopedia of the cognitive sciences. Cambridge: The MIT Press.1999, p.74-91.

KABER, David B.. Issues in Human–Automation Interaction Modeling: presumptive aspects of frameworks of types and levels of automation. **Journal Of Cognitive Engineering And Decision Making**, [s.l.], v. 12, n. 1, p. 7-24, 19 out. 2017. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1555343417737203>.

KALA, Rahul. **On-road intelligent vehicles: Motion planning for intelligent transportation systems**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2016. 536p. <https://doi.org/10.1016/C2015-0-00389-6>.

KALOGERAKOS, Georgios. **Driverless Mobilities: understanding mobilities of the future**. p. 1-189. Dissertação (Mestrado em Estudos Urbanos e Mobilidades) – Faculdade Técnica de TI e Design, Universidade de Aalborg, Aalborg, 2017.

KAPTELININ, Victor. **Affordances and design**. Aarhus: The Interaction Design Foundation, 2014. 109p.

KARSENTY, Laurent; LACOSTE, Michèle. Comunicação e trabalho. In: FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. cap. 14, p. 193-206.

KAUR, Kanwaldeep; RAMPERSAD, Giselle. Trust in driverless cars: investigating key factors influencing the adoption of driverless cars. **Journal Of Engineering And Technology Management**, [s.l.], v. 48, p. 87-96, abr. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jengtecman.2018.04.006>.

KIZILCEC, René F. How much information?: Effects of transparency on trust in an algorithmic interface. **Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York: Association for Computing Machinery, p. 2390-2395, mai. 2016. <http://dx.doi.org/10.1145/2858036.2858402>.

KÖNIG, M.; NEUMAYR, L.. Users' resistance towards radical innovations: The case of the self-driving car. **Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour**, [s.l.], v. 44, p.42-52, jan. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trf.2016.10.013>.

LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003. 310p.

LARICA, Neville J. **Design de automóveis: a arte em função da mobilidade**. 1.ed. Rio de Janeiro: 2AB/PUC-Rio, 2003. 216p.

LEE, John D. Review of a pivotal human factors article: “humans and automation: use, misuse, disuse, abuse”. **Human Factors**, [s.l.], v. 50, n 3, p. 404-410, 1 jun. 2008, Human Factors and Ergonomics Society.
<https://doi.org/10.1518/001872008X288547>

_____; SEE, K. A.. Trust in Automation: designing for appropriate reliance. **Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society**, [s.l.], v. 46, n. 1, p. 50-80, 1 jan. 2004. Oxford University Press (OUP).
http://dx.doi.org/10.1518/hfes.46.1.50_30392.

LIENERT, Paul. Most Americans wary of self-driving cars: Reuters/Ipsos poll. **Reuters**. Seção Technology News. 28 jan. 2018. Disponível em:
 <<https://www.reuters.com/article/us-autos-selfdriving-usa-poll/most-americans-wary-of-self-driving-cars-reuters-ipsos-poll-idUSKBN1FI034>>. Acessado em: 24 jun. 2020.

LISSON, Christopher *et al.* What Drives the Usage of Intelligent Traveler Information Systems? **Disrupting Mobility**, [s.l.], p. 89-104, 2017. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-51602-8_6.

LITMAN, Todd. **Autonomous vehicle implementation predictions**: implications for transport planning. Victoria Transport Policy Institute. [s.l.], 02 jan. 2017. p. 1-24. Disponível em:
 <https://orfe.princeton.edu/~alaink/SmartDrivingCars/PDFs/VictoriaTransportAV_Predictionsavip.pdf>. Acessado em: 08 mar. 2020.

LOWDERMILK, Travis. **Design centrado no usuário**: um guia para o desenvolvimento de aplicativos amigáveis. São Paulo: Novatec Editora, 2013. 182p.

LUPTON, Deboah. Monsters in Metal Cocoons: ‘road rage’ and cyborg bodies. **Body & Society**, [s.l.], v. 5, n. 1, p. 57-72, mar. 1999. SAGE Publications.
<http://dx.doi.org/10.1177/1357034x99005001005>

MAGAGNIN, Renata C.; SILVA, Antônio N. R. A percepção do especialista sobre o tema mobilidade urbana. **Transportes**, [s.l.], v. 16, n. 1, p.25-35, 17 dez. 2008. Lepidus Tecnologia. <http://dx.doi.org/10.14295/transportes.v16i1.13>.

MALHEIROS, Pérciles. Longa Duração: testando o sistema de estacionamento do cruze. **Revista Quatro Rodas**. Seção Testes. 17 dez. 2018. Disponível em:
 <<https://quatrorodas.abril.com.br/testes/longa-duracao-testando-o-sistema-de-estacionamento-do-cruze/>>. Acessado em: 05 mai. 2020.

MARÍN-LEÓN, Leticia; VIZZOTTO, Marília Martins. Comportamentos no trânsito: um estudo epidemiológico com estudantes universitários. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 515-523, Apr. 2003. Disponível em:
 <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2003000200018&lng=en&nrm=iso>. Acessado em: 09 dez. 2019.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2003000200018>.

MAYA, Thiago de Barros. **Design editorial e de informação**. Franceschi, R., NEROSKY, M. R (ed.). Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2016, 224 p.

MAYER, Roger C.; DAVIS, James H.; SCHOORMAN, F. David. An Integrative Model Of Organizational Trust. **Academy Of Management Review**, [s.l.], v. 20, n. 3, p. 709-734, jul. 1995. Academy of Management. <http://dx.doi.org/10.5465/amr.1995.9508080335>.

MONTICELLO, Mike. Car safety systems that could save your life. **Consumer Reports**. Seção Cars. Jun. 2019. Disponível em: <<https://www.consumerreports.org/automotive-technology/car-safety-systems-that-could-save-your-life/>>. Acessado em: 01 mai. 2020.

MAURER, M. Introduction. In: MAURER, M.; GERDES, J. C.; Lenz, B.; WINNER, H. (Orgs) **Autonomous Driving**: technical, legal and social aspects. Berlin: Springer, 2016. cap. 1, p. 1-7. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-48847-8_1.

MCBRIDE, Sarah; VANCE, Ashlee. Apple, Google, and Facebook Are Raiding Animal Research Labs. **Bloomberg**. Seção Hyperdrive. Jun. 2019. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/news/features/2019-06-18/apple-google-and-facebook-are-raiding-animal-research-labs?srnd=hyperdrive>>. Acesso em: 21 out. 2019.

MEDEIROS, E. L., *et al.* Estresse e comportamentos de risco no trânsito. **Temas em Saúde**, João Pessoa, v. 18 n. 1, p. 31-50, 2018. Disponível em: <<http://temasemsaude.com/wp-content/uploads/2018/04/18103.pdf>>. Acesso em: 09 dez. 2019.

MUIR, Bonnie M. Trust between humans and machines, and the design of decision aids. **International Journal of Man-Machine Studies**, [s.l.], v. n. 5–6, p. 527-539, 12 nov.1987. Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(87\)80013-5](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(87)80013-5).

_____; LANDAUER, Thomas K. A mathematical model of the finding of usability problems. **Proceedings of ACM Conference INTERCHI'93**, Amsterdam, 24-29 abr. 1993, pp. 206-213.

NORMAN, Donald. **Design emocional**. Rio de Janeiro: Rocco, 2008. 322p.

_____. **O design do dia-a-dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2006. 272p.

_____. **O design do futuro**. Rio de Janeiro: Rocco, 2010. 192p.

NOTHDURFT, Florian; RICHTER, Felix; MINKER, Wolfgang. Probabilistic Human-Computer Trust Handling. In: PROCEEDINGS OF THE 15TH ANNUAL MEETING OF THE SPECIAL INTEREST GROUP ON DISCOURSE AND DIALOGUE (SIGDIAL), 18-20 jun. 2014, Stroudsburg, Pa, Usa. **Proceedings of the 15th Annual Meeting of the Special Interest Group on Discourse and Dialogue**

(**SIGDIAL**). Stroudsburg, Pa, Usa: Association For Computational Linguistics, 2014. p. 51-59.

OLIVEIRA, Marcelo; VENTURA, Thiago. Carro que estaciona sozinho ajuda quem tem dificuldades na baliza?. **O Estado de Minas**. Seção Vrum. [S.l.], 27 nov. 2013. Disponível em: <https://estadodeminas.vrum.com.br/app/noticia/noticias/2013/11/27/interna_noticias_48723/carro-que-estaciona-sozinho-ajuda-de-verdade-quem-tem-dificuldades-em.shtml>. Acessado em: 04 mai. 2020.

ORFEUIL, Jean-Pierre. **Je suis l'automobile: la maîtrise sociale des technologies**. França: Éditions de l'Aube, La Tour d'Aigues, 1997. 95p.

OSOSKY, Scott. *et al.* Determinants of system transparency and its influence on trust in and reliance on unmanned robotic systems. **Proceedings Unmanned Systems Technology XVI**, v. 9084 n.90840, p. 1-12, 3 jun. 2014. SPIE Digital Library. <https://doi.org/10.1117/12.2050622>.

PALLEROSI, Carlos A. Confiabilidade Humana: nova metodologia de análise qualitativa e quantitativa. In: **Simpósio Internacional de Confiabilidade**, VI, 2008, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Reliasoft Brasil, 2008.

PARASURAMAN, Raja; RILEY, Victor. Humans and Automation: use, misuse, disuse, abuse. **Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society**, [s.l.], v. 39, n. 2, p. 230-253, jun. 1997. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1518/001872097778543886>.

PARIKH, Viken; JOSHI, Krina. Autonomous cars using embedded systems and spherical wheels. **IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development**. Mumbai, v. 5, n. 9, p. 146-150, Set. 2017.

PERASSO, Valeria. O que é a 4ª revolução industrial e como ela deve afetar nossas vidas. **G1/BBC Brasil**, [s.l.], Seção Economia. 22 out. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/2016/10/o-que-e-a-4a-revolucao-industrial-e-como-ela-deve-afetar-nossas-vidas.html>>. Acesso em: 14 fev. 2020.

PEREIRA, S. B.; BOTELHO, R.D. Design de Interação: fatores humanos e os carros autônomos. **Design e Tecnologia**, v. 8, n. 16, p. 69-86, 31 dez. 2018.

PERES GONÇALVES, J. CICLO VITAL: INÍCIO, DESENVOLVIMENTO E FIM DA VIDA HUMANA POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES PARA EDUCADORES. **Revista Contexto & Educação**, [S. l.], v. 31, n. 98, p. 79–110, 2016. DOI: 10.21527/2179-1309.2016.98.79-110. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/5469>. Acesso em: 5 mar. 2022.

PETTERSON, Rune. **Information design**: an introduction. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company,

PFRIEMER, Heinrich. The Digital Economy and the Promise of a New Mobility. **Smart Mobility – Connecting Everyone**, [s.l.], p. 69-73, 2017. Springer Fachmedien Wiesbaden. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-15622-0_4.

PIAO, Jinan *et al.* Public Views towards Implementation of Automated Vehicles in Urban Areas. **Transportation Research Procedia**, [s.l.], v. 14, p.2168-2177, 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.232>.

PIZARRO, Ludmila. Sem motorista, automóvel do futuro será mais seguro. **O Tempo**, Belo Horizonte, Seção Economia. 10 abr. 2016. Disponível em: <<http://www.otempo.com.br/capa/economia/sem-motorista-autom%C3%B3vel-do-futuro-ser%C3%A1-mais-seguro-1.1276455>> Acesso em: 25 abr. 2019.

PRAKKNEN, Henry; SARTOR, Giovanni. Law and logic: A review from an argumentation perspective. **Artificial Intelligence**, [s.l.], v. 227, p.214-245, out. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.artint.2015.06.005>.

RAZINKOVA, Anastasia; CHO, Hyun-chan; JEON, Hong-tae. An Intelligent Auto Parking System for Vehicles. **International Journal Of Fuzzy Logic And Intelligent Systems**, [s.l.], v. 12, n. 3, p. 226-231, 30 set. 2012. Korean Institute of Intelligent Systems. <http://dx.doi.org/10.5391/ijfis.2012.12.3.226>.

READ, Richard. IEEE says that 75% of vehicles will be autonomous by 2040. **The car connection**. Seção News. In: Autonomous cars. Set. 2012. Disponível em <http://www.thecarconnection.com/news/1079261_ieee-says-that-75-of-vehicles-will-be-autonomous-by-2040> Acesso em: 1 mai. 2019.

RECCO, Cláudio B. História: A revolução industrial na Inglaterra. São Paulo. **Folha de São Paulo**. Seção Educação. 08 ago. 2002. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/folha/educacao/ult305u10188.shtml>>. Acesso em: 14 fev. 2020.

REDSHAW, Sarah. **In the company of cars**: driving as a social and cultural practice (Human factors in road and rail transport). Aldershot: Ashgate Publishing Limited, 2008. 187p.

RENDON-VELEZ, Elizabeth. Classification and overview of advanced driver assistance systems according to the driving process. **Proceedings of the ASME 2010 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference - IDETC/CIE 2010**. v.3, Montreal, p.1-9, 1 jan. 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1115/DETC2010-28877>>. Acessado em: 4 mai. 2020.

RIBEIRO, Rodrigo. Teste: Jeep compass s repete irmãos, mas pode se tornar o favorito da família. **Auto Esporte**. Seção Teste. Ago. 2020. Disponível em: <<https://autoesporte.globo.com/testes/noticia/2020/08/teste-jeep-compass-s-repete-irmaos-mas-pode-se-tornar-o-favorito-da-familia.ghtml>>. Acessado em: 3 nov. 2021., il.color.

RIFKIN, Jeremy. **A terceira revolução industrial**. São Paulo: M.Books, 2012. 320p.

RILEY, Victor. Operation reliance on automation: theory and data. In: PARASURMAN, R.; MOULOUA, M., (ed.). **Automation and human performance: theory and applications**. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 1996. p. 19–35.

RODRIGUEZ, Henrique. Jeep Compass 2019 ganha equipamentos, mas fica mais caro. **Revista Quatro Rodas**. Seção Notícias. [s.l.], 11 out. 2018. Disponível em: <<https://quatorrodas.abril.com.br/noticias/jeep-compass-2019-ganha-equipamentos-mas-fica-mais-carro/>>. Acessado em: 07 mai. 2020.

RONALD, Nicole *et al.* Mobility Patterns in Shared, Autonomous, and Connected Urban Transport. **Disrupting Mobility**, [s.l.], p. 275-290, 2017. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-51602-8_16.

RUPP, J. D.; KING, A. G. Autonomous driving - a practical roadmap. In: JURGEN, R. K. **Autonomous Vehicles for Safer Driving**. Warrendale: SEA International, 2010. p. 5-26.

SAE INTERNACIONAL. **Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles**. Surface Vehicle Recommended Practice: 15 Jun. 2018. Report No.: J3016_201806. Disponível em: <https://www.sae.org/standards/content/j3016_201806/> Acesso em: 17 abr. 2020.

SCHANK, Roger. What is AI, anyway?. In: PARTRIDGE, D.; WILKS, Y. **The foundations of artificial intelligence: a sourcebook**. Nova Iorque: Cambridge University Press, 1990. cap. 1, p. 1-13.

SCHERER, Klaus R. *et al.* The GRID meets the Wheel: assessing emotional feeling via self-report1. In: FONTAINE, J.J.R. (ed.); SCHERER, K.R.; SORIANO, C. **Components Of Emotional Meaning**, Oxford: Oxford University Press. 2013, cap.17, p. 281-298. <http://dx.doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199592746.003.0019>.

SCHILLER, Preston L.. Automated and Connected Vehicles: High Tech Hope or Hype?. **World Transport Policy And Practice**, Church Stretton, v. 22, n. 3, p.28-44, out. 2016. Disponível em: <<http://worldtransportjournal.com/wp-content/uploads/2016/10/4th-Oct-opt.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2016.

SCHOETTLE, Brandon e SIVAK, Michael. **A survey of public opinion about autonomous and self-driving vehicles in the U.S., the U.K., and Australia**. Ann Arbor, Michigan (USA): The University of Michigan Transportation Research Institute; 2014 Jul. Report No.: UMTRI-2014-21.

SCHOLTZ, Jean. **Evaluation methods for human-system performance of intelligent systems**. National Institute of Standards and Technology – NITS: 9 Set. 2002. Disponível em: <<https://www.nist.gov/publications/evaluation-methods-human-system-performance-intelligent-systems>>. Acesso em: 11 jun. 2020.

SCHWAB, Katharine. Smart roads could protect us from self-driving cars crashes. **Fast Company**. Fev. 2018. Disponível em: <<https://www.fastcompany.com/90160958/smart-roads-could-protect-us-from-self-driving-car-crashes>>. Acesso em: 20 out. 2019.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. 159 p.

SILVA, Fernando Nunes da. Mobilidade urbana: os desafios do futuro. **Cadernos Metr pole**. [s.l.], v. 15, n. 30, p. 377-388, dez. 2013. ISSN 2236-9996. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/metropole/article/view/17486/13005>>. Acesso em: 07 out. 2019. doi:<https://doi.org/10.1590/17486>.

SILVEIRA, Márcio Rogério; COCCO, Rodrigo Giraldo. **Transporte público, mobilidade e planejamento urbano: contradi es essenciais**. Estudos Avançados. São Paulo, v. 27, n. 79, p. 41-53, 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142013000300004&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 24 out. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142013000300004>.

TRANSPARÊNCIA. In: MICHAELIS, Dicionário da Brasileiro da Língua Portuguesa Online. São Paulo: Melhoramentos, 2021. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=transpar%C3%Aancia>>. Acesso em: 30 out. 2021.

TEIXEIRA, João de Fernandes. **Mente, cérebro e cogni o**. 4 ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2011. 167p.

_____. **O que   inteligência artificial**. São Paulo: Brasiliense, 1990. 76p.

VERBAND DER AUTOMOBILINDUSTRIE. **Automation**: from driver assistance systems to automated driving. Brochure. 03 set. 2015. 28p. Disponível em: <<https://www.vda.de/en/services/Publications/automation.html>>. Acessado em: 28 abr. 2020.

VINUTO, Juliana. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas**, v. 22, n. 44, p. 203-220, 2014.

VOGT, W. Paul.; JOHNSON, Burke. Dictionary of statistics & methodology: a nontechnical guide for the social sciences. 4 ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2011. 437p.

WAGMAN, Jeffrey B.; COELHO, Claudia. Haptically creating affordances: the user-tool interface. **Journal of experimental psychology: Applied**, [s.l.], v. 9, n. 3, p. 175-86, 14 nov. 2003. American Psychological Association (APA). <http://dx.doi.org/10.1037/1076-898x.9.3.175>.

WASCHL, Harald *et al.* A Virtual Development and Evaluation Framework for ADAS—Case Study of a P-ACC in a Connected Environment. In: WASCHL, H.; KOLMANOVSKY, I.; WILLEMS, F. (ed.). **Control Strategies For Advanced Driver Assistance Systems And Autonomous Driving Functions**, Cham: Springer, cap. 6, p. 107-131, 28 jun. 2018. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-91569-2_6.

WEST, D.M. **Moving Forward: Self-Driving Vehicles in China, Europe, Japan, Korea, and the United States**. Report. Washington: Brookings Institution, 2016. 32p.

WILHELMS, Mark-philipp *et al.* You Are What You Share: understanding participation motives in peer-to-peer carsharing. : Understanding Participation Motives in Peer-to-Peer Carsharing. **Disrupting Mobility**, [s.l.], p. 105-119, 2017. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-51602-8_7.

WINKELHAKE, Uwe. **The digital transformation of the automotive industry: catalysts, roadmap, practice**. 1 ed. Hannover: Springer, 2018. p. 77-126. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-71610-7_5.

WINKLER, Markus *et al.* **The autonomous car report: consumer excitement for autonomous vehicles soars but barriers remain**. Paris: Capgemini Research Institute, 9 mai. 2019. Disponível em: <<https://www.capgemini.com/news/the-autonomous-car-report/#>>. Acesso em: 11 jun. 2020.

WINTERSBERGER, Sophie; AZMAT, Muhammad; KUMMER, Sebastian. Are We Ready to Ride Autonomous Vehicles? A Pilot Study on Austrian Consumers' Perspective. **Logistics**, [s.l.], v. 3, n. 4, p. 20, 20 set. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/logistics3040020>.

WOLF, Ingo. The interaction between humans and autonomous agents. In: MAURER, M.; GERDES, J. C.; Lenz, B.; WINNER, H. (orgs) **Autonomous Driving: technical, legal and social aspects**. Berlin: Springer, 2016. p. 103- 124

ZHANG, Weixiong; DECHTER, Rina; KORF, Richard E.. Heuristic search in artificial intelligence. **Artificial Intelligence**, [s.l.], v. 129, n. 1-2, p.1-4, jun. 2001. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0004-3702\(01\)00111-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0004-3702(01)00111-4).

APÊNDICE A - Questionário**Participante nº _____****1 – VOCÊ SE ENQUADRA EM QUAL DEFINIÇÃO DE GÊNERO?** Masculino Feminino**2 – EM QUAL FAIXA ETÁRIA VOCÊ SE ENCONTRA?** Entre 18 e 27 anos Entre 28 e 37 anos Entre 38 e 47 anos Entre 48 e 57 anos Entre 58 e 67 anos Acima de 67 anos**3 – ESCOLARIDADE** Ensino Fundamental Incompleto Ensino Fundamental Completo Ensino Médio Incompleto Ensino Médio Completo Ensino Superior Incompleto Ensino Superior Completo Pós-Graduação Incompleta Pós-Graduação Completa**4 – POSSUI CARTEIRA NACIONAL DE HABILITAÇÃO?** Sim Não

Se Sim, qual? _____

5 – EM UMA ESCALA DE 1 A 10, EM QUAL SERIA O SEU NÍVEL DE ABERTURA FRENTE AOS VEÍCULOS AUTÔNOMOS (CAPAZES DE ACELERAR, FREIAR E MANOBRAR SEM UMA PESSOA COMANDANDO TAIS AÇÕES)?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Pouco aberto Muito aberto

6 - COMO VOCÊ CLASSIFICA SEU CONHECIMENTO ACERCA DO ASSUNTO “VEÍCULOS AUTÔNOMOS”?

- Procuo me manter atualizado sobre o assunto
- Já ouvi falar / No geral sei do que se trata
- Não sei exatamente do que se trata

7 – NA SUA OPNIÃO, EM UMA ESCALA DE 1 A 10, QUAL É O GRAU DE UTILIDADE DE UMA TECNOLOGIA QUE PERMITE UM VEÍCULO ACELERAR, FREAR E/OU MUDAR DE DIREÇÃO DE MANEIRA AUTÔNOMA EM RELAÇÃO AO SEU MOTORISTA?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Pouco útil Muito útil

8 – NA SUA OPNIÃO, EM UMA ESCALA DE 1 A 10, O QUÃO FÁCEIS DE OPERAR TENDEM SER OS RECURSOS TECNOLÓGICOS QUE PERMITEM QUE O CARRO SE CONTROLE DE MANEIRA AUTONOMA?

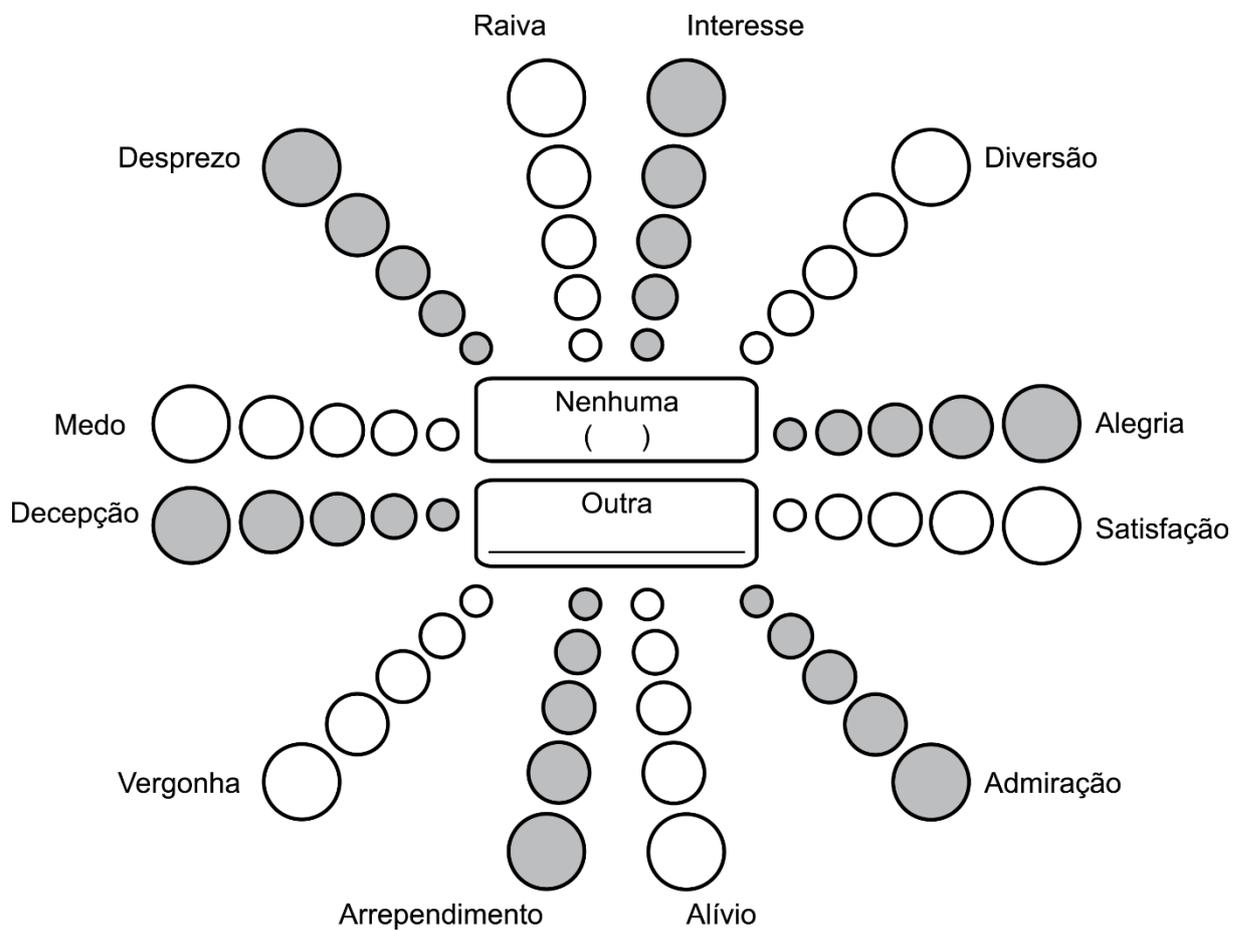
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Pouco fácil Muito fácil

9 – ANALISE A RODA ABAIXO E INDIQUE A EMOÇÃO PREDOMINANTE E A SUA INTENSIDADE AO SE IMAGINAR A BORDO DE UM VEÍCULO AUTÔNOMO.

OBS. 1: Assinale com um "x" em um dos círculos vinculados a emoção sentida, sendo que: quanto **maior** for o círculo, **maior** será a intensidade da emoção sentida; quanto **menor** for o círculo, **menor** será a intensidade da emoção sentida.

OBS. 2: Se você não sentiu nenhuma emoção, assinale a opção no centro-superior da roda (identificado como "nenhuma"). Se você experimentou uma emoção muito diferente de qualquer uma das emoções na roda, assinale o semicírculo inferior (identificado como "outro").



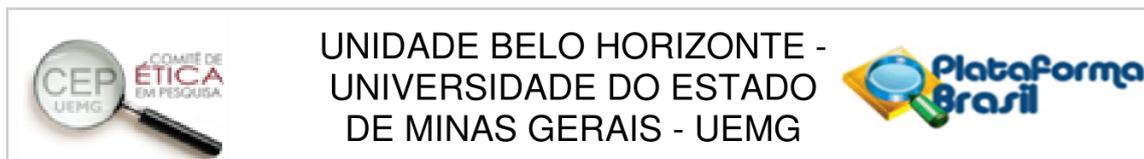
APÊNDICE B - Entrevista focalizada**Participante nº _____****TÓPICOS**

- 1- Avaliação do posicionamento quanto à abertura aos veículos autônomos após o experimento.
- 2- Percepções sobre o grau de utilidade da tecnologia semiautônoma APA.
- 3- Percepções do usuário acerca da facilidade de operação/uso da tecnologia semiautônoma APA.
- 4- Percepções sobre as ações do veículo e a qualidade das informações apresentadas ao usuário através de seus dispositivos informacionais.
- 5- Avaliação da emoção relacionada a interação com veículos autônomos e sua intensidade.

APÊNDICE C – Perfis dos participantes analisados

QUADRO GERAL DOS PERFIS DOS PARTICIPANTES QUE APRESENTARAM VARIAÇÕES NO GRAU DE ABERTURA									
IDENTIFICAÇÃO							Abertura Inicial	Abertura Final	Variação
Participante	Grupo	Sexo	Faixa etária	Escolaridade	Habilitado (a)	Categoria da CNH			
P3	1	Masculino	Entre 28 e 37 anos	Ensino Superior Completo	Sim	B	8	9	1
P4	1	Masculino	Entre 28 e 37 anos	Pós-Graduação Completa	Sim	B	8	10	2
P5	1	Masculino	Entre 28 e 37 anos	Pós-Graduação Completa	Sim	B	8	10	2
P7	1	Masculino	Entre 18 e 27 anos	Ensino Superior Completo	Sim	AB	7	7,5	0,5
P8	1	Masculino	Entre 28 e 37 anos	Pós-Graduação Completa	Sim	B	9	9,5	0,5
P10	1	Feminino	Entre 28 e 37 anos	Pós-Graduação Completa	Sim	B	3	7	4
P13	1	Feminino	Entre 18 e 27 anos	Pós-Graduação Completa	Sim	B	8	10	2
P16	1	Feminino	Entre 28 e 37 anos	Pós-Graduação Completa	Sim	B	8	9	1
P21	2	Masculino	Entre 28 e 37 anos	Ensino Superior Completo	Sim	B	5	9	4
P22	2	Masculino	Entre 18 e 27 anos	Ensino Superior Incompleto	Sim	B	7	9	2
P24	2	Masculino	Entre 38 e 47 anos	Pós-Graduação Incompleta	Sim	B	8	9	1
P28	2	Feminino	Entre 38 e 47 anos	Pós-Graduação Completa	Sim	B	7	10	3
P29	2	Feminino	Entre 18 e 27 anos	Ensino Médio Completo	Não	-	5	10	5
P30	2	Feminino	Entre 18 e 27 anos	Ensino Médio Completo	Não	-	6	10	4
P31	2	Feminino	Entre 28 e 37 anos	Ensino Médio Completo	Não	-	3	10	7

ANEXO A – Parecer consubstanciado do CEP UEMG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Experiência do usuário como elemento de validação de tecnologia veicular semiautônoma

Pesquisador: SANDOR BANYAI PEREIRA

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 32720819.0.0000.5525

Instituição Proponente: Escola de Design

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.946.731

Apresentação do Projeto:

Esta pesquisa objetiva entender como a transparência nas informações apresentadas aos usuários do sistema semiautônomo de estacionamento automático APA inserido no veículo Jeep Compass S 2020 pode contribuir no aumento da aceitação das tecnologias autônomas pelo mercado consumidor. Fundamentado em levantamento bibliográfico nas áreas de ergonomia, mobilidade e design de interação busca por meio de testes com usuários validar (ou refutar) a hipótese de que se há maior transparência nas ações de sistemas semiautônomos, então haverá maior aceitação destas tecnologias. Espera-se com esta pesquisa identificar elementos que resultaram em experiências agradáveis e/ou desagradáveis e com isso resultar no desdobramento de trabalhos teórico-práticos de design de sistemas mais assertivos na consolidação da confiança entre humanos e veículos autônomos. OBS.: Apesar de se especificar qual marca e modelo de veículo será utilizado, serão tomadas todas as medidas para ocultar logotipos, marcas e sinais que possam vir a identificar de qual montadora foi o veículo utilizado. Desta forma, elimina-se a possibilidade das imagens produzidas pelo estudo possam gerar publicidade de marcas e produtos, bem como a associação dos resultados às empresas responsáveis por tais produtos.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivos Geral

Analisar como sistemas semiautônomos inseridos nos veículos atuais podem contribuir (ou

Endereço: Rodovia Papa João Paulo II nº 4143 - Ed. Minas - 8º andar Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves

Bairro: Serra Verde

CEP: 31.630-900

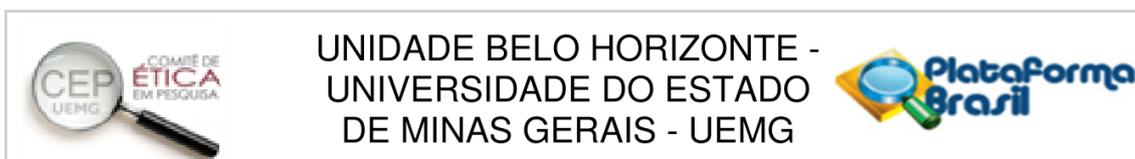
UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3916-8747

Fax: (31)3330-1570

E-mail: cep.reitoria@uemg.br



Continuação do Parecer: 4.946.731

prejudicar) no aumento da confiança/aceitação, por parte de seus usuários.

Objetivos específicos

- Elucidar as características que definem os sistemas veiculares autônomos dentro da Mobilidade 4.0.
- Levantar quais veículos já dispõem de algum tipo de sistema semiautônomo no mercado nacional.
- Listar e caracterizar as tecnologias mais oportunas para referência.
- Evidenciar os obstáculos mais relevantes na implementação da mobilidade autônoma.
- Proceder teste de uso de um veículo com usuários.
- Avaliar e discutir as experiências dos usuários em situações de uso.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

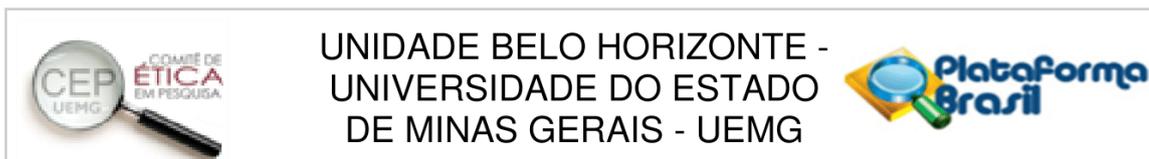
Riscos:

Questionário: risco de baixo dano devido à aplicação do questionário ocorrer de maneira impessoal, não havendo quaisquer campos que visam coletar dados que identificam nominalmente e juridicamente o voluntário da pesquisa. O voluntário é livre para interromper o preenchimento do Questionário a qualquer momento, caso se sinta incomodado pelas perguntas ali feitas.

Teste Experimental: risco de acidente automotivo, exposição da identidade do voluntário, desconforto numa possível interrupção abrupta das atividades veiculares (em decorrência de contanto com objetos externos e de erros não levantados anteriormente) e danos físicos imprevisíveis. No intuito de minimizar os riscos, a manobra será executada em um circuito fechado e de velocidades abaixo dos 20 km/h. Os ocupantes deverão usar cintos de segurança durante a manobra e o veículo usado possui sistemas de air bags. No caso dos voluntários não habilitados para dirigir, estes ocuparão a posição do carona e a operação necessária para a manobra ficará ao encargo do investigador habilitado para tal. Havendo qualquer adversidade que ameacem a saúde e a segurança do participante será contatada uma unidade de atendimento de urgência 24 horas.

Entrevista Focalizada: Assim como no Teste Experimental, na entrevista há risco de baixo dano, primeiro pelo fato do participante interromper a entrevista caso se sinta incomodado pelas perguntas, segundo pelo fato das imagens e sons registrados receberem tratamento de pós-produção. Desta maneira não será possível a identificação dos rostos dos participantes e os timbres de suas vozes, preservando assim a identidade destes voluntários. OBS.: Em caso de

Endereço: Rodovia Papa João Paulo II nº 4143 - Ed. Minas - 8º andar Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves
Bairro: Serra Verde **CEP:** 31.630-900
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3916-8747 **Fax:** (31)3330-1570 **E-mail:** cep.reitoria@uemg.br



Continuação do Parecer: 4.946.731

desistência, um outro voluntário, que atenda os critérios de inclusão para o mesmo grupo do participante desistente, será indicado afim de não haver prejuízo à obtenção de dados para esta pesquisa.

Benefícios:

Questionário: Espera-se obter o perfil dos participantes, bem como seu repertório sobre os assuntos envolvendo temas desta pesquisa e preconceitos acerca do objeto de estudo.

Teste Experimental: Espera-se coletar as percepções dos participantes a bordo do veículo, bem como registrar como ocorreu a interação humano-máquina durante a execução da manobra.

Entrevista Focalizada: Espera-se obter informações dos participantes que visam complementar o repertório, preconceitos e percepções envolvendo o objeto de estudo. Com isso, espera-se que o retorno proporcionado pelos usuários, somado às análises do pesquisador, ajudem a consolidar caminhos para a projeção e desenvolvimento de interfaces (físicas ou digitais) nos futuros veículos de massa. Proporcionando assim, uma experiência adequada aos usuários no que tange a adaptação natural às tecnologias autônomas.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O pesquisador apresentou o cronograma atualizado com as datas compatíveis para avaliação do CEP (questionário, teste experimental e entrevista entre 21/09/2021 a 30/09/2021).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Informações básicas do projeto (apresentadas);

Projeto pesquisa (apresentado);

Folha de rosto (apresentada devidamente assinada e com carimbo);

Termo de consentimento livre e esclarecido (apresenta os riscos para as três fases da pesquisa, Questionário, Teste Experimental e Entrevista, inclusive coleta de imagens e sons das duas últimas etapas).

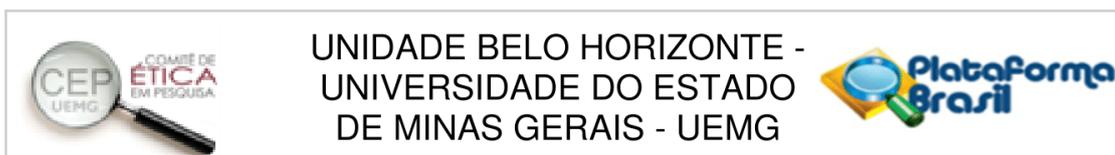
Roteiro do questionário (apresentado).

Roteiro da entrevista (apresentado).

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O pesquisador atendeu as recomendações solicitadas pelo CEP

Endereço: Rodovia Papa João Paulo II nº 4143 - Ed. Minas - 8º andar Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves
Bairro: Serra Verde **CEP:** 31.630-900
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3916-8747 **Fax:** (31)3330-1570 **E-mail:** cep.reitoria@uemg.br



Continuação do Parecer: 4.946.731

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa da UEMG/BH chancela apenas aqueles dados obtidos após a aprovação do projeto junto ao CEP.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1447534.pdf	15/06/2021 19:51:52		Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_4776716.pdf	15/06/2021 19:49:39	SANDOR BANYAI PEREIRA	Aceito
Outros	Instrumento_Entrevista_Focalizada_Sandor_2020.pdf	15/06/2021 19:49:00	SANDOR BANYAI PEREIRA	Aceito
Outros	Instrumento_Questionario_Sandor_2021.pdf	15/06/2021 19:47:00	SANDOR BANYAI PEREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVRE_E_ESCLARECIDO_2021.pdf	30/01/2021 17:48:48	SANDOR BANYAI PEREIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa_2020.pdf	02/11/2020 15:59:34	SANDOR BANYAI PEREIRA	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_assinada.pdf	19/12/2019 12:01:21	SANDOR BANYAI PEREIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 01 de Setembro de 2021

Assinado por:
Wânia Maria de Araújo
(Coordenador(a))

Endereço: Rodovia Papa João Paulo II nº 4143 - Ed. Minas - 8º andar Cidade Administrativa Presidente Tancredo Neves
Bairro: Serra Verde **CEP:** 31.630-900
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3916-8747 **Fax:** (31)3330-1570 **E-mail:** cep.reitoria@uemg.br

ANEXO B - Geneva Emotion Wheel Version 3.0

