

**ACEITABILIDADE DE USO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS DE PASSEIO
UTILIZANDO MODELO COMPORTAMENTAL ADAPTADO À REALIDADE
BRASILEIRA**

YANN REILI MALAQUIAS DA SILVA

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL - ENGENHARIA CIVIL

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

BRASÍLIA / DF: JULHO – 2018

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**ACEITABILIDADE DE USO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS DE
PASSEIO UTILIZANDO MODELO COMPORTAMENTAL ADAPTADO
À REALIDADE BRASILEIRA**

YANN REILI MALAQUIAS DA SILVA

ORIENTADOR: PASTOR WILLY GONZALES TACO
COORIENTADORA: ZULEIDE OLIVEIRA FEITOSA

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM ENGENHARIA CIVIL

BRASÍLIA / DF: JULHO-2018
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**ACEITABILIDADE DE USO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS DE PASSEIO
UTILIZANDO MODELO COMPORTAMENTAL ADAPTADO À REALIDADE
BRASILEIRA**

YANN REILI MALAQUIAS DA SILVA

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.

APROVADA POR:

Pastor Willy Gonzales Taco, D.Sc (PPGT/ENC/FT)
(Orientador)

Zuleide Oliveira Feitosa, D.Sc (PPGT/ENC/FT)
(Coorientadora)

Michelle Andrade, D.Sc (PPGT/ENC/FT)
(Examinadora interna)

Ari Melo Mariano, D.Sc (EPR/FT)
(Examinador externo)

BRASÍLIA/DF, 10 DE JULHO DE 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, YANN REILI MALAQUIAS DA

Aceitabilidade de uso de veículos autônomos de passeio utilizando modelo comportamental adaptado à realidade brasileira. [Distrito Federal] 2018.

xii, -128p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Civil, 2018)
Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. Veículo autônomos | 2. Teorias do comportamento |
| 3. Equações estruturais | 4. Pesquisa de intenção de uso |

I. ENC/FT/UnB

II. Título (Bacharel)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, Y, R, M da. (2018). Aceitabilidade de uso de veículos autônomos de passeio utilizando modelo comportamental adaptado à realidade brasileira. Monografia de Projeto Final em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 128p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Yann Reili Malaquias da Silva

TÍTULO: Aceitabilidade de uso de veículos autônomos de passeio utilizando modelo comportamental adaptado à realidade brasileira

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2018

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Yann Reili Malaquias da Silva
Cr 18 Casa 14 Vale do Amanhecer
CEP: 73.370-018 Planaltina – DF – Brasil
e-mail: yannreili@hotmail.com

Aos meus pais, Kátia e Salvador, que tanto fizeram por mim, sempre com todo amor e zelo, sendo os grandes responsáveis por qualquer conquista que eu possa alcançar.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado saúde e determinação para cumprir com todos os objetivos necessários ao longo desta graduação.

Ao orientador, Professor Doutor Pastor Willy Gonzales Taco, pela oportunidade de desenvolver este projeto sob sua supervisão, pelo tempo disponibilizado, pelos inúmeros conselhos e boas conversas.

Aos professores, Doutora Zuleide Oliveira, Doutor Ari Melo, Doutora Michelle Andrade e Doutora Fabiana Serra, pelas valiosas revisões e atenção com este trabalho.

À minha família, Kátia, Salvador, Michelle e Marcela, por todo o suporte, possibilitando minha dedicação à esta graduação, e por todo amor e alegria que preenchem meus dias e me dão forças.

À minha companheira de tantos anos, Nyanne, que esteve por perto durante todo este percurso, por sonhar comigo, por ter paciência para me escutar, por me acompanhar em tantas viagens e trazer sua leveza e amor para o meu dia a dia.

A todos os amigos e colegas que tive o prazer de conhecer graças a este curso, vocês tornaram este caminho mais alegre, mesmo nos momentos mais difíceis.

À Universidade de Brasília, pela enorme oportunidade de crescimento profissional e pessoal.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte desta formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

O desenvolvimento deste trabalho corresponde ao Projeto Final do curso de Engenharia Civil e tem como objetivo identificar os fatores determinantes da aceitabilidade de uso de veículos autônomos particulares não coletivos. A produção tecnológica permite um rápido avanço no desenvolvimento dos veículos totalmente autônomos, de forma que esta realidade se encontra cada vez mais próxima. Este produto tem potencial de transformar muitos aspectos do transporte atual, em razão disto, é importante compreender como os possíveis usuários estão posicionados, e qual os pontos mais importantes para a relação com estes veículos.

Desta maneira, no presente trabalho, se realizou primeiramente uma revisão bibliográfica com dois focos principais, a contextualização dos veículos autônomos, tratando sobre termos técnicos, classificações, pesquisas desenvolvidas relacionadas com este tema, e em seguida trata-se das teorias reconhecidas na área da psicologia comportamental e seus respectivos modelos formados para a análise do comportamento do consumidor. Com base nessa revisão, foi escolhido o modelo de Bay (2016), aplicado ao caso da Noruega, para ser utilizado na elaboração do instrumento de coleta e do modelo a ser adequado e aplicado à realidade brasileira.

Na segunda parte de projeto, elaborou-se o método da pesquisa, um questionário com indicadores que avaliassem todas as variáveis presentes no modelo da pesquisa. Este instrumento foi aplicado com 297 pessoas, com características variadas de idade, sexo, renda, escolaridade e local de residência. Para a análise dos dados coletados, primeiramente foi feita um processo básico e empírico por meio de gráficos, em seguida, com auxílio do SmartPLS, foram obtidos valores referenciais estatisticamente a partir de uma regressão PLS-SEM, permitindo testes de qualidade e quantificar a força das relações estabelecidas pelo modelo.

Por meio deste estudo, encontraram-se diferenças significativas nos níveis de respostas de acordo com o conhecimento prévio do tema. Nos resultados gerados pelo modelo, observou-se que os fatores de maior influência na intenção de uso são, em ordem de significância, Compatibilidade, Utilidade Percebida, Normais Pessoais, Percepção de Comportamento e Percepção de Risco. Tanto a análise empírica, quanto a estatística, indicam uma influência direta de quanto mais informado estão os usuários, maiores são seus níveis de aceitabilidade.

ABSTRACT

The development of this work corresponds to the Final Project of the Civil Engineering course and aims to identify the determinants of the acceptability of the use of non-collective private autonomous vehicles. The technological production allows a rapid advance in the development of fully autonomous vehicles, which places this reality closer. This product has the potential to revolutionize many aspects of the current transport, because of this, it is important understand how the possible users are positioned, and what are the most important points for the relationship with these vehicles.

In this way, in the present work, a bibliographical review is carried out with two main focuses, the contextualization of the autonomous vehicles, dealing with technical terms, classifications, developed researches related to this theme, and next is the recognized theories in the area of behavioral psychology and their respective models formed for the analysis of consumer behavior. Based on this review, the Bay's model (2016), applied to the case of Norway, was chosen to be used in the elaboration of the collection instruments and the model to be adequate and applied to the Brazilian reality.

In the second part of the project, the research method was elaborated, a questionnaire with indicators that evaluated all the variables present in the research model. This instrument was applied with 297 people, with varied characteristics of age, sex, income, schooling and place of residence. For the analysis of the obtained data, a basic and empirical process was first made by means of graphs, then with the help of the SmartPLS, values were obtained from a PLS-SEM regression, allowing quality tests and quantifying the strength of the relations established by the model.

Through this study, meet with top results according to previous knowledge of the topic. Results generated by the model, it was observed that the factors with the greatest impact on the intention to use are, in order of significance, Compatibility, Perceived Utility, Personal Norms, Perception of Behavior and Perception of Risk. Both an empirical and a statistical analysis indicate one of the most direct ways of being more conscious, the greater their acceptability.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	13
1.2. PROBLEMA DE PESQUISA.....	15
1.3. OBJETIVOS.....	16
1.4. JUSTIFICATIVA.....	16
1.5. METODOLOGIA DO PROJETO FINAL.....	18
1.5.1. Etapa 1: Revisão da Literatura	18
1.5.2. Etapa 2: Fundamentação teórica.....	19
1.5.3. Etapa 3: Elaboração de hipóteses da pesquisa.....	20
1.5.4. Etapa 4: Resultados e análises de dados.....	21
1.5.5. Etapa 5: Conclusões e recomendações	22
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	24
2.1. APRESENTAÇÃO	24
2.2. REVISÃO DA LITERATURA.....	24
2.2.1. SANTOS (2017).....	24
2.2.2. BECKER E AUXHAUSEN (2017)	25
2.3. VEÍCULOS AUTÔNOMOS.....	28
2.3.1. Definição de veículos autônomos.....	28
2.3.2. O desenvolvimento dos veículos autônomos	28
2.3.3. Potencial de impacto dos veículos autônomos	32
2.4. ACEITAÇÃO DO CONSUMIDOR AOS VA’S.....	35
2.5. TEORIAS DO COMPORTAMENTO E MODELOS RESPECTIVOS	38
2.5.1. A Teoria do Comportamento Planejado (TCP).....	39

2.5.2. O Modelo de Aceitação de Tecnologia (MAT).....	40
2.5.3. O Modelo de Difusão de Inovações (MDI).....	41
2.5.4. Proposta de agrupamento de teorias	43
2.5.5. Pesquisa em Motivos para o uso de carro	43
2.5.6. Pesquisa em adoção de consumidores de veículos de combustível alternativo	44
2.5.7. Pesquisa sobre a percepção do consumidor sobre produtos autônomos	45
2.5.8. Modelo UTAUT	46
2.5.9. Modelo Final de Pesquisa.....	48
3. MÉTODO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES DETERMINANTES DE USO DE VA'S.....	49
3.1. APRESENTAÇÃO	49
3.2. OBJETIVOS DO MÉTODO.....	49
3.3. DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS	49
3.4. ESTABELECIMENTO DE HIPÓTESES DE PEQUISA	50
3.5. ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA	53
3.5.1. Planejamento do questionário.....	53
3.5.2. Elaboração das questões	54
3.5.3. Modelagem PLS	68
3.5.4. Testes do questionário	72
3.5.5. População-alvo e amostra.....	77
3.5.6. Aplicação do questionário	79
3.5.7. Considerações do método.....	80
4. ANÁLISE DE DADOS.....	81
4.1. APRESENTAÇÃO	81
4.2. DESCRIÇÃO DA AMOSTRA	81
4.3. COMPARAÇÃO ENTRE POPULAÇÕES	83

4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA BÁSICA.....	87
4.5. ANÁLISE NUMÉRICA POR <i>SOFTWARE</i>	96
4.5.1. Método de análise.....	96
4.5.2. Resultados obtidos.....	98
4.6. COMPARAÇÃO DE RESULTADOS	103
4.6.1. Comparação aos dados de Bay (2016)	104
4.6.2. Comparações com pesquisas anteriores	105
4.7. CONSIDERAÇÕES.....	106
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	107
5.1. Conclusões	107
5.2. Recomendações	112
5.3. Considerações Finais.....	113
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114
APÊNDICE A1: QUESTIONÁRIO APLICADO.....	120
APÊNDICE A2: INSTRUMENTO ORIGINAL.....	128

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1-As várias áreas envolvidas para a implementação dos VA's	14
Figura 1-2: Representação esquemática do trabalho.....	23
Figura 2-1: Distribuição de uso das bases teóricas.	27
Figura 2-2: Veículos autônomos das empresas Uber, Waymo, Tesla e BMW	29
Figura 2-3: Esquema – Teoria do comportamento Planejado	40
Figura 2-4: Esquema – Modelo de Aceitação de Tecnologia	41
Figura 2-5: Esquema – Modelo de Difusão de Inovações	42
Figura 2-6: Esquema – Modelo de Pesquisa Inicial	43
Figura 2-7: Modelo de Pesquisa Final.....	48
Figura 3-1: Passos do método de adaptação cultural	55
Figura 3-2: Escala Likert de 7 pontos	57
Figura 3-3: Imagem de apresentação dos VA's no questionário	57
Figura 3-4: Fluxograma do instrumento de coleta	57
Figura 3-5: Símbolos utilizados na modelagem	67
Figura 3-6: Modelo aplicado no SmartPLS 3.....	69
Figura 3-7: Valores de carga λ	72
Figura 3-8: Interface G-power*	76
Figura 4-1: Gráficos de caracterização da amostra	82
Figura 4-2: Gráfico – Respostas por população	84
Figura 4-3: Gráfico-Variáveis por população	85
Figura 4-4: Gráficos de média de respostas e variáveis	88
Figura 4-5: Gráfico – Média de respostas por faixa etária	90
Figura 4-6: Gráfico - Média das variáveis por sexo.....	91
Figura 4-7: Gráfico – Média de variáveis por renda	92
Figura 4-8: Média de respostas por escolaridade	93
Figura 4-9: Gráfico – Média das variáveis x Habilitação	94
Figura 4-10: Gráfico – Média de resposta por conhecimento prévio.....	95
Figura 4-11: Filosofia da Modelagem com Equações Estruturais:	97
Figura 4-12: Resultados da modelagem	100
Figura 4-13: Gráfico – Bay x Estudo atual	104

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Por mais de um século, a indústria automotiva sempre se ajustou em função da inovação e do crescimento econômico. Neste século (XXI) ocorre uma nova transformação com a chegada da tecnologia dos veículos autônomos (SILBERG, *et al.*, 2012).

O transporte através de automóveis vem se tornando incômodo em diversas regiões do mundo, com o crescimento exponencial das emissões de poluentes, tráfego intenso e alto número de acidentes. O veículo autônomo surge como alternativa para melhoria da segurança e eficácia do sistema de trânsito, mas apesar destes benefícios, sua implementação esbarra em desafios relacionados à percepção de segurança, confiança e sensação de controle dos futuros usuários (HOWARD e DAI, 2013).

Com a implantação de carros autônomos, muitos dos principais problemas relatados pelos próprios usuários deste modo de transporte, podem ser resolvidos (BECKER e AUXHAUSEN, 2017). A automatização da direção pode tornar o rendimento de combustível mais eficiente, acidentes cada vez menos frequentes e reduzir engarrafamentos por meio de distribuição inteligente de fluxos ou diminuição da distância entre veículos.

O desenvolvimento previsto para esta área nos próximos anos vai de encontro às necessidades dos motoristas, visto que veículos parcialmente automáticos já se encontram em uso. Por exemplo, tem-se a aplicabilidade de navegação automática em estradas e congestionamentos, e também nos sistemas de estacionamento, de forma que estes auxílios abrem caminho para a condução cada vez mais automatizada (DEGENHART, 2014).

Tem-se a expectativa que a projeção do lançamento de veículos totalmente autônomos no mercado seja em poucos anos, assim, espera-se uma mudança também no comportamento do usuário, que progressivamente deve deixar de ser o proprietário do produto de consumo para uma maioria de clientes de serviço *on-demand*, possibilitando também a entrada de novas empresas na indústria de transportes (BAY, 2016)

Atendendo ao rápido progresso esperado para esta tecnologia, alguns governos já iniciam o desenvolvimento de meios para detecção das maiores dificuldades para a implementação

destes veículos. Como exemplo, no Reino Unido, mais precisamente na cidade de Milton Keynes, foi elaborado um plano para que veículos autônomos fossem legalizados como uma forma de transporte público (SCHOETTLE e SIVAK, 2014). Outros governos, principalmente nos países europeus e estados americanos, trabalham em suas legislações para permitir ao menos que as empresas desenvolvedoras realizem seus testes com o devido monitoramento de atividade dos seus veículos.

Entretanto, para que o processo de implantação da tecnologia seja bem-sucedido, é necessária a atuação em diversas frentes, percorrendo condições relacionadas aos usuários, estruturas físicas, economia, tecnologia e políticas públicas. Cada um destes pontos tem passos necessários para margens de curto, médio e longo prazo, como pode se observar de forma sintetizada na Figura 1.1 a seguir.

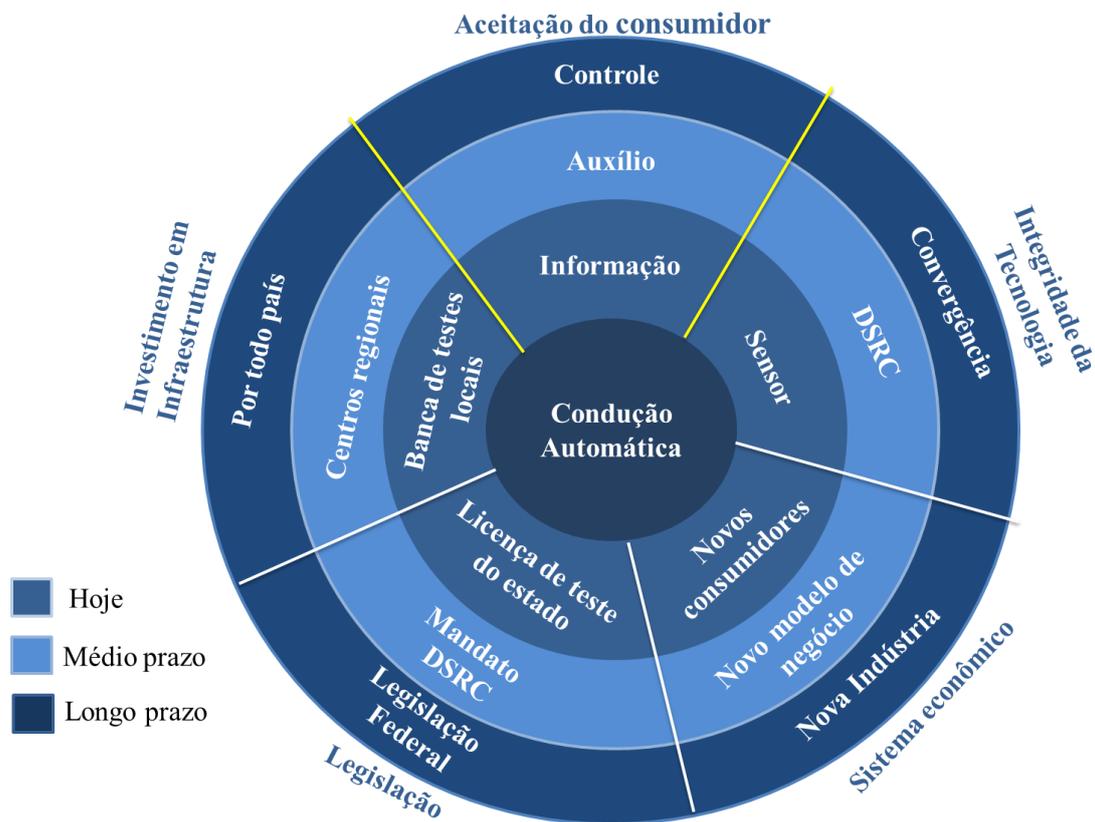


Figura 1-1-As várias áreas envolvidas para a implementação dos VA's

Fonte: Silberg *et al.* (2012) - Adaptado

Destaca-se na Figura 1.1 a porção que trata da aceitação do consumidor, pode-se inferir uma necessidade de estudos relacionados aos usuários prováveis, pois se observa que as medidas relacionadas ao momento atual precisam estar ligadas à informação, buscar o conhecimento do estado em que este usuário se encontra em relação ao produto, para que se construa a base de dados e análises necessárias para se avançar a próxima fase, de auxílio.

Desta maneira, da mesma forma que os trabalhos técnicos relacionados aos próprios veículos e as estruturas físicas necessárias a eles acontecem em ritmo acelerado, é essencial a compreensão do comportamento do usuário, onde também se encontram desafios, como por exemplo as resistências mapeadas na pesquisa de aceitação realizada por Schoettle e Sivak (2014), que observaram altos níveis de preocupação relacionados à segurança própria, falta de um motorista humano e a movimentação de veículos desocupados. O modelo utilizado na tese de Bay (2016), melhor detalhado posteriormente, foi desenvolvido com este objetivo, compreender os aspectos relacionados aos prováveis usuários desta tecnologia.

Estabelecido o contexto no qual este estudo está inserido, segue-se para a próxima etapa no item a seguir, que trata de determinar qual o problema de pesquisa a ser trabalhado ao longo do desenvolvimento deste projeto.

1.2. PROBLEMA DE PESQUISA

Com base na contextualização apresentada, pode se considerar o veículo autônomo como uma realidade próxima de ser concretizada, que deve ser estudada para que baseado nas conclusões geradas por estes estudos, possam se desenvolver os melhores planos de implantação desta tecnologia em todos os cenários, perpassando os âmbitos técnicos, estruturais, legislativos e interpessoais.

Como o foco deste trabalho está na relação do usuário com o produto, o objeto de pesquisa será o mapeamento do comportamento do consumidor brasileiro, utilizando de modelos desenvolvidos com bases teóricas, possuindo confiabilidade para prever a intenção do consumidor frente a um produto que ainda será implantado num horizonte de uma a duas décadas, como espera se demonstrar na revisão sobre o desenvolvimento dos projetos em cada empresa na revisão deste trabalho.

Desta maneira, o problema propõe responder de que forma o brasileiro percebe a entrada e o uso desta nova tecnologia dentro do seu contexto de mobilidade urbana. Elabora-se a seguinte pergunta: Quais são os fatores determinantes da aceitabilidade em relação ao uso de veículos autônomos no contexto brasileiro?

1.3. OBJETIVOS

Como objetivo geral identificar os fatores determinantes da aceitabilidade de uso de veículos autônomos particulares não coletivos por diversos tipos de usuários utilizando o modelo de Bay (2016) adaptado à realidade brasileira. Mais detalhadamente, pode-se discriminar ainda alguns objetivos específicos:

- Adaptar o instrumento de pesquisa do modelo de Bay (2016) de acordo com a realidade brasileira;
- Verificar se o uso do modelo de Bay (2016) resulta em um método válido com este diferente contexto de estudo;
- Mapear as condições relacionadas ao comportamento previsto do consumidor, baseando-se nos dados obtidos acerca da intenção de uso.

1.4. JUSTIFICATIVA

Neste tópico busca-se demonstrar a relevância do estudo a ser desenvolvidos neste projeto final, destacando pontos sociais, científicos e para a área de novas tecnologias de transporte, relacionando ao tema central do estudo ser realizado.

Sociais: O desenvolvimento de veículos autônomos é uma realidade, empresas de tecnologias e montadoras tradicionais têm desenvolvido projetos e testes ao redor do mundo. Desta maneira, a inserção deste produto no mercado é uma questão de tempo, em razão dos diversos benefícios que serão gerados com esta mudança. Para que uma sociedade esteja preparada para os impactos gerados por esta mudança, é necessário o conhecimento do estado atual de todos os setores relacionados a este contexto, para que sejam decididas as mudanças a serem tomadas. Todo este processo de planejamento depende da disponibilidade de estudos relacionados ao tema.

No Brasil, o transporte rodoviário é o responsável pela maior parcela dos fluxos de cargas e de pessoas no país, além da venda de veículos e instalações automobilísticas contribuírem de forma significativa para a renda nacional. Desta forma, o setor econômico encontra-se diretamente relacionado com este modo de transporte, de forma que a adaptação dos sistemas de transportes aos veículos autônomos é necessária para uma melhora na eficiência deste sistema e conseqüentemente em seus gastos e lucros produzidos.

Além do ponto econômico, todas as problemáticas relacionadas ao transporte com automóveis, encontram-se de forma latente no país, seja no tráfego intenso ou no número de mortos em acidentes de trânsito, se equiparando ao número de mortos em países em guerra, com uma taxa de 23,4 mortes a cada 100 mil habitantes por ano, segundo a OMS (CARDOSO, 2016).

Desta forma, observa-se o aspecto de urgência para que sejam aplicadas todas as soluções viáveis, tanto para buscar uma diminuição das estatísticas de acidentes, como também para que o Brasil mantenha sua principal forma de mobilidade atualizada.

Acadêmicos: Ao passo que a literatura acadêmica internacional, principalmente nos núcleos de pesquisa europeu e norte-americano, produz anualmente diversos estudos sobre veículos autônomos, no Brasil ainda se tem um ritmo abaixo do esperado, principalmente no estudo direcionado ao usuário, que deve ser visto de forma prioritária, pois todo o sucesso da implantação depende de que esta ocorra da forma mais adequada possível aos prováveis usuários.

Destacam-se também as barreiras para o contexto de aplicação da tecnologia dos veículos autônomos, com o foco em relação aos usuários. Pesquisas já realizadas em outros países com intenção similar a este estudo, destacam diversos pontos de dificuldade do usuário, que em geral, possui problemas relacionados à falta de confiança no produto totalmente automatizado e também com a perda da sensação de controle do consumidor, relacionados principalmente ao pouco conhecimento da tecnologia na maior parte da população pesquisada.

Por se tratar da implementação de um produto que tem potencial de alteração em todo o modo de vida atual, para que esta mudança ocorra de forma efetiva, conhecer o usuário e torná-lo mais preparado para os impactos gerados é uma condição decisiva na condição de sucesso ou falha deste processo. Um produto, mesmo possuindo um nível alto de utilidade, eficiência e

segurança, depende do desejo de utilização de seus possíveis usuários para alcançar o estado de implantação desejado, por isso o estudo comportamental dos futuros consumidores é imprescindível neste contexto.

Para a área de novas tecnologias em transporte: Um desafio de destaque para este trabalho vem da presente interdisciplinaridade envolvida no processo, visto que as bases teóricas percorrem no mínimo quatro grandes áreas de conhecimento, Engenharia, Economia, Psicologia e Sociologia, já que o estudo trata de uma inovação que atinge diretamente diversos âmbitos da sociedade. Este trabalho trata da replicação de um método de pesquisa, pois ainda não se configurou um modelo de aceitabilidade em âmbito nacional, desta maneira, pode se preencher esta lacuna com um modelo já desenvolvido, porém aplicado em um contexto populacional bastante diferente do brasileiro.

Destaca-se que o trabalho ora desenvolvido faz parte do contexto do Grupo de Pesquisa CNPq de Comportamento em Transportes e Novas Tecnologias (CTNT), do Programa de Pós-Graduação em Transportes (PPGT), sendo o referido trabalho, o segundo que foi elaborado sobre carro autônomo. Nesse aspecto, dá continuidade ao processo de contribuição da Universidade de Brasília para este avanço na mobilidade urbana, iniciado por Santos (2017), com o trabalho “Implantação de veículos autônomos na mobilidade urbana e nos transportes: vantagens e desafios no contexto brasileiro”.

1.5. METODOLOGIA DO PROJETO FINAL

1.5.1. Etapa 1: Revisão da Literatura

O passo inicial para o desenvolvimento deste projeto é a definição do acervo o qual será utilizado como base teórica para todo o trabalho. Inicialmente, mesmo que se trate de um estudo de replicação, considerou-se importante realizar uma revisão com dois objetivos, contextualizar melhor o tema geral abordado, veículos autônomos, e encontrar pesquisas similares para observar os resultados obtidos e posteriormente realizar possíveis comparações.

No processo de revisão deste projeto, utilizou-se de trabalhos recente com objetivos de revisar a literatura sobre o tema, baseando-se nos resultados encontrados por estes processos para a definição do acervo a ser utilizado. Como relatado no item anterior, este trabalho é uma

continuidade de estudo sobre a temática e a revisão desenvolvida por Santos (2017) foi utilizada para localizar trabalhos para fundamentação teórica de termos gerais e técnicos relacionados a veículos autônomos. A segunda base trata de uma revisão mais específica, realizada por Becker e Auxhausen (2017), que buscou organizar apenas trabalhos relacionados a pesquisas de intenção com futuros usuários dos veículos autônomos. O modo como foram desenvolvidas, critérios e resultados gerais, são melhores descritos ainda nesta etapa.

Além destas duas revisões sistemáticas, o desenvolvimento deste trabalho tem como base a tese de mestrado de Bay (2016), da *Norwegian School Of Economics*, onde o autor, apoiando-se em modelos reconhecidos do estudo do comportamento humano, desenvolveu um modelo próprio para a pesquisa com prováveis usuários de veículos autônomos. Neste projeto foram feitas as adaptações necessárias no desenvolvimento do modelo para a adequação a realidade brasileira.

1.5.2. Etapa 2: Fundamentação teórica

Com as bases teóricas de consulta definidas, realiza-se uma fundamentação dos conceitos, dados e informações consideradas relevantes para embasamento deste trabalho. Desta maneira, a fundamentação será realizada com uma divisão em três categorias:

a) Veículos Autônomos:

Neste primeiro tópico, estabelecem-se os termos relevantes para o prosseguimento do trabalho, trazendo definições, contextualização do desenvolvimento atual deste projeto em variados desenvolvedores, dados de desempenho e justificativas para a implantação desta tecnologia em nosso meio.

A relevância destes fundamentos vem da necessidade de se compreender melhor a tecnologia e enxergar o atual estado de aplicação que se encontram os principais que grupos que trabalham dentro desta temática, tornando possível calibrar a faixa de tempo a qual espera-se para esta tecnologia.

b) Pesquisas de intenção realizadas:

Para este item, realize-se a contextualização dos resultados já obtidos em estudos anteriores relacionados a intenção do consumidor para com os veículos autônomos, destacando resultados e análises interessantes. Desta maneira cria-se de antemão um quadro geral que pode ser usado como resultado esperado ou ao menos como objeto de comparação entre populações estudadas, quando os resultados desta pesquisa se encontrarem disponíveis.

Este estudo também possibilita uma análise crítica não só das respostas, mas também das perguntas aplicadas, permitindo que o questionário a ser desenvolvido possua características aprimoradas em relação aos seus antecessores.

c) Teorias do comportamento e desenvolvimento do modelo:

Neste último tópico da revisão literária, explicam-se de forma geral algumas teorias reconhecidas do estudo comportamental e seus respectivos modelos gerados para análise. Desta maneira, determinam-se os elementos necessário de cada uma destas teorias para a construção do modelo de Bay (2016), relacionando as teorias com as especificidades relacionadas a implantação efetiva dos veículos autônomos.

Esta fundamentação é essencial para que o estudo atinja o grau desejado de confiabilidade dos resultados, pois será a ferramenta de desenvolvimento de um questionamento direcionado de forma embasada.

1.5.3. Etapa 3: Elaboração do método da pesquisa

a) Estabelecimento de hipóteses:

Para toda análise estatística que se decide realizar, é essencial que anteriormente sejam desenvolvidas hipóteses que com a análise de resultados, possam ser confirmadas ou negadas. Neste tópico, com base no modelo desenvolvido para a pesquisa, determinam-se todas as hipóteses que devem ser analisadas posteriormente, investigando as correlações entre variáveis e sentenças pré-determinadas.

b) Desenvolvimento do método:

Com as hipóteses de pesquisa estabelecidas, inicia-se o desenvolvimento do instrumento responsável pela coleta de dados. Aplica-se um método estabelecido para a adaptação cultural do questionário e trata-se individualmente da elaboração de cada uma das questões relacionadas as suas respectivas variáveis. Neste ponto também é executada a modelagem do modelo de pesquisa escolhido dentro do *software* a ser utilizado.

c) Testes e estimativas:

Com uma primeira ideia de instrumento desenvolvida, realizam-se pré-testes com uma população reduzida, para verificações básicas, e demonstram-se os procedimentos realizados para estimativa da amostra necessária. São realizados diversos testes de qualidade com auxílio do *SmartPLS*, porém estes já se utilizam dos dados coletados pela pesquisa final.

d) Aplicação da pesquisa:

Com todo delineamento do método realizado, é possível a aplicação do questionário, descrevendo os meios e cronograma desta ação. São expressas também as considerações gerais acerca do processo desenvolvido em todo o capítulo.

1.5.4. Etapa 4: Resultados e análises de dados

a) Caracterização da amostra

Com base nos dados pessoais recolhidos, realiza-se a caracterização do grupo amostral explorado, podendo compreender em quais grupos este estudo pode ser considerado mais ou menos representativo.

b) Análise básica

Realiza-se o cruzamento de diversos dados dos respondentes com os níveis de respostas obtidos em cada indicador e variável, buscando encontrar relações significantes, que possam ser testadas por métodos estatísticos

c) Análise numérica – *SmartPLS*

Ao rodar o modelo de pesquisa acoplado aos dados coletados pelo método, obtém-se, por meio da regressão PLS, indicadores de significância das relações pré-estabelecidas, podendo por meio destes números atestar ou não as variáveis influentes à intenção de uso do produto.

1.5.5. Etapa 5: Conclusões e recomendações

A última etapa consiste nas conclusões que todo o desenvolvimento do projeto foi capaz de trazer, seja em relação ao tema de estudo, como também do próprio processo de se realizar esta pesquisa.

Neste último tópico, se descrevem ideias obtidas com base nos resultados alcançados, e também se realizam sugestões de medidas (governamentais e empresariais) e de trabalhos acadêmicos futuros, que possam contribuir para um melhor processo de implantação dos veículos autônomos.

1.6 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A seção 1 do trabalho é esta introdução, onde o tema estudado foi contextualizado, o problema de pesquisa foi formulado, traçando objetivos e justificando as motivações e desafios para esta pesquisa. Depois, foram determinadas as etapas da metodologia de trabalho e a organização do mesmo.

A seção 2 do trabalho é a Revisão Teórica, onde são detalhadas as formas, critérios utilizados pelas revisões sistemáticas que baseiam este projeto e também serão apresentadas as três temáticas consideradas de maior relevância. Esta seção corresponde as etapas 1 e 2 da metodologia.

A seção 3 do trabalho traz o desenvolvimento das hipóteses estabelecidas com base na fundamentação teórica e também conta com o questionário desenvolvido para este projeto, correspondendo, desta forma, a etapa 3 da metodologia.

A seção 4 do trabalho é a análise quantitativa e qualitativa dos resultados obtidos por meio da aplicação da pesquisa elaborada na etapa anterior. Corresponde a etapa 4 da metodologia apresentada.

A seção 5 apresenta as conclusões e recomendações do trabalho, tratando do fechamento deste projeto, reportando sobre o seu alcance e sugerindo medidas futuras. Aplica-se então a última e quinta etapa da metodologia proposta. Ao final do trabalho se localizam as respectivas referências bibliográficas e os apêndices necessários.

Tem-se a seguir a Figura 1-2, que demonstra o esquema a ser seguido neste trabalho:

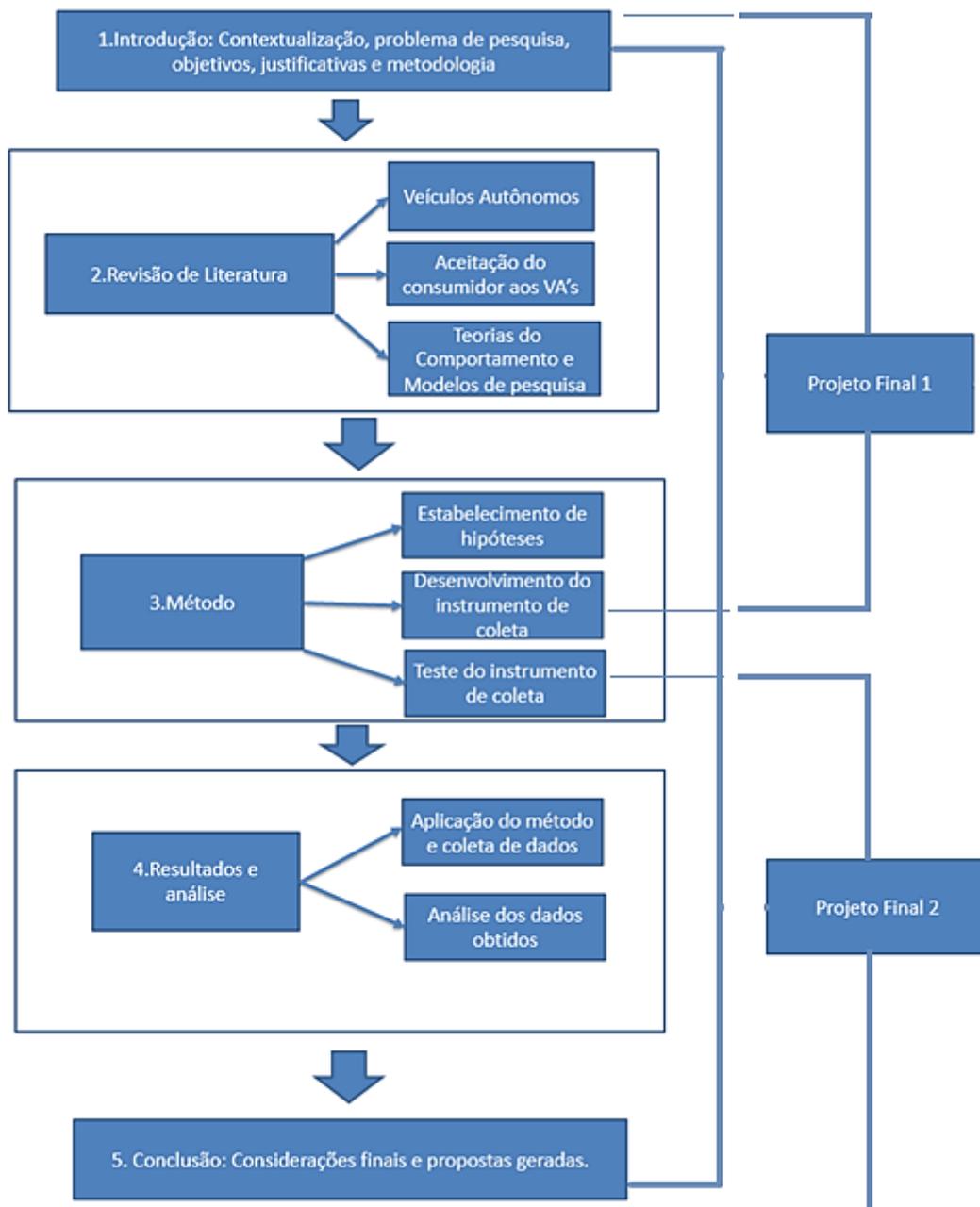


Figura 1-2: Representação esquemática do trabalho.

Fonte: Autor

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. APRESENTAÇÃO

No presente item são apresentadas aspectos da revisão da literatura com as principais fontes achadas na pesquisa bibliográfica, a definição de veículos autônomos e suas características no contexto atual de desenvolvimento mundial e os impactos; estudos sobre aceitação do consumidor aos veículos autônomos, as teorias de comportamento que podem servir para o trabalho e seus respectivos modelos.

2.2. REVISÃO DA LITERATURA

Para a seleção de bases teóricas deste trabalho, foram utilizadas duas revisões de literatura do ano de 2017, a primeira delas, Santos (2017), traz uma base de trabalhos para o âmbito mais geral relacionado aos veículos autônomos, com informações de todos os seus segmentos. Na segunda, Becker e Auxhausen (2017), uma revisão que encontra o ponto central deste trabalho, reunindo pesquisas de intenção relacionadas aos veículos autônomos de diferentes regiões. A seguir tem-se a descrição de como foram conduzidas estas revisões:

2.2.1. SANTOS (2017)

Para a aplicação desta revisão, o autor dividiu o trabalho em três etapas:

a) Planejamento da revisão:

Utilizando as bases de pesquisas mais conhecidas como o Portal de Periódicos CAPES e Google Scholar, com os seguintes termos de pesquisa: "*autonomous cars*", "*Autonomous vehicles*" e "*Autonomous transport**", combinados a outros dois termos, "*systematic review*" e "*literature review*" foram detectados apenas dois trabalhos internacionais com propostas similares de revisão literária, Fagnant e Kockelman (2015) e Baglooe *et al.* (2016). Ao restringir os resultados procurados para o Brasil, não se localizou nenhum trabalho que realizasse essa mesma proposta, comprovando sua necessidade.

Após, definiram-se as propostas para revisão, que foram de determinar impactos em vários segmentos da sociedade e desafios encontrados com a implantação dos veículos autônomos.

Por último foi formulado o protocolo da revisão, onde por meio de um quadro, estabelecendo problemas de pesquisa, critérios de seleção e produto a ser desenvolvido.

b) Condução da revisão:

Nesta etapa, os trabalhos encontrados nas bases de pesquisa, foram separados em grupo de acordo com suas temáticas, realizando interações com diferentes termos relacionados a esta temática de pesquisa. Com esses dados gerados, iniciou-se o trabalho de seleção, restringindo filtros até que se alcance um número viável de acompanhamento e relevância dentro do tema.

Com esta seleção realizada, partiu-se para uma avaliação da qualidade dos dados utilizados e também para o processo de extração de informações mais gerais.

c) Relatório e disseminação:

Esta etapa inclui o produto gerado pelo estudo das bases teóricas selecionadas, suas contribuições, correlações e contextualização para o tema pesquisado. Desta maneira inclui um relatório elaborado em cima dos textos analisados e também uma seção de conclusões e recomendações pautadas pelo desenvolvimento deste relatório de análise integral do estado da arte relacionado à veículos autônomos.

2.2.2. BECKER E AUXHAUSEN (2017)

Os autores trabalharam para realizar a primeira revisão de literatura relacionada a pesquisas sobre a intenção de uso dos veículos autônomos, investigando os métodos aplicados em cada uma delas e a que conclusões elas conduziram. Além disto, também buscaram comparar os resultados gerais, classificando variáveis em comum e analisando suas influências em cada experimento. Por fim, esta análise ainda possibilitou encontrar espaços para o desenvolvimento de pesquisas necessárias para o futuro.

O produto final deste trabalho foi um artigo publicado em 2017, onde a discussão foi separada nas seguintes partes:

a) Metodologia:

Pela temática trabalhada ser recente, com os primeiros estudos realizados no ano de 2012, não se fez uma restrição de faixa temporal para a pesquisa.

Outro ponto diz em relação ao nível de automação do carro, como já existem níveis intermediários de automação em uso, para esta revisão foram considerados apenas os estudos relacionados ao nível mais alto, que corresponde à automação total do veículo.

São definidas as palavras-chaves, destacando inclusive aqueles sinônimos que serão considerados para a pesquisa como *autonomous* e *self-driving*, assim como *car* e *vehicle*, combinando estes com termos como *survey acceptance*, *willingness to pay*, *travel behavior*, *interview*, *behavioral experiment*, *mode choice*, e *stated preferences*.

Com os resultados destas buscas, as pesquisas foram organizadas e classificadas em diversos aspectos, região de aplicação, número absoluto de amostra, tipo de publicação e método de questionário aplicado.

b) Comparação de métodos e variáveis:

Após a organização, os autores realizam um trabalho de comparação entre os trabalhos selecionados. Primeiro, em relação à metodologia aplicada, onde a maioria utilizou de ferramentas de pesquisa online, outros, em menor número, aplicaram entrevistas e um trabalho, de Silberg *et al.* (2012), selecionou-se previamente o grupo para aplicação de sua pesquisa.

Em relação às variáveis de estudo, os autores separam em três pontos principais:

- Opinião geral/intenção de uso;
- WTP (*willing to pay*), que diz respeito a uma medição de quanto o usuário está disposto a pagar pelo produto;
- Carro próprio vs Veículo compartilhado, onde se compara a preferência por possuir o produto ou utilizar o serviço por demanda.

c) Comparação de resultados:

Para esta seção, as discussões acerca dos resultados obtidos por cada estudo foram divididas de acordo com os efeitos causados em cada esfera analisada. Os quadros foram distribuídos da seguinte maneira:

- Efeitos das variáveis sociais e demográficas;
- Efeitos das variáveis ligadas a atitude do usuário;
- Efeitos do comportamento atual;
- Efeitos das características de viagens.

O conteúdo de cada uma das bases teóricas definidas por meio destas revisões de literatura contribuirá nos itens seguintes de acordo com a necessidade e coerência do caminho a ser percorrido por meio da fundamentação teórica. A seguir tem-se a Figura 2-1, que demonstra onde cada uma destas bases teóricas escolhidas contribui para o desenvolvimento do trabalho.

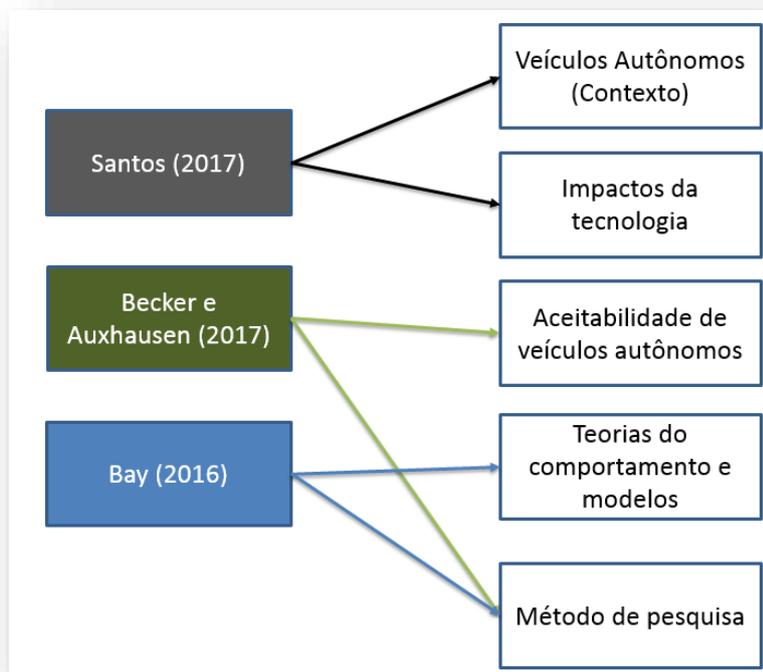


Figura 2-1: Distribuição de uso das bases teóricas.

Fonte: Autor

Com acervo definido por bases atualizadas, pode se seguir a revisão de literatura, contextualizado primeiro os conceitos de veículos autônomos e estado de desenvolvimento de projetos dentro das principais empresas relacionadas à tecnologia.

2.3. VEÍCULOS AUTÔNOMOS

2.3.1. Definição de veículos autônomos

Um veículo autônomo é definido, fundamentalmente, como um veículo de passageiro que comanda a sua própria direção, sendo também denominado como carro sem motorista ou veículo guiado automaticamente (FORREST e KONCA, 2007). Para tornar essa definição mais técnica, utiliza-se dos níveis de automação definidos pela agência americana que regula o setor automotivo e a segurança viária nos EUA, a NHSTA (*National Highway Traffic Safety Administration*). Esses níveis variam de 0 a 4, partindo do veículo sem qualquer automatização até o totalmente automatizado. Desta forma, a definição do nível 4 pode ser usada de forma análoga como concepção de veículo autônomo, seguindo este conceito:

Automação Total de Direção Automática (Nível 4): O veículo é desenvolvido para realizar todas as funções de condução e monitoramento das condições da via ao longo de todo o trajeto (BAGLOEE *et al.*, 2016). O usuário deve informar apenas dados de destino para cálculo de rota e não se espera que este assuma o controle do carro em qualquer momento da viagem, de forma que estes veículos podem ser fabricados inclusive sem volante e pedais.

2.3.2. O desenvolvimento dos veículos autônomos

Neste tópico da revisão, realiza-se uma atualização geral do andamento do desenvolvimento dos veículos autônomos em diferentes empresas, para se contextualizar em que ponto de produção já se atingiu e se as previsões de implantação se encontram condizentes com o ritmo constatado.



Figura 2-2: Veículos autônomos das empresas Uber, Waymo, Tesla e BMW

Fontes: (esquerda para direita, cima para baixo) O Globo, 2016; WM1, 2017; TESLA MOTORS INC, 2017 [tesla.com/models](https://www.tesla.com/models); BMW, 2017 [bmwgroup.com/en/next100/brandvisions.html](https://www.bmwgroup.com/en/next100/brandvisions.html).

a) *Uber*

O Uber iniciou os testes da tecnologia que dispensa o motorista em setembro de 2016, na cidade de Pittsburgh, nos EUA. Possuindo poucos carros e sendo bastante seletivo para os clientes, o programa piloto do Uber ocorre apenas em áreas bem mapeadas digitalmente.

O Ford Fusion que o Uber utiliza para seus testes conta com 20 câmeras, 7 lasers, um laser de 360 graus, além de outras 1.400 partes que não fazem parte do carro original. Mas, mesmo com toda esta equipagem, os testes ocorrem de forma controlada, o limite é de 2 passageiros, já que os bancos da frente são ocupados por um motorista e um engenheiro da empresa, que podem intervir no carro a qualquer momento. Além disto a corrida de teste é gratuita para os escolhidos.

Apesar desta precaução, as revisões feitas por agentes da imprensa foram positivas. A agência Reuters reportou que, em uma viagem de aproximadamente 1 hora de duração, o carro se mostrou seguro: “sozinho, ele parou nos sinais vermelhos, passou por uma ponte, ultrapassou um veículo e reduziu a velocidade quando um carro à frente abriu a porta para a rua”.

A reportagem do "USA Today" declarou que a condução foi suave e que o carro evitou ciclistas e pedestres mesmo em avenidas movimentadas do percurso (AVENUE, *apud* G1a, 2016), porém também relatou que "em diversas ocasiões", o motorista assumiu o controle, "quando a situação era muito complexa para a programação do carro", como quando um veículo estava estacionado na contramão da calçada da direita.

Steve Choi, engenheiro responsável pelos projetos de carros autônomos do Uber, destacou em entrevistas concedidas ao visitar o Brasil (G1e, 2017; AMPUDIA, 2017), que a tecnologia deve estar madura em um breve período, uma década, mas a implantação depende na mesma proporção das políticas públicas aplicadas para este fim. Steve ainda fala sobre a necessária união das empresas concorrentes nessa corrida: "Ainda é especulação, mas acho que as montadoras e as empresas de tecnologia vão trabalhar juntas, até porque haverá uma necessidade de padronização para os veículos se comunicarem".

Em março deste ano, um destes veículos de testes esteve envolvido em um acidente em Tempe, no Arizona (EUA), onde estavam no carro os dois funcionários do Uber, mas ninguém se feriu. Todos os veículos do estudo no Arizona, em São Francisco e em Pittsburgh ficaram parados até a investigação, mas poucos dias depois os testes voltaram a sua normalidade, já que, segundo a Polícia de Tempe, a colisão ocorreu quando um motorista de outro veículo não deu preferência ao Volvo XC90 do Uber ao fazer uma conversão (G1 d, 2016).

b) Google

Recentemente, a Waymo, divisão da Google responsável por tocar os projetos relacionados aos veículos autônomos, anunciou que abriria mão de seus projetos para veículos de nível 3 e 4 de automação, onde ainda é necessária a intervenção de motoristas em casos urgentes, por constatar que esta condição torna os motoristas menos atentos, passando a se comportar como passageiro. Desta maneira, todos os esforços estão direcionados aos veículos de funcionamento autônomo total (nível 5).

Depois de oitavo ano de projeto, em novembro deste ano, a empresa anunciou o começo dos seus testes com veículos totalmente autônomos em vias públicas dos Estados Unidos, sem nenhum motorista para assumir o comando em caso de emergência, o que simboliza um avanço na confiança que os desenvolvedores possuem no trabalho realizado.

A Waymo afirma que já percorreu mais de 5,6 mil quilômetros com carros de tecnologia autônoma, reproduzindo mais de 20 mil situações diferentes em trajetos de testes, destacando ainda que seus *softwares* percorrem de forma virtual mais de 32 mil km diários com o uso de simuladores (WM1, 2017).

Desta maneira, a empresa informa que caso ocorra alguma emergência, os veículos são capazes de dirigir até uma parada segura de forma automática. Os testes serão realizados com uma pequena frota na região de Phoenix, do estado do Arizona, onde a legislação permite esta circulação monitorada pelas empresas.

Os usuários que se cadastraram nas primeiras fases de testes, em breve serão convidados para esta nova etapa, onde se sentarão nos bancos traseiros do veículo, inserindo o destino para suas primeiras viagens totalmente autônomas.

c) Tesla

Em outubro de 2016, a Tesla anunciou que todos os seus carros seriam equipados com o sistema 100% autônomo, de forma que mesmo que este tipo de veículo ainda não esteja autorizado para uso neste nível de automação, os carros estariam ao menos coletando dados para sua própria melhora, um conceito conhecido como “Machine Learning” ou “Aprendizado de Máquina”, onde a inteligência artificial utiliza dos dados colhidos para melhorar seu próprio sistema.

Desta maneira, o sistema “self-driving” que conta com 8 câmeras e 12 sensores ultrassônicos, já está incluso em todos os modelos da empresa, com um custo adicional de oito mil dólares no preço final do veículo. O sistema predecessor a este, chamado “auto-pilot”, que trabalha num nível menor de automação, onde o motorista deve estar atento para intervenção, esteve envolvido em um acidente fatal na Flórida em julho de 2016, mas após investigações detalhadas, não se comprovou culpa sobre alguma falha do sistema e sim do próprio condutor (G1 b, 2016).

d) Nissan e BMW

Para que não percam o espaço que dominaram por mais de um século para as empresas de tecnologia, as construtoras tradicionais de veículos também trabalham nesta corrida, desenvolvendo testes e sistemas para seus produtos.

Em março deste ano, 2017, a Nissan apresentou seus veículos de testes para as ruas de Londres, após terem percorrido vias públicas nos Estados Unidos e no Japão, ou seja, além da necessidade de se testar a tecnologia em diversas condições, a empresa também já demonstra um trabalho de marketing, ao realizar uma espécie de turnê com o seu produto. A empresa estima que o lançamento do produto nos mercados americano e chinês possa ocorrer já em 2020, apostando nas mudanças necessárias para as estruturas das vias nestes locais.

Já a alemã BMW, anunciou no início do ano de 2017, uma parceria com a empresa de tecnologia Intel, para o desenvolvimento e testes de uma frota de veículos autônomos nas estradas da Alemanha, Estados Unidos e Israel. O plano traçado é de que a tecnologia esteja pronta para o lançamento em 2021. No aniversário de 100 anos da companhia, foi mostrado o conceito do carro que esperam a ser utilizado no próximo século da empresa (G1 c, 2016).

As empresas aqui relatadas não são as únicas a desenvolver este trabalho, como dito anteriormente, se trata de uma corrida comercial. O objetivo desta seção da revisão foi atualizar os status de produção de algumas empresas onde, pelos dados apresentados, pode se constatar que a tecnologia já é uma realidade estabelecida para daqui a uma década. Dessa maneira, as políticas públicas devem trabalhar para acompanhar essa evolução, de forma que todos usuários possam ter essa opção disponível o mais breve possível.

2.3.3. Potencial de impacto dos veículos autônomos

Os veículos autônomos possuem um grande potencial para que o tempo dos usuários possa ser utilizado de forma mais produtiva e ocorra uma redução de colisões, congestionamentos, consumo de energia e poluição, criando também novos modelos de mercado dentro do segmento dos automóveis (ANDERSON *et al.*, 2014). Nesta seção, relata-se o impacto desta tecnologia em diferentes segmentos da sociedade.

a) Segurança

Os problemas relacionados à segurança do trânsito estão entre as maiores problemáticas deste tipo de locomoção, devido ao alto número de acidentes, resultando em milhares de feridos e mortos. Segundo a OMS, o Brasil é o quinto do mundo com mais mortes no trânsito, em 2015, foram 37 mil óbitos e 204 mil feridos, segundo o Ministério da Saúde. Em âmbito global, os números também são expressivos, mais 1,3 milhões de mortes anualmente, sendo a causa principal de morte da faixa etária dos 15 aos 29 anos, em números levantados pela OMS no ano de 2009 (RUIZ, 2017).

Além do prejuízo principal, o ataque a vida, este número elevado de acidentes é também causa de grande prejuízo econômico para todos os governos. Pelo estudo da OMS, estima-se o custo global de 518 bilhões com acidentes anualmente, consumindo partes relevantes do PIB de cada país. No Brasil, em 2015 foram pagas 42500 indenizações por morte e mais de 500 mil pessoas receberam amparo devido invalidez gerada por acidente de trânsito.

A eficácia dos veículos autônomos como solução para redução destes números, pode ser traduzida pela pesquisa Panorama dos Transportes (EuroStat), compilado de estatísticas e análises realizados pela União Europeia, onde se concluiu que 90% dos acidentes tem como causa principal a falha humana, e quase em 75% este erro é a única causa para o acidente (FORREST e KONCA, 2007). No Brasil, de acordo com a Polícia Rodoviária Federal (PRF, 2017), as causas relacionadas ao comportamento do condutor estão entre as causas mais significativas dos acidentes com morte em 2016, como falta de atenção, excesso de velocidade, consumo de álcool e sono, correspondendo a mais de 90% das causas.

Com base nos dados apresentados, pode se concluir que o motorista humano é naturalmente passível de diversas falhas, que acabam tendo drásticas consequências. Desta maneira, um sistema de inteligência artificial desenvolvido apenas para controlar a direção e todo o fluxo envolvido, tem alto potencial de diminuir estes números, tornando o trânsito como um todo mais seguro.

b) Impactos no tráfego

Com a introdução dos veículos autônomos, o fluxo do tráfego sofrerá uma drástica mudança (FORREST e KONCA, 2007). Atualmente, todas as populações de centros urbanos gastam boa parte de seu tempo nos trajetos do trânsito, em razão de um estado saturado de veículos em uso. De acordo com pesquisa sobre mobilidade urbana realizada pelo Ibope em 2016, o paulistano gasta anualmente um mês e meio de seu tempo preso no trânsito.

De acordo com Schoette e Sivak (2016), pode ocorrer um aumento na demanda de viagens até 11% em razão da tecnologia permitir o acesso de grupos que não tinham esta possibilidade de mobilidade.

O benefício potencial que pode rebater o aumento da demanda gerado pela nova tecnologia, seria um aumento na capacidade viária, pois com a possibilidade de monitoramento e controle do tráfego pela rede interligada dos veículos, aliada a menores tempo de reação e tomada de decisão, permitiria que os espaços entre veículos nas vias fossem reduzidos de forma segura (ANDERSON *et al.*, 2014 e BAGLOEE *et al.*, 2016).

Além disto, com o estabelecimento da tecnologia, os veículos terão seus designs alterados, sem a necessidade do painel como é conhecido hoje, podendo se adaptar para utilizarem melhor os espaços e com a maior confiabilidade pelo controle automatizado, os limites de velocidade das vias poderão ser elevados (FORREST e KONCA, 2007).

Os efeitos desta implantação em uma real melhora para o tráfego também estão diretamente ligados ao nível de entrada no mercado, segundo Fagnant e Kockelman (2015), para entradas de mercado de 10%, 50% e 90%, seriam obtidos, respectivamente, os seguintes níveis de redução de congestionamentos 15%, 20% e 60%.

Deve se considerar ainda uma mudança no comportamento social, de forma que com a utilização atual de aplicativos, os usuários podem diminuir as aquisições de veículos próprios, aumentando o uso de serviço por demanda, de forma que uma mesma frota, poderia atender um número maior de pessoas, e com menor custo do que os serviços atuais, já que é retirado o lucro do serviço do motorista humano.

A tecnologia possui potencial de impacto em outros seguimentos como: redução do consumo de combustível em razão do uso racional de aceleração e frenagem pelo sistema de

condução. Também resultará em mudanças em todo o formato das profissões relacionadas a mobilidade. Devido ao foco deste trabalho na análise dos usuários, estes pontos não serão profundamente revisados.

2.4. ACEITAÇÃO DO CONSUMIDOR AOS VA'S

Nesta seção, com base na revisão de Becker e Axhausen (2017), que reuniu os trabalhos realizados no estudo de aceitação do consumidor para com veículos autônomos, tem-se como objetivo gerar um quadro geral de análise com pontos relevantes em todas as pesquisas, para que se tenha um efeito de facilitar comparações entre estes e entender quais resultados foram obtidos, de forma que ao se obter os dados deste trabalho, tenha-se um norte e que seja possível compreender em que ponto de similaridade este trabalho se encontra em relação a estes estudos. As colunas deste quadro tratam primeiramente dos seguintes aspectos: Autor (es); Ano de referência; Método de pesquisa; Local; Número de entrevistados.

Estes primeiros pontos, tratam das informações básicas dos trabalhos, demonstrando o quanto estes estudos são recentes, os seus variados locais de aplicação e também os métodos que foram aplicados para o número de pessoas alcançado.

Em seguida, tem-se os seguintes aspectos: Intenção de uso (%); Faixa de preço (\$). Nestas duas variáveis quantitativas, os estudos estabelecem qual a parte de seus entrevistados tem a intenção de utilização dos veículos, com ou sem restrições, e também qual a faixa de preço média a mais considerada aceitável pelos entrevistados.

Nos próximos pontos tem-se: Gênero; Idade; Renda; Educação; Filhos. Trata-se do bloco de análise da influência das condições socioeconômicas na intenção de uso, seja de forma positiva, negativa ou neutra, estabelecendo um panorama geral de comparação entre estes e com resultados futuros.

Os próximos pontos de análise tratam dos seguintes temas: Consciência tecnológica; Paixão em dirigir; Preocupação com privacidade. Aqui tem-se pontos ligados à atitude do usuário perante a tecnologia dos veículos autônomos, determinando se as variáveis ligadas a estes têm alguma influência na aceitação deste novo meio de locomoção.

Posteriormente, tem-se mais dois aspectos de análise: Experiência de direção; Número de acidentes anteriores. Esta são variáveis relacionadas ao comportamento atual do entrevistado em relação a direção de automóveis, observando se existe influência deste aspecto na aceitação e como isto ocorre.

Por último, tem-se: Densidade populacional; Distância de viagem; Vias exclusivas para VA's. Estes últimos aspectos tratam das características ligadas as condições de viagem que podem ser proporcionadas, alterando o estado atual de percurso dos usuários. Observa-se se há ou não influência real destes aspectos nas respostas obtidas pelos estudos que abordam estes pontos.

Desta maneira, busca-se responder a todos estes aspectos supracitados, de maneira que com a análise dos modelos e resultados obtidos por cada um dos artigos selecionados na revisão, gera-se a Tabela 1 para análise:

Tabela 2-1 : Resumo de dados obtidos em pesquisas anteriores

							Influência na aceitação da implantação de veículos autônomos																						
Autor	Ano	Método	Local	Número de entrevistas	Intenção de uso (%)	Preço viável + (USD)	Bloco Socioeconômico															Atitude do usuário			Comportamento Atual		Características de viagem		
							Gênero			Idade			Renda			Educação			Filhos			Consciência Tecnológica	Paixão em dirigir	Preocupação com Privacidade	Experiência de direção		Número de acidentes anteriores	Densidade Populacional	Distância de viagem
-	-	-	-	-	-	-	Po	Ne	Ng	Po	Ne	Ng	Po	Ne	Ng	Po	Ne	Ng	Po	Ne	Ng	Po	Ng	Ng	Po	Ne	Po	Po	Ne
Bansal, Kockelman e Singh	2016	Pesquisa Online	Austin, Texas	347	41	7253	M					X	X								X					X	X	X	
Krueger, Rashidi e Rose	2016	Pesquisa Online	Austrália	435	-	-	X				X										X								
Kyriakidis, Happee e De Winter	2014	Pesquisa Online	109 países	4886	69,8	5000	M						X											X					
Payre, Cestac, e Delhomme	2014	Entrevista/ Pesquisa Online	França	471	68,1	-	M				X																		
Bansal e Kockelman	2016	Pesquisa Online	EUA	2167	40	5857					X			X															X
Howard e Dai	2013	Pesquisa	Berkeley, Califórnia	107	40	-																							
Rödel, Stadler, Meschtscherjakov e Tscheligi	2014	Pesquisa Online	Salzburg, Áustria	336	50	-	M			X															X				
Brown <i>et al.</i> (Deloitte)	2014	-	19 países	23000	-	-																							
Continental	2013	-	Alemanha/EUA /Japão/China	-	53/41/61/79	2900																							
Ipsos Mori	2014	Entrevistas	Reino Unido	1001	18	-	M					X																	
J.D. Power	2012	-	EUA	17400	37	3000	M					X										X						X	
Schoettle e Sivak	2016	Pesquisa Online	EUA	505	15,6	-	M					X	X								X								
Schoettle e Sivak	2014	Pesquisa Online	EUA, Reino Unido e Austrália	1533	56/52/61	1880	M					X	X								X								
Seapine Software	2014	Pesquisa Online	EUA	2039	-	-	X					X																	
Silberg et al. (KPMG)	2012	Grupo Focados	EUA	32	-	4500	F														X	X							
Zmud, Sener e Wagner	2016	Entrevista/ Pesquisa Online	Austin, Texas	600	50	-	M				X			X		X													

LEGENDA Po = Positivo
M = Masculino Ne = Neutro
F = Feminino Ng = Negativo

A tabela 2-1 tem alto potencial para análises preliminares, como detectar quais são as pesquisas com maior número de informações para comparações com os resultados obtidos, pontos menos abordados e tendências.

Por meio deste quadro, pode se traçar um perfil geral do cliente mais suscetível a aceitação da nova tecnologia, que seriam homens, com idades menores, boa renda e bom nível de consciências tecnológica. Também podem se identificar perfis de mais difícil acesso como por exemplo, os usuários com idade mais avançada e que possuem uma paixão pela direção de seus veículos.

Outro ponto que pode se extrair desta tabela trata da quantidade de informações disponíveis em cada estudo, demonstrando visualmente que alguns destes trabalhos, como Bansal, Kockelman e Singh (2016) e Zmud, Sener e Wagner (2016), se encontram com um maior número de informações do que o restante, onde variáveis relevantes não foram mensuradas. A relevância de cada um dos resultados também deve ser analisada de acordo com o tamanho das amostras obtidas e também da variedade de regiões em que estes foram aplicados.

Determinar as condições em comum analisadas por trabalhos com objetivo similar a este é de suma importância, primeiro como contribuição para elaboração do instrumento de coleta, pois pode-se observar todas as variáveis devem ser coletadas nesta pesquisa e segundo por termos desta maneira um acervo de comparação de resultados na fase de análise deste estudo.

É importante destacar as porcentagens de intenção de uso ao longo destas pesquisas, que não foram consideravelmente altas, demonstrando um nível de resistência a esta mudança, apesar desta barreira ser um fator esperado para um novo produto, ainda em desenvolvimento.

2.5. TEORIAS DO COMPORTAMENTO E MODELOS RESPECTIVOS

Uma série de teorias foram desenvolvidas com o intuito de predizerem o comportamento. Muitos pesquisadores se debruçam no saber, no campo da decisão do comportamento do consumidor, sobre a utilização de um bem ou serviço, para tentarem predizer

como eles irão reagir frente à uma nova tecnologia. A adoção dessa tecnologia irá depender da tomada de decisão de fazer pleno uso da inovação proposta (BAY, 2016).

Quando um produto, de alto investimento, ainda não está circulando no mercado, o levantamento quanto à intenção de utilização do consumidor se fazem necessárias para avaliar o quanto será aceito e quais planejamentos outros, para a chegada, implementação e funcionamento desta tecnologia, podem vir a ser necessários.

No que tange a Engenharia de Transporte, a busca por conhecimento e recursos para a possibilidade desta atuação, frente à mudança de comportamento e funcionamento dos transportes (tendo como foco do trabalho os carros autônomos), se mostra indispensável.

2.5.1. A Teoria do Comportamento Planejado (TCP)

A Teoria do Comportamento Planejado (TCP) emergiu, a partir dos estudos de Fishbein e Ajzen (1975) acerca da Teoria de Ação Racional (TAR), por Ajzen (1985;1991), como uma revisão e extensão desta teoria. A TCP compreende que o processo de escolha comportamental advém de uma articulação entre a atitude do sujeito, normas subjetivas, intenção de comportamento e comportamento real.

A atitude envolve a percepção positiva ou negativa do sujeito frente ao comportamento alvo desejado, desta forma implica nas crenças individuais (FISHBEIN e AJZEN, 1975). Myers (2014) conceitua a atitude como “Uma reação favorável ou desfavorável em relação a algo ou alguém” (com frequência enraizada nas nossas crenças e exibida em nossos sentimentos e comportamentos) para tal, é necessário que sejam avaliados os afetos (sentimentos), a tendência de comportamento (*behavior*) e a cognição acerca de algo ou alguém, o que na literatura da área corresponde ao ABC da atitude.

Segundo Fishbein e Ajzen (1975), as normas subjetivas abarcam o conjunto de normas sociais. Desta forma, portanto, é a variável mais associada a questões de contexto social, as quais relacionam não só as atitudes do sujeito, como também a percepção das atitudes das pessoas próximas e importantes para o sujeito. Desta forma, a percepção do sujeito frente ao que as pessoas próximas e importantes para ele pensam sobre o que ele deve ou o que ele não deve fazer se torna uma variável para a predição do comportamento.

A intenção comportamental é uma variável que corresponde à força intencional (motivação) para realização de um comportamento específico. A correlação entre estas variáveis, as quais resultam no comportamento real do sujeito, podem ser mais bem exemplificadas a partir da Figura 3-2 abaixo, referida inicialmente no trabalho de Ajzen (1991) modificada por Bay (2016).

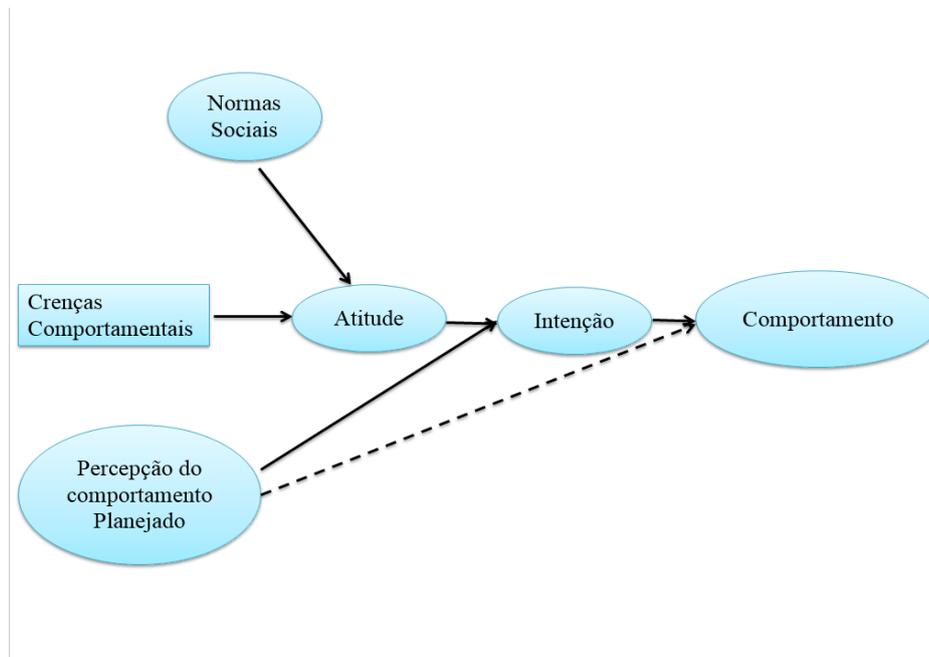


Figura 2-3: Esquema – Teoria do comportamento Planejado
Fonte: Bay (2016, com adaptações).

2.5.2. O Modelo de Aceitação de Tecnologia (MAT)

O Modelo de Aceitação de Tecnologia (MAT) foi descrito, por Davis (1986, 1989) e Davis *et al.* (1989). Inicialmente a proposta do modelo era de prever a adoção de informações e comunicação tecnológica em organizações, porém foi muito utilizado em outros estudos para prever comportamento do consumidor.

As variáveis deste modelo envolvem: 1) Utilidade percebida; 2) Facilidade de uso; 3) Atitude para uso; 4) Intenção de uso e; 5) Uso real.

A utilidade percebida envolve a percepção do usuário sobre o aumento do seu desempenho no trabalho utilizando aquela nova tecnologia. Já a facilidade de uso envolve a crença do indivíduo que haverá uma diminuição de esforços para realizar determinada tarefa. Como a percepção da diminuição de esforços com uma tarefa aumenta, em tese, a produtividade

do sujeito, estas variáveis estão em correlação direta, sendo observado um efeito da facilidade de uso para a utilidade percebida (BAY, 2016).

Neste modelo a atitude está associada a uma mediação da utilidade percebida, sendo este último um antecedente direto na intenção do comportamento. Em estudos iniciais a facilidade de uso era vista como totalmente mediada pela atitude, porém em estudos posteriores fora observada uma relação com a intenção de forma diretiva. Neste modelo a intenção correspondem às mesmas descrições do modelo anterior, tal como uso real está associado ao comportamento observado. A Figura 2-4 abaixo, referente ao trabalho de Davis *et al.* (1989), modificada por Bay (2016) exemplifica o MAT.

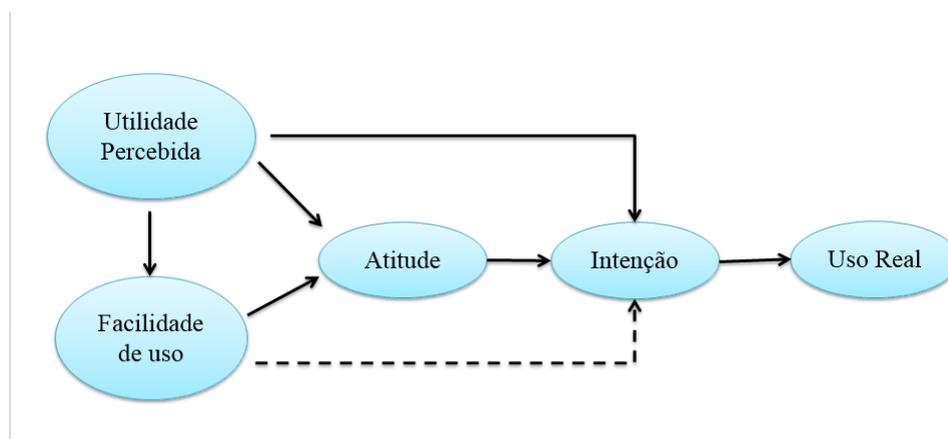


Figura 2-4: Esquema – Modelo de Aceitação de Tecnologia
Fonte: Bay (2016, com adaptações).

2.5.3. O Modelo de Difusão de Inovações (MDI)

O modelo de difusão de inovações (MDI) foi desenvolvido por Rogers e Everett em 1983. O intuito do estudo era observar como uma inovação é propagada em um dado contexto social. Este modelo provou ser útil, para avaliar em vários estudos, como dada inovação tecnológica é adotada e difundida. Para que essa compreensão se fizesse possível foi necessário que variáveis individuais dos consumidores fossem observadas e essas são: 1) Vantagens relativas; 2) Grau de Compatibilidade; 3) Grau de Complexidade; 4) Capacidade de avaliação e; 5) Grau de observação.

A primeira variável, correspondente às vantagens relativas, envolve a apreensão do sujeito quanto ao benefício de utilização desta inovação em detrimento de uma instituída anteriormente. A compatibilidade está associada à concepção individual do grau que esta

inovação está consistente com valores existentes, experiências anteriores e as necessidades potenciais adotadas para utilização. A complexidade se relaciona a percepção do grau de dificuldade para a utilização da inovação. Quanto à capacidade avaliativa, corresponde a percepção quanto ao grau compatível às experimentações possíveis. E, por fim, no que tange ao grau de observação, é como a inovação é visível para os outros. Todas essas variáveis, portanto, influenciam e estão diretamente ligadas com a adoção da inovação, a sua relação é majoritariamente positiva, com exceção da complexidade que é uma relação negativa para a tomada de adoção da inovação. A Figura 2-5 abaixo, referente ao trabalho de Rogers e Everett (1983), modificada por Bay (2016) exemplifica o MDI.

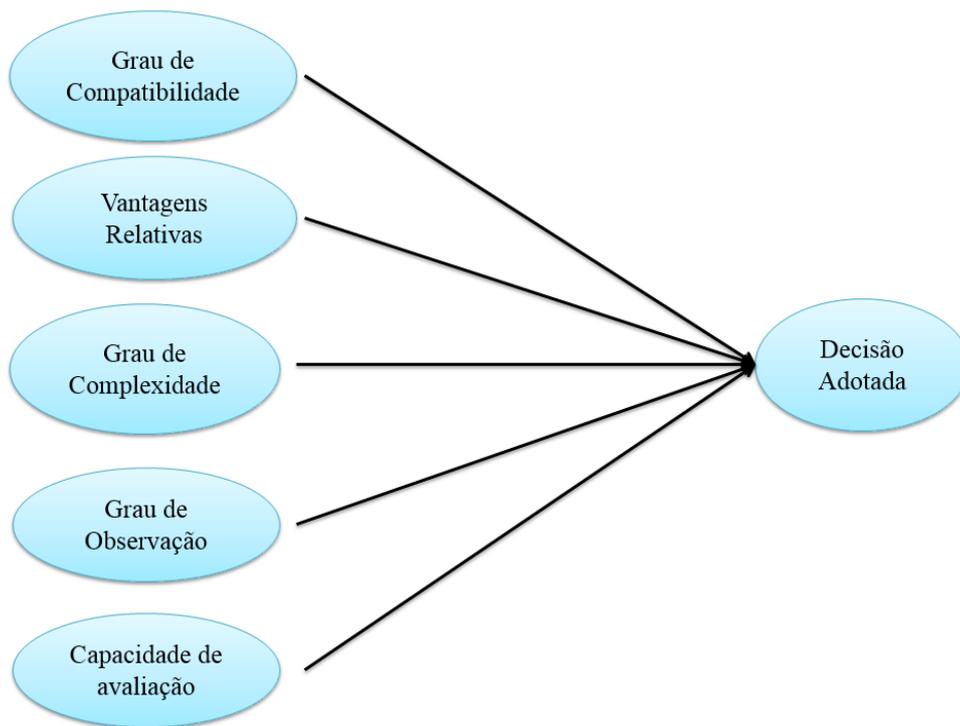


Figura 2-5: Esquema – Modelo de Difusão de Inovações

Fonte: Bay (2016, com adaptações).

2.5.4. Proposta de agrupamento de teorias

Com base nas três teorias apresentadas acima, chega-se ao modelo final para a aplicação de pesquisa, reunindo pontos comuns entre estas, obtendo assim um esquema mais completo, por tentar reunir os pontos de destaque de diferentes teorias de análise do comportamento.

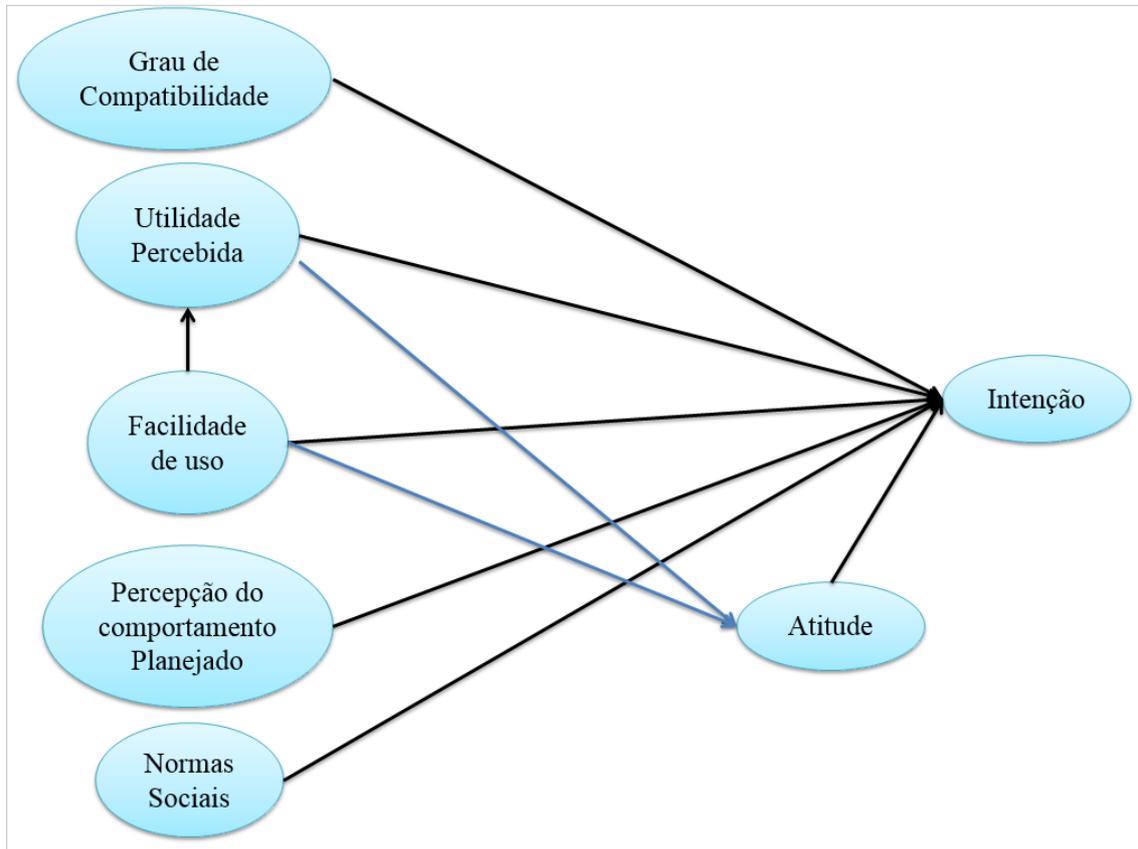


Figura 2-6: Esquema – Modelo de Pesquisa Inicial

Fonte: Bay (2016, com adaptações).

Com este primeiro modelo estabelecido, realizou-se o estudo de pesquisas similares a temática deste trabalho, de forma a estabelecer conceitos e blocos de agrupamento das variáveis, baseando-se em pesquisas realizadas relacionadas ao uso de veículos automotivos, adoção de inovações e percepção de riscos.

2.5.5. Pesquisa em Motivos para o uso de carro

As pesquisas em campos como a psicologia, sociologia e etnografias antropológicas evidenciam que os motivos para uso de carro envolvem a utilidade funcional (eficácia e eficiência), importantes simbólicos (status; sociabilidade; formação do ego; poder) e

importantes hedônicos (prazer; entretenimento). Essas variáveis são indicadoras do quanto o indivíduo avalia atrativamente a obtenção desse bem.

No que tange pesquisas sobre veículos autônomos, importantes simbólicos e hedônicos estão mais fortemente relacionados, ainda que estes não tenham sido citados no MAT e MDI. Nos modelos descritos anteriormente, a utilidade funcional está descrita com mais ênfase no MAT, mas também pode ser percebida em conexão com as outras teorias como descrito no modelo de agrupamento.

Os importantes hedônicos correspondem ao prazer resultante na utilização do produto, observado a partir de uma recompensa intrínseca derivada do uso de uma tecnologia ou serviço. Posteriormente, esta variável foi acrescida na teoria MAT por Davis *et al.* (1989). Além disso, Payre *et al.* (2014) descobriram que os consumidores eram mais inclinados a aceitar sistemas de condução autônomos parciais em situações de condução tediosas ou desagradáveis, portanto, observando inversamente importantes hedônicos.

2.5.6. Pesquisa em adoção de consumidores de veículos de combustível alternativo

Os resultados obtidos em pesquisas sobre a adoção de combustível alternativo são utilizados para suplantar a ideia de que a adoção de inovações relacionadas à automóveis são influenciadas por motivações observadas em aspectos funcionais, simbólicos e hedônicos. Além disto, esta mudança ainda se encontra associada ao desempenhar de papéis sociais e normas pessoais (BAY, 2016).

Neste tópico, busca-se compreender como a carga social do usuário atinge suas intenções e decisões, ou seja, a influência de suas concepções e experiências na sua formação de ideal, na sua normativa própria. As normas pessoais podem ser definidas como sentimentos de responsabilidade ou obrigação moral de realizar, ou se recusar a realizar, um certo comportamento (AJZEN, 1991).

Como o uso de carros tem consequências sociais em termos de emissões degradantes do meio ambiente (EPA, 2013), normas pessoais relativas ao meio ambiente foram consideradas relevantes para o estudo da adoção de automóveis (JANSSON, 2011; PETSCHNIG *et al.*, 2014). Petschnig *et al.* (2014) consideraram que as normas pessoais ambientais eram importantes antecedentes da intenção de adotar veículos de combustível alternativo, e em

estudos similares foi detectada uma influência positiva sobre o uso de modos de viagem ambientalmente menos prejudiciais (HUNECKE *et al.*, 2001; NORDLUND e GARVIL, 2003).

Como VA's devem contribuir para reduzir as emissões de automóveis (FAGNANT e KOCKELMAN, 2015), a adoção pelo consumidor pode ser influenciada por normas pessoais em relação ao meio ambiente. Assim, as normas pessoais foram incluídas no modelo de pesquisa.

2.5.7. Pesquisa sobre a percepção do consumidor sobre produtos autônomos

A autonomia de um produto pode ser descrita como a medida em que este é capaz de operar de forma independente, direta, sem intervenção do usuário (BABER, 1996 *apud* BAY, 2016). Rijdsdijk e Hultink (2003) descobriram que a autonomia do produto tem um impacto positivo no risco percebido, que por sua vez, impacta negativamente o apreço do consumidor por determinado produto.

Desta forma, o risco percebido pode ser definido como o potencial de realização de metas negativas ou o potencial de falha de metas positivas. Aumentado o risco, leva-se a menores taxas de difusão e adoção de inovações. Além disso, o risco está associado ao conjunto de consideração dos consumidores para compras de automóveis e as dimensões de risco estão ligadas à opinião inicial dos consumidores em relação aos veículos autônomos. Assim, o risco percebido é uma extensão de enorme relevância para o desenvolvimento do modelo de pesquisa (BAY, 2016).

Ram e Sheth (1989) identificaram os riscos percebidos em inovações em diferentes esferas como risco econômico, risco físico, risco social e risco funcional. Essas dimensões são importantes para o contexto de VA's em termos de riscos relacionados à responsabilidade privacidade de dados, ataques de segurança cibernética e mau funcionamento do veículo ou riscos de segurança do tráfego (FAGNANT e KOCKELMAN, 2015).

Bay (2016) destaca que, apesar destes vários contextos que relacionam o risco e a aceitabilidade dos VA's, os estudos de intenção dos prováveis usuários dos VA's relatam os riscos de segurança como a dimensão onde se cria a maior apreensão do consumidor. Por isto, esta dimensão do risco percebido, que trata da segurança do usuário, será o objeto principal no do âmbito de risco, dentro deste modelo aplicado para a pesquisa.

2.5.8. Modelo UTAUT

Para efeito de comparação do processo de formação do Modelo de Bay (2016), realiza-se uma revisão geral do Modelo UTAUT (Teoria Unificada de Aceitação e Uso da Tecnologia), um modelo de pesquisa que vêm sendo amplamente utilizado em diversas pesquisas relacionadas a aceitação de novas tecnologias.

O modelo UTAUT tem sido aplicado em contextos variados, com diferentes objetivos, com aplicações do modelo em diferentes contextos, sendo que compras coletivas obteve pequeno destaque entre os demais. Essa diversidade de objetos de estudo com o uso deste modelo tem maior foco localizado nas áreas de educação e comércio (GONZALES JR *et al.*, 2017)

O modelo UTAUT, proposto por Venkatesh *et al.* (2003), une os aspectos de oito modelos gerados por teorias do comportamento que buscam explicar a aceitação da tecnologia: Teoria da Ação Racional (TRA) (FISHBEIN e AZJEN, 1975), Modelo de Aceitação da Tecnologia (TAM) (DAVIS, 1989), Modelo Motivacional (MM) (DAVIS *et al.*, 1989), Teoria do Comportamento Planejado (TPB) (AJZEN, 1991), Modelo Combinado TAM-TPB (TAYLOR e TODD, 1995), Modelo de Utilização do Computador Pessoal (MPCU) (THOMPSON *et al.*, 1991), Teoria da Difusão da Inovação (ROGERS e EVERETT, 1983) e Teoria Social Cognitiva (COMPEAU e HIGGINS, 1995) (GONZALES JR *et al.*, 2017).

Comparando quantitativamente, dos oito modelos utilizados para o UTAUT, quatro estão presentes na formação do Modelo de Bay (2016), que ainda utilizou de pesquisas de características comuns para melhor classificação de suas variáveis. Estas bases comuns, tornam os modelos de análises bastante próximos.

Como pode se observar na Figura 2-8, o UTAUT é composto de quatro pontos de análise de caráter determinante na intenção do uso de tecnologias e outros quanto moderadores, estipulados com base nas teorias de comportamento utilizadas para formação do modelo. Os aspectos determinantes são: expectativa de desempenho; expectativa de esforço (relacionado ao grau de facilidade de uso); a influência social (percepção do meio social do usuário em relação a tecnologia); e as condições facilitadoras (nível de percepção de preparo estrutural e cultural para o uso da tecnologia) (VENKATESH *et al.*, 2003).

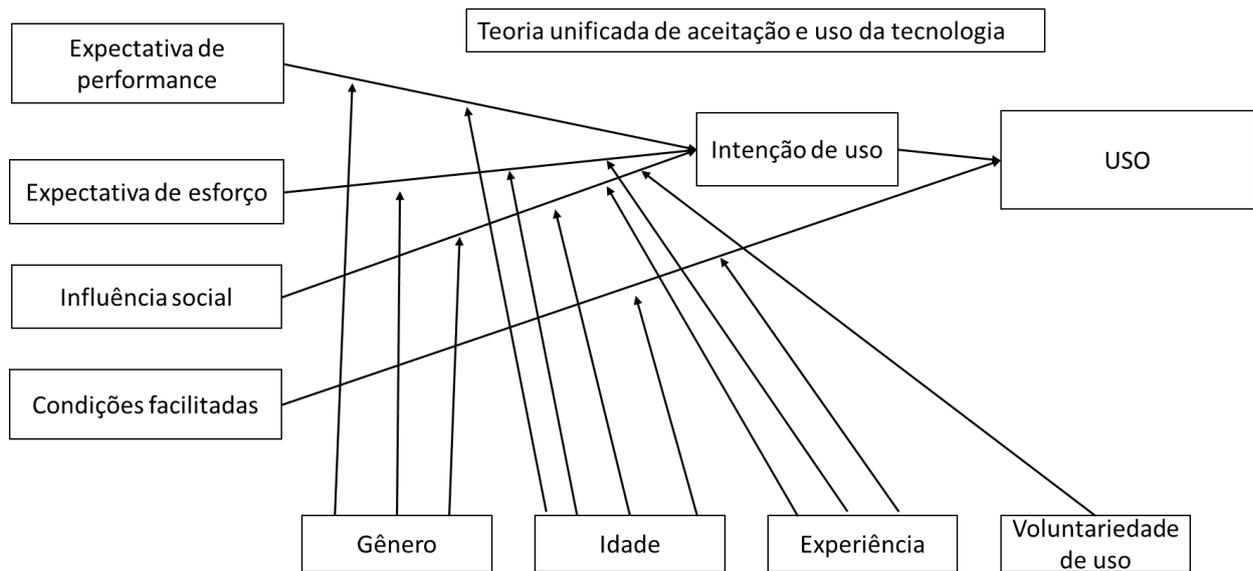


Figura 2-8: Modelo Unificado de Aceitação e Uso da Tecnologia - UTAUT

Fonte: Venkatesh *et al.* (2003)

Ao se realizar a análise comparativa com o modelo de Bay (2016), pode-se constatar que os aspectos determinantes do UTAUT estão todos presentes, mas com uma melhora, relações estabelecidas entre os determinantes, tornando o modelo mais acurado, pois estas determinantes não necessariamente trabalham de forma independente na influência da intenção e da atitude.

A principal contribuição para o modelo final de pesquisa são os quatro pontos moderadores: Gênero; Idade; Experiência e Voluntariedade de uso. Uma variável moderadora consiste em um aspecto qualitativo ou quantitativo que atinge a intensidade e direcionamento das relações entre variáveis (BARON e KENNY,1986). Desta maneira, uma função que determina a relação entre duas variáveis, se altera com diferentes valores da variável moderadora.

Estes aspectos não serão utilizados como moderadores para análise, em razão de não estarem incluídas no modelo de pesquisa final do estudo base, porém, serão requisitados no instrumento de coleta de forma que sejam feitas análises das influências destes pontos em todas as variáveis estabelecidas no modelo.

2.5.9. Modelo Final de Pesquisa

Com base no modelo gerado a partir de três metodologias revisadas e nos blocos definidos por meio destas três pesquisas anteriores, chegou-se a um modelo finalizado, que divide as variáveis de estudo em blocos comuns. Desta forma, este será o modelo utilizado para nortear a elaboração do questionário deste trabalho:

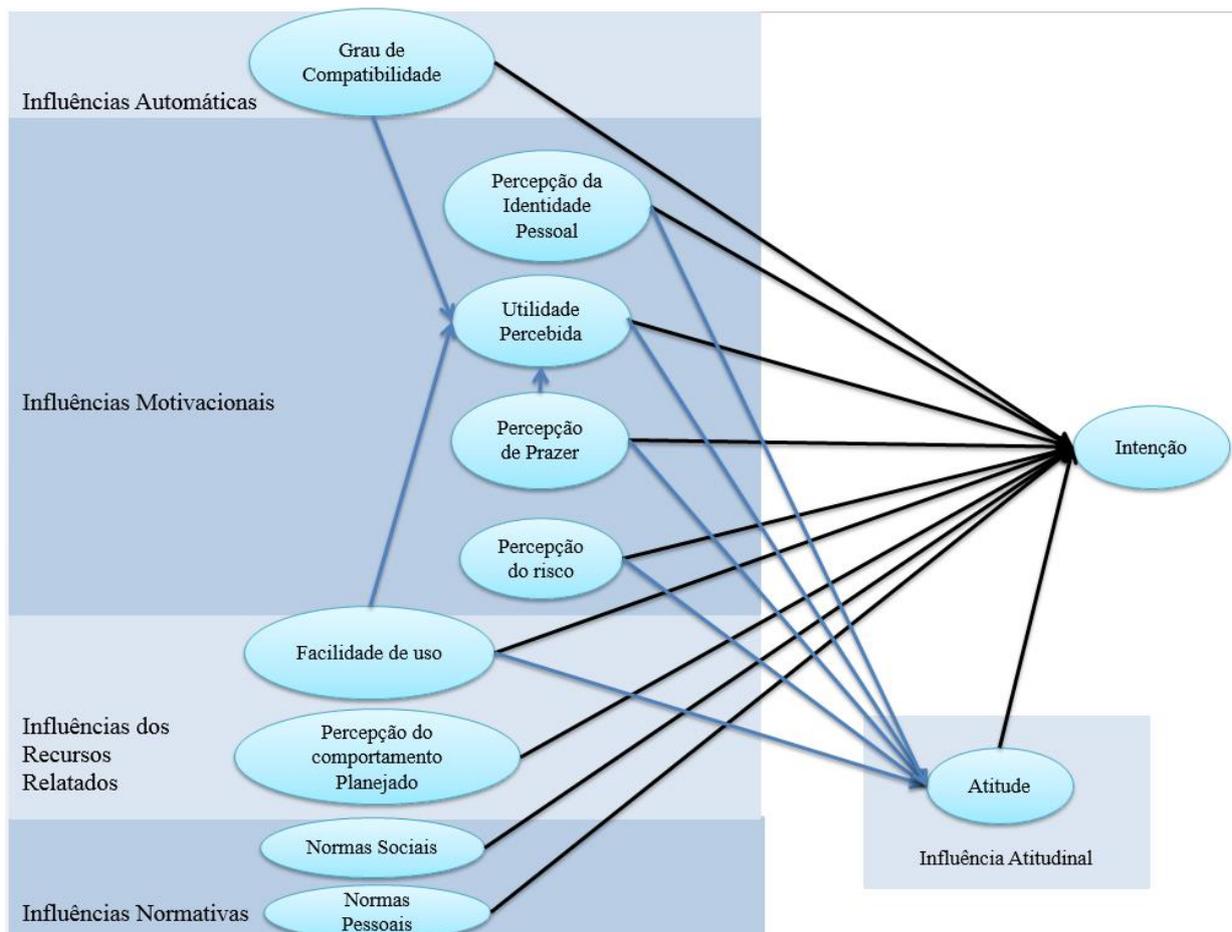


Figura 2-7: Modelo de Pesquisa Final

Fonte: Bay (2016, com adaptações).

O modelo da Figura 2-9 abrange nove aspectos determinantes da intenção e da atitude, determinados por meio da união de elementos das três teorias do comportamento utilizadas. Estes aspectos foram divididos em quatro grupos de influências, definidos por meio das análises de pesquisas anteriores com temáticas similares, e é importante observar que apesar desta separação, os grupos conversam entre si por meio de determinantes que causam influências dentro de outro determinante de categoria diferente. Por meio destes é possível a elaboração das hipóteses e desenvolvimento do instrumento de coleta.

3. MÉTODO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES DETERMINANTES DE USO DE VA´S

3.1. APRESENTAÇÃO

No presente item será detalhado o método a ser utilizado para atingir os objetivos do trabalho. Considerando que o modelo a ser testado e utilizado é o de Bay (2016), são apresentadas as hipóteses de pesquisa, logo a seguir o desenvolvimento do instrumento de pesquisa, passando pelas fases de planejamento, elaboração e respectivos testes do questionário a ser utilizado. Em seguida, tem-se os tópicos referentes a definição da amostra e método de aplicação. Por último, se descreve o processo de modelagem com equações estruturais.

3.2. OBJETIVOS DO MÉTODO

O método de pesquisa utilizado neste trabalho, tem como objetivo aplicar o modelo de Bay (2016) com as adaptações necessárias, buscando as condições do público-alvo em relação a diversos aspectos que são considerados relevantes de acordo com as várias linhas de estudo do comportamento citadas no capítulo anterior. O modelo apresenta ideias iniciais de relação de correlações entre variáveis, e o por meio do método será possível negar o afirmar as hipóteses geradas pelo modelo, podendo inclusive quantificar a força dessas relações por meios numéricos.

3.3. DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS

a) Variáveis dependentes e independentes

Rauen (2012) conceitua variáveis como eventos, situações, comportamentos ou características pessoais que possuem pelo menos dois valores discriminativos e, desta forma, proporciona ao pesquisador a oposição às constantes, que se apresentam em valores estáticos, naturais ou convencionados.

Hair et al. (2009) definem variável independente com aquela que é selecionada como potencial previsora de outras variáveis. Já a variável dependente é aquela que está sendo prevista por meio da observação das variáveis independentes.

Para tal, as variáveis referentes a atitude, intenção e utilidade percebida referem-se as variáveis dependentes, enquanto as variáveis descritas nos blocos influência automática (grau de compatibilidade), influências motivacionais (percepção da identidade pessoal, percepção de prazer e percepção de risco), influência dos recursos relatados (facilidade de uso e percepção do comportamento planejado), influências normativas (normas sociais e normas pessoais) são descritas na literatura como variáveis independentes.

b) Definição de constructo

Em vários momentos deste projeto, a palavra constructo será aplicada para algumas das variáveis, desta maneira, se faz importante definir o que este termo engloba no contexto desta pesquisa. Pela definição de Cruzeiro (2008), tem-se que “O constructo é a definição mental, dada por um ou mais autores, a termos/expressões/fenômenos/constatações que são difíceis de ser compreendidos ou que são novidades científicas”. Asendorpf (2004) destina este termo para conceitos teóricos que não possam ser observados diretamente.

Para o caso desta pesquisa, o termo constructo é aplicado para aquelas variáveis que não tem uma compreensão de medida facilmente definida. Por exemplo, a variável de controle “idade”, é facilmente medida por meio de números, já a variável “normas pessoais” não tem uma definição clara e medida estabelecida, podendo ser definida como um constructo da pesquisa.

3.4. ESTABELECIMENTO DE HIPÓTESES DE PESQUISA

Para o desenvolvimento e aplicação desta pesquisa, estabelecem-se algumas hipóteses de estudo previamente, de forma que com os resultados, além do que os dados sugerem, já se terão alguns pontos de análise pré-definidos.

As hipóteses tratam da validação dos determinantes apontados pelo Modelo de Bay, que já foram analisadas no trabalho original, mas por estar sendo utilizado em contexto brasileiro devem ser reavaliadas.

Primeiramente tem-se o estabelecimento mais básico de qualquer modelo de predição de comportamento, de que o estado da atitude tem real efeito sobre a intenção de uso.

- **Hipótese 1:** A atitude tem uma influência positiva sobre a intenção.

Definida esta primeira hipótese, entra-se no bloco das influências motivacionais. Tratando primeiro dos fatores relacionados à identidade do usuário, ou seja, como a percepção de si próprio tem poder de influência nos pontos de atitude e intenção, estabelecendo-se assim mais duas hipóteses:

- **Hipótese 2:** A identidade própria perceptível tem uma influência positiva sobre a intenção.
- **Hipótese 3:** A identidade própria perceptível tem uma influência positiva sobre a atitude.

Ainda no primeiro bloco, tem-se o aspecto de utilidade percebida, que trata da maneira como o usuário enxerga aquele produto de análise dentro de seu contexto, de que maneira este contribuirá para a sua rotina. Desta forma, de acordo com o modelo, formam-se mais duas hipóteses:

- **Hipótese 4:** A utilidade perceptível tem uma influência positiva sobre a intenção.
- **Hipótese 5:** A utilidade perceptível tem uma influência positiva sobre a atitude.

O último aspecto do primeiro bloco de determinantes, trata-se do risco percebido pelo usuário. Este é um ponto de grande importância, pois o fator de desconhecimento do produto pode distorcer a sensação de risco do consumidor durante o uso deste. Buscando validar a influência do risco na intenção e na atitude, chegam-se a mais duas hipóteses:

- **Hipótese 6:** O risco perceptível tem uma influência negativa na intenção.
- **Hipótese 7:** O risco perceptível tem uma influência negativa sobre a atitude.

Iniciando o próximo bloco, relacionado aos recursos, tem-se a percepção de prazer, que trata da noção de prazer possível que a ideia do uso daquele produto é capaz de gerar no consumidor. Este é um determinante com uma característica diferenciada, pois além de atingir os pontos usais de atitude e intenção, tem uma relação de influência estabelecida com outro determinante, a percepção de utilidade. Desta maneira, geram-se mais três hipóteses baseadas no modelo:

- **Hipótese 8:** O prazer percebido tem uma influência positiva sobre a intenção.
- **Hipótese 9:** O prazer percebido tem uma influência positiva sobre a atitude.

- **Hipótese 10:** O prazer percebido tem uma influência positiva sobre a utilidade percebida.

Continuando dentro do bloco de recursos relacionados, tem-se a percepção facilidade de uso, que se encontra neste grupo por ser um aspecto que depende dos recursos pessoais do usuário, a sua familiarização com o instrumento de estudo, o histórico próximos ou distante a esta tipologia. Assim como a percepção de prazer, de acordo com o modelo, esta variável também tem poder sobre a utilidade percebida, estabelecendo mais três de hipóteses a serem analisadas:

- **Hipótese 11:** A facilidade de uso percebida tem uma influência positiva na intenção.
- **Hipótese 12:** A facilidade de uso percebida tem uma influência positiva sobre a atitude.
- **Hipótese 13:** A facilidade de uso percebida tem uma influência positiva sobre a utilidade percebida.

O bloco de influências automáticas, possui apenas um determinante, a compatibilidade, variável que trata da ideia do quanto a introdução daquele produto de análise é natural dentro de contexto de vida do consumidor, ou seja, como o produto gera uma sensação inicial de adaptação simplificada ao usuário. De acordo com o modelo, esta variável não passa pela atitude, indo direto para intenção e também enviesando a utilidade percebida. Dessa forma, se obtém mais duas hipóteses:

- **Hipótese 14:** A compatibilidade perceptível tem uma influência positiva sobre a intenção.
- **Hipótese 15:** Compatibilidade tem uma influência positiva sobre a utilidade percebida.

Chegando ao último bloco, de análises normativas, deve se verificar se o meio social e as ideias formadoras da opinião do usuário têm a capacidade de atingir diretamente a sua intenção de uso, determinando as duas últimas hipóteses:

- **Hipótese 16:** As normas sociais têm uma influência positiva sobre a intenção.
- **Hipótese 17:** As normas pessoais têm uma influência positiva sobre a intenção.

Essas hipóteses serão retomadas apenas na última etapa da análise, onde com o auxílio do *software*, tem-se bases numéricas para negar ou afirmar cada uma destas no contexto desta pesquisa. Com todas as hipóteses estabelecidas, pode-se prosseguir a próxima etapa do desenvolvimento do método, que trata da forma como será conduzida a pesquisa de opinião e a elaboração do instrumento de coleta deste.

3.5. ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA

O instrumento de pesquisa é um questionário, que busca abordar todos os pontos demarcados pelo modelo de pesquisa. Para o desenvolvimento deste, segue-se uma metodologia baseada no trabalho de Vieira (2009) em uma junção com o instrumento original de Bay (2016).

3.5.1. Planejamento do questionário

Nesta primeira etapa, é importante definir aspectos gerais do questionário como objetivos, público-alvo e cronograma.

a) Objetivos do questionário

Este instrumento tem seus objetivos alinhados com o que se objetiva com o trabalho, avaliar os diversos pontos que influenciam na relação do consumidor com o produto, neste caso com os veículos autônomos. Desta forma, abordando os pontos descritos pelo modelo de pesquisa, se produzem dados de forma a permitir uma análise técnica para delinear quais são os aspectos que influenciam a intenção de uso destes veículos no contexto social do público analisado.

b) População-alvo

A população que será representativa nesta pesquisa inclui todos os habitantes do Brasil na faixa etária dos 16 aos 64 anos de idade, uma população abrangente em função do modo de funcionamento dos veículos autônomos, que podem atender demandas variadas. Ao longo da aplicação serão buscados respondentes de diferentes regiões do Brasil, mas pelo método de propagação é esperado um predomínio de respondentes do Distrito Federal (DF), desta maneira, serão feitas análises para estes dois públicos.

c) Natureza do questionário

Este questionário tem natureza quantitativa, de forma que se tem dados para traduzir o estudo de comportamento numericamente, o que será essencial para análise e modelagem com equações estruturais no *software*.

d) Tema das questões

A temática das questões está relacionada com a variável que se deseja medir por meio desta, sejam as questões ligadas a intenção de uso dos veículos autônomos pelo modelo de pesquisa, como também as características socioeconômicas e demográficas para descrição da amostra. A forma como cada item foi desenvolvido será melhor detalha no item 3.4.2.

e) Aplicação

A forma de aplicação definida é por meio da plataforma online *Google Forms*®, onde o entrevistado realiza aplicação sem necessidade de orientação além do que já está descrito no próprio questionário. Esta forma de se aplicar tem como pontos positivos a facilidade de disseminação e aplicação, mas tem limitações quanto a alcançar parcelas da população que não tenham acesso facilitado a internet ou não a utilizem tanto.

f) Cronograma

A pesquisa foi elaborada até o mês de março de 2018, quando inclusive foram feitos os primeiros pré-testes. No mês de abril foi realizada uma coleta inicial para pré-teste com pequena população, para validação. No mesmo mês foi lançada para coleta oficial de dados, seguindo até a última quinzena de maio.

3.5.2. Elaboração das questões

Nesta etapa, descreve-se o desenvolvimento das questões para o instrumento de pesquisa, os objetivos específicos de cada questão e os processos necessário para estas.

a) Método de tradução

Como este trabalho lida com uma replicação, as perguntas foram em sua maioria baseadas em perguntas de pesquisas anteriores que tentavam obter resultados para aspectos similares. Os trabalhos de base para o questionário estavam em inglês, de forma que foi necessária a utilização de método científico inclusive no processo de *adaptação cultural*, ou seja, não inclui somente traduzir diretamente as sentenças, mas também a análise do sentido que elas ganham em um idioma diferente do original.

Ao pesquisar trabalhos sobre a tradução de questionários, os resultados se concentraram em temáticas relacionadas ao campo da saúde, por se utilizarem de diversos questionários internacionais para análise de qualidade de vida em pacientes com diferentes patologias. Estes trabalhos convergiram na citação da metodologia de Beaton *et al.* (1993) que detalha passos a serem utilizados em uma adaptação cultural de um questionário, resumidos na figura 3-1 abaixo.

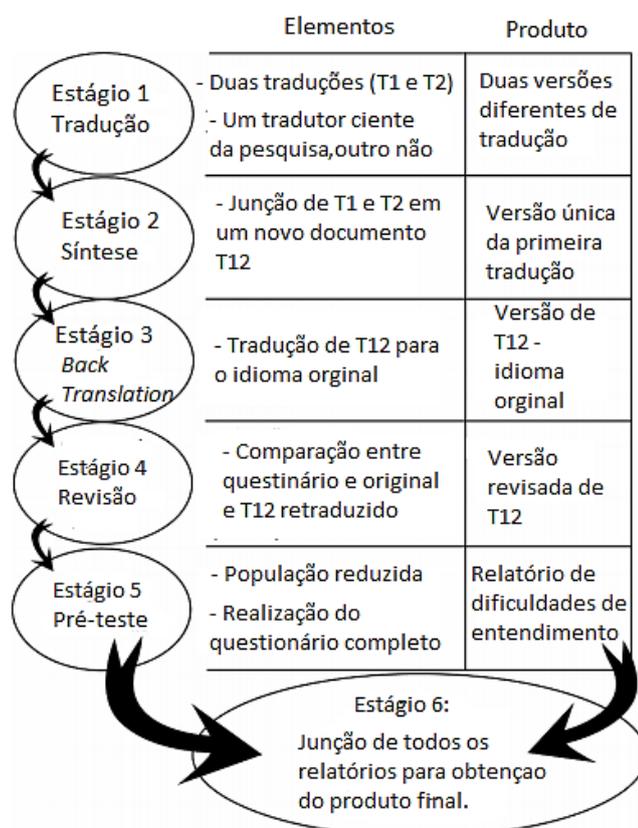


Figura 3-1: Passos do método de adaptação cultural

Fonte: Beaton *et al.* (1993) com adaptações

Em função dos recursos disponíveis para a realização desta metodologia, adaptou-se este método para um número menor de tradutores necessários, mas foram seguidos os mesmos passos para obtenção do produto final.

Para a primeira etapa, tradução, foram utilizados dois tradutores que possuem como língua materna o português, mas que possuem como profissão o ensino do inglês. Um destes conhecia a intenção da pesquisa e outro não. Desta maneira foram gerados dois produtos onde as diferenças foram analisadas para chegar a um primeiro produto.

Uma das observações mais relevantes nesta etapa trata do tempo verbal, algumas questões, após tradução inicial, faziam a pergunta com tempo verbal presente, o que trazia uma ideia da existência do produto em circulação, o que difere da realidade atual. Ao consultar novamente o estudo original, foi observada a utilização de tempos condicionais, o que faz com que o respondente tenha que se imaginar no contexto da existência do produto, ou seja, a mudança para o tempo verbal correto traz uma melhor ideia do que está sendo perguntado. Um exemplo dessa mudança:

(Presente): O uso de veículos autônomos está de acordo com minhas necessidades de mobilidade.



(Futuro do pretérito): O uso de veículos autônomos estaria de acordo com minhas necessidades de mobilidade.

A segunda etapa, *backtranslation*, trata-se de uma tradução deste primeiro produto de volta para o seu idioma original. Esta foi realizada por um terceiro tradutor, gerando um novo produto que deve ser comparado com o original para que observe se as questões do texto original e desta tradução levam ao mesmo ponto. Nesta etapa foram observadas apenas mudanças pontuais, como sugestões de sinônimos mais próximos à expressão original ou apenas a ordem de algumas orações. Estas mudanças foram aplicadas para gerar o produto final deste questionário.

A última etapa relacionada a tradução é um pré-teste com um pequeno grupo de respondentes selecionados, de forma que possam relatar qualquer problema quanto a entendimento e interpretação das questões. Este teste foi feito juntamente com outros testes

preliminares para validação do questionário que serão descritos nos próximos itens, mas adianta-se a informação de que não houveram relatos quanto a problemas de entendimento da escrita de cada item.

b) Definição de escalas

As questões serão respondidas por meio de uma escala Likert variando de 1 a 7. Selecionou-se este modelo de escala por ser mais fácil adequação ao modelo de análise que será utilizado. Com exceção das questões de medição da atitude, onde se usam adjetivos, para todas as outras questões a escala será configurada da seguinte maneira:

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Figura 3-2: Escala Likert de 7 pontos

Fonte: Autor

c) Definição das questões

Baseado no modelo de pesquisa utilizado, neste ponto é abordada a intenção de cada questão e bloco. Relatando sobre pesquisas anteriores que buscaram abordar estes mesmos aspectos, busca-se demonstrar a base para o desenvolvimento destas questões, não sendo elaboradas unicamente pela opinião de um autor, e sim de todo um estudo com aquele aspecto.

Após introdução textual, o questionário se inicia com perguntas de ordem socioeconômica e demográfica. Por se tratar de uma amostra não-probabilística, é essencial que se possa traçar o perfil da amostra e esclarecer para que tipo de população os resultados são mais ou menos representativos.

São requisitadas informações básicas como idade, sexo, estado residente, nível de escolaridade e renda familiar. As faixas de renda familiar foram definidas com base na classificação do IBGE para as classes sociais, definida da seguinte maneira:

Tabela 3.1: Classificação social de acordo com a renda segundo IBGE

CLASSE	SALÁRIOS MÍNIMOS (SM)	RENDA FAMILIAR (R\$)
A	Acima 20 SM	R\$ 15.760,01 ou mais
B	10 a 20 SM	De R\$ 7.880,01 a R\$ 15.760,00
C	4 a 10 SM	De R\$ 3.152,01 a R\$ 7.880,00
D	2 a 4 SM	De R\$ 1.576,01 a R\$ 3.152,00
E	Até 2 SM	Até R\$ 1.576,00

Após os primeiros testes com ajuda do corpo acadêmico, foram adicionadas mais duas perguntas a esta seção, uma pergunta se o respondente possui ou não CNH tipo B, uma informação que ao cruzar com os resultados pode mostrar se há uma barreira maior ou menor em quem já costuma dirigir. A segunda pergunta é sobre o quanto o entrevistado julga conhecer sobre veículos autônomos, uma informação importante que pode demonstrar se o maior conhecimento prévio contribui para uma maior intenção de uso. Desta maneira esta seção ficou composta pelas questões descritas no Quadro 3-1 abaixo.

Quadro 3-1: Questões da seção “Dados do entrevistado” do questionário.

Questões	Respostas
1. Qual a sua idade?	Um número inteiro.
2. Qual seu sexo?	Opções: “Masculino”; “Feminino”.
3. Em qual estado você reside?	Todos os 26 estados do Brasil e o Distrito Federal.
4. Qual seu nível de escolaridade?	Opções: “ Fundamental”; “Médio incompleto”; “Médio”; “ Superior incompleto”; “Superior”.
5. Qual sua renda familiar mensal?	Opções: “ Até R\$ 1.874,01”; “R\$ 1.874,01 a R\$ 3.748,00”; “R\$ 3.748,01 a R\$ 9.370,00”; “R\$ 9.730,01 a R\$ 18.740,00”; “R\$ 18.740,01 ou mais”.
6. Você possui habilitação para dirigir (CNH)?	Opções: “ Sim”; “Não”.

7.O quanto você julga saber sobre veículos autônomos?	Escala Likert de 1 a 7, onde 1=“Pouco” e 7=“Muito”.
---	---

Após a coleta destes dados, o entrevistado é levado a uma página com um breve texto informativo sobre do que se trata a tecnologia dos veículos autônomos, de forma que se possa explicar o necessário mesmo para aqueles que nunca tenham ouvido falar do tema. O texto e imagem apresentados são os seguintes:

Texto informativo: Veículos autônomos

Veículos autônomos (VAs) são veículos que tem a capacidade de realizar o trajeto sozinhos, sem intervenção humana, combinando computadores avançados com câmeras, radares e sensores, visando eficiência. O carro executa todo o papel de motorista. Você apenas solicita o veículo e define o destino. Enquanto isso, você pode gastar seu tempo em outras atividades. Caso deseje, pode pressionar um botão de parada, e o carro logo irá buscar uma forma segura de parar.



Figura 3-3: Imagem de apresentação dos VA's no questionário

Fonte: Divulgação Renault Symbioz

Em seguida, iniciam-se as questões relacionadas as variáveis do modelo de estudo. O primeiro constructo analisado trata da Compatibilidade, do bloco de Influências Automáticas.

Este é um aspecto que tenta mensurar o quanto o entrevistado acredita que as tecnologias se encaixam com o seu modo de viver e realizar as suas atividades, neste caso com foco na mobilidade.

Para este conceito, se consultou o trabalho de Meuter *et al.* (2005) que trata de uma investigação sobre a relação dos consumidores com serviços de autoatendimento por meio de aplicativos. Também se utilizou o trabalho de Peschnig *et al.* (2014) que estuda quais aspectos da percepção dos consumidores sobre veículos alternativos são mais relevantes na formação da atitude sobre estes, um dos aspectos considerados de maior força é a compatibilidade. Estes dois trabalhos se utilizaram do método do questionário e mediram a compatibilidade. Baseado na forma como estes pesquisadores abordaram estes aspectos, foram desenvolvidas as questões deste questionário, como pode se observar no Quadro 3-2 a seguir.

Quadro 3-2: Questões da seção “Compatibilidade” do questionário.

Questões	Respostas
1. O uso de veículos autônomos seria compatível com meu estilo de vida.	Escala Likert de 1 a 7, onde 1=“ Discordo totalmente” e 7=“Concordo totalmente”.
2. O uso de veículos autônomos estaria de acordo com minhas necessidades de mobilidade.	
3. O uso de veículos autônomos se encaixaria com meus hábitos.	

O próximo aspecto do modelo a ser abordado trata da Percepção de Prazer, do bloco de influências motivacionais. Neste ponto, a pesquisa tenta mensurar algumas sensações que o entrevistado tem em relação ao produto analisado, se o seu uso tem capacidade de estimular ideias como diversão, curiosidade e prazer.

O primeiro estudo de referência para este aspecto é o de Hong e Tam (2006), que trata do estudo da adoção de dispositivos de informações de uso múltiplo, pessoais, universalmente acessíveis e multifuncionais, por meio de um modelo com cinco conjuntos de fatores, incluindo a percepção de prazer. O segundo estudo é o de Nysvenn (2005) que desenvolve um modelo para explicar a intenção dos consumidores para utilizar serviços móveis, incluindo o bloco de influências motivacionais.

O modo como estes pesquisadores abordaram o aspecto da percepção do prazer em seus respectivos questionários balizaram o desenvolvimento das questões demonstradas no Quadro 3-3 a seguir.

Quadro 3-3: Questões da seção “Percepção de prazer” do questionário.

Questões	Respostas
1. Eu espero que o uso de veículos autônomos seja agradável.	Escala Likert de 1 a 7, onde 1=“ Discordo totalmente” e 7=“Concordo totalmente”.
2. Eu espero que o uso de veículos autônomos seja interessante.	
3. Eu acredito que o uso de veículos autônomos seria divertido.	

Segue-se o desenvolvimento das questões com o aspecto da Percepção de utilidade, também do bloco de Influências Motivacionais. Neste ponto, as perguntas têm o objetivo de mensurar a utilidade que o respondente dá ao produto em análise, ou seja, em que nível ele acredita que aquele produto irá melhorar diretamente suas condições de atividade diária.

Para esta variável do perfil de consumo, a primeira pesquisa de referência é o trabalho de Davis (1989), que inclusive desenvolveu o conceito dessa percepção em um primeiro estudo, e o aplicou numa pesquisa da aceitação do usuário com a tecnologia do computador, por meio de dois modelos teóricos, onde a percepção de utilidade foi categorizada como forte influenciadora, explicando mais da metade da variância na intenção.

O segundo trabalho de base vem de Karahanna *et al.* (1999) que realizou um estudo de comparação entre pré-crenças e pós-crenças com usuários do sistema operacional Windows. Ele constatou em seu estudo que as crenças anteriores ao uso são baseadas principalmente na percepção de utilidade, facilidade de uso e visibilidade. Baseado na forma como estes métodos abordaram a percepção de utilidade, chegou-se a escrita dos itens do Quadro 3-4 a seguir.

Quadro 3-4: Questões da seção “Percepção de utilidade” do questionário.

Questões	Respostas
1. O uso de veículos autônomos aumentaria minha produtividade.	Escala Likert de 1 a 7, onde 1=“ Discordo totalmente” e 7=“Concordo totalmente”.
2. Considero o uso de veículos autônomos de grande utilidade.	

3. O uso de veículos autônomos tornaria minha vida mais fácil.	
--	--

O próximo aspecto do modelo trata da importante Percepção de Risco, também do bloco de Influências Motivacionais. Este ponto é o único deste modelo que trata de um aspecto que tende a contribuir negativamente para a adoção da tecnologia. Inicialmente a escrita dos itens contava com uma negativa na frase, para facilitar a análise numérica posterior, mas na fase de pré-teste, foi sugerida a retirada desta negação para evitar dificuldades de interpretação, como exemplo:

1º modelo: Os riscos associados à utilização de veículos autônomos **não** me preocupam seriamente.

2º modelo: Os riscos associados à utilização de veículos autônomos me preocupam seriamente.

O estudo de referência para este ponto é o de Wiedmann *et al.* (2011), onde se buscou estudar quais as maiores barreiras para a adoção de combustíveis alternativos no setor automotivo, delineando a relação destas barreiras com o risco percebido e seu impacto na resistência do consumidor com a inovação. O artigo ainda conclui com recomendação de cunho gerencial para superar estas barreiras relacionadas ao risco para o consumidor individual. Baseado na forma como os autores abordaram a percepção de risco em seu método, desenvolveu a escrita dos itens demonstrados no Quadro 3-5 a seguir.

Quadro 3-5: Questões da seção “Percepção de risco” do questionário.

Questões	Respostas
1. Os riscos associados à utilização de veículos autônomos me preocupam seriamente.	Escala Likert de 1 a 7, onde 1=“ Discordo totalmente” e 7=“Concordo totalmente”.
2. O uso de veículos autônomos me deixaria mais preocupado com familiares e amigos que estivessem comigo no veículo.	
3. O uso de veículos autônomos me traria preocupações mais sérias em caso de acidentes.	

O próximo aspecto trata da Percepção da Identidade Pessoal, último componente do bloco de Influências Motivacionais. Este é o questionamento mais subjetivo do modelo, inclusive muitos dos participantes do pré-teste tiveram certo estranhamento com as questões, mas trata-se de uma relação importante, de como o indivíduo quer ser visto e se o produto condiz com essa visão, pois sabe-se que na sociedade de consumo, as tecnologias têm influência direta no perfil que alguém deseja expressar.

A pesquisa referencial para este ponto é de Arbore *et al.* (2014) onde se agrupou termos de pesquisas anteriores como “necessidade de exclusividade” e “ganho de status” nesta percepção pessoal. Foi aplicado em um estudo de critérios para adoção de TVs móveis e os resultados apoiam um papel relevante da identidade própria na tomada de decisão para o uso ou não do produto. Com base na forma como os autores abordaram a identificação pessoal em seu método, foi possível desenvolver as questões listadas no Quadro 3-6 abaixo.

Quadro 3-6: Questões da seção “Percepção de identidade pessoal” do questionário.

Questões	Respostas
1. O uso de veículos autônomos refletiria minha identidade.	Escala Likert de 1 a 7, onde 1=“Discordo totalmente” e 7=“Concordo totalmente”.
2. O uso de veículos autônomos representaria o modo como quero ser visto.	
3. O uso de veículos autônomos expressaria a minha personalidade.	

Entrando no bloco de Influência dos Recursos Relacionados, tem-se a Percepção da Facilidade de Uso. Por meio das questões, busca-se mensurar o quanto o futuro usuário acredita que terá facilidade de utilizar a nova tecnologia, o que pode diminuir barreiras para futura adoção do produto.

O estudo de referência para estes itens também é o estudo de Davis *et al.* (1989) sobre o uso da tecnologia do computador já explicado no item sobre Percepção de Utilidade. A maneira como os pesquisadores abordaram este aspecto em seu método balizou a escrita dos seguintes itens do Quadro 3-7.

Quadro 3-7: Questões da seção “Percepção de facilidade de uso” do questionário.

Questões	Respostas
1. Utilizar um veículo autônomo seria fácil para mim.	Escala Likert de 1 a 7, onde 1=“ Discordo totalmente” e 7=“Concordo totalmente”.
2. Eu me sentiria a vontade com a tecnologia dos veículos autônomos.	
3. Acredito que seria fácil fazer com que um veículo autônomo realize os comandos que desejo.	

O próximo ponto, também dentro do bloco de Influência dos Recursos Relacionados, tem-se a Percepção de Controle Comportamental. Este não é um aspecto que se decifra apenas pelo nome, mas basicamente se tenta medir o quanto o entrevistado acredita que suas condições gerais (financeira, emocional, habilidades) estão de acordo com o uso real da tecnologia analisada.

O estudo de base para este aspecto é Taylor e Todd (1995), que aplica a Teoria do Comportamento Planejado, modelando com equações estruturais para ajuste e decomposição das estruturas relacionadas às crenças analisadas pelo modelo. Baseando-se na forma como o método dos autores abordou esta percepção, foram desenvolvidas as perguntas do Quadro 3-8 abaixo.

Quadro 3-8: Questões da seção “Percepção de controle comportamental” do questionário.

Questões	Respostas
1. Quando disponíveis, acredito que poderei pagar por um veículo autônomo.	Escala Likert de 1 a 7, onde 1=“ Discordo totalmente” e 7=“Concordo totalmente”.
2. Acredito que terei a habilidade e a oportunidade de utilizar veículos autônomos, caso eu deseje.	
3. Espero ter todos os meios e recursos necessários para utilizar um veículo autônomo.	

Entrando no último bloco de constructos, Influências Normativas, iniciou-se com as Normas Pessoais, que busca analisar de que formas motivações sociais tendem a alterar o comportamento do usuário, percorrendo temas relacionados à segurança, economia e meio ambiente.

O primeiro estudo base é o de Petschnig *et al.* (2014) já explicado no desenvolvimento das questões de Compatibilidade. O segundo estudo é de Jansson (2011), que aborda a não utilização em larga escala de inovações científicas com vantagens ecológicas, buscando entender quais os fatores de maior diferenciação entre adotantes e não adotantes de produtos verdes, chegando a resultados que indicam fatores de normas como significativos, juntamente com a busca por novidades. Com base na forma que as normas sociais foram abordadas pelo método destes trabalhos, chegou-se ao Quadro 3-9 com as questões deste constructo, como pode-se ver a seguir.

Quadro 3-9: Questões da seção “Normas pessoais” do questionário.

Questões	Respostas
1. Eu sentiria uma obrigação moral em trocar veículos normais por veículos autônomos, caso o gasto com combustível seja menor.	Escala Likert de 1 a 7, onde 1=“ Discordo totalmente” e 7=“Concordo totalmente”.
2. Eu sentiria uma obrigação moral em trocar veículos normais por veículos autônomos, caso as emissões de poluentes sejam menores.	
3. Eu sentiria uma obrigação moral em trocar veículos normais por veículos autônomos, caso a probabilidade de acidentes seja menor.	

O último constructo independente, também dentro do bloco de Influências Normativas, está relacionado às Normas Sociais. Os itens tentam identificar o nível de influência do meio social do entrevistado em suas tomadas de decisão, família e outras pessoas que se considerem importantes, com opiniões valiosas para o usuário analisado.

A pesquisa de base para este termo é o trabalho de Hong e Tam (2006), já explicado anteriormente para o desenvolvimento das questões sobre Percepção do Prazer. Com base na forma de abordagem do estudo citado, desenvolveu-se o Quadro 3-10 com as seguintes questões.

Quadro 3-10: Questões da seção “Normas sociais” do questionário.

Questões	Respostas
1. Pessoas que são importantes para mim gostariam que eu utilizasse veículos autônomos.	Escala Likert de 1 a 7, onde 1=“ Discordo totalmente” e 7=“Concordo totalmente”.
2. Meu círculo social adotaria o uso de veículos autônomos.	
3. Pessoas cuja opinião eu valorizo teriam preferência que eu utilizasse veículos autônomos.	

Por último tem-se as medidas clássicas para pesquisa de predição do comportamento, atitude e intenção, nossos constructos dependentes no modelo. Para a atitude baseou-se no já explicado estudo de Nysveen (2005) e para a intenção o também já explicado estudo de Hong e Tam (2006). Tem-se uma mudança na escala apenas para o caso da atitude, por ser este o padrão para se medir este aspecto de acordo com as bases de pesquisa.

Para a intenção, inicialmente tinham sido escritas 3 questões, para manter o padrão de toda a pesquisa, mas ao longo do pré-teste foi relatado em mais de uma ocasião que duas perguntas passavam exatamente a mesma ideia, de maneira que acabou se retirando uma delas. Observando a forma de abordagem destes estudos em relação a estes aspectos tem-se as questões desenvolvidas no Quadro 3-11 a seguir.

Quadro 3-11: Questões da seção “Atitude e Intenção” do questionário.

Questões	Respostas
1. O uso de veículos autônomos será:	Escala Likert de 1 a 7, onde 1=“Ruim” e 7=“Bom”.
2. O uso de veículos autônomos será:	Escala Likert de 1 a 7, onde 1=“ Prejudicial” e 7=“Benéfico”.
3. O uso de veículos autônomos será:	Escala Likert de 1 a 7, onde 1=“ Estúpido” e 7=“Inteligente”.
4. Quando disponíveis, tenho a intenção de utilizar veículos autônomos	Escala Likert de 1 a 7, onde 1=“ Discordo totalmente” e 7=“Concordo totalmente”.
5. Espero utilizar veículos autônomos rotineiramente, no futuro.	

Em resumo do que foi apresentado nesta seção, o instrumento de coleta desta pesquisa será um formulário, que exigirá dos respondentes o julgamento de diversas afirmativas por meio de uma escala Likert. Estas afirmativas foram definidas com base nas determinantes do modelo de Bay (2016), após um processo de adaptação cultural, mas buscando mínimas alterações no teor de cada indicador, para que a comparação de resultados na etapa de análise seja válida.

d) Desenho da Pesquisa

Ao se formatar um questionário é importante que se tomem alguns cuidados para facilitar as análises e evitar o máximo de interferências de viés nos resultados obtidos, por isso tem-se algumas medidas que foram aplicadas com justificativas, apresentadas nesta seção.

Uma preocupação potencial é de que pelo nível de inovação do produto, os respondentes não tenham uma total ideia do que se analisa, sem uma opinião formada sobre (HOWARD E DAI, 2013). Por isso a inclusão do texto introdutório com breve definição de veículos autônomos.

O não entendimento correto do que está sendo dito em todo o questionário, gerado por questões ambíguas ou muito complexas, também pode distanciar o entrevistado de um julgamento correto (MACKENZIE E PODSAKOFF, 2012). Por isso tem-se a importância de se aplicarem pré-testes mais simples onde se recebem avaliações do conteúdo do questionário, aperfeiçoando a escrita para total entendimento de cada item.

Em relação à estrutura da pesquisa, tem-se dois pontos a destacar. Primeiro, o uso da escala Likert com sete pontos, foi escolhida por duas razões; esta escala possui boa aplicação no *software* a ser utilizado, o *SmartPLS*, e o caráter fechado das questões evita variações subjetivas nas respostas. O outro ponto trata da ordem das questões, todos os itens que avaliam um determinado constructo foram dispostos em sequência e próximos a outros constructos do mesmo bloco. Como o objetivo desta pesquisa passa por obter as correlações entre variáveis, esta disposição minimiza a influência direta de alguns constructos sobre outros apenas em razão da estrutura (PODSAKOFF *et al.*, 2003).

Por último, trata-se da definição de itens por página, de forma a diminuir uma impressão de desmotivação para o respondente por serem muitas questões. Seguindo a mesma estrutura de Bay (2016), foram colocados apenas dois ou três constructos por página.

A versão final do questionário, incluindo layout e informações adicionais, se encontra no Apêndice A1 deste projeto. No Apêndice A2 também estão relacionadas as perguntas utilizadas no estudo original, com alguns valores de validade respectivos. A seguir, na Figura 3-1, tem-se o esquema elaborado para o caminho deste instrumento de coleta.

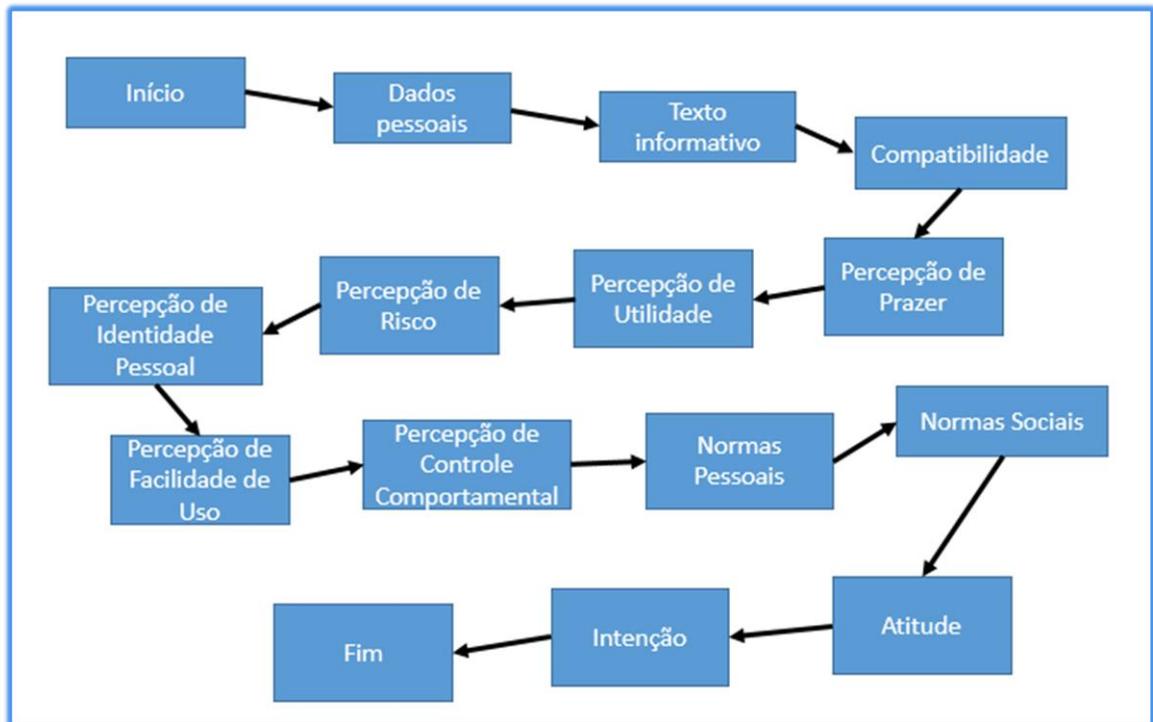


Figura 3-4: Fluxograma do instrumento de coleta.

Fonte: Autor

3.5.3. Modelagem PLS

Nesta seção, é descrita de que maneira se transportou o modelo de pesquisa explicado no capítulo 2 para um programa computacional, de forma a se aplicar a modelagem de equações estruturais que será utilizada para testes de validade a análise dos dados. Para este projeto se utilizou o *software* SmartPLS 3.

a) Simbologia da modelagem

Primeiramente, é importante entender o significado de cada formato utilizado no modelo dentro do *software*. Em modelos PLS, os círculos ou elipses expressam os constructos do modelo, ou seja, as variáveis que foram definidas na seção 3.3 com base no modelo de pesquisa. Segundo a metodologia de Ramirez-Correa *et al.* (2014), deve se seguir uma ordem na hora de

alocar os construtos, a ordem preditiva pelo modelo deve estar representada da esquerda para direita.

Os retângulos são os representantes dos indicadores de cada constructo, no caso desta pesquisa estão representando cada uma das perguntas aplicadas ao questionário. Para a introdução das questões e seus respectivos resultados na modelagem, é necessário que se atribuam códigos a cada um dos indicadores. Na modelagem, apenas serão incluídos os indicadores referentes ao modelo de Bay (2016), utilizado como base para esta pesquisa. Levando em conta a ordem das questões apresentadas ao longo de toda seção 3.4.2, o quadro 3.12 a seguir demonstra o código correspondente de cada item:

Quadro 3.12: Questões e códigos dentro do modelo

Bloco/Constructo	Nº	Código
Compatibilidade	1	C1
	2	C2
	3	C3
Percepção de prazer	1	PP1
	2	PP2
	3	PP3
Percepção de utilidade	1	PU1
	2	PU2
	3	PU3
Percepção de risco	1	PR1
	2	PR2
	3	PR3
Percepção de identidade	1	PI1
	2	PI2
	3	PI3
Percepção de facilidade	1	PF1
	2	PF2
	3	PF3
Percepção do controle comportamental	1	PC1
	2	PC2
	3	PC3
Normas pessoais	1	NP1
	2	NP2
	3	NP3
Normas sociais	1	NS1
	2	NS2
	3	NS3
Atitude	1	A1
	2	A2
	3	A3
Intenção	1	I1
	2	I2

O terceiro símbolo utilizado é a seta, com função de estabelecer as relações entre os componentes do modelo. Como os indicadores não são formadores das variáveis e sim apenas refletem partes destas, pode se definir os constructos reflexivos. Desta maneira as setas do modelo devem partir das variáveis em direção aos indicadores e às variáveis dependentes. Como forma de resumo da simbologia descrita nesta seção, tem-se a figura 3-5 apresentada abaixo:

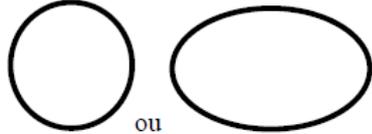
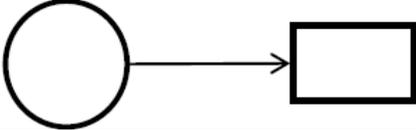
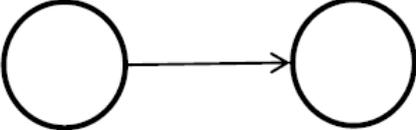
SÍMBOLO	DEFINIÇÃO
	Constructo ou Variável Latente (VL)
	Variável Observada ou mensurada ou indicador (VO)
	Correlação entre a VL e VO (modelo de mensuração)
	Relação Causal - Coeficiente de Caminho entre as VL Independente → Dependente (modelo estrutural)

Figura 3-5: Símbolos utilizados na modelagem

Fonte: Ringle *et al.*, 2014

b) Aplicação do modelo

Com as bases estabelecidas nos seguintes aspectos:

- Modelo descrito detalhadamente no capítulo 2, que estabelece variáveis dependentes e independentes e relações causais;
- Estabelecimento de hipóteses;
- Desenvolvimento dos itens baseado em estudos com abordagem similares;
- Simbologia descrita acima para modelagem PLS.

Possuímos os instrumentos necessários para o desenvolvimento do modelo no SmartPLS3. Desta forma, apresenta-se na Figura 3-6 a seguir, o modelo dentro do programa:

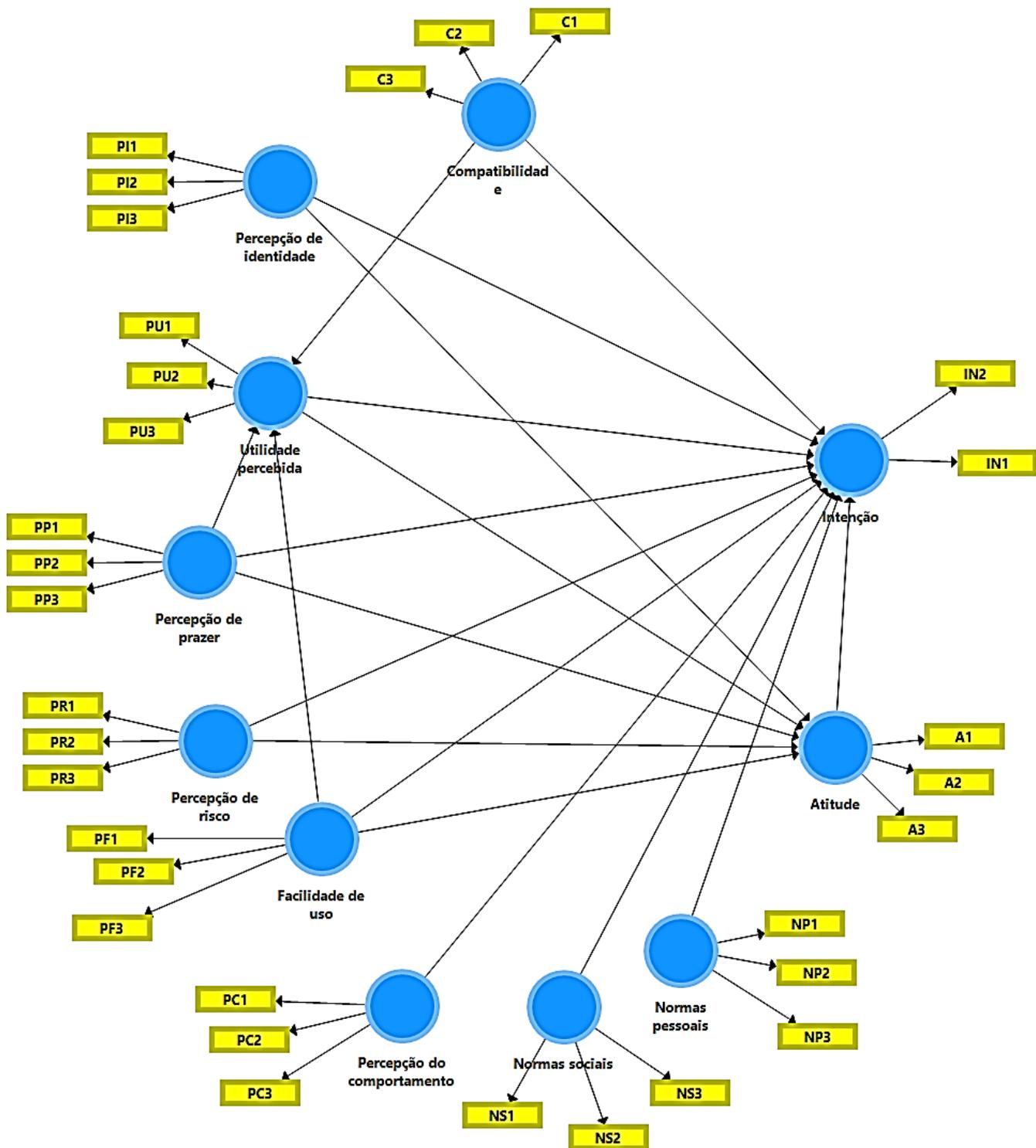


Figura 3-6: Modelo aplicado no SmartPLS 3

Fonte: Autor

3.5.4. Testes do questionário

Nesta seção são descritos todos os pré-testes executados para este instrumento, passando primeiramente por testes básicos com auxílio de orientadores, professores e colegas que pudessem opinar sobre diversos aspectos do questionário.

A segunda parte de testes utiliza-se da coleta já realizada com os entrevistados, para se realizar uma análise por meio da modelagem realizada no SmartPLS, tratando da validação do modelo a ser utilizado.

a) Coleta e análise de dados:

Devido ao cuidado no desenvolvimento das questões e o uso de respostas objetivas, o questionário obteve uma taxa de resposta rápida e poucos problemas quanto ao entendimento. Os entrevistados no pré-teste forneceram diversos feedbacks, auxiliando na localização de erros de escrita, sugestões de melhorias nas questões e de novas perguntas para a caracterização da amostra, mas não houveram problemas quanto à compreensão da intenção de cada pergunta.

Ao analisar de forma geral os dados obtidos na pré-coleta, não ocorreram problemas. A ferramenta de obrigatoriedade de resposta do *Google Forms* impede que sejam enviadas respostas em branco e também não ocorreu nenhuma concentração anormal de respostas em um nível da escala Likert ou respostas contraditórias.

b) Delineamento:

Por se tratar de uma amostra bastante abrangente, não se teve dificuldades de obter participantes, porém, devido ao modo de propagação, existe uma dificuldade em se atingir todas as regiões do Brasil de forma igualitária. Portanto a população teste é em sua maioria do Distrito Federal, assim como deve ocorrer com a amostra global. Esta condição será revisitada no capítulo de análise.

c) Validade convergente

Como descrito no trabalho de Ringle *et al.* (2014), inicia-se as verificações de validade dos escores do teste pela validade convergente. O atributo analisado para este teste é a Variância Média Extraída (AVE), que demonstra se os indicadores realmente possuem poder de medição

dos constructos os quais foram atribuídos. Segundo Fornell e Larcker (1981), os itens são considerados satisfatórios quando $AVE \geq 0,5$. Segue abaixo a Tabela 3-2 com os valores encontrados para este aspecto:

Tabela 3-2: Valores para validade convergente

Constructo	Variância Média Extraída (AVE)
Intenção	0.934
Atitude	0.858
Compatibilidade	0.831
Percepção de risco	0.812
Normas pessoais	0.798
Utilidade percebida	0.793
Percepção de identidade	0.773
Normas sociais	0.741
Facilidade de uso	0.709
Percepção de prazer	0.699
Percepção do comportamento	0.645

Como pode se observar pelos dados, mesmo o constructo de Percepção do comportamento, com o menor valor de AVE (0,645) passa pelo critério estabelecido por Fornell e Larcker (1981), portanto todos os indicadores selecionados para cada constructo são válidos e permanecem no modelo.

d) Confiabilidade individual

Neste ponto, realiza-se uma verificação para comprovar que os indicadores escolhidos realmente possuem poder de análise sobre o seu respectivo constructo. Os valores a serem observados neste caso são as cargas λ , que quantificam as correlações entre estes dois elementos. Na Figura 3-7 abaixo, acima das setas, tem-se os valores de λ encontrados após cálculos do SmartPLS.

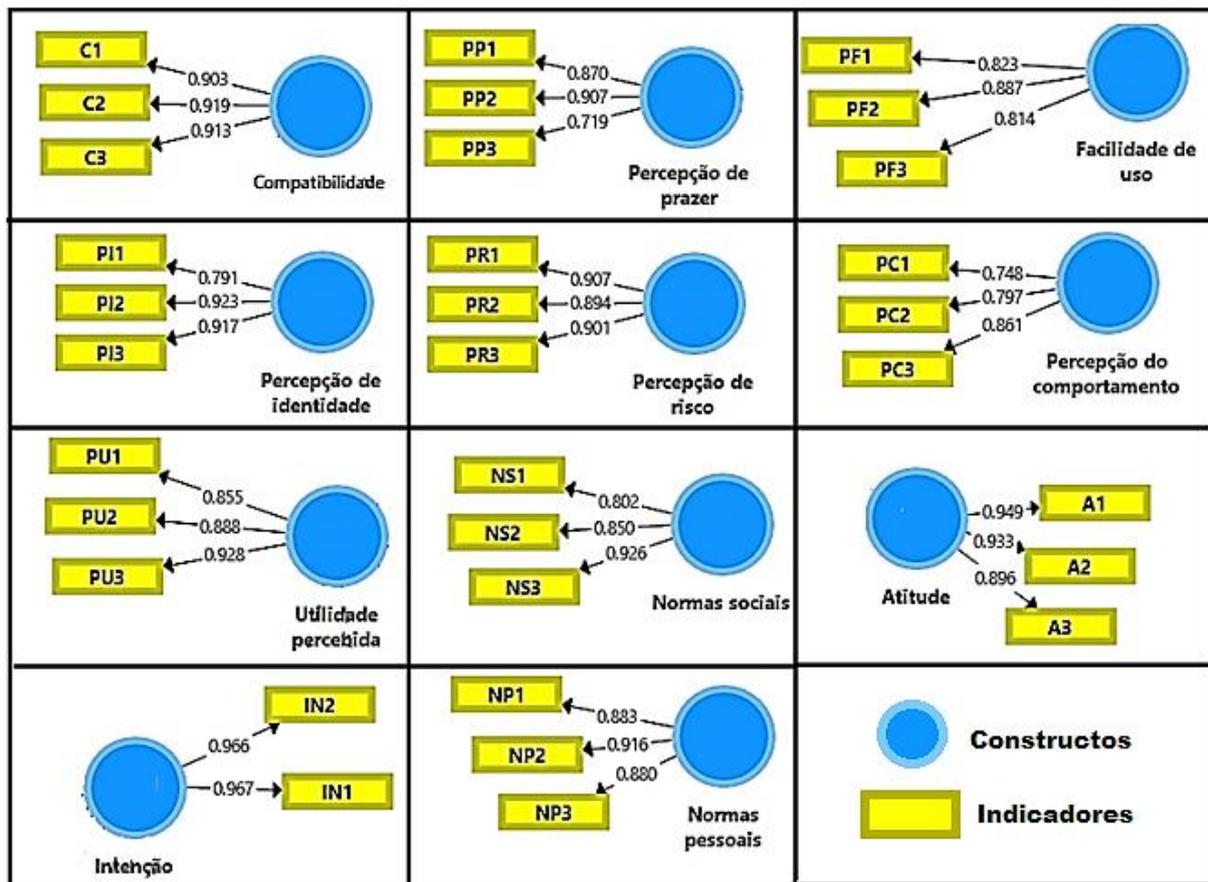


Figura 3-7: Valores de carga λ

Fonte: Autor

Para que todos os indicadores sejam considerados válidos, devem ser avaliados de acordo com limites estabelecidos. Para Falk e Miller (1992) com $\lambda \geq 0,55$, o valor está aceito, porém, Carmines e Zeller (1979) indicam maior rigor, com $\lambda \geq 0,707$. Como pode se observar pela figura anterior, mesmo aplicando o valor mais exigente, o menor valor é do item PP3 ($\lambda=0,719$), logo, todos os indicadores obedecem este requisito e podem ser considerados válidos. Desta maneira, não há necessidade de retirada de algum indicador, podendo seguir com o modelo para o próximo teste.

e) Consistência Interna

A consistência interna, terceiro passo destes testes, avalia se a amostra possui vieses e se as respostas em conjunto são de fato confiáveis. Um exemplo, caso os entrevistados respondessem a pesquisa aleatoriamente, sem a leitura da mesma, provavelmente a variação

entre respostas em cada item geram um conjunto de respostas sem confiança, e esta análise tenderia a demonstrar isso.

A mensuração desta validade é feita a partir da observação de dois valores, o Alfa de Cronbach (AC) e a Confiabilidade Composta (CC). O primeiro é o parâmetro mais tradicional para esta validade, porém, segundo Ringle *et al.* (2014), este é muito sensível ao número de variáveis, sendo o CC mais adequado ao método PLS. Neste trabalho realizou-se a conferência de ambos os valores. Tem-se na tabela 3-3 a seguir os dados referentes a estes parâmetros:

Tabela 3-3: Valores para consistência interna

Constructo	Alfa de Cronbach	Confiabilidade Composta
Intenção	0.929	0.966
Atitude	0.917	0.948
Compatibilidade	0.898	0.937
Percepção de risco	0.884	0.928
Normas pessoais	0.873	0.922
Utilidade percebida	0.870	0.920
Percepção de identidade	0.853	0.910
Normas sociais	0.824	0.895
Facilidade de uso	0.795	0.880
Percepção de prazer	0.779	0.873
Percepção do comportamento	0.753	0.845

Para definir os valores de referência, consultou-se o trabalho de Hair *et al.* (2014). Para AC, os valores são aceitáveis caso estejam acima de 0,6, ou, com maior rigor, 0,7. Já para CC, tem-se como limite inferior 0,70. Observando a tabela anterior, pode se constatar que para o AC, mesmo utilizando o limite mais rigoroso, e para CC, todos os itens apresentaram valores satisfatórios. Desta forma o modelo tem sua consistência interna validada sem necessidade de alterações.

f) Validade discriminante

Nesta quarta etapa de validação numérica, se faz uma avaliação se os constructos não relacionados pelo modelo são realmente independentes um do outro. Caso um constructo seja muito similar a outro, o indicador pode acabar atravessando para este constructo de forma não esperada.

Para esta verificação, observam-se as cargas cruzadas dos indicadores com cada uma das variáveis estabelecidas. Na tabela 3-4 a seguir, tem-se o resultado dessa configuração:

Tabela 3-4: Valores de carga cruzada

	AT	CP	IN	NP	NS	PC	FU	PI	PP	PR	PU
A1	0.949	0.582	0.768	0.453	0.581	0.595	0.704	0.266	0.576	0.424	0.653
A2	0.933	0.582	0.706	0.380	0.553	0.551	0.643	0.237	0.547	0.412	0.609
A3	0.896	0.462	0.678	0.437	0.464	0.483	0.612	0.215	0.512	0.319	0.542
C1	0.556	0.903	0.645	0.287	0.436	0.464	0.606	0.257	0.505	0.303	0.639
C2	0.537	0.919	0.628	0.239	0.450	0.459	0.585	0.298	0.523	0.280	0.650
C3	0.515	0.913	0.601	0.322	0.430	0.447	0.540	0.314	0.584	0.177	0.661
IN1	0.756	0.673	0.967	0.490	0.578	0.629	0.683	0.290	0.523	0.383	0.691
IN2	0.743	0.652	0.966	0.488	0.566	0.601	0.670	0.277	0.510	0.363	0.691
NP1	0.410	0.330	0.469	0.883	0.487	0.395	0.319	0.316	0.286	0.021	0.335
NP2	0.400	0.247	0.440	0.916	0.415	0.340	0.285	0.220	0.268	0.008	0.300
NP3	0.413	0.250	0.445	0.880	0.430	0.370	0.287	0.180	0.302	0.061	0.331
NS1	0.488	0.357	0.441	0.423	0.802	0.398	0.429	0.405	0.306	0.248	0.408
NS2	0.458	0.420	0.503	0.408	0.850	0.471	0.523	0.301	0.355	0.213	0.360
NS3	0.544	0.458	0.574	0.456	0.926	0.484	0.567	0.396	0.393	0.266	0.467
PC1	0.269	0.239	0.342	0.288	0.369	0.748	0.339	0.338	0.108	0.222	0.226
PC2	0.324	0.299	0.364	0.217	0.356	0.797	0.368	0.272	0.137	0.155	0.256
PC3	0.668	0.551	0.690	0.426	0.499	0.861	0.628	0.283	0.523	0.353	0.663
PF1	0.556	0.587	0.552	0.320	0.550	0.479	0.823	0.335	0.453	0.235	0.550
PF2	0.680	0.567	0.680	0.303	0.501	0.580	0.887	0.247	0.489	0.494	0.583
PF3	0.535	0.438	0.521	0.211	0.447	0.441	0.814	0.246	0.376	0.295	0.453
PI1	0.176	0.209	0.192	0.201	0.282	0.223	0.235	0.791	0.207	0.036	0.272
PI2	0.240	0.325	0.305	0.259	0.409	0.332	0.308	0.923	0.222	0.111	0.342
PI3	0.258	0.288	0.261	0.243	0.410	0.374	0.307	0.917	0.249	0.070	0.348
PP1	0.529	0.523	0.472	0.242	0.354	0.344	0.451	0.190	0.870	0.180	0.528
PP2	0.528	0.486	0.458	0.255	0.357	0.377	0.449	0.210	0.907	0.165	0.519
PP3	0.412	0.468	0.408	0.313	0.317	0.255	0.416	0.249	0.719	0.133	0.500
PR1	0.342	0.232	0.340	0.019	0.229	0.297	0.361	0.070	0.171	0.907	0.263
PR2	0.364	0.249	0.325	0.013	0.223	0.304	0.364	0.039	0.171	0.894	0.246
PR3	0.417	0.268	0.375	0.033	0.300	0.292	0.396	0.069	0.176	0.901	0.263
PU1	0.480	0.590	0.547	0.292	0.403	0.395	0.499	0.319	0.534	0.193	0.855
PU2	0.641	0.615	0.668	0.291	0.407	0.528	0.595	0.295	0.544	0.327	0.888
PU3	0.606	0.696	0.684	0.379	0.468	0.535	0.587	0.368	0.570	0.236	0.928

Os valores destacados na tabela acima indicam quais são as maiores cargas em cada coluna. Deve se verificar se estes valores estão relacionando o constructo com seus respectivos

indicadores. Como esta condição se encontra satisfeita, a validade discriminante do modelo também está comprovada e não requer alterações.

O programa provê outros dados como coeficientes de caminho, variância das variáveis dependentes e *P-values*, porém, por serem aspectos mais decisivos para análises do que testes, estes serão abordados no capítulo 4, referente à análise de resultados obtidos.

3.5.5. População-alvo e amostra

a) Estimativa da população

A população alvo foi definidas como todos os indivíduos do Brasil com idade entre 15 e 64 anos. Para encontrar este número, foi feita a consulta ao site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), órgão responsável pelo censo de todo o país. Desta forma, somando as faixas etárias incluídas na população alvo, chegou-se ao número aproximado de 70 milhões de pessoas.

b) Tipo de levantamento

Devido ao tamanho significativo da amostra e recursos disponíveis, o levantamento será do tipo amostral.

g) Amostra

Por definições da Estatística, pode se definir uma população como finita, apenas quando se tem a capacidade de ter uma amostra maior ou igual a 5% da população. Ou seja, para que a população desta pesquisa seja considerada finita, seria necessário obter no mínimo 3 milhões de entrevistados, número inviável. Em razão disto, nossa população será classificada como infinita. Portanto utilizam-se métodos destinado a este tipo de população.

No trabalho de Ringle *et al.* (2014), foi desenvolvido um guia resumido de como se utilizar o SmartPLS na modelagem de equações estruturais, e para estimar a amostra mínima se indica um *software* gratuito chamado G*Power, desenvolvido por Faul *et al.* em 2007 e aperfeiçoado pelos mesmos autores em 2009. Pode se observar a interface do programa na figura 3-5 abaixo:

Test family		Statistical test	
F tests		Linear multiple regression: Fixed model, R ² deviation from zero	
Type of power analysis			
A priori: Compute required sample size – given α , power, and effect size			
Input Parameters		Output Parameters	
Determine =>	Effect size f ²	Noncentrality parameter λ	17.7000000
	α err prob	Critical F	1.9203099
	Power (1- β err prob)	Numerator df	10
	Number of predictors	Denominator df	107
		Total sample size	118
		Actual power	0.8012597
		X-Y plot for a range of values	Calculate

Figura 3-8: Interface G-power*

Fonte: Autor

Como é possível observar os parâmetros necessários para o *software* são: o número de preditores; o poder do teste; e o tamanho do efeito. Para determinar o número de preditores, deve-se procurar no modelo de pesquisa o constructo que recebe o maior número de setas, no caso deste projeto, trata-se da intenção com um total de 10 preditores. Para o poder de teste indica-se o valor de 0,80 e para o tamanho do efeito f² mediano = 0,15. (COHEN, 1998; HAIR *et al.*, 2014 *apud* RINGLE *et al.*, 2014). Todos os outros valores são calculados pelo programa, dessa maneira, com uma margem de erro de 5%, nossa amostra mínima é de 118 pessoas.

Segundo Ringle *et al.* (2014) é indicado que, apesar deste mínimo, se busque o dobro de pessoas para tornar o modelo mais consistente. Desta forma tem-se uma amostra mínima de 118 respondentes, mas ao longo da aplicação será buscado ultrapassar de forma significativa este número.

h) Tipo de amostragem

O ideal para uma pesquisa que busca estudar uma grande população é se utilizar uma amostra probabilística, mas, para isso é necessário cumprir alguns requisitos:

- Todos os indivíduos da população devem apresentar uma probabilidade maior que zero de receber a pesquisa;
- Deve se conhecer a probabilidade de inclusão para cada elemento.

Estes critérios, em especial o primeiro, tornam a condição de amostra probabilística bastante exigente. Primeiramente, o método de questionário virtual utilizado neste projeto limita o alcance a pessoas que não possuem acesso facilitado à rede. O segundo ponto de limitação vem da forma de propagação, sendo o autor o epicentro da divulgação, o alcance da pesquisa fica limitado a no máximo dois ou três níveis de propagação, não atingindo toda a população de forma equilibrada.

Desta forma, trata-se neste trabalho de uma amostragem não probabilística, que possui limitações de representatividade da população-alvo, fato que justifica a necessidade da coleta de dados pessoais para a caracterização da amostra, tornando possível o traçado do perfil real de respondentes.

Por se selecionar uma amostra da população que está mais acessível às condições do autor, mas também ser requisitada a ajuda destes primeiros convidados para alcançar outras regiões, pode se denominar essa amostra como não probabilística e por conveniência/bola de neve.

3.5.6. Aplicação do questionário

Com todos os pré-testes aplicados, modelo calibrado e instrumento final desenvolvido, foi possível passar para a aplicação do instrumento de coleta. Para divulgação foram utilizados envios de e-mails, posts em redes sociais e aplicativos de mensagens, direcionando esforços para atingir outras localidades além do Distrito Federal.

O questionário final foi aberto no dia 25 de abril de 2018 e fechado no dia 30 de maio de 2018, obtendo 297 respostas, com respondentes de 17 estados do Brasil e de todas as 5 regiões.

Desta forma, atingiu-se o número requisitado para amostra e demonstra um bom alcance, mesmo que em menor número em alguns estados e regiões.

3.5.7. Considerações do método

Este capítulo demonstrou todo o processo para o melhor desenvolvimento do método aplicado nesta pesquisa. A base para o método trata-se da definição inicial de hipóteses e das variáveis, com suas respectivas classificações. Com estas condições iniciais definidas com base no modelo apresentado no capítulo anterior, pode se prosseguir para outras etapas.

Passando pelos conceitos aplicados para adaptação cultural, foi possível relatar a relevância de se fazer uma tradução por meio de um processo bem definido e mais seguro. Explicou-se todo o embasamento para o desenvolvimento dos itens, relatando a temática e resultados gerais de cada um dos estudos utilizados. Posteriormente, tem-se a modelagem estrutural e testes, demonstrando a qualidade satisfatória do modelo de pesquisa utilizado. Finalizando, tem-se a descrição de detalhes sobre cronograma, amostra e aplicação.

Com todas as explicações sobre o método aplicado neste projeto devidamente colocadas, é possível avançar com as ferramentas necessárias para a próxima etapa, o capítulo com as análises dos resultados obtidos.

4. ANÁLISE DE DADOS

4.1. APRESENTAÇÃO

Neste capítulo tem-se a discussão de todos os dados obtidos por meio do método. Inicia-se com a descrição da amostra, para depois se seguirem dois tipos de análises: básica, com aspectos mais empíricos e numéricas, com auxílio do SmartPLS, para avaliar as hipóteses estabelecidas.

Por último realizam-se comparações com estudo original que embasa este projeto, a fim de constatar diferenças e similaridades, discutir possíveis razões e avaliar se esta replicação foi de fato bem realizada.

4.2. DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

Pela definição da amostragem desta pesquisa como não probabilística, como dito anteriormente, é essencial que se conheçam as características da amostra utilizada. Desta maneira, é possível traçar o perfil mais representativo pelos resultados desta pesquisa. A amostra total é composta por 297 respondentes, com suas características sociodemográficas apresentadas nos gráficos da figura 4-1 abaixo:

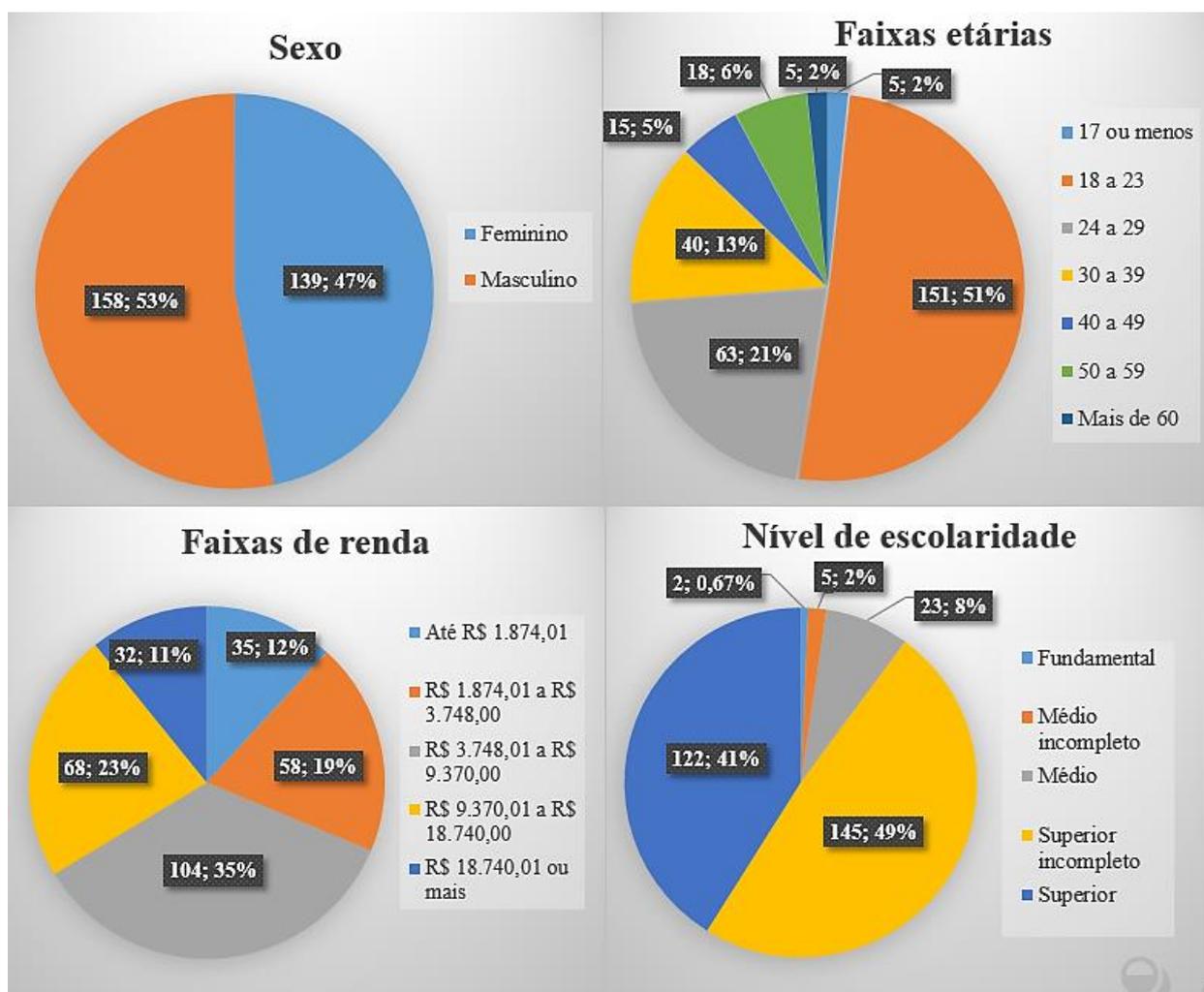


Figura 4-1: Gráficos de caracterização da amostra

Fonte: Autor

Segundo a amostra apresentada anteriormente, há uma prevalência do sexo masculino (53%) em detrimento do feminino (47%), quanto as faixas etárias, 51% correspondem ao intervalo de 18 a 23 anos, porém, a média apresentada foi de 27,37 anos com o desvio padrão correspondente a 10,58. Na observação da renda dos respondentes, é possível observar uma maior dispersão entre as opções dispostas, mas, 35% se encontram na faixa de renda correspondente R\$ 3.748,01 a R\$9.370,00. Quanto ao nível de escolaridade, percebe-se uma maior porcentagem aos respondentes com nível superior incompleto (49%) e superior (41%). Ao que se refere ao estado de moradia corresponde segue abaixo a tabela.

Tabela 4-1: Estados residentes da amostra

Região	Estado	Nº de respostas	% da amostra
Norte	Pará (PA)	1	0,34%
	Tocantins (TO)	1	0,34%
Centro-Oeste	Distrito Federal (DF)	172	57,91%
	Goiás (GO)	8	2,69%
	Mato Grosso (MT)	6	2,02%
	Mato Grosso do Sul (MS)	1	0,34%
Nordeste	Bahia (BA)	1	0,34%
	Ceará (CE)	15	5,05%
	Maranhão (MA)	1	0,34%
	Paraíba (PB)	3	1,01%
	Pernambuco (PE)	19	6,40%
	Rio Grande do Norte (RN)	2	0,67%
Sudeste	Minas Gerais (MG)	47	15,82%
	Rio de Janeiro (RJ)	5	1,68%
	São Paulo (SP)	6	2,02%
Sul	Paraná (PR)	5	1,68%
	Santa Catarina (SC)	4	1,35%
	Total	297	100,00%

Primeiramente, como esperado tem-se uma predominância de respondentes do DF, correspondendo à pouco mais da metade da amostra, isto ocorreu devido à forma de divulgação da pesquisa. O reflexo deste fato na pesquisa será melhor debatido no item 4.3. Em relação às regiões do país, pode se observar pelos números que três delas possuem boa representatividade: Centro-Oeste (63%), Sudeste (20%) e Nordeste (13%).

4.3. COMPARAÇÃO ENTRE POPULAÇÕES

Por meio do item anterior, observou-se uma variedade nas regiões de respondentes, porém, com uma ampla dominação de respostas do DF. Em razão disto, neste item realiza-se comparações de dados, para visualizar se este fato encaminha os resultados para direções distantes das condições reais, ou, se é permitido continuar as análises considerando toda a população como parte de um mesmo bloco.

Para realizar este estudo, observam-se dados estatísticos de duas populações encontradas nesta amostra, moradores do DF, com 171 respondentes, e moradores de outros estados (O.E), possuindo 126 entrevistados. Ambas acima da amostra mínima estabelecida no item 3.5.5 do capítulo anterior.

Desta forma, separam-se os dados referentes a cada população para quantificar as médias obtidas em cada item e variável. Na imagem 4-2 abaixo, tem-se o gráfico em barras que demonstra as respostas das respectivas populações em cada item:

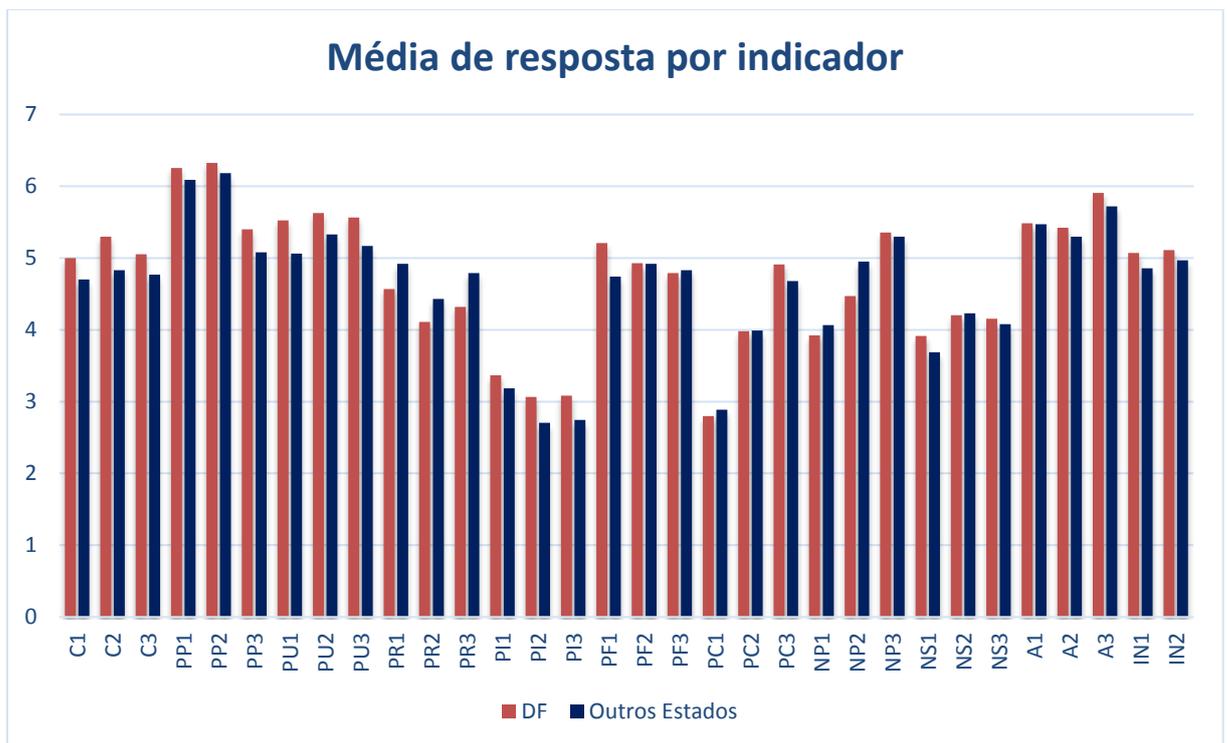


Figura 4-2: Gráfico – Respostas por população
Fonte: Autor

Ao observar a figura acima, pode se notar uma tendência de respostas em comum entre ambas as populações. Esta impressão de similaridade se torna mais forte ao analisarmos as médias por variáveis, como no gráfico da figura 4-3 abaixo:

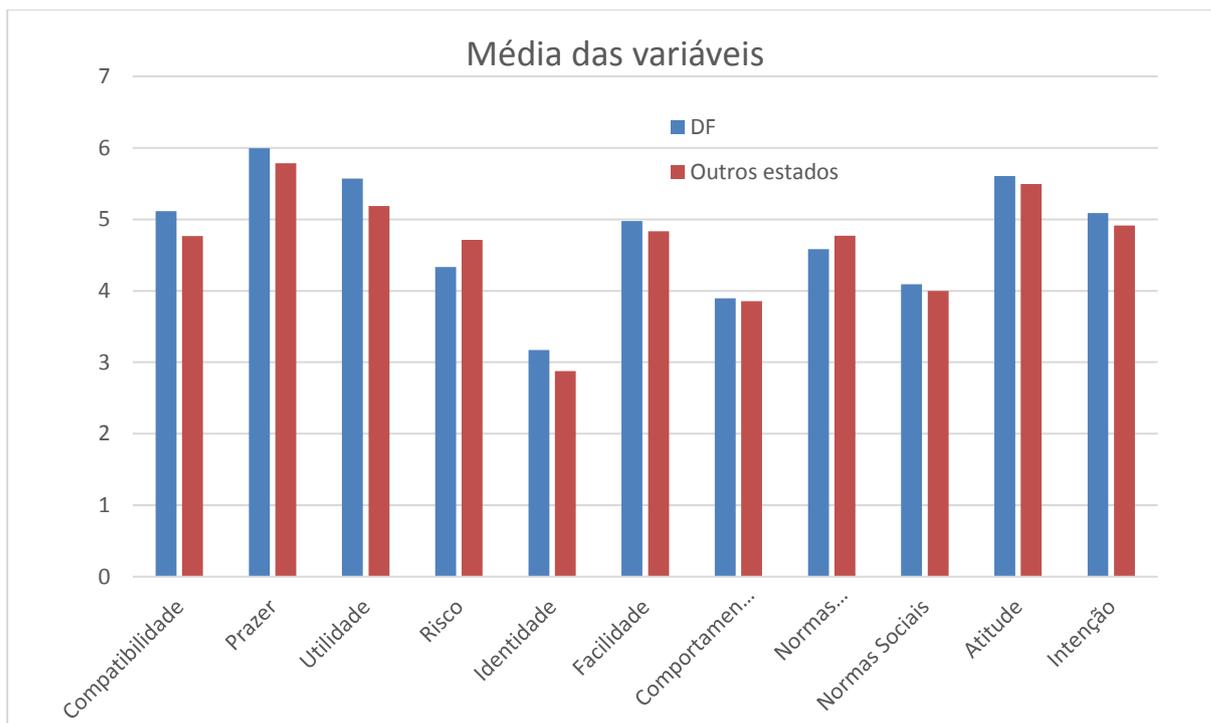


Figura 4-3: Gráfico-Variáveis por população

Fonte: Autor

Pode se observar que apesar de estarem sempre em valores próximos, na maior parte de respostas e variáveis, a população do DF possui números levemente maiores. Pode se enxergar melhor este aspecto numericamente observando a tabela 4-2 abaixo:

Tabela 4-2: Comparação numérica entre populações

Variáveis	Médias		Diferença	%
	DF	O.E		
Compatibilidade	5,12	4,77	0,35	7%
Prazer	5,99	5,78	0,21	4%
Utilidade	5,57	5,19	0,39	7%
Risco	4,33	4,71	-0,38	-8%
Identidade	3,17	2,88	0,29	9%
Facilidade	4,98	4,83	0,14	3%
Comportamento	3,90	3,85	0,04	1%
Normas Pessoais	4,58	4,77	-0,19	-4%
Normas Sociais	4,09	4,00	0,09	2%
Atitude	5,60	5,50	0,11	2%
Intenção	5,09	4,91	0,18	3%

Com base nos dados demonstrados, nota-se que dos 11 constructos do modelo, 8 possuem uma diferença $\leq 4\%$ nas respostas entre as populações. Entretanto, tem-se três aspectos com a

diferença um pouco mais elevada, 7 a 9%, nas variáveis de compatibilidade, percepção de risco e percepção de identidade pessoal.

Levando em conta que maior diferença numérica registrada entre variáveis foi de 0.39, aproximadamente 6% em relação a escala Likert que varia de 1 a 7, se achou necessário utilizar uma melhor forma de atestar ou não essa influência. Para verificar se estas diferenças são significativas ou não, com auxílio do SmartPLS, foi obtido o f^2 , uma análise de variâncias que quantifica o tamanho de efeito entre variáveis. Demonstrem-se os resultados obtidos por este teste na tabela 4-3 abaixo:

Tabela 4-3: Teste f^2 - População

	População
	f^2
Atitude	0.004
Compatibilidade	0.011
Facilidade de uso	0.002
Intenção	0.000
Normas pessoais	0.002
Normas sociais	0.001
Percepção de identidade	0.008
Percepção de prazer	0.006
Percepção de risco	0.011
Percepção do comportamento	0.001
Utilidade percebida	0.005

De acordo com Cohen (1988), valores de f^2 de 0,02 a 0,15 classificam o efeito como pequeno, de 0,15 a 0,35 como médio e acima de 0,35 um efeito grande. Desta maneira, podem se constatar essas diferenças como suficientemente pequenas entre as populações, assim, podem se tratá-las de forma agrupada como amostra total, com 297 entrevistados. Exemplificando como funciona este peso:

Supondo que a média de respostas pelos outros estados seja 4. Por exemplo, na porcentagem mais extrema encontrada, com um aumento de 9%, as respostas no DF tenderiam a 4,4. Considerando os pesos de 57,8% e 42,2%, referente a representatividade de cada um destes grupos, tem-se a seguinte formulação:

$$Média_{total} = 4 * 0,422 + 4,4 * 0,578 = 4,2$$

Ou seja, atribuindo a maior diferença percentual encontrada, na variável de identidade, o valor final de média na pesquisa se distanciou aproximadamente em 5% dos valores de cada população. Esta variação, levando em consideração a margem de erro estabelecida para a pesquisa (5%), já é esperada. Com os oitos casos onde a diferença esteve abaixo dos 4%, estes valores convergem ainda mais.

Para seguir com esta direção para a análise é importante destacar algumas ressalvas. A população do DF, mesmo que em baixas porcentagens, tende a elevar respostas positivas para o modelo, principalmente na percepção de identidade pessoal e com uma menor preocupação com risco associados ao uso de veículos autônomos. Casos estas variáveis sejam demonstradas significantes em suas correlações com as variáveis dependentes, é importante que se relembrem destes pontos ao longo da análise e nas conclusões quanto a isto.

Com as demonstrações gráficas e matemáticas explicadas neste item, comprovando uma baixa influência da proporção dominante de um estado, pelo restante da análise a população será tratada com um grupo só, representativa ao país.

4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA BÁSICA

Ao longo deste item se realizam discussões sobre variadas relações empírica desenhadas por meio dos resultados obtidos. Cruzando diversos aspectos socioeconômicos com as respostas ao longo do questionário, busca-se entender e delinear se estas características possuem influência nas opções escolhidas por cada entrevistado.

a) Variáveis

A primeira análise trata de um primeiro olhar, mais generalista, em relação as médias obtidas nos indicadores e respectivas variáveis, utilizando-se da amostra completa. Na figura 4-4 a seguir tem-se os gráficos que representam estes valores:

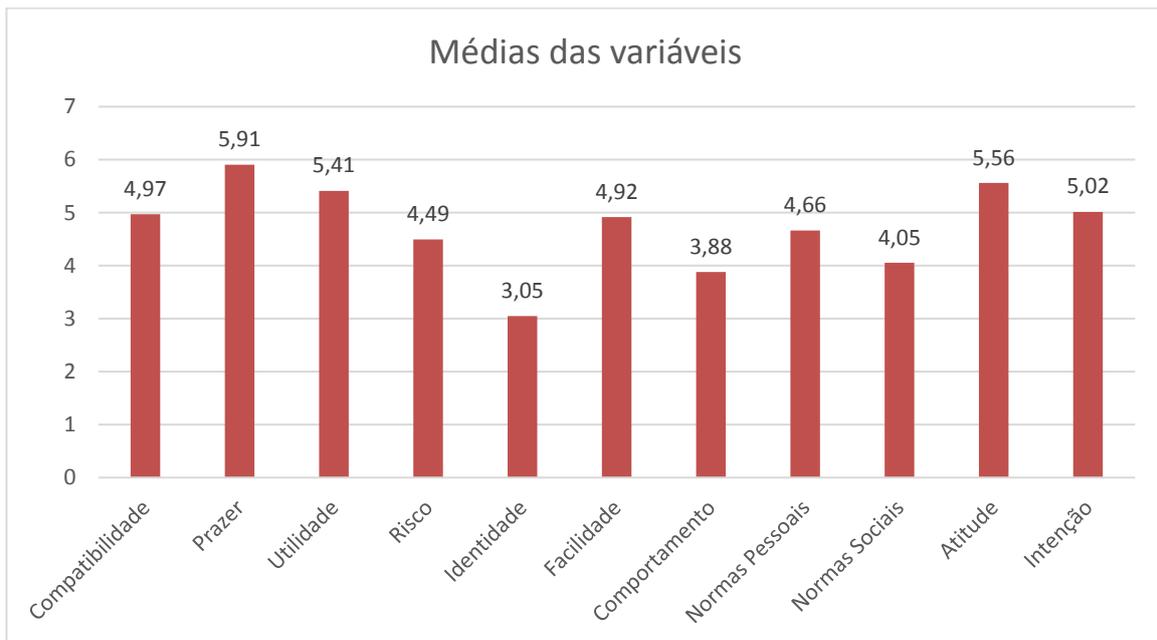
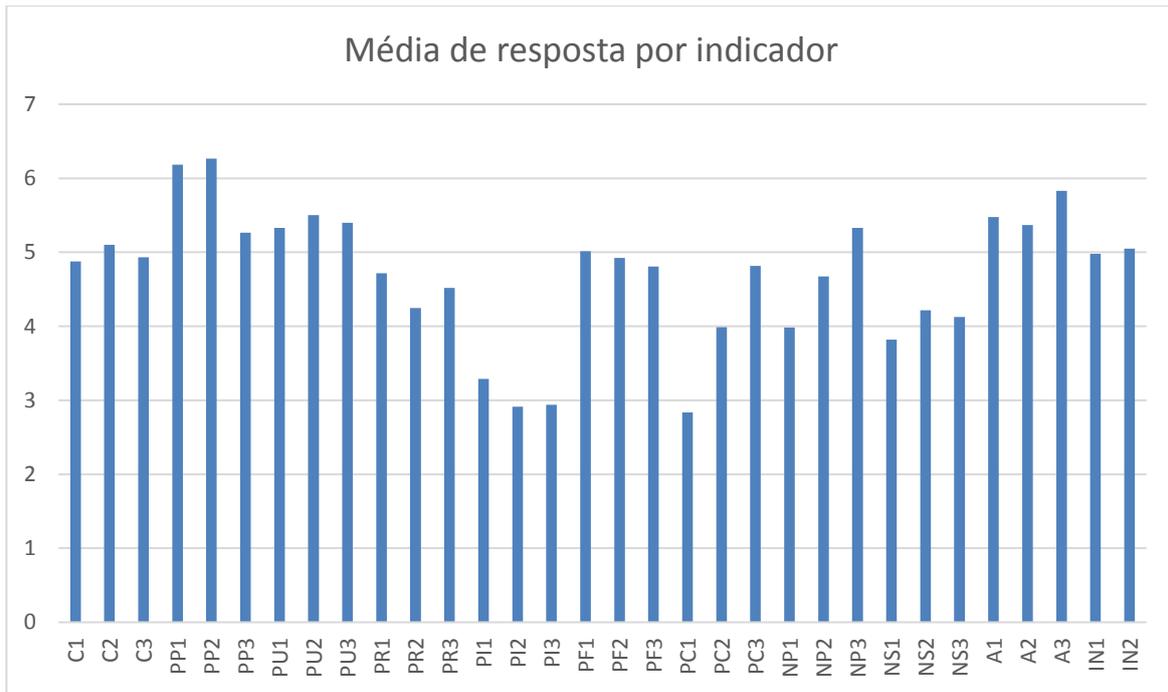


Figura 4-4: Gráficos de média de respostas e variáveis

Fonte: Autor

O primeiro gráfico da figura 4-4, dispõe as médias obtidas em cada uma das perguntas, os denominados indicadores de cada constructo. A maior utilidade desta primeira imagem é observar a variação de respostas pertencentes ao mesmo grupo, de forma que uma variação elevada demonstra uma menor qualidade de medição em conjunto, como pode se observar nas

perguntas referentes à percepção de controle do comportamento. Apesar deste fato, todos os indicadores foram aprovados no teste de qualidade individual.

Pela observação das barras acima, sobre as variáveis, pode se observar uma concentração de valores acima de 4 em sua maioria. Como o 4 é justamente o meio da escala, constata-se que as respostas ligadas à maioria das variáveis tiveram tendências positivas, porém, é necessário que se discuta algumas exceções e pontos de destaque observados.

A variável identidade e seu indicadores, aparecem como uma verdadeira depressão em relação aos outros atributos. Com uma média próxima a três, já se tem uma ideia inicial de que, para média da amostra total, este não é um fator considerado relevante em relação ao uso de veículos autônomos.

A variável risco é a única que deve ser analisada de forma invertida, por ser um fator o qual se acredita contribuir negativamente para o uso dos veículos. Portanto, sua média próxima a 5, traduz que os respondentes possuem sim uma significativa preocupação quanto aos riscos envolvidos na utilização destes carros, contribuindo negativamente para o uso.

Os destaques positivos da observação ficam para as variáveis de percepção de prazer e utilidade, com escores altos, assim como as nossas variáveis dependentes principais, atitude e intenção de uso. A real força de cada constructo só poderá ser comprovada na análise posterior, com auxílio do *software*, onde tem-se a quantificação das correlações entre variáveis independentes e dependentes.

b) Idade

No planejamento deste trabalho ficou definida a divisão em dois grupos etários: 16 a 35 anos e acima dos 35 anos. A razão para escolha destes valores foi baseada na percepção sobre quais gerações possuem a tecnologia como componente da sua vivência diária de forma mais natural. Os dados relacionando estes dois grupos com as variáveis da pesquisa estão demonstrados a seguir na figura 4-5:

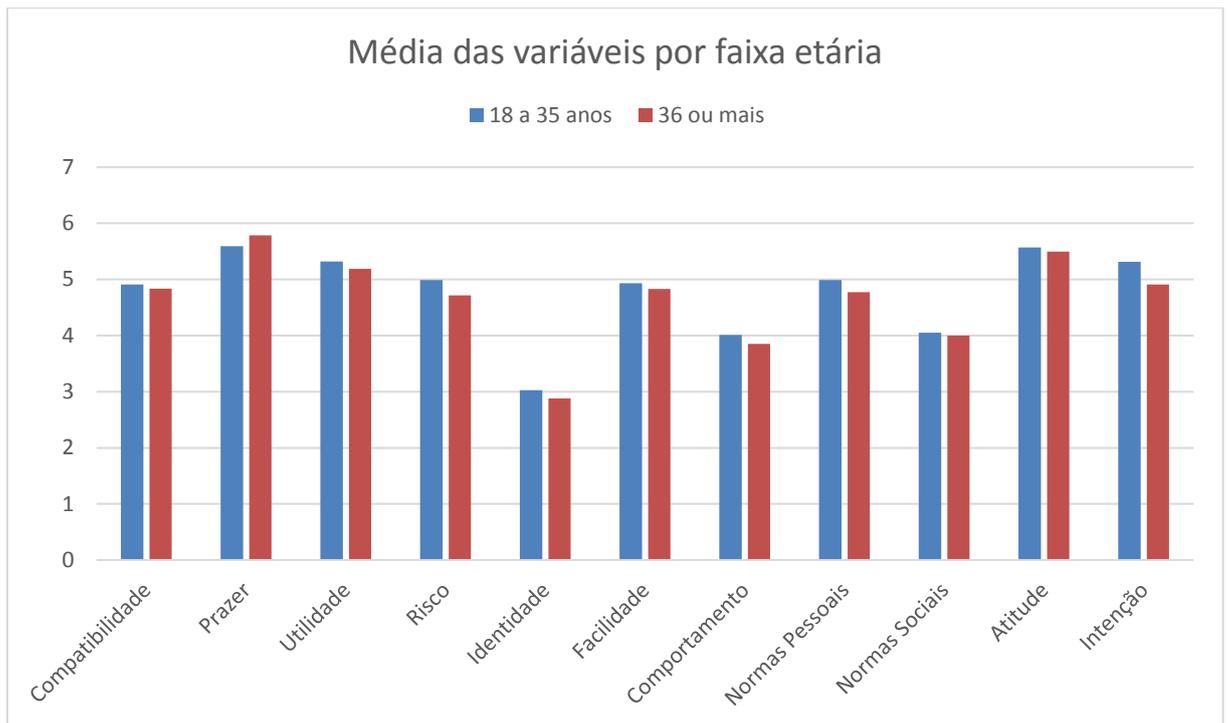


Figura 4-5: Gráfico – Média de respostas por faixa etária

Fonte: Autor

Como pode se observar na imagem, não ocorreram grandes discrepâncias devido à faixa etária dos respondentes. Porém, podem se destacar dois pontos de discussão: O primeiro dado de interesse vem da observação dos resultados na variável de percepção de prazer, onde o grupo de idade mais avançada apresentou escores mais altos. Também chama atenção o caso das médias em percepção de risco, pois o grupo mais jovem demonstrou levemente um maior receio em relação à segurança que os veículos autônomos oferecem.

c) Sexo

O terceiro ponto de análise básica, trata-se do cruzamento entre as tendências de respostas com o sexo biológico informado por cada respondente. Combinando estes dados, chega-se ao gráfico demonstrado na figura 4-6 abaixo:

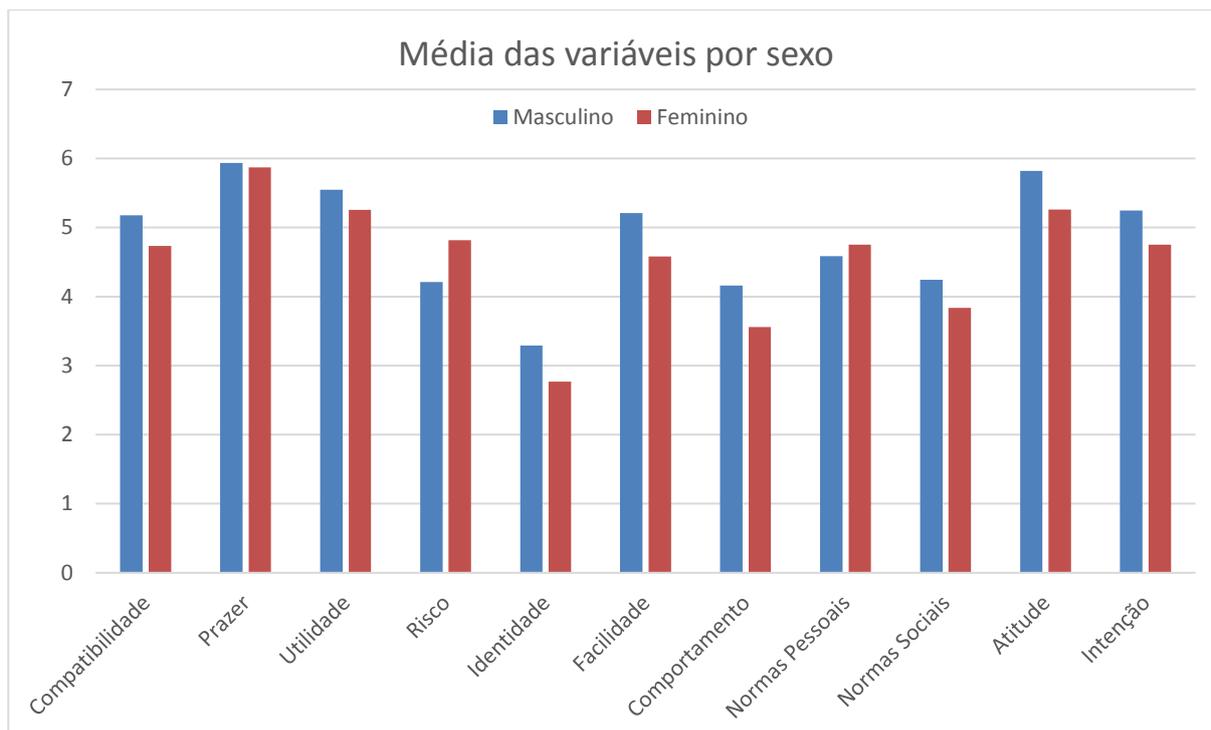


Figura 4-6: Gráfico - Média das variáveis por sexo

Fonte: Autor

Ao analisar a Figura 4-6, percebe-se a população do sexo masculino tem uma tendência mais positiva aos fatores relacionados ao uso de VA's, com exceção da variável de normas pessoais, demonstrando que fatores como menos danos ambientais e menor número de acidentes, tem maior impacto no público feminino.

Ao analisar os resultados e compará-los por grupos, notou-se a necessidade de realizar um teste de f^2 de Cohen visando comparar as variâncias. O maior f^2 encontrado, na variável facilidade de uso, foi de 0.042, valor muito abaixo do mínimo para se considerar um efeito significativo. Devido aos números obtidos neste teste, apesar das diferenças visuais no gráfico, conclui-se que, estatisticamente, o fator sexo não possui relevância considerável para os aspectos ligados ao uso de VA's.

d) Classe social

Neste tópico, realiza-se o cruzamento das faixas de renda informada com as tendências de respostas dentro de cada variável. Com os grupos divididos nos critérios do IBGE, como foi

definido anteriormente, os resultados obtidos nesta classificação seguem no gráfico da Figura 4-7 a seguir:

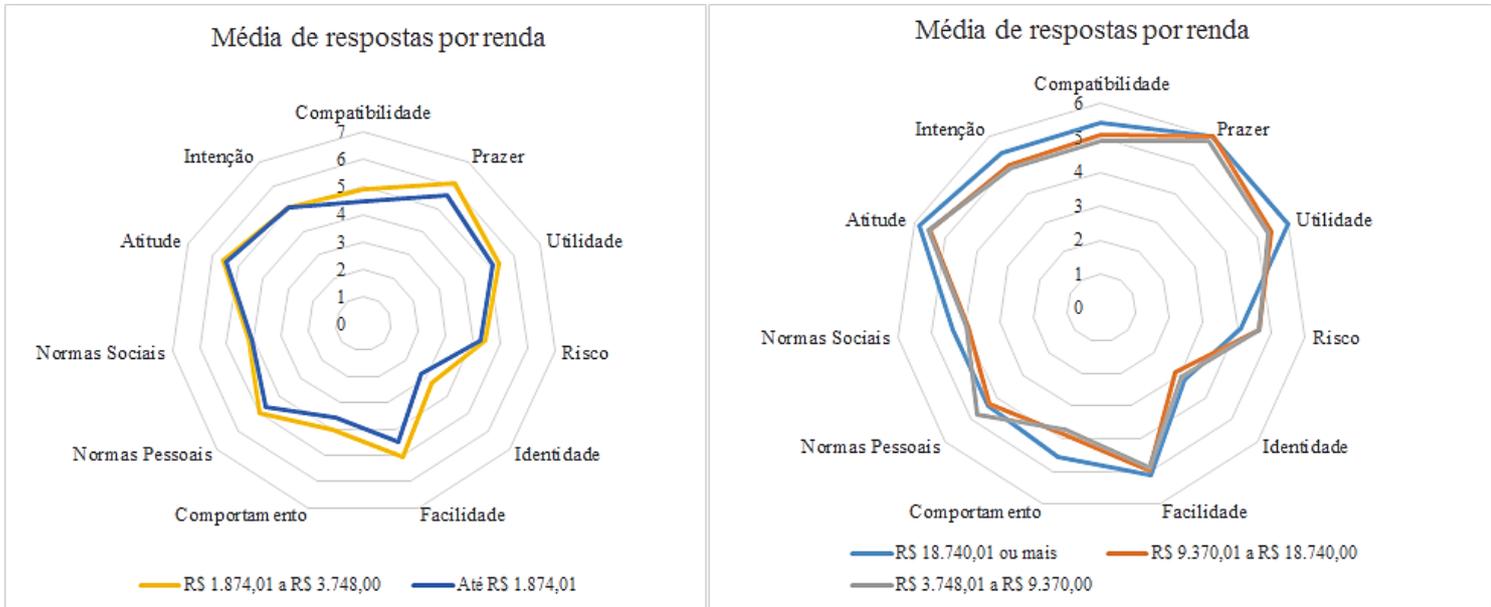


Figura 4-7: Gráfico – Média de variáveis por renda

Por envolver um número maior de grupos divisores neste aspecto, os dados foram divididos em dois gráficos do tipo radar. Inicialmente, observa-se uma tendência de respostas mais positiva nos grupos com maior renda familiar: menor na percepção de risco e maiores nas variáveis de compatibilidade, utilidade percebida, comportamento controlado, atitude e intenção. São resultados esperados, por ser um grupo com maior acesso às tecnologias e, nos indicadores de comportamento percebido, existem perguntas que relacionam os recursos disponíveis, inclusive financeiros, à expectativa de uso.

Um segundo aspecto interessante é observar a curva na variável de normas pessoais, ocorrendo uma pequena inversão, de maneira que os fatores ligados à menores números de acidentes e poluição, se mostraram mais relevantes para as classes com renda familiar menos elevadas. O restante das variáveis não demonstra diferenças relevantes nesta separação por faixas de renda.

e) Nível de escolaridade

Ainda sobre as características sociodemográficas, aos respondentes foi questionado seu nível de instrução. As médias de respostas por indicadores foram condensadas para analisar as variáveis a partir da Figura 4-8 descrita abaixo.

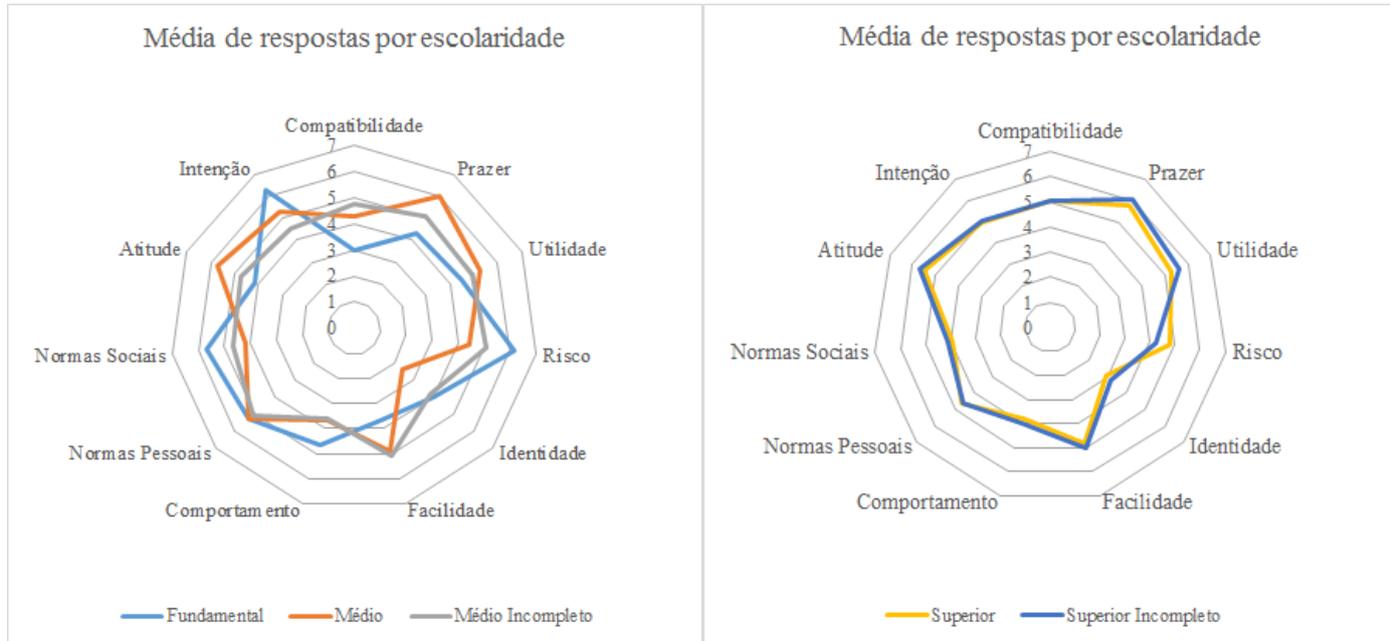


Figura 4-8: Média de respostas por escolaridade

Fonte: Autor

Como descrito na Figura 4-1, somente duas respostas foram referidas para o nível fundamental de educação, o que dificulta a análise deste grupo. Ainda assim, nas variáveis risco, identidade, comportamento, normas pessoais, normas sociais e intenção este grupo se mostrou superior aos outros.

No primeiro gráfico, os dados foram bem dispersos, não apresentando uma supremacia evidente de um dos grupos, que possuem maior frequência de respostas, porém, os grupos referentes ao ensino superior obtiveram um comportamento mais uniforme. Esperava-se uma dispersão que caracterizasse melhor um determinado grupo, o que não foi concebido nesse caso. Isto pode ter ocorrido por uma amostra menor nos níveis menores de escolaridade, não permitindo um melhor delineamento do comportamento destes grupos.

f) Habilitação

Na primeira parte do questionário, onde se coletam alguns dados pessoais do entrevistado, também pediu que se respondesse se este possuía habitação para dirigir ou não. Desta forma, pode se cruzar este dado com as respostas e discutir sobre o que isso pode refletir. O resultado da junção destes dados encontra-se na Figura 4-9 abaixo:

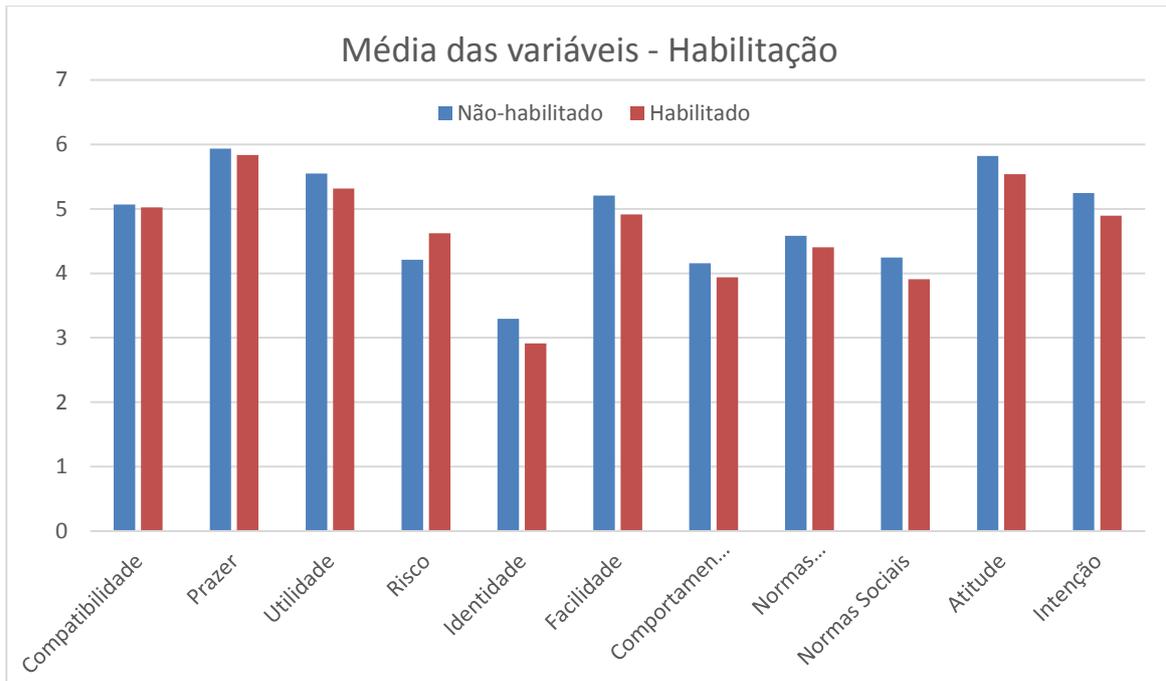


Figura 4-9: Gráfico – Média das variáveis x Habilitação

Fonte: Autor

De forma geral, os respondentes não-habilitados para direção obtiveram escores mais altos, menos no fator de risco, demonstrando também possuírem menos preocupações com sua segurança do que o grupo que possui a habilitação. Existe a possibilidade de que este dado reflita uma maior resistência à esta tecnologia daqueles que fazem uso da direção, mas para que esta seja uma ideia confirmada são necessários estudos que abordem de forma mais específica este ponto, relacionado o prazer pela direção e resistência à perda do controle diretamente.

g) Conhecimento prévio sobre VA's

A última pergunta requisitada na etapa sobre dados pessoais do respondente, era o quanto este julgava conhecer sobre veículos autônomos, utilizando de uma escala Likert de 7 pontos

para resposta. Decidiu-se por agrupar esse conjunto de respostas em três grupos, com respostas de 1 e 2, como baixo conhecimento prévio, 3 a 5 médio e 6 e 7 como grande conhecimento sobre VA's prévios à aplicação desta pesquisa. Com a relação destas respostas e os aspectos do modelo de pesquisa, obtém-se os resultados demonstrados na Figura 4-10 a seguir:

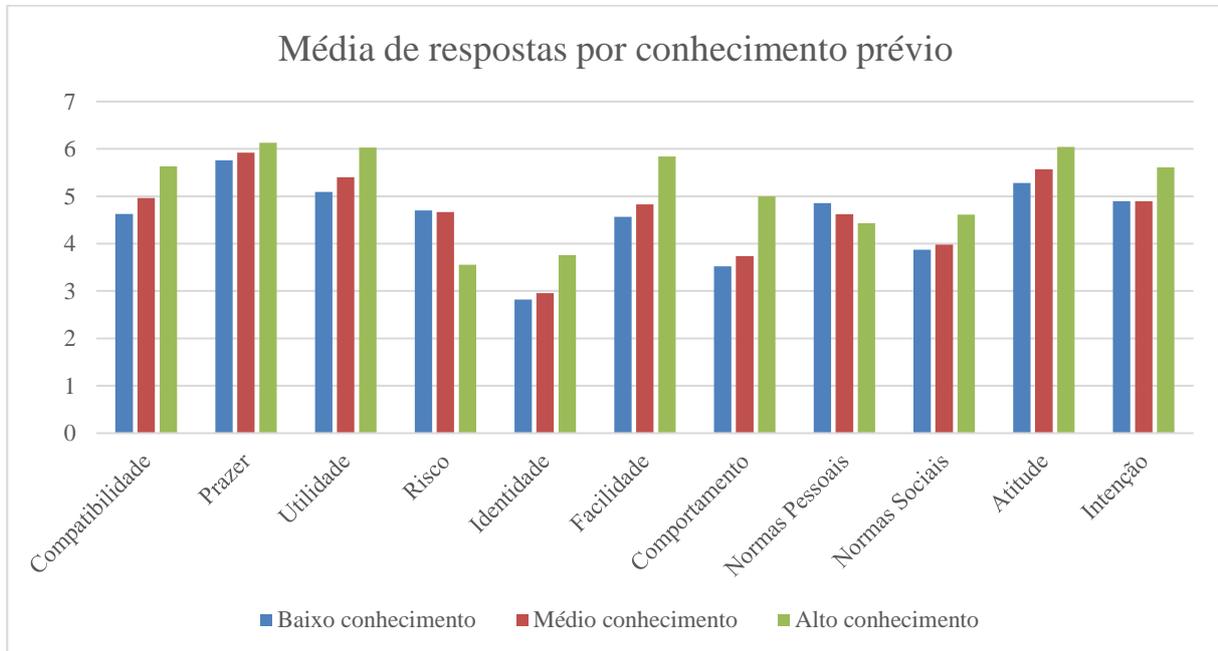


Figura 4-10: Gráfico – Média de resposta por conhecimento prévio

Fonte: Autor

Analisando os dados acima, pode se perceber o nível de importância da disseminação da informação sobre uma inovação, aumentando os escores positivos em grande parte das variáveis, com exceção das normas pessoais. Por se perceber uma diferença significativa neste aspecto, optou-se pela realização de mais um teste estático do f^2 de Cohen, caracterizando o tamanho de efeito. A Tabela 4-4 abaixo demonstra os valores encontrados.

Tabela 4-4: Teste f^2 - Conhecimento prévio

	Conhecimento prévio
	f^2
Atitude	0.000
Compatibilidade	0.037
Facilidade de uso	0.068
Intenção	0.022
Normas pessoais	0.006
Normas sociais	0.020
Percepção de identidade	0.029
Percepção de prazer	0.014
Percepção de risco	0.033
Percepção do comportamento	0.082
Utilidade percebida	0.005

Apesar de nenhum dos valores ultrapassar o 0.15 que representa influências consideráveis, observaram-se os valores de 0.08 e 0.06 para as variáveis de Comportamento e Facilidade de uso. Outras variáveis obtiveram valores acima de 0.02, implicando, estatisticamente, em pequenas influências deste conhecimento prévio na tendência de respostas.

4.5. ANÁLISE NUMÉRICA POR *SOFTWARE*

4.5.1. Método de análise

Após todo o processo de levantamento de dados, a análise estatística destes será realizada com o uso de modelos de equações estruturais, com a abordagem de regressões de mínimos quadrados parciais (*Partial Least Squares Regression*, a regressão PLS), utilizando como instrumento o *software Smart PLS*.

A modelagem em equações estruturais (Structural Equation Modeling, SEM), considera diversos tipos de processos estatísticos para avaliar as relações entre as variáveis estabelecidas, permitindo a análise quantitativa de modelos elaborados para pesquisa (Amorim *et al.*, 2012). Este modelo de análise conta com abordagens matemáticas usadas em ciências sociais para o estudo de variáveis não observáveis (chamadas de latentes) a partir de relações com variáveis observáveis (chamadas manifestas) permitindo ao pesquisador ter flexibilidade para modelar relações entre múltiplas variáveis (CHIN, 1998). A ideia geral da SEM, pode ser representada na Figura 3-7 a seguir.

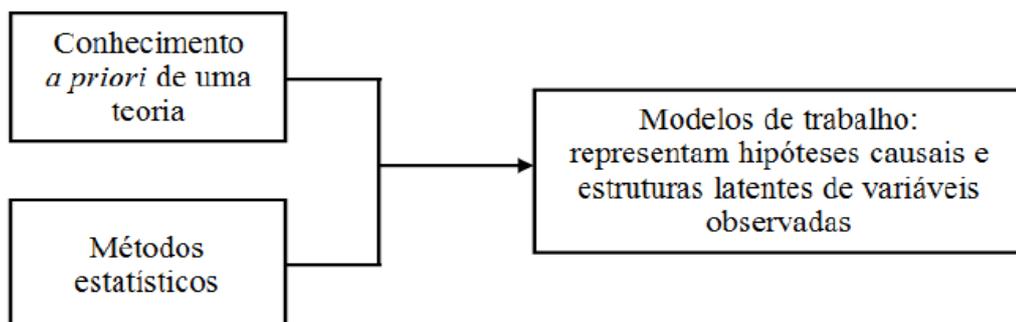


Figura 4-11: Filosofia da Modelagem com Equações Estruturais:

Fonte: Amorim *et al.*, 2012.

A técnica de modelagem com equações estruturais, é uma técnica multivariada, pois tem uma base no conjunto de relações, onde as variáveis se conectam de formas dependentes e independentes, apresentando vantagens em relação a outros modelos como: Incorporar os erros de medição do modelo; estimar simultaneamente várias relações, definição de suposições com base em suportes técnicos (Amorim *et al.*, 2012)

A modelagem com equações estruturais se destaca sobre outras técnicas estatísticas por permitir ao pesquisador a flexibilidade de modelar as relações entre suas variáveis; estabelecendo relações entre variáveis não observáveis e observáveis; possibilitando desta maneira modelar os erros de medição para variáveis observáveis; e testar as suposições teóricas contra dados empíricos (CHIN, 1998).

Existem duas abordagens mais utilizadas para este tipo de modelagem: as que se baseiam em técnicas de análise de covariância (CB) e aquelas que possuem suas bases em técnicas de análise dos componentes, como as regressões de mínimos quadrados parciais (PLS). A primeira abordagem tem um maior nível de utilização e conseqüentemente, de conhecimento, enquanto a segunda é de caráter mais recente, apesar do seu uso apresente um acentuado crescimento nos últimos anos (RAMÍREZ-CORREA *et al.*, 2014).

Hair *et al.* (2014) destacam que as principais justificativas de pesquisadores para utilizar a abordagem PLS vem do fato deste método apresentar melhores resultados quando lida com dados que não seguem uma distribuição normal, como é comum em estudos de ciências sociais; a possibilidade de trabalhar com amostras menores e encontrar bons resultados; e melhor desempenho quando trabalhando com indicadores formativos, ou seja, aqueles que formam os construtos.

4.5.2. Resultados obtidos

a) Dados iniciais

Com a modelagem realizada, o segundo passo de trabalho dentro do programa é importar as respostas da pesquisa da forma adequada, estabelecendo os códigos de cada indicador. Após este *upload*, mesmo antes da execução dos cálculos para o modelo, o programa já fornece informações estatísticas básicas sobre o conjunto de respostas. Na tabela 4-5 a seguir, tem-se a relação destes dados:

Tabela 4-5: Dados estatísticos básicos das respostas

	Média	Mediana	Desvio-padrão	Excesso de achatamento	Assimetria
C1	4.875	5.000	1.884	-0.756	-0.566
C2	5.101	5.000	1.784	-0.375	-0.729
C3	4.933	5.000	1.904	-0.649	-0.671
PP1	6.185	7.000	1.357	4.200	-2.095
PP2	6.266	7.000	1.269	5.458	-2.271
PP3	5.266	6.000	1.850	-0.182	-0.905
PU1	5.330	6.000	1.801	-0.094	-0.922
PU2	5.502	6.000	1.729	0.213	-1.045
PU3	5.397	6.000	1.883	-0.060	-1.033
PR1	3.283	3.000	1.965	-0.953	0.447
PR2	3.754	4.000	2.083	-1.268	0.128
PR3	3.481	3.000	2.066	-1.226	0.288
PI1	3.290	3.000	1.901	-0.850	0.422
PI2	2.912	3.000	1.891	-0.534	0.700
PI3	2.939	2.000	1.958	-0.674	0.699
PF1	5.013	5.000	1.807	-0.515	-0.677
PF2	4.926	5.000	1.855	-0.554	-0.670
PF3	4.808	5.000	1.807	-0.625	-0.595
PC1	2.835	2.000	1.804	-0.092	0.857
PC2	3.987	4.000	1.917	-1.062	-0.018
PC3	4.815	5.000	1.934	-0.928	-0.505
NP1	3.983	4.000	2.125	-1.322	-0.073
NP2	4.673	5.000	2.087	-1.034	-0.523
NP3	5.330	6.000	1.864	-0.137	-0.962
NS1	3.818	4.000	1.933	-0.961	0.068
NS2	4.215	4.000	1.741	-0.773	-0.130
NS3	4.125	4.000	1.809	-0.776	-0.156
A1	5.478	6.000	1.463	0.715	-0.945
A2	5.370	6.000	1.506	0.303	-0.844
A3	5.828	6.000	1.346	1.441	-1.265
IN1	4.980	5.000	1.813	-0.323	-0.737
IN2	5.051	6.000	1.923	-0.563	-0.737

Uma discussão sobre as médias de respostas de cada variável já foi feita no item anterior, de análise básica, portanto tem-se o foco direcionado aos outros valores de referência. Ao observar os valores de desvio-padrão, destacam-se os valores acima dos demais nos indicadores relacionados a percepção de risco e às normas pessoais, demonstrando uma maior amplitude de respostas quanto à opinião dos respondentes nesta temática.

O excesso de achatamento, ou curtose, representa numericamente o achatamento da curva de distribuição da probabilidade de respostas, demonstrando o quanto tem-se dados aproximados à uma distribuição normal. Nesta pesquisa tem-se dois casos presentes, a maioria com valores menor que zero e em alguns casos maiores que zero. Ambos se distanciam de uma distribuição normal, como previsto para variáveis de estudo social, retificando uma das justificativas para escolha deste método de análise.

Os valores de assimetria funcionam como indicadores para a forma de distribuição dos dados. Com a média como referencial, este número indica para que lado se tem uma concentração maior de respostas e maiores desvios. Na tabela 4-5, a maior parte dos valores estão abaixo de zero, indicando uma assimetria negativa. Esta configuração nos traz duas indicações importantes, trata-se de uma distribuição assimétrica com concentração nos valores mais altos, porém, quando ocorre um desvio desta zona, este tem uma probabilidade maior de estar abaixo da média.

Traduzindo para os resultados da pesquisa, tem-se uma maioria de escores altos, porém os casos com maior desvio, são pontuações menores. As exceções dos resultados estão em duas variáveis, nas perguntas sobre percepção de risco, onde foi feita uma inversão dos escores, portanto, os valores positivos estão dentro do esperado. Já na variável de percepção de identificação, tem-se o caso contrário, assimetria positiva, indicando concentração em valores mais baixos com desvios focados em pontos acima da média.

b) Dados de correlação entre variáveis

Juntamente aos resultados da pesquisa carregados no programa, foi possível executar o processo de cálculo PLS por meio do *software*. Na imagem abaixo pode se ver o modelo já com seus valores de referência para as correlações e R²:

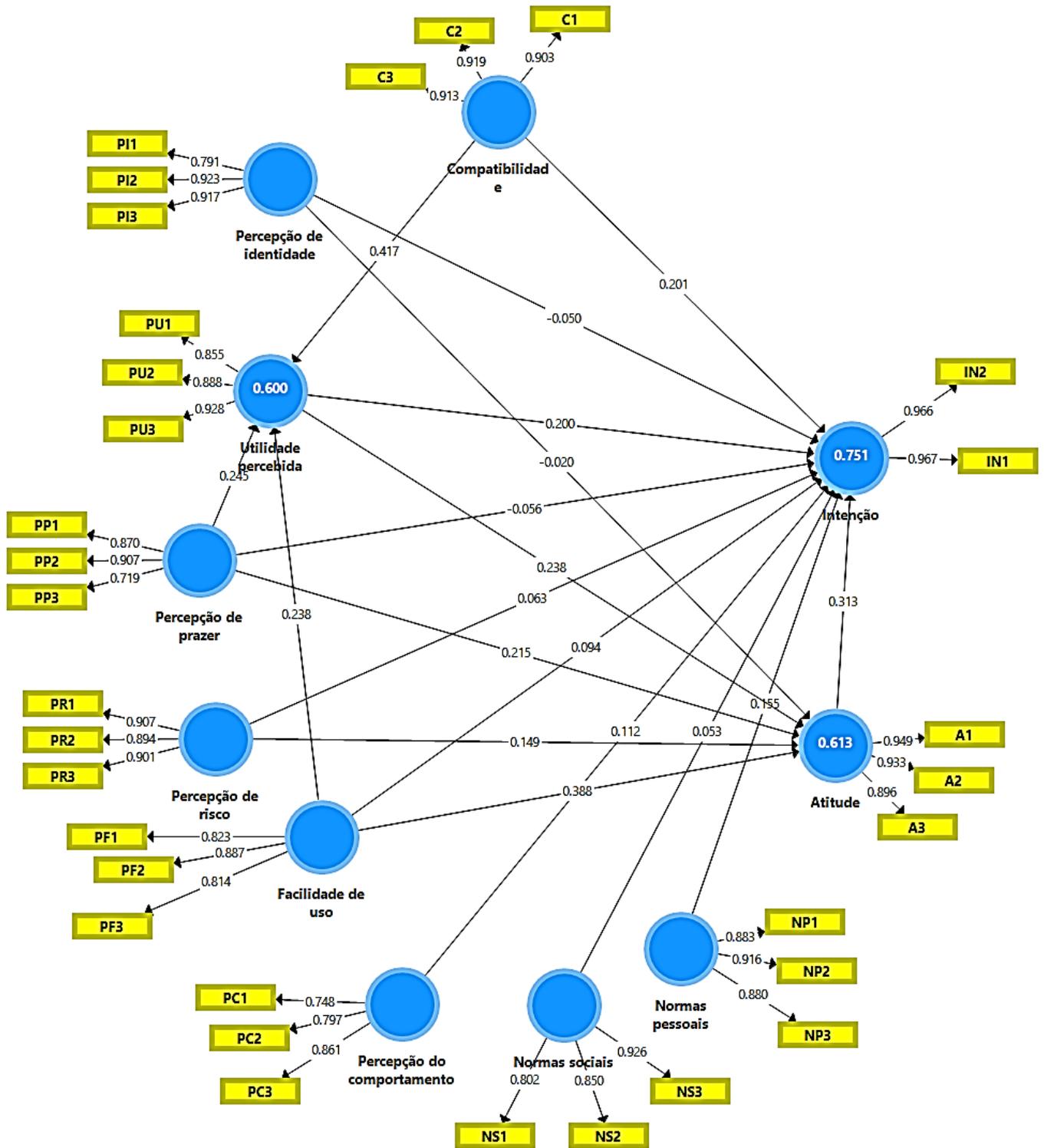


Figura 4-12: Resultados da modelagem

Fonte: Autor

Os primeiros valores que pode se observar, são os de R^2 , inseridos no interior da representação das variáveis dependentes, obtendo valores satisfatórios, 0.600 para a utilidade

percebida, 0.613 para a atitude e 0.751 para a variável de maior interesse, a intenção. Baseado neste valor, pode se inferir que as variáveis presentes no modelo conseguem cobrir 75% dos fatores de influência para intenção de uso dos veículos autônomos. Os valores β , que são referentes à correlação obtida pelas variáveis e suas respectivas significâncias p , foram resumidos para melhor visualização na tabela 4-6 abaixo:

Tabela 4-6: Coeficientes de caminho e significâncias

	Valores de β	Valores de p
Atitude -> Intenção	0.313	0.000
Compatibilidade -> Intenção	0.201	0.001
Compatibilidade -> Utilidade percebida	0.417	0.000
Facilidade de uso -> Atitude	0.388	0.000
Facilidade de uso -> Intenção	0.094	0.083
Facilidade de uso -> Utilidade percebida	0.238	0.000
Normas pessoais -> Intenção	0.155	0.001
Normas sociais -> Intenção	0.053	0.226
Percepção de identidade -> Atitude	-0.020	0.476
Percepção de identidade -> Intenção	-0.050	0.124
Percepção de prazer -> Atitude	0.215	0.002
Percepção de prazer -> Intenção	-0.056	0.186
Percepção de prazer -> Utilidade percebida	0.245	0.000
Percepção de risco -> Atitude	0.149	0.000
Percepção de risco_ -> Intenção	0.063	0.035
Percepção do comportamento -> Intenção	0.112	0.014
Utilidade percebida -> Atitude	0.238	0.000
Utilidade percebida -> Intenção	0.200	0.001

Listados os valores referentes às ligações pré-estabelecidas pelo modelo, se utilizam de faixas de referência para classificar a força real dessas relações. Primeiramente, os valores β são obtidos após várias iterações na regressão realizada pelo programa, convergindo o modelo para os caminhos encontrados. Ao estabelecer uma ligação de 0.201 entre intenção e compatibilidade, considerando o R^2 da intenção de 0,751, está se representando que, dentro do intervalo de confiança, um aumento na compatibilidade de um indivíduo com o produto, eleva em 0,2 graus, ou em torno de 13%, os valores referentes à intenção final de uso. A classificação dos valores encontrados é feita em conjunto com a interpretação deste valor e da significância.

Em seguida, trata-se sobre os valores p , que representam essa significância. Este número p , diz do valor de uma probabilidade de ocorrência, de forma que quanto menor o valor deste, menor é a probabilidade de que a força estabelecida para aquela relação não se reproduza no caso real.

Seguindo a recomendação mais comum no campo da estatística, trabalha-se com três níveis, um primeiro mais rigoroso com $p < 0.001$ (extremamente significativa), outro onde $p < 0.01$ (muito significativa) e o último limite de $p < 0.05$ (significativa). Valores de p acima de 0.05 tem sua significância considerada nula.

Desta forma, iniciando pelas relações extremamente significantes, tem-se a já esperada relação entre atitude e intenção. Três variáveis têm este tipo de relação com a utilidade percebida, a compatibilidade, a facilidade de uso e a percepção de prazer. Por último a atitude também recebe mais três relações desta força, a própria utilidade percebida, a facilidade de uso e a percepção de risco.

Nas relações muito significantes, tem-se três variáveis relacionadas à intenção, a compatibilidade, as normas pessoais e a utilidade percebida. Nesta categoria também se encontra a relação da percepção de prazer com a atitude.

Na última categoria, de relações significantes, tem-se as percepções de risco e controle do comportamento em suas respectivas ligações com a intenção de uso. Todas as demais relações testadas são consideradas sem significância suficiente, estatisticamente.

Como o foco principal do modelo e do objetivo do estudo está mais direcionado à intenção de uso, destacam-se então as seguintes variáveis para este fator, em ordem de relevância: Compatibilidade, Utilidade Percebida, Normas Pessoais, Percepção de Comportamento e Percepção de Risco.

c) Teste de hipóteses

Com os dados e observações desenvolvidas no item anterior, é possível se realizar o teste das hipóteses estabelecidas no início do capítulo 3, referente ao método. Sem adentrar de forma específica nos conceitos estatísticos, quando se estabelece uma hipótese de pesquisa, na configuração mais simples, tem-se dois caminhos possíveis:

$H_0 \rightarrow$ A afirmação é nula, hipótese negada. ($p > 0,05$)

$H_1 \rightarrow$ A afirmação está aprovada, hipótese aceita. ($p < 0,05$)

Como complemento desta análise, após aplicar o processo de *bootstrapping* analisa-se também os *T-values*, onde, para esse mesmo nível confiança de 95%, são necessários valores acima de 1,96 para se estabelecer esse intervalo como verdadeiro.

Seguindo estas condições foi feito o teste de cada hipótese. Este passo segue resumidamente apresentado na tabela a seguir:

Tabela 4-7: Testes de hipótese e resultados

Hipótese	Relação	(p)	T-value	Condição final
H1	Atitude -> Intenção	0.000	4.602	Aprovada
H2	Percepção de identidade -> Atitude	0.476	0,729	Reprovada
H3	Percepção de identidade -> Intenção	0.124	1,585	Reprovada
H4	Utilidade percebida -> Atitude	0.000	3.863	Aprovada
H5	Utilidade percebida -> Intenção	0.001	3.303	Aprovada
H6	Percepção de risco -> Atitude	0.000	3.815	Aprovada
H7	Percepção de risco -> Intenção	0.035	2.059	Aprovada
H8	Percepção de prazer -> Atitude	0.002	3.165	Aprovada
H9	Percepção de prazer -> Intenção	0.186	1.345	Reprovada
H10	Percepção de prazer -> Utilidade percebida	0.000	4.600	Aprovada
H11	Facilidade de uso -> Atitude	0.000	6.623	Aprovada
H12	Facilidade de uso -> Intenção	0.083	1.824	Reprovada
H13	Facilidade de uso -> Utilidade percebida	0.000	4.278	Aprovada
H14	Compatibilidade -> Intenção	0.001	3.356	Aprovada
H15	Compatibilidade -> Utilidade percebida	0.000	6.745	Aprovada
H16	Normas sociais -> Intenção	0.226	1.172	Reprovada
H17	Normas pessoais -> Intenção	0.001	3.274	Aprovada
H18	Percepção do comportamento -> Intenção	0.014	2.467	Aprovada

Desta forma, das dezoito hipóteses estabelecidas pelo modelo de pesquisa, treze foram aprovadas, mas, em razão da principal variável dependente ser a intenção, é importante destacar que das cinco hipóteses negadas, quatro estão relacionadas a ela e uma à intenção. No item a seguir serão discutidas comparações entre trabalhos e as condições de hipóteses será um dos pontos de abordagem.

4.6. COMPARAÇÃO DE RESULTADOS

No desenvolvimento deste item, serão abordados pontos de comparações entre os resultados obtidos nesta pesquisa de replicação o estudo de base. Também serão realizadas

comparações pontuais com outras pesquisas de mesma temática, identificadas por meio da revisão de literatura do capítulo 2.

4.6.1. Comparação aos dados de Bay (2016)

Por ter sido a principal base para este processo de obtenção dos dados, todo o processo de desenvolvimento do método foi cuidadoso para evitar mudanças drásticas nesta aplicação, tornando estas comparações possíveis e válidas. Com estas garantias, é possível iniciar esta discussão.

Primeiramente, a comparação mais básica é feita em relação as médias obtidas em cada variável por ambos os estudos. No gráfico demonstrado na figura 4-13 a seguir, visualizam-se os escores obtidos:

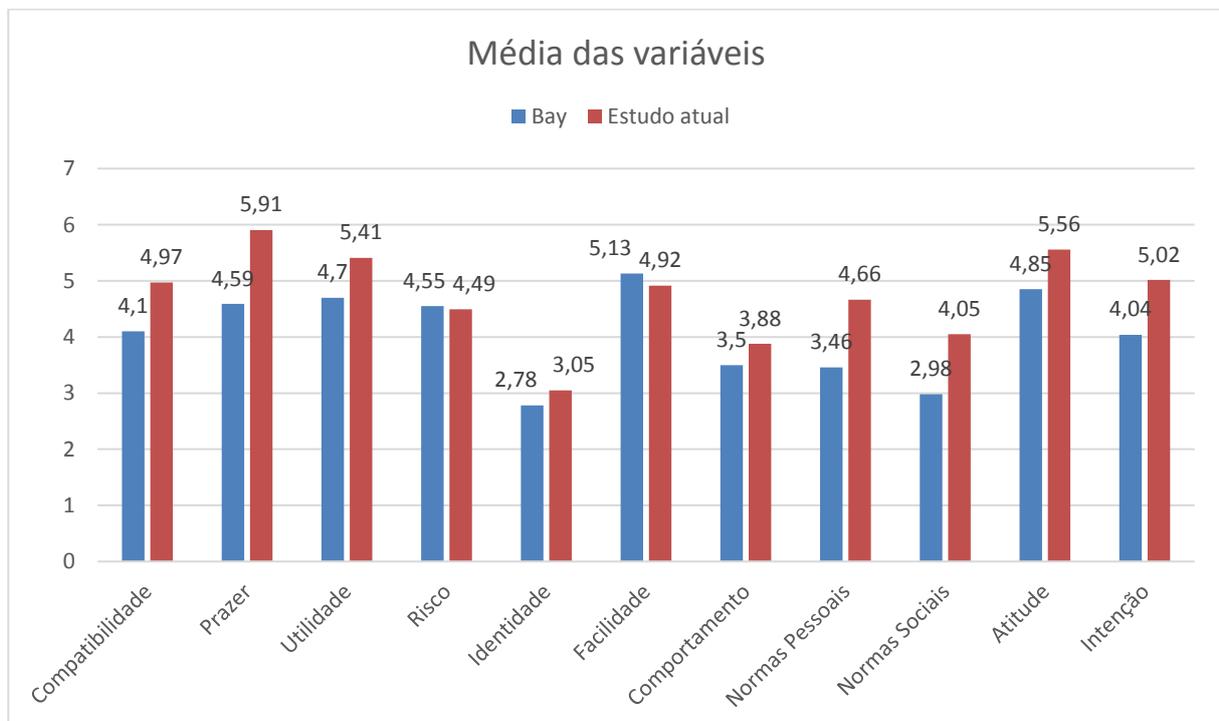


Figura 4-13: Gráfico – Bay x Estudo atual

Com uma simples observação destas barras, é possível identificar que os resultados desta pesquisa obtiveram escores mais altos na maioria dos fatores, com exceção da Facilidade de Uso. Por serem amostras similares, com predominância universitária e jovem, estes resultados

têm a possibilidade de estar expressando uma maior abertura ao produto na população brasileira do que na norueguesa, onde foi realizado o primeiro estudo.

Em relação às hipóteses, Bay (2016) também obteve trezes aceitações e cinco rejeições, sendo que três foram as relações negadas em ambos estudos (Percepção de prazer – Intenção, Facilidade de Uso – Intenção e Normas sócias – Intenção), porém as outras duas relações não validadas se diferenciaram, com destaque para a Percepção de Risco, considerada significativa neste estudo, mas não na primeira aplicação do modelo.

Em relação as variáveis consideradas de maior relevância para a intenção de uso, no primeiro estudo tem-se a seguinte ordem de relevância:

- Compatibilidade, Percepção de Prazer, Utilidade Percebida, Percepção de Identidade e Normas Pessoais.

Enquanto, em relação ao estudo atual, foi obtida a seguinte sequência:

- Compatibilidade, Utilidade Percebida, Normas Pessoais, Percepção de Comportamento e Percepção de Risco.

Apesar de algumas diferenças entre variáveis significantes, enxergam-se vários fatores em comum, destacando a força das variáveis Compatibilidade, Utilidade Percebida e Normas Pessoais em ambos os casos de aplicação.

Os estudos foram validados de forma satisfatória em ambas aplicações por meio dos testes de qualidade, porém, nos resultados obtidos foram localizadas diversas diferenças. Pode se estabelecer uma possibilidade de forte influência cultural na intenção final de uso dos veículos autônomos, mas para se comprovar este fato são necessários maiores estudos para mapear estas diferenças culturais, e quais são realmente efetivas nesta diferenciação.

4.6.2. Comparações com pesquisas anteriores

Revisitando a tabela 2-1, desenvolvida na fase de revisão de literatura deste projeto, observam-se as informações ali resumidas, para comparação de constatações realizadas ao longo desta análise, principalmente ligadas às informações sociodemográficas dos respondentes.

O método de pesquisa aplicado, por plataformas online, também foi o mais utilizado nas pesquisas anteriores, em sua maioria atingindo números similares de entrevistados (entre 100 e 500 respondentes), mas outros estudos tiveram um alcance maior, atingindo inclusive vários países.

Em relação a influência do gênero, este estudo corrobora com outros nove listados na tabela, demonstrando uma tendência mais positiva no lado masculino. Já em relação as faixas etárias, neste trabalho não se observou uma influência clara nos escores, diferente de sete estudos do quadro, que apontaram a idade como um fator negativo à aceitação de veículos autônomos.

Em relação a intenção de uso, os trabalhos anteriores expressaram em forma de porcentagem, variando em sua maioria numa faixa de 40 a 70%. Para encontrar uma porcentagem equivalente neste projeto, é necessário se estabelecer um critério para as respostas obtidas por meio da escala Likert. Caso sejam consideradas apenas as respostas nos níveis de 5 a 7, que estão acima do nível intermediário, pode se considerar uma intenção de uso de 65% dos respondentes, convergindo com os valores obtidos pelas pesquisas realizadas em diferentes regiões do mundo.

4.7. CONSIDERAÇÕES

Conclui-se neste item que todas análises pretendidas foram realizadas, passando por níveis básicos, com diversos cruzamentos de informações, e avançados, no uso de ferramentas do SmartPLS. Depois foi possível executar o exercício de comparação entre estudos de mesmo objetivo, enxergando similaridades e disparidades das informações obtidas nesta pesquisa. Desta forma, considera-se desenvolvido todo o material necessária para o último capítulo deste projeto, listando as conclusões e recomendações possíveis com este trabalho.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Após o desenvolvimento deste projeto, através das etapas de revisão de literatura, desenvolvimento do método, aplicação e análise dos dados obtidos, se possuem todos os recursos para esta última etapa. Serão discutidas neste capítulo as conclusões atingidas a partir de todo este processo e as recomendações julgadas relevantes para diferentes públicos que possam estar envolvidos com a temática.

5.1. Conclusões

O primeiro passo a ser realizado neste item, é revisitar os objetivos estabelecidos na etapa de planejamento do projeto, verificando se foram satisfeitos. Em relação ao primeiro objetivo, o modelo de pesquisa de Bay (2016) foi adaptado e aplicado de forma satisfatória, explicando de forma detalhada o desenvolvimento e utilizando-se do método de Beaton *et al.* (1993) para a adaptação cultural.

O segundo objetivo, trata do mapeamento de preferências do consumidor. Com a aplicação das análises básicas, cruzando variáveis de controle com respostas obtidas, foram traçados os pontos relevantes para perfis variados. Com o acréscimo da análise por meio da regressão PLS executada no *software*, ainda se quantificou quais eram as relações mais relevantes do modelo de forma geral. Desta maneira, acredita-se que este objetivo também foi alcançado.

a) Conclusões sobre a revisão e desenvolvimento do método

Na realização da revisão teórica para este trabalho, foi possível observar que, em razão dos anos de publicação, estes são trabalhos basicamente pioneiros, visto que o tema em si tem um período recente de conhecimento acadêmico. Apesar disto, ao se realizar o estudo sobre o estado de desenvolvimento do veículo autônomo em diferentes empresas, entende-se este produto como uma realidade para uma fronteira de anos menor do que se costuma imaginar.

Ao longo da explicação do desenvolvimento do método de pesquisa a ser utilizado, observou-se apenas um pedaço da grande área referente aos modelos que tentam prever o comportamento, identificando pontos em comum e agregando os diferenciais para a formação de um modelo mais completo a cada novo estudo. Destaca-se a importância de conhecer estes

trabalhos quando se deseja estudar temáticas ligadas diretamente ao comportamento humano, de forma que sejam evitados níveis problemáticos de viés em toda a pesquisa.

Na fase de desenvolver o método de pesquisa, foram aplicados conceitos bem estabelecidos para a tradução e para a escrita de todas as perguntas, utilizando-se de pesquisa com temáticas similares e as mesmas variáveis de estudo. Este embasamento é essencial para evitar ao máximo que os critérios utilizados fossem influenciados por opiniões ou experiências pessoais do autor.

A utilização de um modelo já aplicado e recomendações de trabalhos anteriores, tornou o instrumento de pesquisa mais sólido, de forma que este foi aprovado em todos os testes de validade sem a necessidade de alterações drásticas, como retirada de perguntas ou até de variáveis.

b) Conclusões sobre os resultados e análises básicas

O questionário foi aplicado por um período de aproximadamente 1 mês, não relatando grandes problemas para se encontrar pessoas pertencentes à população alvo, porém foram direcionados esforços para que ocorresse uma variação regional de respondentes. Com 297 respondentes na pesquisa aplicada, foi realizada uma caracterização da amostra para reconhecer o perfil mais representativo.

Desta forma, tem-se um perfil geral ligado em maior parte a universitários, de faixa etária mais jovem, de renda média ou alta e localizados em regiões mais urbanas. Apesar de não se atingirem pontos mais remotos do país, variando para outros perfis existentes, o tipo de amostra obtido neste estudo possui grande valor para esta temática. Pois, quando se trata de tecnologia, são os centros urbanos e os indivíduos mais jovens que agem como principais difusores da inovação, por serem os primeiros a buscarem a utilização dos novos recursos, e o julgamento positivo ou negativo desta faixa da população define os rumos de alcance para as outras parcelas da população.

Realizando a devida comprovação para se considerar a amostra como representativa ao país, seguiu-se com a análise básica dos resultados. Nas médias de cada variável, foram obtidos valores altos, em sua maior parte acima de 5. Uma discrepância é vista na variável de percepção de identidade pessoal, com média quase abaixo de 3. Uma explicação possível para isto vem do determinismo presente nas questões, exigindo uma identificação forte com base em um

produto que existe apenas no imaginário do respondente, por isso pode ter ocorrido uma resistência a se marcar valores maiores.

Em sequência, foram realizados cruzamentos de diversas variáveis de controle com as respostas obtidas em todos os aspectos, para verificação se existia uma diferença clara entre os grupos existentes em cada categoria. Nas características do respondente sobre idade, renda e posse de documento de habilitação, não foram observadas diferenças consideráveis nas tendências de respostas, não atribuindo a estas variáveis uma influência significativa para a pesquisa.

Nos casos onde se observaram de forma empírica uma diferença aparentemente relevante, foram realizados testes estatísticos para mensurar a força dessa influência. No gráfico sobre os grupos masculino e feminino, observaram-se tendências mais positivas em 10 dos 11 aspectos para o lado masculino. Ao se testar a força de efeito dessa diferenciação, chegou-se à conclusão de que esta característica possui uma influência muito baixa para ser considerada de fato relevante.

Uma segunda variável onde se realizou um estudo mais detalhado foi a relação entre o conhecimento prévio e os escores de cada variável, já que no gráfico inicial foi observada uma diferença clara entre os grupos separados por este fator. No estudo da força de efeito foi observada uma influência média nas variáveis de comportamento e facilidade de uso, sendo um fator importante para as recomendações no próximo item.

c) Conclusões sobre resultados e análise específica

Utilizando como ferramenta para análise o SmartPLS, foi possível importar os dados obtidos pelo método, desenhar o modelo de pesquisa definido e aplicar a regressão necessária para obtenção dos dados referentes à qualidade do modelo e a força das relações estabelecidas por ele.

Ao observar os valores de R^2 , que define o quanto o modelo é capaz de explicar as variáveis que pretende se estudar, encontram-se números satisfatórios, concluindo que o modelo aplicado tem poder de análise sobre a predição dos fatores relevantes para o uso de veículos autônomos. Com o valor de 0,751 para nossa principal variável dependente, a intenção de uso, é

demonstrada uma valiosa capacidade de entendimento dos aspectos influentes neste objetivo final do modelo.

Por meio das análises numéricas dos coeficientes de caminho β e a significância obtida em cada relação, foi possível observar quais aspectos preditivos tiveram maior força no contexto desta pesquisa. Por meio destes valores foi possível testar as hipóteses do modelo, que obtiveram aprovações em diferentes níveis de significância e cinco reprovações, ligadas principalmente à intenção de uso.

As variáveis Compatibilidade e Utilidade Percebida obtiveram os maiores valores na relação com a intenção de uso, demonstrando que um fator essencial é que o consumidor enxergue aquele produto como adequado ao seu modo de vida e suas necessidades, atribuindo utilidade real para este novo produto.

A terceira relação mais influente com a intenção de uso é a sua ligação com a variável Normas Pessoais. Este aspecto diz a respeito a como a existência de benefícios que atingem toda a sociedade influenciam na decisão do indivíduo. Esta variável se demonstrou como um caso especial e de grande valor na pesquisa. Ao longo da análise básica, sempre se observava nesta variável um comportamento inverso as outras, por exemplo, os indivíduos dos grupos “feminino”, “menor conhecimento prévio”, “menor renda” e “menor escolaridade” obtiveram os maiores valores neste aspecto.

Esta condição nos fornece duas informações relevantes: primeiro, este é um aspecto que atinge grupos que demonstraram uma tendência de menor interesse, ou seja, apresenta-se como um caminho para se chegar a perfis diferentes daquele considerado como mais favorável ao produto. Porém, existe um segundo ponto, ao constatar que está é uma variável relevante para a adoção do veículo, pode se estabelecer este aspecto como um ponto fraco, quando se tratam dos grupos que tendem a ter maior interesse pelo produto, pela combinação de escores menores em uma relação considerada significativa.

A percepção do controle de comportamento também se apresentou em uma relação considerada relevante com a intenção de uso. Em razão disto, nota-se que o interesse está ligado a percepção do consumidor em relação aos seus recursos, sejam pessoais ou financeiros, se seus recursos são compatíveis à utilização de um veículo autônomo, sua aceitação torna-se mais facilitada.

Por último, tem-se a única relação do modelo que trata de uma influência negativa à intenção de uso e que foi constatada como significativa, a percepção de risco. Apesar de uma média menor que cinco na escala de respostas, pela sua significância, as questões relacionadas à segurança do consumidor e de pessoas importante para ele, devem ser levadas em conta como um fator que tem poder sobre a intenção de uso. Apesar dos números atuais alarmantes de acidentes apresentados na revisão deste trabalho, a ideia inicial de tirar o controle da mão humana para sistemas prontos, pode causar medo, pela condição desconhecida.

Em relação às comparações com os resultados obtidos neste trabalho e os estudos realizados de mesma proposta, obtiveram escores mais altos, em comparação com os estudos de Bay (2016), na maioria dos fatores, com exceção da Facilidade de Uso. Quanto as hipóteses, três foram negadas em ambos os estudos (Percepção de prazer – Intenção, Facilidade de Uso – Intenção e Normas sócias – Intenção), quanto a Percepção de Risco, esta considerada significativa nesse estudo, mas não no estudo de Bay (2016).

As variáveis consideradas de maior relevância para a intenção de uso no estudo de Bay (2016), em ordem são: Compatibilidade, Percepção de Prazer, Utilidade Percebida, Percepção de Identidade e Normas Pessoais. Neste estudo a ordem estabelecida deu-se por: Compatibilidade, Utilidade Percebida, Normais Pessoais, Percepção de Comportamento e Percepção de Risco. Os fatores em comum destacam as forças das variáveis Compatibilidade, Utilidade Percebida e Normas pessoais.

Ambos os estudos foram validados de forma satisfatória por meio de testes de qualidade, desta forma, as diferenças localizadas nos estudos levantam a possibilidade de um fator de influência cultural das populações que se relacionam à intenção final do uso dos veículos autônomos.

Quanto a outros estudos, descritos na Tabela 2.1, foi possível analisar a influência de gênero, demonstrando tendência mais positiva para o lado masculino, em nove listados. No presente estudo não foram encontradas relações significantes no que se refere ao gênero, mas uma leve inclinação. Quanto a faixa etária, neste trabalho não se observou influências claras, porém, em sete estudos apontaram a maior idade como um fator negativo à aceitação de veículos autônomos. Por último, observa-se uma intenção de uso de 65%, convergindo com as pesquisas que obtiveram os maiores valores neste aspecto, como Payre *et al.* (2014) na França (68,1%) e o estudo de Kyriakidis *et al.* (2014) com 109 países (69,8%). Isto demonstra uma

aceitabilidade inicial bastante favorável no contexto brasileiro, podendo ser melhorada a partir do uso da informação para atingir os pontos encontrados como mais relevantes neste estudo.

5.2. Recomendações

Por se tratar de um estudo comportamental do possível consumidor de veículos autônomos, o material produzido tem grande valor para o setor que pretende trabalhar com a comercialização destes. Porém, por se tratar de um produto que tem potenciais benefícios à sociedade brasileira como um todo, também podem se considerar estas questões como de interesse governamental. Por último, tratam-se das indicações para sequências deste trabalho no meio acadêmico.

a) Ações recomendadas

Nas questões relacionadas ao usuário, o ponto chave para a melhor implementação de veículos autônomos no Brasil passa pela informação. Os dados demonstraram a influência do conhecimento prévio nos níveis de resposta, assim como todas as variáveis consideradas de maior relevância dentro do modelo podem ser moldadas por meio da informação, seja demonstrando a utilidade ou desmistificando pré-conceitos relacionados à segurança do usuário.

Dessa maneira, as campanhas realizadas, sejam estas de origem comercial ou de campanhas dos governos, devem possuir um bom planejamento de marketing, para atingir estes pontos considerados mais relevantes. O incentivo à pesquisa e exposições que tragam veículos autônomos para experimentação em diversas regiões, tendem a tornar a intenção de uso cada vez mais fortalecida. Por meio da demonstração de benefícios deste produto para o grupo, e não apenas o indivíduo, é possível atingir uma gama maior de grupos e perfis dos usuários possíveis.

Tornar o veículo autônomo compatível aos recursos do cidadão comum é essencial, pois quanto mais restrito o uso, ou seja, uma implementação em menor escala na malha de transportes, menores são os impactos e suas percepções no contexto da mobilidade tornando o produto impopular. Desta maneira, são necessárias opções que possam baratear o preço final do veículo. Da parte do governo, podem ser deduzidos impostos e outras políticas de incentivo ao estudo e produção da tecnologia em território nacional. Já as montadoras, precisam distribuir de forma global sua produção, pois com mais peças necessárias, o preço final do veículo tende

a subir, necessitando de um equilíbrio para manter o patamar atual do poder de compra para seus respectivos produtos.

b) Propostas para trabalhos futuros

Devido aos recursos disponíveis, este estudo possui limitações no alcance real de sua amostra. Desta forma, sua replicação em diversas regiões poderia agir de forma conjunta a este trabalho ao tornar as informações disponíveis cada vez mais completas. Indica-se que, diferente deste estudo, se realize uma amostra probabilística, caso seja possível, pois assim os dados obtidos possuem um maior poder de representatividade.

A caracterização da amostra demonstrou um perfil mais comum ao qual o método de pesquisa foi aplicado, de maneira que este pode ser reaplicado em perfis mais distantes desse, para que seja observado se os aspectos mais relevantes para a intenção de uso teriam mudanças significativas.

O método desenvolvido poderia ser aplicado em duas modalidades, onde uma possua mais informações que contribuam positivamente para a ideia de utilização dos veículos autônomos do que a outra, testando se a necessidade de informação, relatada no item anterior, realmente possui este poder de mudança na percepção do consumidor.

Apesar do R^2 alcançado ter um alto valor, ainda se encontram lacunas, ou seja, o modelo não cobre todos os aspectos que influenciam na intenção de uso. Por isso, pode se trabalhar na extensão deste modelo, retirando aspectos que demonstraram pouca força e, com base na literatura, encontrar outras variáveis que aqui não foram englobadas, de forma a tornar o modelo de pesquisa cada vez mais completo.

5.3. Considerações Finais

Neste último capítulo, com a reunião de informações desenvolvidas ao longo do trabalho, constatou-se a importância da informação prévia para melhor aceitabilidade do provável usuário desta tecnologia de veículos autônomos, indicando uma importância no incentivo de pesquisas e eventos que possam agir neste aspecto. Trabalhos futuros podem estudar diferentes variáveis, ligadas à cultura local ou no teste de respondentes em diferentes condições no estágio de informações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AJZEN, I. (1985) From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior. *Action Control*, [s.l.], p.11-39. Springer Berlin Heidelberg. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-69746-3_2.
- AJZEN, I. (1991) The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, v. 50, n.2, p. 179–211.
- AMORIM, L.; FIACCONE, R.; SANTOS, C.; MORAES, L.; OLIVEIRA, N.; OLIVEIRA, S.; SANTOS, T. (2012) Modelagem com equações estruturais: Princípios Básicos e Aplicações. Salvador. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/17684/1/ebook_SEM_2012.pdf Acessado em 29 de novembro de 2017
- AMPUDIA, R. (2017) Carro autônomo virá logo, diz engenheiro. Folha de São Paulo, novembro de 2017. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/11/1934632-carro-autonomo-vira-logo-diz-engenheiro.shtml> Acessado em 12 de novembro de 2017.
- ANDERSON, J. M.; KALRA, N.; STANLEY, K. D.; SORENSEN, P.; SAMARAS, C.; OLUWATOLA O. A. (2014) Autonomous Vehicle Technology - A Guide for Policymakers. *Rand. RAND Corporation*, Santa Monica, Calif. Disponível em: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR400/RR443-2/RAND_RR443-2.pdf. Acesso em: 10 de novembro de 2017.
- ARBORE, A., SOSCIA, I., & BAGOZZI, R. P. (2014) The role of signaling identity in the adoption of personal technologies. *Journal of the Association for Information Systems*, 15(2), 86–110. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/41ca/3410881c6c2521d49eb515614162566fdb6e.pdf>
- ASENDORPF, J. B. (2004) *Psychologie der Persönlichkeit*. Springer-lehrbuch, [s.l.], p.116-119, 2004. Springer Berlin Heidelberg. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-09570-6>.
- BAGLOEE, S. A.; TAVANA, M.; ASADI, M.; OLIVER, T. (2016) Autonomous vehicles: challenges, opportunities, and future implications for transportation policies. *Journal of Modern Transportation*, v. 24, n. 4, p. 284-303, dezembro de 2016. DOI 10.1007/s40534-016-0117-3.
- BAY, A. J. T. S. (2016) **Innovation Adoption in Robotics: Consumer Intentions to Use Autonomous Vehicles**. Dissertação (Mestrado em Energia, Recursos Naturais e Meio Ambiente) – Norwegian School of Economics. Bergen, Noruega, maio de 2016.
- BARON, R.M; KENNY, D.A. (1986) The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategic and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, Washington, v.51, n.6, p.1173-1182, dezembro de 1986. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.169.4836&rep=rep1&type=pdf> Acesso em 21 de novembro de 2017.

BEATON, D.; GUILLEMIN, F.; BOMBARDIER, C. (1993) - **Cross-cultural adaptation of health-related quality of life measures: literature review and proposed guidelines.** J. Clin. Epidemiol., 46: 1417-32, 1993.

BECKER, F. e AXHAUSEN, K. W. (2017) **Literature review on surveys investigating the acceptance of Autonomous vehicles.** Março de 2017 1-12. Disponível em: <https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/baug/ivt/ivt-dam/vpl/reports/1101-1200/ab1179.pdf>. Acesso em 19 de novembro de 2017.

CARDOSO, C. (2016) Brasil é o quarto país com mais mortes no trânsito na América, diz OMS. Folha de São Paulo. Maio de 2016. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2016/05/1772858-brasil-e-o-quarto-pais-com-mais-mortes-no-transito-na-america-diz-oms.shtml>. Acesso em 19 de novembro de 2017.

CARMINES, E.; ZELLER, R. (1979) Reliability and Validity Assessment. 1. ed., Beverly Hills: Sage Publications.

CHARLES, V. (2014) Focus of Networked Mobility Must Be on People, Not Their Data. Maio de 2014. Disponível em: <https://www.continental-corporation.com/en/press/press-releases/focus-of-networked-mobility-must-be-on-people--not-their-data-8462> acessado em 20 de outubro.

CHIN, W. W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling. G. A. Marcoulides (Ed.) Modern Methods for Business Research, London, p. 295-336., 1998.

COHEN J. (1988) Statistical Power analysis for the behavioral sciences. 2nd ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

DAVIS F. D. A (1986) technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results. Unpublished doctoral dissertation. Cambridge, MA: MIT Sloan School of Management.

DAVIS, F.D. (1989) Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. Mis Quarterly, [s.l.], v. 13, n. 3, p.319-321, set. 1989. JSTOR. <http://dx.doi.org/10.2307/249008>.

DAVIS, F. D.; BAGOZZI, R. P.; WARSHAW, P. R. (1989) User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. Management Science, v. 35, n. 8, p.982–1003.

EPA. (2013) Fast facts: U.S. transportation sector greenhouse gas emissions 1990-2011. United States Environmental Protection Agency.

FALK, R. F.; MILLER, N. B. (1992) A primer for soft modeling. Akron, OH: University of Akron Press. Open Journal of Business and Management, v. 2, Abril, p. 103, 1992.

FISHBEIN, M.; AJZEN, I. (1975) Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research. Reading, MA. Addison-Wesley.

FORNELL, C.; LARCKER, D. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, v. 18, n. 1, pp. 39-50, 1981.

FORREST, A.; KONCA, M. (2007) *Autonomous Cars and Society. Department of Social Science and Policy Studies, Worcester Polytechnic Institute*, Maio de 2007.

FAGNANT, D. J.; KOCKELMAN, K. (2015) Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 77, p. 167-181.

G1 a. (2016) Veja como foi a experiência de quem rodou no carro autônomo do Uber: Empresa passa a oferecer veículos que dirigem sozinhos em cidade dos EUA. Programa ainda é experimental e é composto por uma pequena frota. Novembro de 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/carros/noticia/2016/09/veja-como-foi-experiencia-de-quem-rodou-no-carro-autonomo-do-uber.html>. Acesso em: 6 de novembro de 2017.

G1 b. (2016) Tesla anuncia sistema 100% autônomo para todos os seus carros. Tecnologia ainda não estará ativada, mas recolherá dados, diz empresa. CEO planeja viagem de Los Angeles a Nova York sem motorista. Outubro de 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/carros/noticia/2016/10/tesla-anuncia-sistema-100-autonomo-para-todos-os-seus-carros.html>. Acessado em: 12 de novembro de 2017.

G1 c. (2016) BMW revela carro autônomo em seu aniversário de 100 anos: Vision Next 100 mostra conceito da marca para os próximos 100 anos. Carro também possui modo para que humano possa dirigir. Março de 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/carros/noticia/2016/03/bmw-revela-carro-autonomo-em-seu-aniversario-de-100-anos.html>. Acesso em: 13 de novembro de 2017.

G1 d. (2017) Carro autônomo do Uber tomba em acidente nos EUA; testes são suspensos: Carro autônomo do Uber virou, mas não foi culpado pelo acidente que não deixou nenhum ferido grave, segundo a polícia de Tempe, no Arizona. Março de 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/carros/noticia/uber-suspende-teste-de-carros-autonomos-apos-acidente-nos-eua.ghtml>. Acesso em: 12 de novembro de 2017.

G1 e. (2017) Brasileiro precisa obedecer lei para ter carro autônomo, diz engenheiro que trocou Google pelo Uber. Novembro de 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/carros/noticia/brasileiro-precisa-obedecer-lei-para-ter-carro-autonomo-diz-engenheiro-que-trocou-google-pelo-uber.ghtml>. Acesso em 20 de novembro de 2017

GONZALES JR, P; SANTOS, E; SILVA, A.; MIRANDA, M.; OLIVEIRA R.; DALTRO E.; FONSECA P.; ALBUQUERQUE JR. (2017) A. Teoria Unificada de Aceitação e Uso da Tecnologia: Revisão do UTAUT como Estrutura Conceitual em Eventos Científicos Brasileiros. Junho 2017. Disponível em: <http://capsi.apsi.pt/index.php/capsi/article/view/646> Acesso em 20 de novembro de 2017.

HAIR JR., J.F.; BLACK, W.C.; BABIN, B.J.; ANDERSON, R.E. & TATHAM, R.L. (2009) *Análise multivariada de dados*. 6.ed. Porto Alegre, Bookman. 688p.

HAIR JR, J. F.; SARSTEDT, M.; HOPKINS, L.; G. KUPPELWIESER, V. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). *European Business Review*, v. 26, n. 2, p. 106–121, 2014.

HONG, S.J; TAM, K.Y. (2006) Understanding the Adoption of Multipurpose Information Appliances: The Case of Mobile Data Services. *Information Systems Research*, [s.l.], v. 17, n. 2, p.162-179, jun. 2006. Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS). <http://dx.doi.org/10.1287/isre.1060.0088>.

HOWARD, D.; DAI, D. (2013) Public Perceptions of Self-driving Cars: The Case of Berkeley, California. 93rd Annual Meeting of the Transportation Research Board.1-21. Agosto de 2013. Disponível em: <https://www.ocf.berkeley.edu/~djhoward/reports/Report%20-%20Public%20Perceptions%20of%20Self%20Driving%20Cars.pdf>. Acesso em: 1 de novembro de 2017.

HUNECKE, M.; BLOBAUM, A.; MATTHIES, E.; HOGER, R. (2001) Responsibility and environment: ecological norm orientation and external factors in the domain of travel mode choice behavior. *Environment and Behavior*, v.33, p.830–852.

JANSSON, J. (2011) Consumer eco-innovation adoption: assessing attitudinal factors and perceived product characteristics. *Business Strategy And The Environment*, [s.l.], v. 20, n. 3, p.192-210, 22 fev. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/bse.690>.

J.D. POWER AND ASSOCIATES. (2012) Autonomous Driving Technology Piques Interest of Premium Vehicle Owners. *Press Release*. Disponível em: <http://autos.jdpower.com/sites/default/files/2012049-uset.pdf> Acesso em: 13 de novembro de 2017.

KARAHANNA, E.; STRAUB, D. W.; CHERVANY, N. L.. (1999) Information Technology Adoption Across Time: A Cross-Sectional Comparison of Pre-Adoption and Post-Adoption Beliefs. *Mis Quarterly*, [s.l.], v. 23, n. 2, p.183-213, jun. 1999. JSTOR. <http://dx.doi.org/10.2307/249751>.

KYRIAKIDIS, M.; HAPPEE, R.; WINTER (2014) Joost de. Public Opinion on Automated Driving: Results of an International Questionnaire Among 5,000 Respondents. *Ssrn Electronic Journal*, [s.l.], p.1-26. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2506579>.

MACKENZIE, S. B.; PODSAKOFF, P. M. (2012) Common Method Bias in Marketing: Causes, Mechanisms, and Procedural Remedies. *Journal Of Retailing*, [s.l.], v. 88, n. 4, p.542-555, dez. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jretai.2012.08.001>.

MEUTER, M. L.; BITNER, M. J. B; OSTROM, A.L; BROWN, S.W. (2005) Choosing Among Alternative Service Delivery Modes: An Investigation of Customer Trial of Self-Service Technologies. *Journal Of Marketing*, [s.l.], v. 69, n. 2, p.61-83, abr. 2005. American Marketing Association (AMA). <http://dx.doi.org/10.1509/jmkg.69.2.61.60759>.

MYERS, D. G. (2014) *Psicologia Social*. McGraw-Hill: Porto Alegre.

NAPOL, I. (2016) Carros e tecnologia: de onde viemos e para onde iremos? Março 2016. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/carro/102390-carros-tecnologia-onde-viemos-onde-iremos.htm> Acessado em: 14 de novembro de 2017.

NYSVEEN, H. (2005) Intentions to Use Mobile Services: Antecedents and Cross-Service Comparisons. *Journal Of The Academy Of Marketing Science*, [s.l.], v. 33, n. 3, p.330-346, 1 jul. 2005. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1177/0092070305276149>.

NORDLUND, A. M.; GARVILL, J. (2003) Effects of values, problem awareness, and personal norm on willingness to reduce personal car use. *Journal of Environmental Psychology*, v. 23, n.4, p.339–347.

O GLOBO. (2016) Uber inicia testes de rua com carro autônomo: Tecnologia que substitui motorista é ameaça ainda maior para taxistas. Junho de 2016. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/tecnologia/uber-inicia-testes-de-rua-com-carro-autonomo-19336659#ixzz4yvwPmx6i>. Acessado em: 5 de novembro de 2017.

PETSCHNIG, M.; HEIDENREICH, S.; SPIETH, P. (2014) Innovative alternatives take action – investigating determinants of alternative fuel vehicle adoption. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v.1 n. 61, p. 68–83.

PODSAKOFF, P. M.; MACKENZIE, S.B.; LEE, J-Y. (2003) Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies.. *Journal Of Applied Psychology*, [s.l.], v. 88, n. 5, p.879-903. American Psychological Association (APA). <http://dx.doi.org/10.1037/0021-9010.88.5.879>.

PRF, POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL (2017). Acidentes de trânsito em rodovias de 2014 a 2016. *Dados Abertos*. Disponível em: <https://www.prf.gov.br/portal/dados-abertos/acidentes> Acesso em: 2 de novembro de 2017.

PAYRE, W., CESTAC, J., & DELHOMME, P. (2014) Intention to use a fully automated car: Attitudes and a priori acceptability. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, v. 27, 252–263.

RAM, S.; SHETH, J. N. (1989) Consumer resistance to innovations: the marketing problem and its solutions. *Journal of Consumer Marketing*, v. 6, n.2, p.5-14.

RAMÍREZ-CORREA, P. E.; MELO MARIANO, A.; SALAZAR, E. A. (2014). Propuesta Metodológica para aplicar modelos de ecuaciones estructurales con PLS : El caso del uso de las bases de datos. *Revista ADM pg Gestão Estratégica*, v. 7, n. 2, p. 133–139, 2014.

RAUEN, F.J (2012). Pesquisa científica: discutindo a questão das variáveis. *Anais do IV Simpósio sobre Formação de Professores, Universidade do Sul de Santa Catarina*.

RINGLE, C. M.; SILVA, D.; BIDO, D. S. (2014) **Structural Equation Modeling with the Smartpls**. *Revista Brasileira de Marketing*, [s.l.], v. 13, n. 02, p.56-73, 1 maio 2014. University Nove de Julho. <http://dx.doi.org/10.5585/remark.v13i2.2717>.

RIJSDIJK, S. A.; HULTINK, E. J. (2003) “Honey, have you seen our hamster?” Consumer evaluations of autonomous domestic products. *Journal of Product Innovation Management*, v. 20, p.204–216.

ROGERS, E. M.; EVERETT, M. (1983) *Diffusion of Innovations* (3rd ed.). New York, NY: The Free Press.

RUIZ, M. (2017) Brasil é o quinto país do mundo em mortes no trânsito, segundo OMS. Maio de 2017. Disponível em: <https://www.metrojornal.com.br/foco/2017/05/01/brasil-e-o-quinto-pais-mundo-em-mortes-no-transito-segundo-oms.html>. Acessado em: 19 de novembro de 2017.

SANTOS, L. C. B. (2017) Implantação de veículos autônomos na mobilidade urbana e nos transportes: vantagens e desafios no contexto brasileiro G.PF-001/2017, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2017 1-78 p.

SCHOETTLE, B; SIVAK, M.A (2014) survey of public opinion about autonomous and self-driving vehicles in the U.S., the U.K., and Australia. The University of Michigan Transportation Research Institute, Ann Arbor, Michigan, U.S.A, 1-38, Julho de 2014.

SCHOETTLE, B; SIVAK, M. (2016) Motorists’ preferences for different levels of vehicle automation: 2016. The University of Michigan Transportation Research Institute, Ann Arbor, Michigan, U.S.A, 1-23, Maio de 2016.

SILBERG, G.; WALLACE, R.; MATUSZAK, G.; PLESSERS, J.; BROWER, C.; e SUBRAMANIAN, D. (2012) *Self-driving cars: The next revolution*. KPMG, CAR, 1-35.

TAYLOR, S.; TODD, P. (1995) Decomposition and crossover effects in the theory of planned behavior: A study of consumer adoption intentions. *International Journal Of Research In Marketing*, [s.l.], v. 12, n. 2, p.137-155, jul. 1995. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0167-8116\(94\)00019-k](http://dx.doi.org/10.1016/0167-8116(94)00019-k).

VENKATESH, V; MORRIS, M.G; DAVIS, G.B; DAVIS, F.D. (2003) User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *Mis Quarterly*, [s.l.], v. 27, n. 3, p.425-478. JSTOR. <http://dx.doi.org/10.2307/30036540>.

VIEIRA, S. (2009) Como elaborar questionários. Editora Atlas, v. 1, p. 159.

WAYMO. (2017) Dados sobre testes com carros autônomos. *Waymo*, 2017. Disponível em <https://waymo.com> Acesso em: 04 de novembro de 2017.

WIEDMANN, K.P; HENNIGS, N; PANKALLA, L.; KASSUBEK, M; SEEGBARTH, B. (2011) Adoption barriers and resistance to sustainable solutions in the automotive sector. *Journal Of Business Research*, [s.l.], v. 64, n. 11, p.1201-1206, nov. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2011.06.023>.

WM1. (2017) Waymo inicia teste de carro autônomo sem motorista. Novembro de 2017. Disponível em: <https://wm1.com.br/tecnologia/waymo-inicia-teste-de-carro-autonomo-sem-motorista>. Acessado em: 12 de novembro de 2017.

APÊNDICE A1: QUESTIONÁRIO APLICADO

Pesquisa de percepção sobre veículos autônomos

Olá! Obrigado por clicar no link desta pesquisa. Este questionário faz parte de um projeto de conclusão de graduação em Engenharia Civil da Universidade de Brasília, ligado ao Grupo de Pesquisa em Comportamento em Transportes e Novas Tecnologias (CTNT).

A participação é voluntária e agradeço pelo seu tempo para responder estas questões. Todas as suas respostas serão tratadas de forma anônima e não poderão ser ligadas a você.

O questionário tem duração aproximada de 4 minutos.

Caso tenha interesse em conhecer melhor os resultados deste trabalho, basta me contatar por meio do e-mail: yannreili@hotmail.com

Agradeço desde já e vamos iniciar!

Foto: TecMundo



Dados pessoais

Primeiramente, gostaria de saber algumas informações sobre você. Nada disso será divulgado, apenas utilizaremos destes dados para análises estatísticas.

Qual a sua idade? *

Sua resposta

Qual seu sexo? *

- Feminino
 Masculino

Em qual estado você reside? *

Escolher ▼

Qual seu nível de escolaridade? *

- Fundamental
 Médio incompleto
 Médio
 Superior incompleto
 Superior

Qual a sua renda familiar mensal? *

Escolher ▼

Você possui habilitação para dirigir (CNH)? *

- Sim
 Não

O quanto você julga saber sobre veículos autônomos?

1 2 3 4 5 6 7
Pouco Muito

Veículos Autônomos - O que são?

Veículos autônomos (VAs) são veículos que tem a capacidade de realizar o trajeto sozinhos, sem intervenção humana, combinando computadores avançados com câmeras, radares e sensores, visando eficiência. O carro executa todo o papel de motorista. Você apenas solicita o veículo e define o destino. Enquanto isso, você pode gastar seu tempo em outras atividades. Caso deseje, pode pressionar um botão de parada, e o carro logo irá buscar uma forma segura de parar.

Foto de divulgação: Renault Symbioz



Etapa 1

Temos uma série de afirmativas e você deve julgar com atenção o quanto concorda com aquilo que está sendo dito. Marque na escala de 1 a 7, quanto maior o número, mais esta frase corresponde com a sua opinião.

O uso de veículos autônomos seria compatível com meu estilo de vida. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

O uso de veículos autônomos estaria de acordo com minhas necessidades de mobilidade. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

O uso de veículos autônomos se encaixaria com meus hábitos.

*

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Eu espero que o uso de veículos autônomos seja agradável. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Eu espero que o uso de veículos autônomos seja interessante. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Eu acredito que o uso de veículos autônomos seria divertido. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

O uso de veículos autônomos aumentaria minha produtividade.

*

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Considero o uso de veículos autônomos de grande utilidade. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

O uso de veículos autônomos tornaria minha vida mais fácil. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Etapa 2

Assim como a página anterior, temos uma série de afirmativas e você deve julgar o quanto concorda com aquilo que está sendo dito, marcando na escala de 1 a 7, quanto maior o número, mais esta frase corresponde com a sua opinião.

Os riscos associados à utilização de veículos autônomos me preocupam seriamente. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

O uso de veículos autônomos me deixaria mais preocupado com familiares e amigos que estivessem comigo no veículo. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

O uso de veículos autônomos me traria preocupações mais sérias em caso de acidentes. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

O uso de veículos autônomos refletiria minha identidade. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

O uso de veículos autônomos representaria o modo como quero ser visto. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

O uso de veículos autônomos expressaria a minha personalidade. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Utilizar um veículo autônomo seria fácil para mim. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Eu me sentiria a vontade com a tecnologia dos veículos autônomos. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Acredito que seria fácil fazer com que um veículo autônomo realize os comandos que desejo. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Etapa 3

Assim como a página anterior, temos uma série de afirmativas e você deve julgar o quanto concorda com aquilo que está sendo dito, marcando na escala de 1 a 7, quanto maior o número, mais esta frase corresponde com a sua opinião.

Quando disponíveis, acredito que poderei pagar por um veículo autônomo. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Acredito que terei a habilidade e a oportunidade de utilizar veículos autônomos, caso eu deseje. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Espero ter todos os meios e recursos necessários para utilizar um veículo autônomo. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Eu sentiria uma obrigação moral em trocar veículos normais por veículos autônomos, caso o gasto com combustível seja menor.

*

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Eu sentiria uma obrigação moral em trocar veículos normais por veículos autônomos, caso as emissões de poluentes sejam menores.

*

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Eu sentiria uma obrigação moral em trocar veículos normais por veículos autônomos, caso a probabilidade de acidentes seja menor.

*

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Pessoas que são importantes para mim gostariam que eu utilizasse veículos autônomos.

*

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Meu círculo social adotaria o uso de veículos autônomos.

*

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Pessoas cuja opinião eu valorizo teriam preferência que eu utilizasse veículos autônomos.

*

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Etapa final

Nas primeiras três perguntas você deve observar as palavras que estão nas duas pontas da escala, marcando de acordo com qual delas você mais associa com a utilização de veículos autônomos. As outras três perguntas seguem o mesmo padrão das anteriores.

O uso de veículos autônomos será:

A) Ruim-Bom *

	1	2	3	4	5	6	7	
Ruim	<input type="radio"/>	Bom						

B) Prejudicial-Benéfico *

	1	2	3	4	5	6	7	
Prejudicial	<input type="radio"/>	Benéfico						

C) Estúpido-Inteligente *

	1	2	3	4	5	6	7	
Estúpido	<input type="radio"/>	Inteligente						

Quando disponíveis, tenho a intenção de utilizar veículos autônomos. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente.	<input type="radio"/>	Concordo totalmente.						

Espero utilizar veículos autônomos rotineiramente, no futuro. *

	1	2	3	4	5	6	7	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente						

Obrigado pela sua colaboração!

APÊNDICE A2: INSTRUMENTO ORIGINAL

Fonte: Bay (2016)

Construct	Item	Description	Loadings	α	CR	AVE
Perceived enjoyment	PE1	I would find it enjoyable to use an AV.	0.89	0.94	0.94	0.80
	PE2	I would be entertained while using an AV.	0.87			
	PE3	I believe using an AV would be pleasurable.	0.93			
	PE4	I would have fun while using an AV.	0.89			
Perceived self-identity	PSI1	Using an AV would reflect my identity.	0.94	0.97	0.96	0.85
	PSI2	Using an AV would reflect who I am.	0.95			
	PSI3	Using an AV would express the personality that I want to communicate to others.	0.91			
	PSI4	Using an AV would reflect the way that I want to present myself to others.	0.90			
Perceived usefulness*	PU1	Using an AV would give me more time for other activities.	0.69	0.83	0.83	0.62
	PU2	Using an AV would make my life easier.	0.81			
	PU3**	<i>Using an AV would enhance my mobility in situations where I cannot drive.</i>	<i>0.55**</i>			
	PU4	I would find an AV useful in my daily life.	0.86			
Perceived risk	PR1	Using an AV would make me more concerned about potential physical risks of driving.	0.85	0.91	0.91	0.76
	PR2	While using an AV, I would be concerned that the risk of endangering my passengers, like family members, might be higher.	0.92			
	PR3	While using an AV, I would have stronger security concerns in the case of an accident.	0.85			
Compatibility	CO1	Using an AV would be compatible with my lifestyle.	0.91	0.95	0.95	0.87
	CO2	Using an AV would fit well with my habits.	0.96			
	CO3	Using an AV would fit the way I do things.	0.93			
Perceived ease of use	PEOU1	Learning to operate an AV would be easy for me.	0.85	0.91	0.91	0.76
	PEOU2	I would find it easy to get an AV to do what I want it to do.	0.82			
	PEOU3	I believe I would find an AV easy to use.	0.96			
Perceived behavioral control	PBC1	When AVs are available, I believe I will afford to use one.	0.81	0.89	0.89	0.73
	PBC2	When available, I believe I will have the necessary means and resources to use an AV.	0.91			
	PBC3	When available, I will have the ability and opportunity to use an AV if I want to.	0.85			
Personal norm	PN1	I would feel a moral obligation to use AVs due to their lower fuel consumption.	0.96	0.97	0.97	0.92
	PN2	I would feel a moral obligation to use AVs due to their lower emissions.	0.97			
	PN3	I would feel a moral obligation to use AVs as they are more environmentally friendly.	0.96			
Social norm	SN1	People who influence my behavior would think I should use an AV.	0.87	0.92	0.92	0.80
	SN2	People who are important to me would want me to use an AV.	0.85			
	SN3	People whose opinions I value would prefer me to use an AV.	0.96			
Attitude	AT1	Bad - Good	0.86	0.93	0.93	0.78
	AT2	Harmful - Beneficial	0.87			
	AT3	Foolish - Wise	0.86			
	AT4	Negative - Positive	0.95			
Intention	INT1	When available in the future, I intend to use an AV.	0.95	0.94	0.94	0.89
	INT2	I intend to use an AV frequently in the future.	0.94			

Values that indicate convergent validity (Hair et al., 2010): Loadings > 0.7, α > 0.7, CR > 0.7, AVE > 0.5.

*. The factor loadings, α , CR and AVE of perceived usefulness are shown for the retained items.

** . Indicates dropped item.