

**FATORES PARA DIFUSÃO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS E DA MOBILIDADE  
TERRESTRE: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

**JOÃO PAULO NASCIMENTO DA SILVA**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA)

**KELLY CARVALHO VIEIRA**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA)

**CLEDISON CARLOS DE OLIVEIRA**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA)

**JOEL YUTAKA SUGANO**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA)

# FATORES PARA DIFUSÃO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS E DA MOBILIDADE TERRESTRE: UMA REVISÃO DA LITERATURA

## 1. INTRODUÇÃO

A tecnologia aplicada na concepção dos Veículos Autônomos (VA) e alteração dos padrões de comércio, serviço e modelos de negócios que são possíveis pelas oportunidades trazidas pela Mobilidade Terrestre (MT) tendem a uma reconstrução do padrão de mercado existente, tornando-se uma importante fonte de negócios futuros. Dessa forma, a proposta de diferenciação do mercado que é tomada pela introdução dos Veículos Autônomos e da Mobilidade Terrestre (VAMT) dá um caráter de disrupção neste tipo de modelo de negócio.

Dentro deste contexto, tem chamado a atenção a forma como a automação completa do veículo poderia melhorar os quesitos de segurança rodoviária, e até mesmo mudar a forma como as viagens são conduzidas (Wadud et al., 2016), de modo a afetar o consumo de energias (Wadud e Anable, 2016), e até mesmo mudar a forma de propriedade de carros, passando a um modelo compartilhado (Krueger et al., 2016). Silva et al. (2018) aponta para uma evolução das pesquisas em relação aos estudos de VAMT, iniciando com pesquisas da década de 1990 e dos anos 2000 relacionadas a uso da tecnologia para eficiência nos transportes e de segurança, energia e sustentabilidade, e estudos sobre os congestionamentos de trânsito, culminando em um maior foco nas pesquisas relacionadas ao usuário da tecnologia e da mobilidade como um serviço. Segundo o autor, há uma lacuna dos estudos entre a criação e a sua difusão da tecnologia dos veículos autônomos e da mobilidade como serviço.

Outra discussão que merece destaque é a construção de plataformas de compartilhamentos de veículos com base em tecnologias de informação e comunicação (TICs) apresentando características de um modelo de negócios disruptivo (Watanabe, Naveed, Neittaanmäki & Fox, 2016). Segundo Vieira (2018), este fenômeno social em torno de um modelo de negócio disruptivo e baseado no compartilhamento da mobilidade urbana com base na tecnologia requer pesquisas sobre a aceitação/adoção da tecnologia por parte dos usuários.

Todas essas possibilidades e potenciais impactos no sistema de transporte, na mobilidade como um todo e na sociedade têm gerado um forte interesse no mundo acadêmico e no mercado. Diante deste cenário é possível questionar quanto ao processo de adoção dos VAMT, conforme modelo de adoção proposto por Rogers (1995), onde o modelo busca compreender as forças que permeia a adoção de tecnologia.

O modelo de Rogers (1995) apresenta os atributos percebidos para os adotantes da inovação (vantagem relativa, compatibilidade, complexidade, observabilidade e experimentação), os tipos de decisão da inovação (opcional, coletiva ou autoritária), os canais de comunicação, a natureza dos sistemas sociais e a esforços dos agentes promotores de mudança, de modo a determinar a taxa de adoção dos inovadores. Segundo o autor, as inovações que são percebidas pelos indivíduos e que apresentem tais características serão mais rapidamente adotadas pelos usuários.

De forma a entender sobre a adoção de tecnologia e os fatores que predizem a decisão das pessoas em adotar uma tecnologia específica (Vieira, 2018), é necessário compreender quais as características apontadas na literatura podem facilitar a adoção da nova tecnologia de VAMT. Com relação a tais considerações, emerge para este ensaio teórico o objetivo de “evidenciar a relação entre o campo de pesquisa para adoção de tecnologias dos VAMT na literatura internacional”, realizado com base em uma revisão de literatura da base *Web of Science*.

Dentro deste contexto, objetiva-se ainda conhecer como a literatura trata a difusão da tecnologia para os usuários de VAMT, posteriormente mapear o direcionamento da literatura sobre difusão dos VA e da MT e compreender e aplicar o Modelo de Difusão da Inovação na literatura encontrada.

A seção seguinte apresenta o referencial teórico a que este estudo se embasa, seguido pela metodologia aplicada e a análise dos resultados encontrados, finalizando com as considerações do campo de pesquisa e sugestões para pesquisas futuras.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Veículos Autônomos e Mobilidade Terrestre**

Diante do posicionamento diferenciado que pode ser tomado no mercado pela introdução dos VAMT rumo a uma disrupção do padrão atual de comércio, serviço e modelos de negócios, o fenômeno da automação de veículos tem se tornado uma área de expressivo interesse entre acadêmicos e profissionais.

O homem sempre foi direcionado como um fator chave na operação de um veículo automotor e, consecutivamente, do desenvolvimento da mobilidade como um todo (Robertson et al., 2017), porém, esse padrão pode ser alterado com a disseminação dos veículos autônomos. Os veículos autônomos são veículos que não exigem nenhum tipo de controle do condutor (SAE, 2016; Frazzoli, Dahleh & Feron, 2002) e podem ser considerados uma mudança potencialmente destrutiva ao atual modelo de negócios de transporte (Mutz et al., 2016; Attias, 2016; Schellekens, 2015; Schreurs & Steuwer, 2015), visto que a indústria automotiva passa por mudanças radicais em busca de se posicionar corretamente ao novo modelo que está sendo estudado e desenvolvido (Attias & Mira-Bonnardel, 2016).

Dentre as possíveis alterações ocasionadas no mercado, Meyer et al. (2017) cita que os veículos autônomos podem oferecer maior conforto, preços mais baixos e aumento de capacidade das estradas, enquanto que Wadud (2017) complementa que a automação completa poderia trazer também benefícios para os veículos comerciais.

Segundo a National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA, 2013), os veículos totalmente autônomos prometem uma revolução na forma como a mobilidade é pensada, e vários estudos apontam para estas possíveis mudanças, como apontamentos para viagens mais seguras (Fagnant e Kockelman, 2015), mais baratas (Bosch, Ciari e Axhausen, 2016), mais confortáveis e mais sustentáveis de forma a criar uma redução de custos (Wadud, MacKenzie e Leiby, 2016), podendo ainda ter efeitos como permitir as viagens de carro para crianças, idosos, adultos sem carteira de habilitação (Anderson et al., 2014; Fagnant e Kockelman, 2015; Lutin et al., 2013). Além de fornecer acessibilidade para pessoas com necessidades especiais, ocasionando redução de custos, tempo de transporte e oferecer maior conforto para pessoas impossibilitadas de dirigir (Mutz et al., 2016), desencadear uma redução substancial da frota total de veículos (Bosch et al., 2016; Fagnant & Kockelman, 2014), afetando também o uso de energia e as emissões de carbono (Wadud & Anable, 2016), ou ainda mudar a forma como se compra ou compartilha veículos (Krueger et al., 2016). Desse modo, Meyer et al. (2017) destaca que se todas essas suposições se tornarem verdadeiras, os veículos autônomos não apenas revolucionarão o transporte, mas também mudarão drasticamente a forma urbana.

Há muitos fatores capazes de afetar as decisões de compra de veículos, onde Lane e Potter (2007) dividiram esses fatores de influência em dois grupos: situacional e psicológico. Para os autores, os fatores situacionais são mais objetivos e incluem a economia de veículos, o ambiente regulatório, o desempenho, a adequação de veículos e

a infraestrutura existente, enquanto que os fatores psicológicos são mais difíceis de quantificar e podem incluir atitude, estilo de vida, personalidade e autoimagem para realização das compras. Segundo os autores, embora as compras de negócios (frota, caminhões de carga) enfatizem mais os fatores situacionais, os fatores psicológicos como percepção de risco, cultura corporativa e imagem tem um papel a desempenhar nos casos da escolha social de compra ou uso dos meios (Lane e Potter, 2007).

Embora o desenvolvimento de questões técnicas tenha seu lugar para consolidação da tecnologia, há vários aspectos não técnicos que devem ser destacados, como as possíveis implicações sociais do avanço desta tecnologia (Schreurs & Steuwer, 2016). De acordo com Attias (2016), a indústria entrou em uma nova era de negócios, onde a criação de valor depende inteiramente das relações dinâmicas em um ecossistema aberto de inovação (Attias, 2016). Complementando, Gandia et al. (2018, p. 2) destaca que considerando a rápida e constante mudança que ocorre na indústria e a inserção dos atores com poder para moldar a indústria automotiva, “ainda há uma série de barreiras legais, éticas, sociais, ambientais e de mercado a serem superadas”.

Nesse entendimento, o momento, escala e direção dos impactos dos VAMT são incertos (Guerra, 2016), de forma que podem mudar o futuro da mobilidade urbana, e essa transformação afetará não apenas os meios de transporte, mas a sociedade como um todo (Gandia et al., 2017). Para tanto, é reconhecido o importante papel que a indústria de VA desempenha na construção e transformação da Mobilidade Terrestre (MT) em diferentes cenários, o que acarreta em uma disrupção com impacto no mercado de mobilidade como um todo (Gandia et al., 2017),

Diante do exposto, é perceptível que a disrupção do padrão atual de mercado abre oportunidade para construção de novos modelos de negócios para os VAMT. Conforme apontado por Bergman, Schwanen e Sovacool (2017), outras importantes inovações acontecem no âmbito social e institucional, relacionando-se com as mudanças da concepção de produto para serviço. Os autores apresentam que, no cruzamento das duas últimas ficam várias formas de compartilhamento de carros, podendo vir por meio de veículos fornecidos por uma organização com ou sem fins lucrativos.

Partindo dessa concepção para adoção da nova tecnologia e modelo de negócios, é pressuposto dos autores que “com muitas inovações potenciais e mudanças culturais, as visões sobre o futuro da mobilidade pessoal dependem muito de pressupostos normativos sobre a escolha modal” (Bergman, Schwanen & Sovacool, 2017, p. 165). Nesse estudo, sobre as visões futuras para construção da mobilidade pessoal e dos comportamentos dos diferentes atores deste fenômeno, os autores apontam para a literatura sobre a difusão da inovação inspirada em Rogers (1995), de forma que a mesma é explorada pela literatura em relação a identificação dos quadros de segmentos de usuários da inovação, porém não abordam adequadamente a relação de complexidade existente nas escolhas dos adotantes das inovações. Wadud (2017) corrobora com o pensamento sobre a difusão da inovação de Rogers (1995), pois aponta que os VAMT estão no auge do ciclo de hype de tecnologia do Gartner (Gartner, 2015), indicando uma intensa atenção da mídia e expectativa entre os membros da sociedade quanto a utilização destes veículos.

## **2.2 Modelo de Difusão da Tecnologia (Rogers, 1995)**

Enoch (2015) discute a ocorrência de um ciclo tecnológico, apresentando a ideia de Dokko, Nigam e Rosenkopf (2012), onde os padrões tecnológicos se caracterizam por períodos de múltiplos avanços incrementais e equilíbrio social que são quebrados pelas inovações tecnológicas raras e imprevisíveis, ou seja, radicais. Nesse sentido, Enoch (2015) apresenta um modelo de adoção da tecnologia dos veículos autônomos que consiste na condução da estrutura atual, ou tradicional, de trânsito passando para um recuo

dos modelos tradicionais, até que sejam eclipsados por modelos intermediários e, em uma última etapa onde a convergência modal seria acelerada devido à chegada da tecnologia dos Veículos Autônomos. Apesar do modelo direcionar para uma evolução da tecnologia, o autor não caracterizou a etapa de “equilíbrio social” proposta por Dokko, Nigam e Rosenkopf (2012), que aqui entendemos como a etapa consistente com a difusão e aceitação dessa tecnologia proposto por Rogers (2015).

Rogers (1995) enfatiza que a difusão de uma inovação não é um processo certo, mas um processo de redução de incertezas. O autor aponta que quando indivíduos ou uma organização tomadora do processo de decisão da inovação são motivados a buscar informações de forma a diminuir a incerteza relativa a inovação, averiguando até que ponto uma nova ideia é melhor do que uma prática existente. A partir dessas pontuações o autor lança luz ao conceito de taxa de adoção, que consiste na velocidade relativa com a qual uma inovação é adotada por membros de um sistema social e que geralmente é medido como o número de indivíduos que adotam uma nova ideia em um período.

Rogers (1995) apresentou o modelo difusão da tecnologia, onde o autor propõe que “a difusão é o processo pelo qual uma inovação é comunicada através de certos canais ao longo do tempo entre os membros de um sistema social” (p. 5). Segundo o autor, todas as inovações passam por um processo de decisão da inovação, que pode partir do indivíduo ou de uma unidade de tomada de decisão, onde as decisões passam pelo conhecimento de uma inovação, pela formação de uma atitude em direção à inovação, passam pela decisão de adotar ou rejeitar, pela implementação da nova ideia e pela confirmação desta decisão.

Para ultrapassar essas etapas, Rogers (1995) apresenta o modelo da difusão da inovação, Figura 1, que aponta as características das inovações que afetam sua taxa de difusão e adoção no mercado que, para Rogers (1995) é a velocidade relativa com a qual uma inovação é adotado por membros de um sistema social (p. 232).

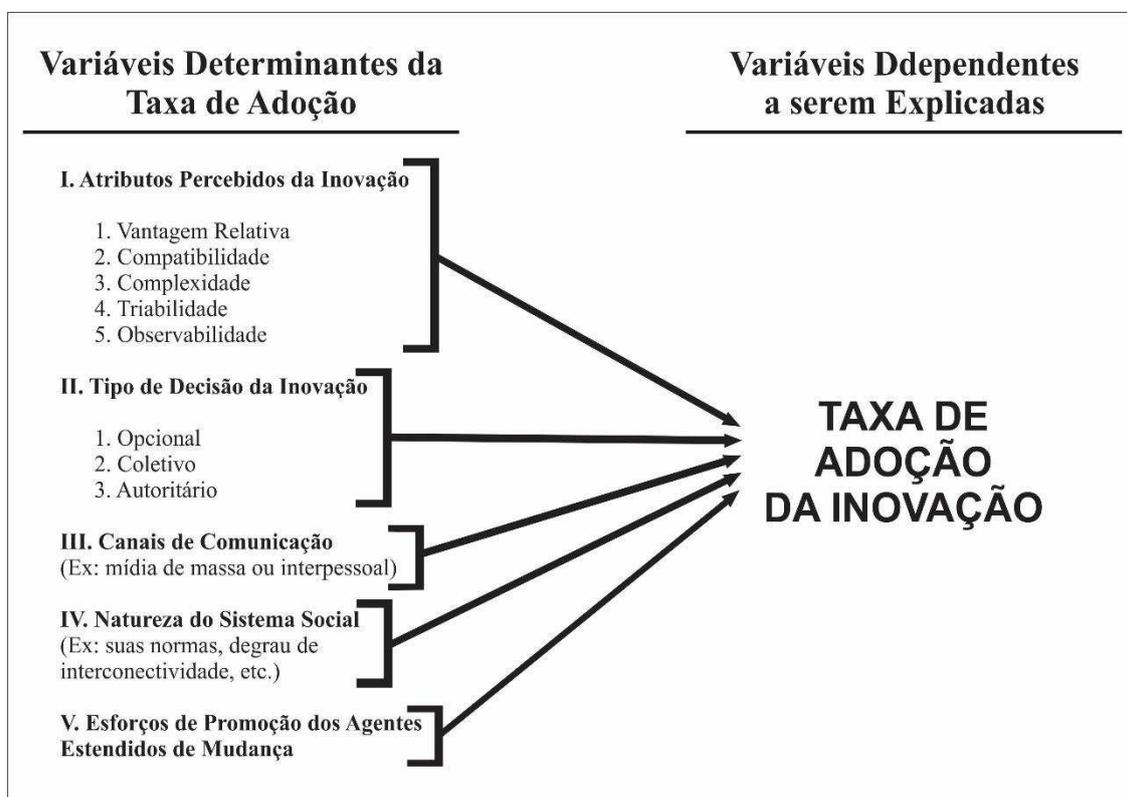


Figura 1 – Paradigma das variáveis determinantes da taxa de adoção de inovações  
 Fonte: Adaptado de Rogers (1995)

A Figura 2 aponta para as variáveis que, segundo Rogers (1995), determinam a taxa de adoção de inovações, fenômeno aqui estudado da adoção dos VAMT. A aplicação da Figura 2 será apresentada na unidade a seguir de forma a conciliar com a literatura.

### 3. VEÍCULOS AUTÔNOMOS, MOBILIDADE TERRESTRE E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA: TENTATIVA DE CONCILIAÇÃO

As revisões de literatura são importantes, pois ajudam a encontrar literatura relevante, concentrações de pesquisas e temas em que os pesquisadores estão focados. Desse modo, com o intuito de responder ao objetivo deste ensaio teórico, decidiu-se elaborar uma revisão de escopo das temáticas de VAMT associado ao conceito de Difusão de Tecnologia proposto por Rogers (1995), evidenciando as possíveis contribuições da literatura existente.

Para construção e critério de transparência das etapas desta revisão de escopo que, segundo Arksey e O'malley (2005), objetiva o mapeamento dos principais conceitos que estruturam a temática, assim como as principais fontes e tipos de evidências disponíveis, de modo examinar o alcance e a natureza da literatura assim como identificar possíveis lacunas (Arksey & O'malley, 2005; Rumrill et al., 2010). Assim, com a junção da revisão de escopo com o ensaio teórico é possível englobar essas duas finalidades.

Para apresentação do mapeamento metodológico, optou-se por seguir os passos propostos por Arksey e O'malley (2005) conforme Figura 2.



Figura 2 – Etapas da Revisão de Escopo

Fonte: Adaptado de Arksey e O'malley (2005).

A etapa inicial referente a questão de pesquisa que norteia este trabalho concentrou-se na pergunta: quais as características apontadas na literatura podem facilitar a adoção da nova tecnologia de VA e MT? Na fase seguinte, estabeleceu-se como base de dados para pesquisa a *Web of Science* da *Thomson Reuters*, que é uma das bases é uma das bases mais completas e confiáveis quanto a organização da produção científica segundo padrões rígidos de seleção, sendo utilizada por diferentes estudiosos como referência (Prado *et al.*, 2014).

A busca por artigos ocorreu pelo campo tópico, que contempla a busca dos termos presentes em títulos, resumo, palavras-chave de autor e *keyword plus*, dentro do período de 1945 a 2018 sem restrição de datas. A realização da busca ocorreu através dos termos que contemplassem o modelo de difusão de tecnologia proposto por Rogers (1995), cruzando dados com as pesquisas relacionadas a veículos autônomos e a mobilidade terrestre, conforme apresentado pela Tabela 1 abaixo.

TÓPICO	TERMOS UTILIZADOS
Expressões referentes a temática do campo teórico (Modelo de Difusão de Tecnologia)	"Rogers" OR "diffusion of innovation*" OR "attribut* of innovation*" OR "perceived attribut*" OR "relative advantage*" OR "compatibility" OR "complexibilit*" OR "triabilit*" OR "observabilit*" OR "type* of innovation*" OR "innovation* decision*" OR "optimal* decision*" OR "colletive* decision*" OR "authorit* decision*" OR "communication* channel*" OR "mass media*" OR "interpersonal* media*" OR "social system*" OR "agent* promotion*" OR "promotion* effort*" OR "rate of adoption*" OR "adoption* of innovation*"
	AND

Expressões referentes ao objeto de estudo (Veículos Autônomos e a Mobilidade Terrestre)	“terrestrial mobil*” OR “urban mobil*” OR “mobilit* as a service” OR “air mobil*” OR “Automated vehicle*” OR “Autonomous vehicle*” OR “Automated mobil*” OR “autonomous mobil*” OR “intelligent mobil*” OR “intelligent vehicle*” OR “self-driving vehicle*” OR “self-driving mobil*” OR “autonomous prototype*” OR “Automated prototype*” OR “Automated driving system” OR “future vehicle” OR “future mobil*” OR “future transport*” OR “transport Evolution*”.
---	---

Tabela 1 – Tópicos de Busca.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Todas as pesquisas foram realizadas com intuito de ampliar a base de artigos, de forma que utilizou-se o caractere de truncagem (\*), para contemplar os termos no plural, e entre aspas, de forma a que a pesquisa ofertasse o termo escolhido. Foram considerados apenas documentos em formato de artigo científico e em todos os anos disponíveis na base sobre esta, tendo sido encontrados um total de 56 artigos científicos.

A terceira etapa, seleção, pautou-se na exclusão dos artigos com base em uma leitura prévia dos resumos, com a finalidade de selecionar apenas os artigos que fizessem parte do escopo da pesquisa, tendo 50 artigos sido excluídos e encontrados apenas 6 artigos dentro do escopo da pesquisa. Após uma análise aprofundada dos artigos, verificou-se que 4 deles também não faziam parte do escopo da pesquisa, consequentemente, nesta etapa obteve-se um total de 2 artigos como objeto de estudo.

A quarta etapa foi marcada pela sintetização qualitativa dos artigos em uma planilha eletrônica do software Excel, de forma a organizar os dados referentes aos artigos, seus objetivos, resultados e possíveis lacunas, e também para verificar o possível escopo dentro da modelo de difusão de tecnologia. Por fim, a última etapa contempla a interpretação e análise dos dados. Conforme Tabela 2, é possível verificar uma síntese dos critérios utilizados:

	Sistematização da busca	Filtros
Etapa 1 – Questão de Pesquisa	(a) Questão de Pesquisa	Quais as características apontadas na literatura podem facilitar a adoção da nova tecnologia de VA e MT?
Etapa 2 – Estudos Relevantes	(a) Base de Dados	<i>Web of Science</i> da <i>Thomson Reuters</i>
	(b) Campo de busca	Tópico ( <i>topic</i> )
	(c) Tipo de documentos	Artigos ( <i>article</i> )
	(d) Tempo estipulado	1945-2018
	(e) Data de realização da pesquisa	Junho e julho de 2018
	(f) Resultado	56 Artigos Científicos
Etapa 3 – Seleção	(a) Leitura Prévia	6 Artigos Científicos
	(b) Leitura Aprofundada	2 Artigos Científicos
Etapa 4 – Mapeamento	(a) Sintetização dos Artigos em Planilha Eletrônica	Objetivos, Resultados e Lacunas de Pesquisa.
Etapa 5 - Apresentação	(a) Interpretação e Análise dos dados	

Tabela 2 - Síntese dos critérios de busca

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base nesta metodologia, é possível constatar que a literatura referente a difusão de tecnologia aplicada a veículos autônomos e a mobilidade terrestre ainda é pouco explorada, não sendo o foco de nenhum dos artigos encontrados, onde os mesmos apenas apontam para características da difusão. Assim constatou-se que somente dois artigos fazem algum tipo de relação entre essas temáticas. Esses artigos são apresentados na Tabela 3 abaixo:

Artigo	Autor	Ano	Fonte
Lessons from the spread of Bus Rapid Transit in Latin America	Mejia-Dugand, S.; Hjelm, O.; Baas, L.; Rios, R. A.	2013	Journal of Cleaner Production
Development and validation of a questionnaire to assess pedestrian receptivity toward fully autonomous vehicles	Deb, S.; Strawderman, L.; Carruth, D. W.; DuBien, J.; Smith, B.; Garrison, T. M.	2017	Transportation Research Part C- Emerging Technologies

Tabela 3 – Artigos associados a VAMT e difusão de tecnologias.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Apesar de os artigos apresentarem alguma forma de aceitação ou difusão de tecnologias dos VAMT, o artigo de Mejia-Dugand, Hjelm, Baas e Rios (2013) fez uso de uma análise temporal da disseminação da tecnologia para compreender o funcionamento do sistema de ônibus rápidos e as diferentes barreiras, enquanto que Deb, Strawderman, Carruth, DuBien, Smith e Garrison (2017) fizeram uso de um questionário para entender a atitude, normas sociais, confiança, compatibilidade e eficácia da tecnologia quando aplicada a um sistema funcional. Nenhum dos dois artigos aplicou completamente o modelo de Difusão da Tecnologia proposto por Rogers, abrangendo apenas algumas das variáveis que o autor aponta.

Silva et al. (2018) estudou as categorias científicas em que as pesquisas sobre VAMT são estudadas, apresentando um evolução temporal das pesquisas, iniciando com categorias de focos dos estudos em Eficiências de Transportes e de Segurança, passando para o foco em Energia e Sustentabilidade e Congestionamentos de Trânsito, e direcionamento as pesquisas para uma tendência em Serviços (Mobility as a Service) e Comportamento dos Usuários. Em corroboração com a presente pesquisa, os artigos encontrados até a segunda etapa deste estudo, um total de 56, se relacionavam as primeiras categorias apontadas por Silva et al. (2018), porém os artigos selecionados para a terceira etapa deste estudo são apontados para as categorias de Serviços e Comportamentos dos usuários.

O estudo de Mejia-Dugand, Hjelm, Baas e Rios (2013) demonstra a utilização dos transportes de ônibus rápidos como fenômeno de um serviço da cidade para maior acessibilidade, apontando para a mobilidade e não para a tecnologia de veículos autônomos, enquanto que o artigo de Deb, Strawderman, Carruth, DuBien, Smith e Garrison (2017) estudaram o comportamento dos usuários de trânsito frente a tecnologia dos veículos totalmente autônomos.

A partir da revisão de escopo apresentada, é possível verificar que, dentre as variáveis apontadas por Roger (1995) para adoção de inovações, o artigo de Mejia-Dugand, Hjelm, Baas e Rios (2013) e de Deb, Strawderman, Carruth, DuBien, Smith e Garrison (2017) apresentam algumas das características do modelo de Rogers (1995) e, conforme este ensaio teórico, propomos uma revisão a fim de apresentar características do modelo de difusão da inovação presentes na literatura.

Dessa forma, a seguir será apresentado um breve resumo sobre o modelo de Difusão de Tecnologias de modo a abranger parte da literatura sobre VAMT, sem a intenção de esgotar as fontes, mas com intuito de prover uma discussão sobre os fatores que podem prover a difusão desta tecnologia no mercado.

## ATRIBUTOS PERCEBIDOS DA INOVAÇÃO

Rogers (1995) apontou que os Atributos Percebidos da Inovação, primeira categoria para difusão da tecnologia, são divididos em 5 subcategorias: Vantagem

Relativa, Compatibilidade, Complexibilidade, Triabilidade e Observabilidade. Dessa forma, as subcategorias serão descritas nas etapas a seguir.

### **Vantagem Relativa**

Segundo o autor, a (I.1) Vantagem Relativa seria o grau em que uma determinada inovação é percebida como sendo melhor que a ideia substituída e pode ser expresso em lucratividade econômica, baixo custo, diminuição do desconforto, a economia de tempo e esforço, pode indicar o imediatismo da força de recompensa ou punição resultante da adoção de uma inovação, melhorias tecnológicas, status, vantagem relativa a como a inovação pode ser percebida pelos membros de um sistema social ou outras formas. Segundo o autor, “quando o preço de um novo produto diminui tão drasticamente durante o seu processo de difusão, uma rápida taxa de adoção é obviamente facilitada” (Roberts, 1995, p. 2015). Segundo Fliegel e Kivlin (1966<sup>a</sup>, apud Rogers, 1995), as inovações que têm significado econômico direto pelo responsável pela decisão de aceitação da mesma podem ser mais percebidas como recompensadoras se envolvendo menos risco e incerteza, fazendo com que sejam aceitas mais rapidamente.

Dessa forma, Rogers (1995) apresenta que vantagem relativa como o conteúdo das mensagens de rede sobre uma inovação, sendo esse o ponto central do processo de difusão, sendo este um dos melhores preditores da taxa de adoção de uma inovação. Nesse sentido, vários autores apontam para as vantagens que podem ser trazidas pelos veículos autônomos, como por exemplo Fagnant e Kockelman (2015) e Litman (2015), que apontam para a maior segurança em viagens proporcionada pelos Veículos Autônomos, ou Bosch, Ciari, e Axhausen (2016) que apontam para viagens mais baratas em relação ao modelo tradicional e, conforme ainda para que as mesmas se Fagnant e Kockelman (2015), Kockelman et al. (2016) e Wadud, MacKenzie e Leiby (2016), sejam mais confortáveis e mais sustentáveis.

Anderson et al. (2014), Burns (2013), Fagnant e Kockelman (2015) e Lutin, Kornhauser e Lerner-Lam (2013) apontam que a revolução causada pelos VAMT vão criar opções de viagens de carro para crianças, idosos e deficientes, o que contribui para a construção das vantagens em relação aos VAMT.

Burns, Jordan & Scarborough (2013) apontam como vantagem o fato de o uso dos veículos autônomos e compartilhados poderem reduzir o custo de propriedade de US \$ 1,60 por milha (unidade americana) para US \$ 0,50 por milha, o que representa uma melhoria de mais de 10 vezes em comparação a propriedade de veículos atual.

### **Compatibilidade**

Segundo o Rogers (1995), a Compatibilidade se refere ao grau em a inovação é percebida como consistente em relação aos valores existentes, experiências passadas e necessidades de possíveis adotantes, de forma que uma ideia que é considerada mais compatível, também é menos incerta para o potencial adotante. Dessa forma o autor define que uma inovação pode ser compatível ou incompatível (1) com valores e crenças socioculturais, de forma que este pode bloquear sua adoção; (2) com ideias previamente introduzidas, como o caso de padrões prévios a práticas anteriores e que facilitaria sua realização ou diminuiria suas incertezas, de forma que quanto mais compatível for uma inovação, menos mudança ela representa; ou (3) com as necessidades do cliente por inovações, de modo que o adotante tenha consciência e reconheça que precisa da inovação e das suas consequências, o que ocorre quando as necessidades sentidas são satisfeitas, gerando uma taxa mais rápida de adoção da mesma.

Nesse sentido, o fator Compatibilidade em relação aos valores dos usuários pode também ser um impulsionador da difusão dos VAMT, de forma que, como McKinsey e

Company (2016) apontam, a tecnologia de veículos autônomos está mudando rapidamente devido a preocupações com segurança no trânsito e redução de custos potenciais, o que mostra que esse é uma preocupação do atual público consumidor. Lane e Potter (2007) apontam ainda que os fatores psicológicos que fazem parte da escolha em relação aos VAMT são difíceis de quantificar, mas incluem atitude, estilo de vida, personalidade e autoimagem dos usuários da tecnologia como fatores determinantes da compra.

### **Complexibilidade**

Segundo apresentado por Rogers (1995), a Complexidade é o grau em que uma inovação é percebida como relativamente fácil ou difícil de entender e usar, de forma que as ideias podem ser classificadas no contínuo complexidade-simplicidade. O autor sugere que a complexidade de uma inovação, como percebida pelos membros de um sistema social, está negativamente relacionada à sua taxa de adoção, assim como sua facilidade a taxas positivas de adoção.

Dessa forma, é possível encontrar na literatura pontos que convergem para este entendimento, como o apontado por Lutin et al., 2013, onde o autor afirma que como os veículos autônomos não exigem nenhum piloto, eles podem fornecer viagens também para pessoas que não podem dirigir, tais como idosos, crianças e adultos sem carteira de habilitação.

Segundo apontam Fagnant e Kockelman (2015), essa nova forma de mobilidade pode ser muito benéfica, de forma que a população americana envelhece cada vez mais, com mais 40 milhões de americanos acima de 65 anos e essa população demográfica crescendo 50% mais rapidamente do que a população total do país, o que facilitaria o transporte para esse público. Nesse sentido, os autores apontam que os VAMT poderiam facilitar a independência pessoal, aumentar suas opções de mobilidade, aumentar a segurança e a demanda por viagens de automóveis.

Visto pelo critério de facilidade, as possibilidades que a mobilidade trazida pelos veículos autônomos proporcionam é um fator determinante, visto que o transporte de pessoas impossibilitadas de conduzir já não dependerá mais de um condutor ao volante, mas apenas do desejo de locomoção.

### **Triabilidade**

De acordo com Rogers (1995), a Triabilidade é o grau em que uma inovação pode ser experimentada no plano de parcelamento geralmente serão adotadas mais rapidamente do que inovações que não são divisíveis. Segundo o autor, uma inovação que é testável é menos incerta para o adotante e, a testabilidade de uma inovação, como percebida pelos membros de um sistema social, está positivamente relacionada à sua taxa de adoção. Rogers (1995) afirma ainda que os indivíduos mais inovadores não têm precedentes a seguir quando adotam uma determinada inovação, enquanto os adotantes posteriores são cercados por colegas que já adotaram a inovação e que podem atuar na forma de um julgamento psicológico ou vicário para os adotantes posteriores ou retardatários.

Nesse sentido, conforme aponta O'Brien (2012), quando o ocorrido da lei da Califórnia de 2012 que permite o licenciamento de veículos autônomos, o fundador do Google, Sergey Brin, previu que os usuários de transporte americanos poderiam experimentar veículos autônomos dentro de cinco anos, caso que aponta para a experimentação predecessora da chegada em massa ao mercado.

Fagnant e Kockelman (2015) apontam que fabricantes como Nissan e Volvo têm intenções de ter capacidades de condução autônoma comercialmente viáveis até 2020, o que segundo os autores, assumindo mais anos para que os preços caíam e permitam

penetração no mercado de massa, os veículos autônomos podem estar disponíveis no mercado entre 2022 ou 2025.

Nesse aspecto da difusão da tecnologia, Johnson (2015) aponta que os veículos autônomos e a mobilidade compartilhados podem fornecer uma porta para a experiência de viagem individual de carros particulares a preços baixos e sem o encargo financeiro referente as dificuldades da propriedade de carros particulares, causando maiores experiências ao usuários do que apenas a condução autônoma.

Outro aspecto relevante, Enoch (2015) propõe que os modelos tradicionais de transporte como carros, ônibus e táxis, devem convergir para modelos intermediários de transporte (centrados no compartilhamento), criando uma nova experiência ao usuário inicial e acelerando o esse processo de convergência modal.

Há muitas formas em que a tecnologia de veículos autônomos poderá propor experiências e testes para os usuários antes da total difusão da tecnologia, de forma a construir o mercado e ganhar a confiança dos usuários até sua total disseminação.

### **Observabilidade**

A observabilidade é, segundo Rogers (1995), o grau em que os resultados de uma inovação são visíveis para os outros, de forma que os resultados de algumas ideias são facilmente observados e comunicados, enquanto algumas inovações são difíceis de descrever. Nesse sentido, o autor afirma que a observabilidade de uma inovação, como percebida pelos membros de um sistema social, está positivamente relacionada à sua taxa de adoção. De modo a exemplificar, Rogers (1995) afirma que as tecnologias tem dois componentes: um aspecto de hardware, que consiste na tecnologia como material ou objetos físicos e (2) um aspecto de software, como uma base de informações para a ferramenta. Para o autor, o hardware do computador (o equipamento) e o software (os programas de computador), onde o componente de hardware tem maior visibilidade e observabilidade, o que geralmente têm taxas de adoção relativamente mais elevadas.

Neste sentido da difusão, a apresentação carro da Google e as demonstrações do Uber para entrega de mercadorias usando caminhões totalmente automatizados são apontados por Davies (2016) são um forte ponto para observabilidade das tecnologias. Outros fatores como os trabalhos de grupos de pesquisa apontados por Urmson (2015) que demonstram o desenvolvimento de protótipos, ou ainda o desafio DARPA Grand Challenge, lançado em 2004 com o objetivo de demonstrar a viabilidade técnica da tecnologia dos veículos autônomos, e segundo Fagnant e Kockelman (2015), impulsiona a visibilidade quanto a expansão dessa tecnologia.

### **TIPO DE DECISÃO DA INOVAÇÃO**

Para Rogers (1995), o tipo de decisão de inovação tem relação com à taxa de adoção de uma inovação, onde o autor aponta que as inovações que exigem uma decisão de inovação (II.1) individual Opcional sejam adotadas mais rapidamente do que quando uma inovação adotada por meio (II.2) Coletivo ou por uma Organização ou (II.3) Autoritário, como uma forma de normatização governamental. Rogers (1995) aponta ainda que quanto mais pessoas envolvidas no processo de tomada de decisão da adoção de uma inovação, mais lenta é sua taxa de adoção.

Mesmo ainda não existindo a comercialização em massa de veículos autônomos, autores como Wadud (2017) apontam que, apesar da atenção até o momento ser voltada para viagens de carros de passageiros, que é focada na decisão individual, os setores de frete e logística podem ser os primeiros a adotarem a automação completa, ou ainda em prestadores de serviços de mobilidade comercial, como Uber e Lyft, passando a decisão Coletiva ou Organizacional.

Lane e Potter (2007) reforçam que as compras de negócios (frota, caminhões de carga) enfatizam mais os fatores como economia logística, percepção de risco, cultura corporativa e imagem da empresa, que reforça o pensamento coletivo da decisão, em diferentes visões e interesses da organização.

O'Brien (2012) aponta para a assinatura da lei da Califórnia de 2012 que permite o licenciamento de veículos autônomos permitindo a utilização e testes em relação a tecnologia de transporte, sendo este um possível indicativo da força autoritária de um governo em relação a difusão da tecnologia, de forma que a mesma mão que pode permitir os testes e sua utilização também são capazes de apoiar uma difusão mais completa da tecnologia, se a mesma se mostrar benéfica como um todo.

## **CANAIS DE COMUNICAÇÃO**

Rogers (1995) aponta um canal de comunicação é o meio pelo qual uma mensagem chega de uma fonte a um receptor, sendo que os canais de comunicação utilizados para difundir uma inovação também influenciam sua taxa de adoção. Segundo o autor, as informações que criam consciência e conhecimento só pode ser ativamente buscada por indivíduos (1) depois que eles estão cientes de que a nova ideia existe, e (2) quando eles sabem quais fontes ou canais podem fornecer informações sobre a inovação.

Rogers (1995) aponta ainda que os canais de comunicação podem ser categorizados em (1) interpessoais ou mídia de massa por natureza, ou (2) originários de fontes locais ou cosmopolíticas. Segundo o autor, os canais desempenham papéis diferentes na criação de conhecimento ou na persuasão de indivíduos para mudar sua atitude em relação a uma inovação, além de serem diferentes para adotantes iniciais de novas ideias do que para adotantes posteriores.

Segundo Wadud (2017), os principais fabricantes de veículos já desenvolvem um programa de veículo automatizado, este fator por si já é bastante divulgado pela mídia, o que aponta para a construção da imagem dos veículos autônomos, o que, segundo Gartner (2015), os carros totalmente automatizados, sem motorista ou autônomos estão atualmente no auge do ciclo de hype de tecnologia, o que indica uma intensa atenção da mídia em relação aos impactos e mudanças proporcionados por esta tecnologia e pelas expectativas dos membros do público. Segundo o autor, prova disso a própria demonstração do carro autônomo da Google em 2012, que foi amplamente divulgado pela mídia.

Davies (2016) aponta que notícias como a demonstração do Uber de entrega de mercadorias usando um caminhão totalmente automatizado em autoestradas e o carro autônomos da Google (Gartner, 2015), são uma grande fonte de informação para a mídia e para informação do público, o que amplia a divulgação e os canais de comunicação sobre a temática.

## **NATUREZA DO SISTEMA SOCIAL**

Quanto a natureza do sistema social, Rogers (1995) aponta que as normas do sistema e o grau em que a estrutura da rede de comunicação exhibe um alto grau de interconectividade são especialmente importantes. Segundo o autor, há fatores que determinam a adoção da inovação dentro do Sistema Social, como a liderança de opinião, o grau em que um indivíduo é capaz de influenciar informalmente as atitudes de outros indivíduos ou o comportamento evidente de uma forma desejada com frequência relativa.

Rogers (1995) aponta que o coração do processo de difusão é a adoção pelos iniciais e a conseqüente imitação por adotantes em potencial. Segundo o autor, “ao decidir adotar ou não uma inovação, todos nós dependemos principalmente da experiência comunicada de outros que, como nós, já adotamos” (Rogers, 1995, p. 293), de forma que

essas avaliações subjetivas fluem principalmente através de redes interpessoais, sendo importante compreender a natureza das redes para difusão de inovações.

Nesse aspecto, mesmo não havendo ainda uma forte comunicação por parte de lideranças de opinião quanto a difusão desta tecnologia, pode tomar como critério de liderança as forças técnicas que envolvem a construção dessa disrupção. Nesse sentido, pode-se tomar como liderança para difusão das tecnologias de veículos autônomos a própria elite acadêmica aqui citada na construção dessa temática, ou como apontado por Gleave et al. (2016), a sinergia que ocorre nos EUA entre academia, organizações públicas, empresas automotivas e empresas de tecnologia para promoção e esforços de mudança.

Outro fator relevante e já citado no tópico de Vantagem Relativa, os benefícios apontados pelos autores com a chegada dos veículos autônomos são um grande impulsionador da opinião pública em relação a mudança deste mercado. Muitos desses fatores são coniventes com a mudança de paradigma social, como maior sustentabilidade dos veículos (Fagnant e Kockelman, 2015; Kockelman et al.; 2016; e Wadud, MacKenzie e Leiby, 2016) ou das possibilidades de mobilidade para idosos, crianças ou deficientes (Anderson et al., 2014; Burns, 2013; Fagnant e Kockelman, 2015; e Lutin, Kornhauser e Lerner-Lam, 2013).

Outro fator relevante, os fabricantes como Nissan e Volvo que possuem intenções de ter capacidades de condução autônoma comercialmente viáveis até 2020 (Fagnant e Kockelman, 2015), a apresentação do carro da Google e as demonstrações do Uber para entrega de mercadorias usando caminhões totalmente automatizados (Davies (2016), ou ainda o DARPA Grand Challenge como impulsionador da tecnologia (Fagnant e Kockelman, 2015), todos como fatores que podem contribuir para construção do Sistema social em torno dos VAMT.

## **ESFORÇOS DE PROMOÇÃO DOS AGENTES ESTENDIDOS DE MUDANÇA**

Por último, Rogers (1994) aponta que a taxa de adoção de uma inovação é afetada pela extensão dos esforços de promoção dos agentes de mudança. Segundo o autor, a maior resposta para o esforço de agente de mudança ocorre quando os líderes de opinião estão adotando, o que geralmente ocorre entre 3 e 16 por cento de adoção na maioria dos sistemas.

Segundo Rogers (1995), um agente de mudança é um indivíduo capaz de influenciar as decisões de inovação dos clientes em uma direção considerada desejável de modo a assegurar a adoção de novas ideias. Segundo o autor, uma ampla variedade de ocupações se encaixa em nossa definição de agente de mudança: professores, consultores, profissionais da área, trabalhadores de desenvolvimento, vendedores e muitos outros, todos esses agentes trabalham de modo fornecem um elo de comunicação entre um sistema de recursos de algum tipo (comumente chamado de agência de mudança) e um sistema cliente (Figura 9-1). Para o autor “um dos principais papéis de um agente de mudança é facilitar o fluxo de inovações de uma agência de mudança para um público de clientes. Mas para que esse tipo de comunicação seja eficaz, as inovações devem ser selecionadas para atender às necessidades e problemas dos clientes” (Rogers, 1995, p. 323).

Neste ponto, muitos esforços são feitos para divulgar a utilização dos veículos autônomos e seus benefícios, tanto por pessoas envolvidas em projetos, pelas próprias empresas ou acadêmicos que estudam o efeito dessa tecnologia no mercado. Lima (2015) e Guizzo (2011) apontam que avanços significativos estão sendo feitos dentro da academia, centros de pesquisa e universidades em todo o mundo para o desenvolvimento e entendimento dos efeitos da tecnologia dos veículos autônomos no mercado, em

assuntos sobre mobilidade de tecnologia, interação veículo-infra-estrutura e gestão e questões relacionadas a negócios para consolidação de veículos autônomos, o que em si já gera um efeito de rede em relação a esforços de promoção.

Gleave et al. (2016) aponta que a posição dos EUA à frente desta tecnologia poderia ser explicada pela sinergia de partes interessadas como a academia, organizações públicas, empresas automotivas, empresas de tecnologia, etc., o que também gera esforços de promoção e mudança. Segundo o autor, nos EUA, as universidades estão contribuindo significativamente para o desenvolvimento da tecnologia, empresas como a Uber em parceria com instituições acadêmicas e startups também estão tendo um papel em imaginar as aplicações desses veículos.

É importante destacar também o DARPA Grand Challenge, lançado em 2004 com o objetivo de demonstrar a viabilidade técnica da tecnologia dos veículos autônomos, e segundo Fagnant e Kockelman (2015), também tem potencial impulsionador as publicações norte-americanas e difundir o conceito dos veículos autônomos.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este artigo visava entender e aprofundar sobre a literatura em relação a adoção de tecnologia e os fatores que predizem a decisão de adoção para os VAMT, de modo que foi possível apresentar algumas das características apontadas na literatura que podem se tornar um difusor desta tecnologia.

Dessa forma é possível verificar que, assim como a Vantagem relativa pode ser vista como um dos melhores preditores da taxa de adoção de uma inovação, também é uma das mais fáceis de se verificar nas possibilidades de difusão desta tecnologia, sendo facilmente observada na literatura. Traduzindo estes aspectos de segurança, custos, facilidades, estilo de vida, etc., podem ser um catalizador para impulsionar dos veículos autônomos, graças a mudança de paradigma de qualidade de vida dos usuários.

Apesar da escassa informação sobre difusão da tecnologia de veículos autônomos, o que denota a importância deste estudo, foi possível compreender que, mesmo não tendo ainda uma literatura específica sobre a difusão da tecnologia dos VAMT, há características que podem ser determinantes para adoção desta tecnologia e que podem ser melhor aprofundadas em estudos futuros. Aqui este estudo se limita exatamente pela falta de uma literatura específica para difusão da tecnologia de VAMT e pela dificuldade de encontrar as características do modelo de difusão esparsos em textos não específicos sobre a temática.

Mesmo não exaurindo todas as possibilidades que a literatura oferece, o estudo apontou para uma lacuna a ser aprofundada, podendo a aplicação de um estudo empírico quando a difusão da tecnologia de VAMT ser um trabalho inovador e importante para esta área de pesquisa. É importante também reaplicar o mesmo procedimento metodológico ampliando o objeto de pesquisa, no sentido de entender e aprofundar sobre a literatura em relação a adoção de tecnologia e os fatores que predizem a decisão de tecnologias inovativas ou TICs. Os resultados destes trabalhos podem contribuir para elaboração de modelos de predição mais eficazes para o processo de adoção da tecnologia disruptiva dos veículos autônomos e do fenômeno da mobilidade terrestre.

#### **REFERÊNCIAS**

Anderson, J. M., Kalra, N., Stanley, K. D., Sorensen, P., Samaras, C., & Oluwatola, O. A. (2014). *Autonomous vehicle technology - A guide for policymakers*. Santa Monica, California: RAND Corporation.

- Arksey H., & O'Malley, L. (2005) Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology* 8, 1–14.
- Attias, D. (2016). The Autonomous Car, a Disruptive Business Model?. In *The Automobile Revolution*. Springer International Publishing, pp. 99-113.
- Attias, D., & Mira-Bonnardel, S. (2016). *Extending the Scope of Partnerships in the Automotive Industry Between Competition and Cooperation*. In: Attias, D. (2016). *The Automobile Revolution: Towards a New Electro-Mobility Paradigm*. (1st ed.). Gewerbestrasse (Switzerland): Springer International Publishing.
- Bergman, N., Schwanen, T., & Sovacool, B. K. (2017). Imagined people, behaviour and future mobility: Insights from visions of electric vehicles and car clubs in the United Kingdom. *Transport Policy*, , 59, 165–173.
- Bosch, P. M., Ciari, F., & Axhausen, K. W. (2016). Autonomous vehicle fleet sizes required to serve different levels of demand. *Transportation Research Record*, 2542, 111e 119.
- Bosch, P. M., Ciari, F., & Axhausen, K. W. (2016). Autonomous vehicle fleet sizes required to serve different levels of demand. *Transportation Research Record*, 2542, 111e119.
- Burns, L., Jordan, W. & Scarborough, B. (2013). *Transforming personal mobility*, Broadway NY: Columbia University.
- Dokko, G., Nigam, A., & Rosenkopf, L. (2012). Keeping Steady as She Goes: A Negotiated Order Perspective on Technological Evolution. *Organisation Studies*, 33 (5–6): 681–703.
- Enoch, M. P. (2015). How a rapid modal convergence into a universal automated taxi service could be the future for local passenger transport. *Technology Analysis & Strategic Management*, 27(8), 910-924.
- Fagnant, D. J., & Kockelman, K. M. (2014). The travel and environmental implications of shared autonomous vehicles, using agent-based model scenarios. *Transportation Research C: Emerging Technologies*, 40, 1 e 13.
- Fagnant, D. J., & Kockelman, K. M. (2015). Preparing a nation for autonomous vehicles: Opportunities, barriers and policy recommendations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 167 e 181.
- Frazzoli, E., Dahleh, M. A., & Feron, E. (2002). Real-time motion planning for agile autonomous vehicles. *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, 25(1), 116-129.
- Gandia, R. M., Veroneze, R. B., Antonialli, F., Cavaza, B. H., Sugano, J. Y., Castro, C. C., Zambalde, A. L., Miranda Neto, A., & Nicolai, I. (2017). The quintuple helix model and the future of mobility: The case of autonomous vehicles.. In: *25th Gerpisa International Colloquium*, 2017, Paris. R/Evolutions. New technologies and services in the automotive industry.
- Gartner, (2015). *Gartner's 2015 hype cycle for emerging technologies identifies the computing innovations that organizations should monitor*. Stamford Conn. Acesso em Jun, 2018, disponível em: <<http://www.gartner.com/newsroom/id/3114217>>.
- Gleave, S. D., Frisoni, R., Dall'Oglio, A., Nelson, C., Long, J., Vollath, C. Ranghetti, D. & McMinimy, S. (2016). *Research for TRAN Committee – Self-piloted cars: The future of road transport?* Policy Department Structural and Cohesion Policies, directorate-general for internal policies, European Parliament's Committee on Transport and Tourism, Brussels, BE. Acesso em Jun, 2018, disponível em: <[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/573434/IPOL\\_STU\(2016\)573434\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/573434/IPOL_STU(2016)573434_EN.pdf)>.

- Guerra, E. (2016). Planning for cars that drive themselves: Metropolitan Planning Organizations, regional transportation plans, and autonomous vehicles. *Journal of Planning Education and Research*, 36(2), 210-224.
- Guizzo, E. (2011). *How google's self-driving car works*. IEEE Spectrum Online. Acesso em Jun, 2018, disponível em: <<https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/artificial-intelligence/how-google-self-driving-car-works>>.
- Johnson, B. (2015). Disruptive mobility. *Research report*, Barclays.
- Kockelman, K. M., Loftus-Otway, L., Stewart, D., Nichols, A., Wagner, W., Li, J., Boyles, S., Levin, M., Liu, J., Perrine, K., Kilgore, S., & Gurumurthy, K. M. (2016). *Best practices guidebook for preparing Texas for connected and automated vehicles*. Center for Transportation Research, University of Texas at Austin. Acesso em Jun, 2018, disponível em: <<https://sboyles.github.io/research/2017avbestpractices.pdf>>.
- Krueger, R., Rashidi, T.H., & Rose, J. M. (2016). Preferences for shared autonomous vehicles. *Transport. Res. Part C: Emerg. Technol.* 69, 343–355.
- Lane, B., & Banks, N. (2010). *Low CVP Car Buyer Survey: Improved Environmental Information for Consumers*. Low Carbon Vehicle Partnership, London. Acesso em Jun, 2018, disponível em: <<https://www.lowcvp.org.uk/.../reports/LowCVP-Car-Buyer-Survey-2010-Final-Report-03-06-10-vFINAL.pdf>>.
- Lane, B., & Potter, S. (2007). The adoption of cleaner vehicles in the UK: exploring the consumer attitude–action gap. *J. Clean. Prod.* 15, 1085–1092.
- Lima, D. A. (2015). *Sensor-based navigation applied to intelligent electric vehicles*. Doctoral thesis, Université De Technologie De Compiègne, Compiègne, France.
- Litman, T. A. (2018). *Autonomous vehicle implementation predictions: Implications for Transport Planning*. Victoria Transport Policy Institute. Acesso em Jun, 2018, disponível em: <<https://www.vtpi.org/avip.pdf>>.
- Lutin, J. M., Kornhauser, A. L., & Lerner-Lam, E. (2013). The revolutionary development of self-driving vehicles and implications for the transportation engineering profession. *ITE Journal*, 83(7), 28 e 33.
- McKinsey & Company. (2016). *An integrated perspective on the future of mobility*. United Kingdom, UK. Acesso em Jun, 2018, disponível em: <<https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/an-integrated-perspective-on-the-future-of-mobility>>.
- Meyer, J., Becker, H., Bösch, P. M., Axhausen, K. W. (2017). Autonomous vehicles: The next jump in accessibilities? *Research in Transportation Economics*, 62: 80-91.
- Mutz, F., Veronese, L. P., Oliveira-Santos, T., de Aguiar, E., Cheein, F. A. A., & De Souza, A. F. (2016). Large-scale mapping in complex field scenarios using an autonomous car. *Expert Systems with Applications*, 46, 439-462.
- National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). (2013). *U.S. Department of transportation releases policy on automated vehicle development*. Acesso em Jun, 2018, disponível em: <<https://www.transportation.gov/briefing-room/us-department-transportation-releases-policy-automated-vehicle-development>>.
- O'Brien, C. (2012). *Sergey Brin Hopes People will be Driving Google Robot Cars in Several Years*, Silicon Beat. Acesso em Jun, 2018, disponível em: <<http://www.siliconbeat.com/2012/09/25/sergey-brin-hopes-people-will-be-driving-google-robot-cars-in-several-years/>>.
- Prado, J. W., de Castro Alcântara, V., de Melo Carvalho, F., Vieira, K. C., Machado, L. K. C., & Tonelli, D. F. (2016). Multivariate analysis of credit risk and bankruptcy research data: a bibliometric study involving different knowledge fields (1968–2014). *Scientometrics*, 106(3), 1007-1029.

- Robertson, R. A., Shawna R. M., Ward G. M. V., Hing, M. M. (2017). Automated vehicles and behavioural adaptation in Canada. *Transportation Research Part a-Policy and Practice* 104: 50-57, 2017.
- Rogers, E.M. (1995). *Diffusion of innovations*. 4th ed., New York: Free Press.
- Rumrill, P. D., Fitzgerald, S. M. & Merchant, W. R. (2010). Using Scoping Literature Reviews as a Means of Understanding and Interpreting Existing Literature. *Speaking of Research*, 399-404.
- SAE International. (2016). *Surface vehicle recommended practice: (R) Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles*. USA. Acesso em Jun, 2018, disponível em: <[https://www.sae.org/standards/content/j3016\\_201609/](https://www.sae.org/standards/content/j3016_201609/)>.
- Schellekens, M. (2015). Self-driving cars and the chilling effect of liability law. *Computer Law & Security Review*, 31(4), 506-517.
- Schreurs, M. A., & Steuer, S. D., (2015). Autonomous Driving – Political, Legal, Social, and Sustainability Dimensions. In: Maurer, M., Gerdes, J.C., Lenz, B., Winner, H. (Eds.) (2015). *Autonomous Driving: technical, legal and social aspects*. Berlin: Springer. pp. 149–171.
- Silva, J. P. N., Gandia, R. M., Oliveira, C. C., Antonialli, F., Cavaza, B. H., Sugano, J. Y. (2018). *Autonomous Vehicles and the future of terrestrial mobility: a bibliometric and systematic study*. In: 26th International Colloquium of Gerpisa, 2018, São Paulo. Who drives the change? New and traditional players in the global automotive sector.
- Urmson, C. (2015). *The view from the front seat of the Google Self-Driving Car*. Medium. Acesso em Jun, 2018, disponível em: <[https://medium.com/@chris\\_urmson/the-view-from-the-front-seat-of-the-google-self-driving-car-a-new-chapter-7060e89cb65f](https://medium.com/@chris_urmson/the-view-from-the-front-seat-of-the-google-self-driving-car-a-new-chapter-7060e89cb65f)>.
- Vieira, K. C. (2018) The impact of network externalities on acceptance and use of an app of peer-to-peer platform: a study with Uber users. *Revista de Gestão em Tecnologia (No Prelo)*.
- Wadud, Z. (2017). Fully automated vehicles: A cost of ownership analysis to inform early adoption. *Transportation Research Part a-Policy and Practice* 101: 163-176.
- Wadud, Z., & Anable, J. (2016). *Automated vehicles: Automatically low carbon? Low Carbon Vehicle Partnership and Institution of Mechanical Engineering*. Institute of Mechanical Engineers. Acesso em Jun, 2018, disponível em: <<https://www.lowcvp.org.uk/assets/reports/Automated%20Vehicles%20brochure%20WEB%20VERSION.pdf>>.
- Wadud, Z., MacKenzie, D., & Leiby, P. (2016). Help or hindrance? The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles. *Transportation Research A: Policy and Practice*, 86, 1 e 18.
- Watanabe, C., Naveed, K., Neittaanmäki, P., & Fox, B. (2017). *Consolidated challenge to social demand for resilient platforms-Lessons from Uber's global expansion*. *Technology in Society*, 48, 33-53.