

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

**ANÁLISE DE CENÁRIOS DA IMPLANTAÇÃO DE VEÍCULOS
AUTÔNOMOS RODOVIÁRIOS DE CARGA NO CONTEXTO
BRASILEIRO**

MARCELO CARVALHO TAVARES ALVES

ORIENTADOR: PASTOR WILLY GONZALES TACO

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM TRANSPORTES

BRASÍLIA / DF: DEZEMBRO / 2019

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

**ANÁLISE DE CENÁRIOS DA IMPLANTAÇÃO DE VEÍCULOS
AUTÔNOMOS RODOVIÁRIOS DE CARGA NO CONTEXTO
BRASILEIRO**

MARCELO CARVALHO TAVARES ALVES

**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, Dr. (ENC/FT)
(ORIENTADOR)**

**FÁBIO ZANCHETTA, Dr. (ENC/FT)
(EXAMINADOR)**

**SERGIO RONALDO GRANENANN, Dr. (EPR/FT)
(EXAMINADOR)**

DATA: BRASÍLIA/DF, 12 de Dezembro de 2019.

FICHA CATALOGRÁFICA

ALVES, MARCELO CARVALHO TAVARES	
ANÁLISE DE CENÁRIOS DA IMPLANTAÇÃO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS	
RODOVIARIOS DE CARGA NO CONTEXTO BRASILEIRO. [Distrito Federal] 2019.	
xii, 70 p., 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Civil, 2019)	
Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.	
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.	
1. Veículos Autônomos	2. Mobilidade Urbana
3. Revisão Sistemática da Literatura	4. Transporte de Cargas
I. ENC/FT/UnB	II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALVES, M. C. T. (2019). Análise de cenários da implantação de veículos autônomos rodoviários de carga no contexto brasileiro. Monografia de Projeto Final, Publicação G.PF-001/2019, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 51 p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Marcelo Carvalho Tavares Alves

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Análise de cenários da implantação de veículos autônomos rodoviários de carga no contexto brasileiro.

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Civil / 2019

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.

Marcelo Carvalho Tavares Alves

MarceloCTAlves@gmail.com

Brasília/ DF - Brasil

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e a oportunidade de estar na Universidade.

Ao meu orientador Professor Doutor Pastor Willy Gonzales Taco, por todo tempo disponibilizado, e por toda atenção e supervisão dada.

Aos meus pais que sempre me apoiaram e incentivaram ao longo de todos esses anos de estudos.

As minhas irmãs pelo carinho, amor e incentivo que sempre me deram.

A todos os colegas de curso que conheci e a todos os bons amigos que fiz ao longo desses anos de curso.

A todo corpo docente da Universidade de Brasília, pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

O presente trabalho corresponde ao Projeto Final II do curso de Engenharia Civil pela Universidade de Brasília e tem como principal objetivo a análise de cenários da implantação de veículos autônomos rodoviários de carga no contexto brasileiro. Os veículos autônomos são um assunto que vem chamando atenção nos últimos anos por ser uma mudança disruptiva que vem se mostrando possível. As indústrias ligadas a esse assunto vêm recebendo altos investimentos de empresas ligadas a tecnologia que buscam viabilizar a produção desses veículos até 2025.

Para atingir o objetivo de realizar uma análise de cenários da implantação de veículos autônomos rodoviários de carga no contexto brasileiro, foi realizada uma revisão sistemática da literatura e estudou-se as implicações relevantes dos veículos autônomos para transporte de carga, baseada na literatura e síntese sobre as implicações de veículos autônomos. Em um primeiro momento, é necessário entender a tecnologia por trás dos veículos autônomos e seu funcionamento. Em seguida, é feita uma análise do transporte rodoviário de cargas no contexto brasileiro, realizando um diagnóstico da situação atual do transporte rodoviário no País.

Com base no estudo “*An estimation of the future adoption rate of autonomous trucks by freight organizations*” (Simpson et al, 2019) foi elaborado instrumento de pesquisa para realizar a análise de cenários da implantação de veículos autônomos rodoviários de carga no contexto brasileiro. Foram criados 6 cenários, sendo 3 pessimistas e 3 otimistas e para cada cenário 5 intervalos de horizontes de implantação (05, 10, 15, 25 e 40 anos). A coleta de dados foi feita via web, no período compreendido entre agosto e novembro de 2019, com um total de 162 questionários válidos respondidos.

Segundo a percepção dos respondentes, os resultados obtidos mostram que existe uma resistência perante a implantação dos veículos autônomos rodoviários de carga num futuro próximo. Mas quando se fala em intervalos de 25 e 40 anos, apenas nos cenários mais favoráveis, que são os cenários 4, 5 e 6 há uma percepção bastante favorável para implantação desses veículos no Brasil. Isso é perceptível pela diferença de percepção em cada período de tempo. No Cenário 6, com um intervalo de tempo definido em 40 anos, 60,8% dos participantes acreditam na implementação destes veículos, enquanto no Cenário 1, essa porcentagem cai para apenas 19,3%.

ABSTRACT

The present work corresponds to the Final Project II of the Civil Engineering course at the University of Brasilia and its main objective is the scenario analysis of the implementation of autonomous road freight vehicles in the Brazilian context. Autonomous vehicles are a subject that has been drawing attention in recent years for being a disruptive change that has been proving possible. Industries related to this subject have received high investments from technology-related companies that seek to make the production of these vehicles possible until 2025.

In order to achieve the objective of performing a scenario analysis of the implementation of autonomous road freight vehicles in the Brazilian scenario, a systematic literature review was performed and the relevant implications of autonomous vehicles for cargo transport were studied, based on the literature and synthesis on the implications of autonomous vehicles. At first, it is necessary to understand the technology behind autonomous vehicles and their operation. Then, an analysis of road freight transport in the Brazilian context is made, making a diagnosis of the current situation of road transport in the country.

Based on the study “An estimation of the future adoption rate of autonomous trucks by freight organizations” (Simpson et al, 2019, a research tool was elaborated to perform an analysis of implantation configurations of autonomous road freight vehicles in the Brazilian context. scenarios, being 3 pessimistic and 3 optimistic and for each scenario 5 horizontal deployment intervals (05, 10, 15, 25 and 40 years). Data collection was done via web, without period between August and November 2019, with a total of 162 valid questionnaires answered.

The results show that there is still a resistance in the perception of implementation of autonomous vehicles in the near future. And even when speaking at intervals of 25 and 40 years, only in the most favorable scenarios, which are scenarios 4, 5 and 6 there is a very favorable perception for the implementation of these vehicles in Brazil. This is noticeable by the quantitative difference of votes in each time period for each age. In scenario 6, with a defined time interval of 40 years, 60.8% of participants believe in the implementation of these vehicles, while in scenario 1, this percentage drops to only 19.3%.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	9
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	16
1.3 OBJETIVOS	17
1.4 JUSTIFICATIVAS	17
1.5 METODOLOGIA DO PROJETO FINAL	19
2. TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS E VEÍCULOS AUTÔNOMOS	20
2.1 APRESENTAÇÃO	20
2.2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	20
2.3 TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS	22
2.3.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO NO BRASIL	22
2.4 TRANSPORTE AUTÔNOMO RODOVIÁRIO DE CARGA	26
2.4.1 EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS	26
2.4.2 AGENTES REGULATÓRIOS	29
3. MATERIAIS E MÉTODO	36
3.1 ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	36
3.1.1 - FASE 1 - PLANEJAMENTO DO QUESTIONÁRIO	36
3.1.2 - FASE 2: ELABORAÇÃO DAS PERGUNTAS E DAS RESPOSTAS	37
3.1.3 - FASE 3: TESTE DO QUESTIONÁRIO	40
3.1.4 - FASE 4: ESCOLHA DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA	41
3.1.5 - FASE 5: APLICAÇÃO E VALIDADE DO QUESTIONÁRIO	42
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS	46
4.1 ABORDAGEM GERAL	46
4.1.1 PERFIL DOS RESPONDENTES	46
4.1.2 ANÁLISE ESPECÍFICA DOS CENÁRIOS	49
4.2 ABORDAGEM ESPECÍFICA	55
4.2.1 GRUPOS	55
4.3 ABORDAGEM COMPARATIVA	75
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	88
REFERÊNCIAS	90
ANEXOS	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Níveis de classificação dos veículos autônomos (Fonte: NHTSA, 2018)	11
Figura 2 - Funções básicas de um veículo autônomo (Fonte: Jo et al. 2014)	12
Figura 3 - Exemplo de carro autônomo (Fonte: Jo et al. 2015)	13
Figura 4 - Estrutura do algoritmo de direção de um veículo autônomo (Fonte: Jo et al.. 2015)	13
Figura 5 - Sistemas em caminhão autônomo (Fonte: UC Berkeley 2018)	14
Figura 6 - Sistema de Pelotão (Fonte: UC Berkeley 2018)	14
Figura 7 - Exemplo do sistema de detecção de um veículo autônomo (Fonte: Jo et al. 205)	15
Figura 8 - Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Carga (Fonte: CNT, 2016)	24
Figura 9 - Acidentes e mortes em rodovias federais (Fonte: CNT, 2016)	25
Figura 10 - Foto de um caminhão autônomo que será usado na Suécia (Fonte: Folha, 2019)	29
Figura 11 - Tradução de questionário (Fonte: Beaton et al. (1993) com adaptações)	38
Figura 12 - Escala Likert	40
Figura 13 - Print do Programa G Power	42
Figura 14 - Primeiro Grupo de Perguntas	43
Figura 15 – Segundo Grupo de Perguntas	44
Figura 16 - Terceiro Grupo de Perguntas	45
Figura 17 - Respostas dados pessoais	47
Figura 18 - Respostas do Questionário Quanto a Possuir Habilitação para Dirigir	47
Figura 19 - Local de origem dos respondentes	48
Figura 20 – Conhecimento Prévio sobre VARC	49
Figura 21 – Análise Global do Cenário 1	51
Figura 22 – Análise Global do Cenário 2	52
Figura 23 – Análise Global do Cenário 3	52
Figura 24 – Análise Global do Cenário 4	53
Figura 25 – Análise Global do Cenário 5	54
Figura 26 – Análise Global do Cenário 6	55
Figura 27 - Respostas Específicas do Grupo com Conhecimento em Veículos Autônomos para o Cenário 1	56

Figura 28 - Respostas Específicas do Grupo com Conhecimento em Veículos Autônomos para o Cenário 4	57
Figura 29 - Respostas Específicas do Grupo com Conhecimento em Veículos Autônomos para o Cenário 2	58
Figura 30 - Respostas Específicas do Grupo com Conhecimento em Veículos Autônomos para o Cenário 5	58
Figura 31 - Respostas Específicas do Grupo com Conhecimento em Veículos Autônomos para o Cenário 3	59
Figura 32 - Respostas Específicas do Grupo com Conhecimento em Veículos Autônomos para o Cenário 6	59
Figura 33 - Respostas Específicas do Grupo de Agentes Reguladores e Servidores para o Cenário 1	61
Figura 34 - Respostas Específicas do Grupo de Agentes Reguladores e Servidores para o Cenário 4	61
Figura 35 - Respostas Específicas do Grupo de Agentes Reguladores e Servidores para o Cenário 2	62
Figura 36 - Respostas Específicas do Grupo de Agentes Reguladores e Servidores para o Cenário 5	62
Figura 37 - Respostas Específicas do Grupo de Agentes Reguladores e Servidores para o Cenário 3	63
Figura 38 - Respostas Específicas do Grupo de Agentes Reguladores e Servidores para o Cenário 6	63
Figura 39 - Respostas Específicas do Grupo de Pessoas com Mais de 46 anos para o Cenário 1	64
Figura 40 - Respostas Específicas do Grupo de Pessoas com Mais de 46 anos para o Cenário 4	65
Figura 41 - Respostas Específicas do Grupo de Pessoas com Mais de 46 anos para o Cenário 2	65
Figura 42 - Respostas Específicas do Grupo de Pessoas com Mais de 46 anos para o Cenário 5	66
Figura 43 - Respostas Específicas do Grupo de Pessoas com Mais de 46 anos para o Cenário 3	66
Figura 44 - Respostas Específicas do Grupo de Pessoas com Mais de 46 anos para o Cenário 6	67

Figura 45 - Respostas Específicas do Grupo de Professores para o Cenário 1	68
Figura 46 - Respostas Específicas do Grupo de Professores para o Cenário 4	69
Figura 47 - Respostas Específicas do Grupo de Professores para o Cenário 2	70
Figura 48 - Respostas Específicas do Grupo de Professores para o Cenário 5	70
Figura 49 - Respostas Específicas do Grupo de Professores para o Cenário 3	71
Figura 50 - Respostas Específicas do Grupo de Professores para o Cenário 6	71
Figura 51 - Respostas Específicas do Grupo que Não Possui Habilitação para o Cenário 1	72
Figura 52 - Respostas Específicas do Grupo que Não Possui Habilitação para o Cenário 4	73
Figura 53 - Respostas Específicas do Grupo que Não Possui Habilitação para o Cenário 2	73
Figura 54 - Respostas Específicas do Grupo que Não Possui Habilitação para o Cenário 5	74
Figura 55 - Respostas Específicas do Grupo que Não Possui Habilitação para o Cenário 3	74
Figura 56 - Respostas Específicas do Grupo que Não Possui Habilitação para o Cenário 6	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Passo a passo dos estágios da revisão sistemática da literatura	21
Tabela 2 – Extensão da Malha Rodoviária, em Km (CNT, 2018)	23
Tabela 3 – Frota de veículos rodoviários (CNT, 2018)	23
Tabela 4 – Dados Gerais do Questionário (CNT, 2018)	48
Tabela 5 – Comparação entre Grupos para o Cenário 1	75
Tabela 6 – Valores Estatísticos da Análise Comparativa no Cenário 1	76
Tabela 7 – Comparação entre Grupos para o Cenário 2	77
Tabela 8 – Valores Estatísticos da Análise Comparativa no Cenário 2	78
Tabela 9 – Comparação entre Grupos para o Cenário 3	79
Tabela 10 – Valores Estatísticos da Análise Comparativa no Cenário 3	80
Tabela 11 – Comparação entre Grupos para o Cenário 4	81
Tabela 12 – Valores Estatísticos da Análise Comparativa no Cenário 4	82
Tabela 13 – Comparação entre Grupos para o Cenário 5	83
Tabela 14 – Valores Estatísticos da Análise Comparativa no Cenário 5	84
Tabela 15 – Comparação entre Grupos para o Cenário 6	85
Tabela 16 – Valores Estatísticos da Análise Comparativa no Cenário 6	86
Tabela 17– Indivíduos de estudo de artigos	94
Tabela 18 – Indivíduos de estudo das páginas de internet	95

1. INTRODUÇÃO

No presente item é feita uma contextualização a respeito dos veículos autônomos, explicando seu funcionamento, suas classificações e suas implicações na vida dos cidadãos. Em seguida, são levantados os problemas de pesquisa, o objetivo geral, os objetivos específicos e as justificativas que levaram a realização desse projeto.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A busca de novas tecnologias se faz presente com o objetivo de aumentar a produtividade e reduzir custos. Na indústria automobilística não é diferente. O uso de veículos autônomos pode significar um grande avanço nos próximos anos.

Essa tecnologia está surgindo rapidamente e afetará o sistema de transporte em sua totalidade, incluindo mudanças no consumo de energia; aumento da segurança, impactos das mudanças climáticas, eficiência das operações de transporte e, principalmente, o despontamento de caminhões que transportam mercadorias (Ross, 2017).

Os veículos autônomos representam uma mudança potencialmente disruptiva e benéfica para o sistema de transporte. Essa nova tecnologia tem o potencial de impactar a segurança dos veículos, o congestionamento e o comportamento das viagens. Ao todo, os principais impactos sociais e econômicos dos veículos autônomos, incluindo os veículos autônomos rodoviários de carga, se darão na forma de diminuição de acidentes e na gravidade dos acidentes, redução de tempo de viagem, eficiência energética e benefícios de estacionamento, com estimativa em cerca de US \$ 2.000 por ano por veículo autônomo, podendo eventualmente aproximar-se de US \$ 4.000 quando os custos de acidentes forem contabilizados (Fagnant e Kockelman, 2015).

Dada esta tendência, há muitas oportunidades futuras para o desenvolvimento totalmente autônomo, como a ampliação dos sistemas de mobilidade sob demanda para permitir carros, caminhões e ônibus para viajar automaticamente entre locais de alta demanda, o que ajudaria a resolver questões como congestionamento, espaço e uso da terra, poluição e uso de energia. Há também uma oportunidade de desenvolver sistemas para permitir um fluxo de tráfego de mais densidade e redução do consumo de combustível ou mais rendimento em ambientes urbanos com uso de movimentos / sinais coordenados de veículos e reencaminhamento do

veículo, dada a detecção de engarrafamentos de trânsito (Campbell et al. 2010). Por exemplo, Dickey *et al.* (2008) desenvolveram um modelo para prever os fluxos de tráfego e interseções circunvizinhas com um modelo de otimização de sinal *online* para obter o plano de temporização do sinal para o ciclo subsequente. Com veículos autônomos, pode-se imaginar um sistema ainda mais sofisticado que obtém em tempo real informações / rotas dos carros para otimizar o fluxo de tráfego usando sinais de trânsito e fornecendo *feedback* de congestionamento de rota para os carros.

A *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA), que é o órgão norte americano de administração e segurança de rodovias classifica o transporte autônomo de veículos em 6 níveis. Segundo essa agência, esses veículos autônomos finalmente se integrarão às rodovias norte-americanas, progredindo em seis níveis de avanços em tecnologia de assistência ao motorista. Isso inclui, desde o nível sem automação (onde um motorista totalmente engajado é necessário em todos os momentos), até a total autonomia (onde um veículo autônomo opera independentemente, sem um motorista humano) (NHSTA, 2018).

Conforme pode ser observado na Figura 1, no nível zero, o condutor do veículo faz todo trabalho, desde o início do seu deslocamento até atingir o destino final. Já no nível 1 um sistema de assistência ao motorista no veículo às vezes pode ajudar o motorista humano com direção ou frenagem/aceleração, mas não ambos simultaneamente.

No nível 2, um sistema avançado de assistência ao motorista no próprio veículo pode controlar a direção e a frenagem/aceleração simultaneamente em algumas circunstâncias. O motorista humano deve continuar a prestar atenção total no ambiente ao seu redor o tempo todo e realizar o restante da tarefa de dirigir.

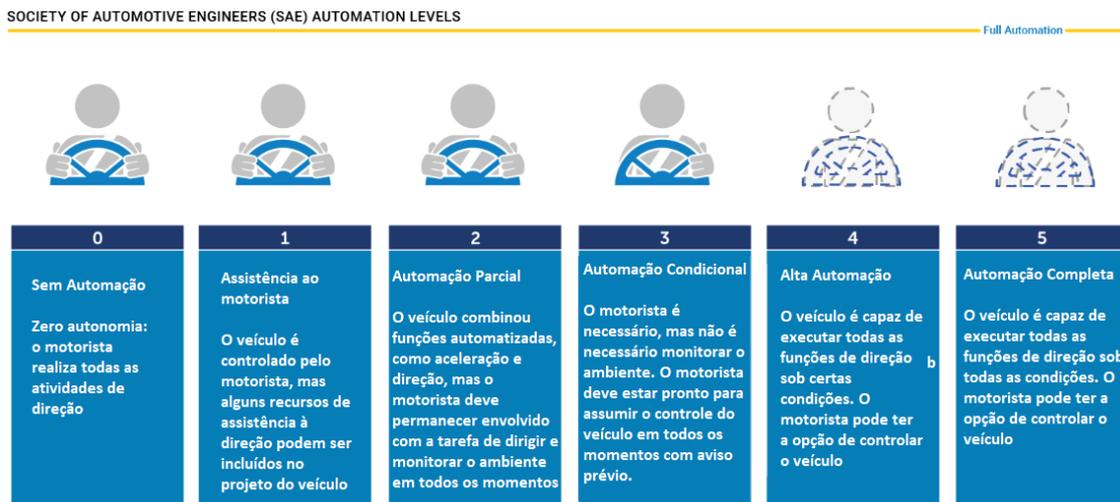
No nível 3, um sistema de condução no veículo permite que ele próprio execute todos os aspectos da tarefa de condução em algumas circunstâncias. Nessas circunstâncias, o motorista humano deve estar pronto para assumir o controle a qualquer momento, quando o sistema solicitar que o motorista humano o faça. Em todas as outras circunstâncias, o motorista humano executa a tarefa de dirigir.

No nível 4, um sistema de condução no veículo permite ele próprio executar todas as tarefas de condução e monitorar o ambiente de condução. Ou seja, fazer toda a condução em determinadas circunstâncias. O humano não precisa prestar atenção nessas circunstâncias,

porém, em situações como estradas de terra ou ruas mais remotas que não tenham sido mapeadas o motorista deve estar pronto para assumir o controle.

No Nível 5, um sistema de condução autônomo no veículo pode fazer toda a condução em todas as circunstâncias. Os ocupantes humanos são apenas passageiros e nunca precisam se envolver na direção.

Figura 1 - Níveis de classificação dos veículos autônomos (Fonte: NHTSA, 2018)



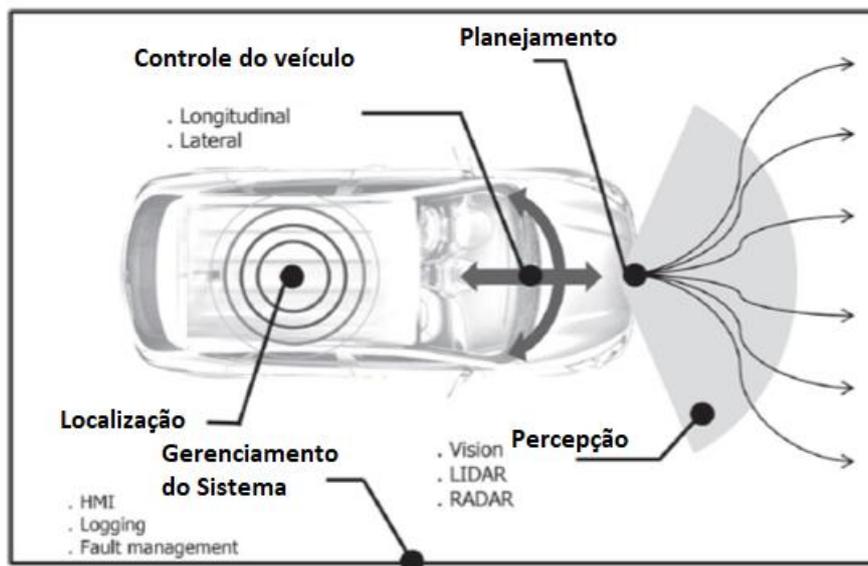
A classificação desses níveis de automação é importante para entender onde se pretende chegar, que é no nível máximo. No nível máximo, o ser humano apenas define o destino e o veículo se encarrega de realizar todo o resto, incluindo estacionar o veículo após a chegada ao destino, ganhando tempo, produtividade e qualidade de vida.

É importante entender também como funciona a tecnologia de automação. Existem cinco funções básicas que impulsionam o carro autônomo: percepção, localização, planejamento, controle e gerenciamento do sistema. Conforme a Figura 2, a percepção é o processo que percebe o ambiente circundante do sistema autônomo do carro usando vários tipos de técnicas de sensores, como radar e visão computacional. A localização encontra a posição do carro autônomo usando as técnicas de um Sistema de Posicionamento Global (GPS) e mapas de rodovias, o que pode ser uma dificuldade no contexto brasileiro. A função de planejamento determina o comportamento e movimento do carro autônomo com base na informação da percepção e localização e inclui sensores para a visão do veículo. A função de controle segue o comando desejado da função de planejamento por direção, aceleração e travando o carro autônomo. O gerenciamento do sistema supervisiona o sistema de condução autônomo global. O gerenciamento do sistema é o gerenciamento de falhas do sistema, sistema de registro e

interface homem-máquina. Quase todos os carros autônomos têm as cinco funções básicas e cada função tem diferentes subcomponentes funcionais de acordo com o propósito e complexidade do carro autônomo (Jo et al., 2014).

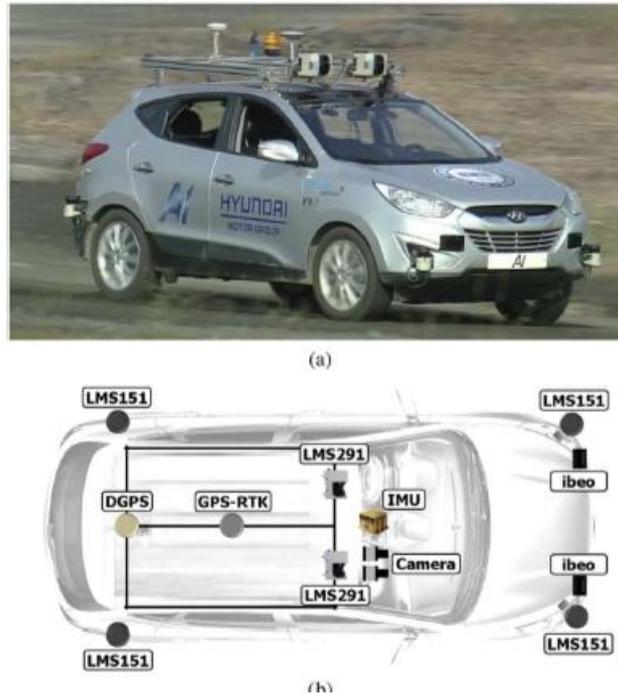
Na Figura 2 tem-se uma estrutura das funções básicas que impulsionam o veículo autônomo. Ela é importante para observar a correlação desses elementos e como eles interagem em conjunto para o funcionamento adequado do veículo autônomo.

Figura 2 - Funções básicas de um veículo autônomo (Fonte: Jo et al. 2014)



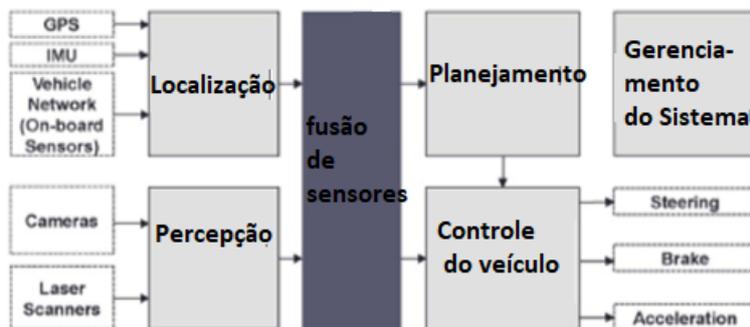
Na Figura 3a tem-se um exemplo de carro autônomo da Hyundai, onde é possível observar na Figura 3b os pontos dos sensores disponíveis no veículo. Esses componentes ajudam a visualizar o ambiente ao redor do veículo e permitem que ele tome decisões com base nos dados obtidos. O veículo da Figura 3a é apenas um exemplo de modelo, onde as câmeras e sensores ainda estão muito visíveis no veículo.

Figura 3 - Exemplo de carro autônomo (Fonte: Jo et al. 2015)



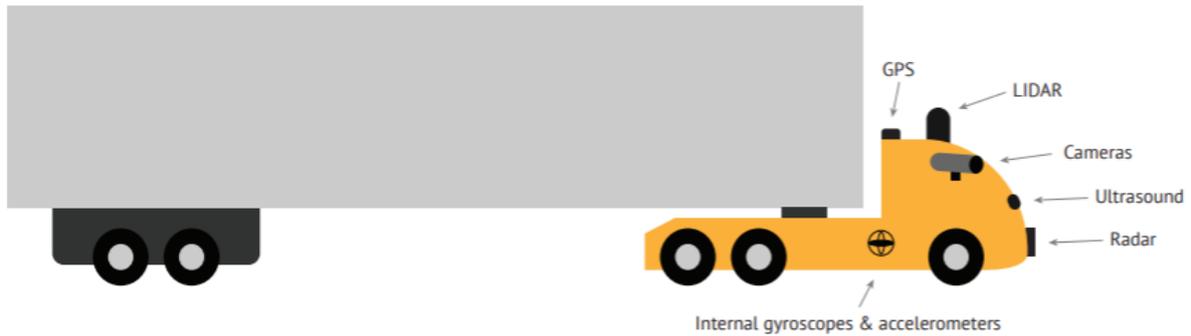
Na Figura 4 tem-se a estrutura de um algoritmo de direção de um veículo autônomo de passeio. Para um caminhão autônomo, a estrutura do algoritmo é bastante similar, com funções adicionais dependendo da função destinada ao veículo. No caso dos veículos autônomos rodoviários de carga, por exemplo, adicionam-se medidores do peso total do veículo, para evitar sobrecargas.

Figura 4 - Estrutura do algoritmo de direção de um veículo autônomo (Fonte: Jo et al.. 2015)



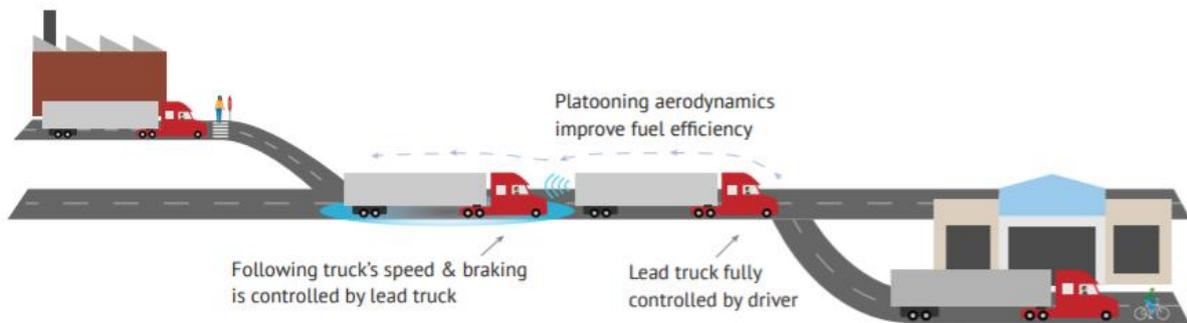
Na Figura 5 é possível observar os equipamentos necessários para um Veículo Autônomo Rodoviário de Carga, que são bastante similares aos veículos particulares de passeio.

Figura 5 - Sistemas em caminhão autônomo (Fonte: UC Berkeley 2018)



Estes equipamentos permitiriam o chamado pelotão adaptativo cooperativo de controle de cruzeiro (geralmente chamado de "pelotão"), que é possível observar na Figura 6. O objetivo do pelotão é permitir dois ou mais caminhões para economizar combustível, ficando um próximo ao outro para reduzir a resistência ao vento, assim como bicicletas ou carros. O pelotão ideal exige que os caminhões estejam bastante próximos um do outro, em alguns lugares a 70 pés de distância, dependendo das condições. Esta distância é significativamente menor do que se é considerado seguro em velocidades de rodovia para caminhões grandes sem tecnologia automatizada (UC Berkeley 2018).

Figura 6 - Sistema de Pelotão (Fonte: UC Berkeley 2018)



Na Figura 7, é possível observar o funcionamento do veículo autônomo para algumas situações recorrentes no trânsito, como uma parada no semáforo e uma ultrapassagem de um veículo.

Figura 7 - Exemplo do sistema de detecção de um veículo autônomo (Fonte: Jo et al. 205)



Alguns veículos autônomos nos níveis mais avançados (3, 4 e 5) já são utilizados pelo mundo, inclusive no Brasil. Porém, ainda de forma muito limitada e com funções específicas, além de suas áreas de funcionamento serem limitadas para garantir a segurança.

No Brasil, já são utilizados caminhões com tecnologia autônoma. Estes, ainda necessitam de motorista, pois podem andar sozinhos apenas em áreas restritas, sem trânsito, dentro de lavouras de cana de açúcar. Durante a colheita, o veículo é capaz de “visualizar” de forma virtual as linhas de plantação e seguir sozinho por elas, sem interferência direta do condutor. A precisão de 2,5 cm é um número impossível de atingir por um motorista. “Com isso, reduzimos drasticamente as perdas por pisoteamento das mudas novas, um dos maiores problemas de produtividade de nosso cliente”, afirma Holzmann (Trânsito livre, 2018). Essa potencialidade de precisão pode ser aplicada em outras áreas, como terraplenagem e pavimentação, por exemplo.

No caso da presente pesquisa, foi definido trabalhar com veículos autônomos rodoviários de carga. Estes veículos rodoviários de carga devem chegar de forma mais rápida que os veículos autônomos particulares nas estradas. Isso porque trata-se de um veículo que roda dia e noite com poucas paradas, sem que haja ninguém que necessite ir ao banheiro, almoçar ou dormir. Produzindo, assim, ininterruptamente, com apenas pausas de abastecimento e manutenção, gera um interesse muito grande de empresas em todos os países que têm no caminhão o esteio de sua logística. Esse alto interesse faz com que os estudos americanos de caminhões autônomos sejam muito impulsionados por capital privado.

Alguns autores, como Bay (2016), acreditam que com a expectativa de projeção do lançamento de veículos totalmente autônomos no mercado em poucos anos, 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 sob demanda, possibilitando também a entrada de novas empresas na indústria de transportes. Dessa forma, os veículos autônomos, de uma forma geral, não são objetos tangíveis por apenas parte da população. A entrada de mais empresas no mercado implicaria preços mais baixos, a exemplo da Uber, 99 taxi entre outros aplicativos que substituíram o transporte de táxi em diversos países.

Com a contextualização do cenário atual feito, parte-se para as problemáticas da pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos, além das justificativas para o tema proposto.

1.2 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Aproveitando o momento atual, em que a tecnologia de veículos autônomos começa a ser implantada e testada em diversos países e o investimento nessa área de pesquisa é elevado, tendo o governo americano anunciado em 2016 um investimento de 4 bilhões de dólares até 2020, a presente pesquisa tem como foco realizar uma análise de cenários, no contexto brasileiro, para uma adoção futura de veículos autônomos rodoviários de carga nas rodovias brasileiras.

O problema proposto é fazer com que o respondente imagine que os Veículos Autônomos Rodoviários de Carga estejam circulando nas rodovias brasileiras em diferentes regiões. São apresentados 6 cenários relacionados a implantação destes veículos no Brasil. Com os cenários, procura-se identificar se as empresas/organizações/instituições que lidam com o transporte rodoviário de cargas estariam preparadas/aptas para implantação em diferentes intervalos de tempo, de forma que foi possível avaliar a percepção das pessoas quanto a implementação dos veículos autônomos rodoviários de carga.

Desta forma, com o histórico recente das experiências em curso e por meio da revisão sistemática da literatura, foi definido um método de pesquisa, na forma de um questionário, que foi divulgado e respondido por diversas pessoas. O método será mostrado em tópico separado mais à frente.

1.3 1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral da pesquisa consiste na análise de cenários da implantação de veículos autônomos rodoviários de carga (VARC) no contexto brasileiro.

Como objetivos específicos, tem-se

- Avaliar o panorama atual do transporte rodoviário de cargas no país;
- Identificar as experiências internacionais com veículos autônomos de transporte rodoviário de carga;

1.4 1.4 JUSTIFICATIVAS

Como justificativa ao presente estudo, pode-se citar o crescente número de estudos a respeito dessa nova tecnologia que vem avançando substancialmente nos últimos anos, além de todos os benefícios diretamente relacionados a ela.

Os Veículos Autônomos Rodoviários de Carga constituem uma área-chave contemporânea de pesquisa e desenvolvimento refletido pelos fundos significativos atualmente investidos globalmente. Apenas a Ford investirá até 2022 um montante de 4 Bilhões de dólares. Apesar desse alto interesse, as políticas de desenvolvimentos neste campo ainda estão em um estágio inicial. Espera-se que a tecnologia tenha implicações para vários aspectos da vida urbana e no campo de forma significativa. Tais implicações podem variar substancialmente entre diferentes países por causa das diferenças na forma urbana e tamanha das redes de transporte das cidades, padrões de viagem, estruturas de governança, mas também devido a questões sociodemográficas, fatores culturais referentes a aceitação dessa tecnologia e os fatores climáticos (Milakis et al. 2018).

No Brasil, o transporte rodoviário é o responsável pela maior parcela dos fluxos de cargas, correspondente a 75% (CNT, 2018) e de pessoas no país, além da venda de veículos e instalações automobilísticas contribuir de forma significativa para a renda nacional. Em valores correntes, o transporte gerou R\$ 59,45 bilhões nos primeiros três meses de 2018 (CNT, 2018). Desta forma, o setor econômico está 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 (Silva, 2018).

A previsão da adoção no longo prazo das tecnologias de veículos autônomos é um tópico bastante novo. A literatura existente tem apenas algumas previsões e estudos de pesquisadores acadêmicos, com a maioria dos estudos conduzidos por firmas de consultoria, bancos de investimento e outros empreendimentos (Bansal e Kockelman, 2017).

Além do fator econômico citado, existem ainda fatores sociais e acadêmicos que podem ser levantados:

- Na área social, por exemplo, tem-se a questão do emprego. Questões como “O que fariam todos os motoristas de caminhão se eles não fossem mais necessários?” ou “Como capacitar esses motoristas para exercer outras funções?” são relevantes.

A empresa Rio Tinto, que utiliza caminhões autônomos em minas australianas, sem motorista, diz que em contrapartida a eliminação dos motoristas, os veículos são autônomos na direção, mas são monitorados à distância por equipes de operadores por meio de um sistema que inclui rastreamento por GPS. Os funcionários acompanham o cumprimento das viagens, estabelecem novas rotas, paralisam os caminhões quando a situação exige, e podem aumentar ou diminuir a frota em operação e assim por diante. Tudo isso feito em uma central de controle que fica a mais de 1,2 mil quilômetros das minas (Tecnoblog, 2015).

- Na área acadêmica algumas universidades já iniciaram as pesquisas e até mesmo testes, como é o caso da Universidade de Michigan com seu projeto “MCity Test Facility”. Muitas empresas privadas aparecem como interessadas, como a Waymo, Uber, Google, Tesla, e muitas outras empresas montadoras. A Universidade de São Paulo, em São Carlos também já está desenvolvendo projetos com um carro autônomo.

Além disso, o tema presente é parte das linhas de pesquisa do Grupo Comportamento em Transportes e Novas Tecnologias do Programa de Pós-Graduação em Transportes (PPGT) e dá prosseguimento a dois projetos finais já defendidos (Santos, 2017 e Silva, 2018) e a duas dissertações de mestrado em andamento. Com isso espera-se criar uma base de conhecimento que possibilite formar e capacitar quadros profissionais, assim como subsidiar as políticas públicas relacionadas ao tema.

1.5 1.5 METODOLOGIA DO PROJETO FINAL

A metodologia que será abordada no presente estudo consiste na seguinte sequência de etapas:

- Etapa 1 - Revisão Sistemática da Literatura,

Foi utilizado o modelo de Tranfield *et al.*, (2003) que organiza a revisão sistemática da literatura em 3 estágios. O primeiro de planejamento da revisão, o segundo de condução da revisão e o terceiro de relatório e disseminação. Estes estágios estão descritos passo a passo no tópico 2.2 - revisão sistemática da literatura - do projeto.

- Etapa 2 - Fundamentação Teórica

Após a revisão sistemática da literatura, é feita a fundamentação teórica, com base em todos os artigos e materiais lidos e selecionados.

- Etapa 3 - Elaboração do método de pesquisa

Com os objetivos definidos e a problemática da pesquisa exposta, elabora-se um modelo de pesquisa aplicável que permita a resolução das questões levantadas.

O modelo de pesquisa definido foi um questionário que possui uma breve explicação dos veículos autônomos e apresenta 6 cenários. O instrumento utilizado foi baseado no artigo “*An estimation of the future adoption rate of autonomous trucks by freight organizations*” (Simpson et al, 2019), que definiu os cenários utilizados na pesquisa. O modelo de pesquisa procura saber, dentre outras informações, o quanto as pessoas julgam conhecer os veículos autônomos e em quanto tempo elas acreditam que os Veículos Autônomos Rodoviários de Carga serão implementados nos diferentes cenários estudados.

- Etapa 4 - Análise de resultados da pesquisa.

A análise é feita com base nos resultados da pesquisa realizada na etapa anterior e procura alcançar o objetivo geral do projeto final, que é análise de cenários da implantação de veículos autônomos rodoviários de carga no contexto brasileiro. Essa análise foi feita em 2 etapas. A primeira foi uma análise global com o resultado de todos os questionários obtidos. Em seguida foi feita uma análise específica com resultados de grupos de respondentes.

2. TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS E VEÍCULOS AUTÔNOMOS

2.1 APRESENTAÇÃO

Neste capítulo é explicado como foi feita a revisão sistemática da literatura, em seguida é descrito um pouco do transporte rodoviário de cargas, com diagnóstico da situação atual do transporte rodoviário de cargas no Brasil. Em seguida, é comentado sobre o transporte autônomo rodoviário de cargas e se comenta das experiências em outros países e sobre os aspectos regulatórios.

2.2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

A Revisão Sistemática da Literatura é uma metodologia com o objetivo de obter subsídios para a Prática Baseada na Evidência, um movimento que surge da necessidade de sintetizar grande volume de informação científica sobre um tema com a finalidade de fundamentar propostas de aprimoramento e melhoria do ensino (DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO et al., 2011). A Revisão Sistemática difere das revisões tradicionais por ser um método replicável, transparente e científico. Isso não apenas facilita o processo de pesquisa, mas evita que haja parcialidade por parte do autor no processo de pesquisa e ainda possibilita que outros pesquisadores repitam seu processo passo a passo (TRANFIELD et al., 2003).

A revisão bibliográfica do assunto proposto foi feita pesquisando os principais autores e principais artigos relacionados ao tema proposto nas bases disponíveis no portal de periódicos da capes e também no Google Scholar. Dessa forma, foi montada a Tabela seguinte, seguindo o modelo apresentado anteriormente, para que seja possível observar de forma mais clara as etapas tomadas na revisão da literatura.

Tranfield et al. (2003) especifica três estágios e um total de dez fases que considera importante na condução de uma Revisão Sistemática, descritos a seguir

Tabela 1 – Passo a passo dos estágios da revisão sistemática da literatura

<p>Estágio 1 - Planejamento da Revisão</p>	<p>Passo 0: Identificação da necessidade de uma revisão de literatura. A tecnologia atual já permitiu avançar muito nos estudos que buscam a automação de veículos no nível 5. Apesar dos grandes avanços tecnológicos nos últimos anos, o número de pesquisas publicadas sobre o tema ainda é pequeno, porém com um crescimento muito acelerado nos últimos anos. Dessa forma, surge a necessidade de se fazer uma revisão da literatura, buscando consolidar os estudos realizados e tornar possível a conclusão do objetivo do trabalho proposto. Com a problemática identificada no título do projeto: “Análise de cenários da implantação de veículos autônomos rodoviários de carga no contexto brasileiro”, realiza-se uma revisão a cerca dos temas ligados diretamente a ela para se obter um panorama geral das experiências recentes e dos obstáculos para sua implementação.</p>
<p>Estágio 2 – Condução da Revisão</p>	<p>Passo 1: Preparação de uma proposta de revisão. Foram feitas pesquisas nas principais bases de dados disponíveis no portal de Periódicos da Capes, como a <i>Web Of Science</i>, com os termos diretamente relacionados à pesquisa, como: “autonomous vehicle”, “autonomous trucks” “autonomous transport”. Como o número inicial de artigos e publicações era alto, a pesquisa foi refinada, filtrando por artigos com mais citações e principais autores na área de estudo.</p> <p>Passo 2: Desenvolvimento de um protocolo de revisão. Os artigos observados foram verificados segundo o número de citações que possuíam, e os autores segundo o número de publicações na área.</p> <p>Passo 3: Identificação das pesquisas. Os principais autores e artigos foram selecionados por diferentes áreas e tópicos estudados.</p> <p>Passo 4: Seleção dos estudos. Foram selecionados os artigos filtrados nas bases de dado do portal de periódicos da Capes e no google scholar, além de artigos e projetos indicados pelo orientador. Todos foram lidos e estudados para que se fosse extraído todo conhecimento agregador de cada um.</p> <p>Passo 5: Avaliação da qualidade dos estudos. Foram estudados artigos da literatura internacional, buscando elaborar um panorama geral dos principais obstáculos na implantação de um sistema de veículos autônomos.</p> <p>Passo 6: Extração da informação. A extração da informação se deu por base da leitura e do estudo dos artigos identificados que eram ligados ao tema de forma direta. Em todos os artigos lidos, foram buscados conhecimentos que agregassem conteúdo e conhecimento ao trabalho e aos objetivos definidos.</p> <p>Passo 7: Síntese da informação. A síntese das informações se deu pela da leitura e revisão de cada artigo, extraindo tudo aquilo que agregue ao trabalho.</p>
<p>Estágio 3 – Relatório e disseminação</p>	<p>Passo 8: Relatório e recomendações e Passo 9: Uso das evidências coletadas na prática. O estágio 3 consiste na elaboração do presente estudo, que se apresenta como relatório dos resultados obtidos. A conclusão do trabalho apresenta os requisitos identificados por meio da revisão sistemática da literatura</p>

2.3 TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS

No presente item é realizado um diagnóstico da situação atual do transporte rodoviário de cargas no Brasil, levantando dados e questões relevantes para uma comparação com os veículos autônomos.

2.3.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO NO BRASIL

O Brasil é um país historicamente muito dependente do modo rodoviário. Como prova disso, no ano de 2018 houve uma grande paralisação nas rodovias brasileiras, que começou com uma greve de caminhoneiros bloqueando diversas estradas e afetou a economia em diversos pontos, tais como abastecimento de combustíveis, de comida e de mercadorias diversas.

O anuário da Confederação Nacional dos Transportes – CNT foi uma das fontes de pesquisa utilizadas. Ele consiste em um trabalho desenvolvido pela CNT que consolida as estatísticas disponíveis no Brasil, a partir de dados e pesquisas da Confederação e de outras fontes, sobre todos os modos de transporte. Ele foi criado com o objetivo de estruturar o acesso a informações sobre o transporte no Brasil e estimular estudos e ações que contribuam para a dinamização do transporte brasileiro (CNT, 2018).

A partir do Boletim Estatístico da CNT (Confederação Nacional de Transportes) de Agosto de 2018, foram extraídos os dados dispostos na Tabela 2. Na qual traz, em números, informações importantes da malha rodoviária brasileira. Os dados apresentados mostram os números da malha pavimentada e não pavimentada, que permite calcular o percentual das extensões.

Para as rodovias federais, tem-se um percentual de 85,82% de rodovia pavimentada. Para as rodovias estaduais e municipais, tem-se um percentual de apenas 9,94% de rodovia pavimentada. A Tabela 3 apresenta ainda um valor de 157.309 km como rede planejada, que é algo em torno de 9,14 % de novas rodovias.

Tabela 2 – Extensão da Malha Rodoviária, em Km (CNT, 2018)

Rodovias	Pavimentada	Não Pavimentada	Total
Federal	65.615	10.839	76.454
Rodovias Estaduais e Municipais	147.838	1.339.100	1.486.938
Rede Planejada	-	-	157.309
Total	213.453	1.349.939	1.720.700
Malha Rodoviária Concessionada – Extensão em Km			
Administrada por concessionárias privadas			19.463
Administrada por operadoras estaduais			1.195

É importante também ressaltar que o fato da rodovia ser pavimentada não significa que ela possui uma alta qualidade e boa manutenção. Muito pelo contrário, no Brasil, é possível observar muitas rodovias federais em situação precária, com buracos ao longo de quase toda sua extensão.

Na Tabela 3 são apresentadas informações a respeito da frota de veículos rodoviários brasileiros. Como veículos rodoviários de carga, tem-se os caminhões, que representam a maior parte da frota total de veículos rodoviários não particulares.

Tabela 3 – Frota de veículos rodoviários (CNT, 2018)

Frota de Veículos (Tipo x Quantitativo)

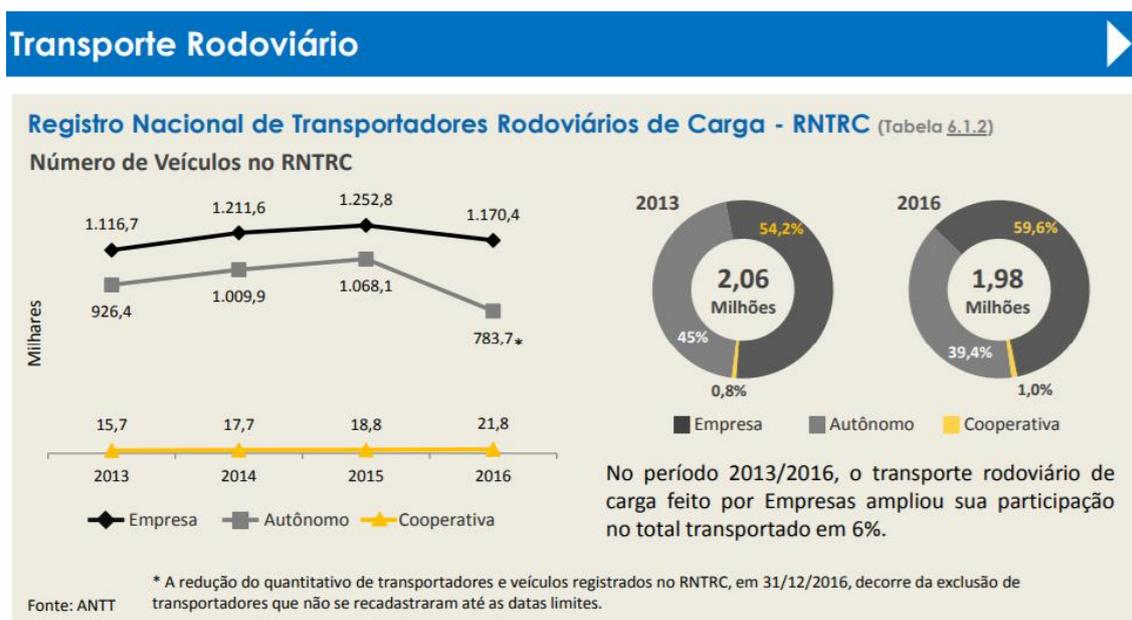
Caminhão	2.748.700
Cavalo Mecânico	641.963
Reboque	1.571.816
Semi-reboque	945.621
Ônibus interestaduais e internacionais	28.665
Ônibus intermunicipais	57.000
Ônibus fretamento	21.711
Ônibus urbanos	107.000
Nº de Terminais Rodoviários	173

Em dez anos, o transporte toneladas úteis (TU) de carga no Brasil aumentou em 29,5%, passando de 389 milhões em 2006 para 503,8 milhões em 2016, informa o anuário de 2017 da Confederação Nacional do Transporte (CNT). No mesmo levantamento observou-se que, entre 2001 e 2016, a frota de caminhões cresceu 84,3% (de 1,5 milhão para 2,6 milhões).

Da frota total que circula no Brasil, 1,09 milhão de caminhões são de empresas, 554 mil são conduzidos por caminhoneiros autônomos e 23 mil, são de cooperativas. (BBC, 2018).

Na Figura 8 extraída do anuário estatístico de transportes 2010-2016, da CNT, são apresentados os números de registros nacionais para o transporte rodoviário de carga, ponto chave da pesquisa. Pode-se extrair da Figura 8 ainda que a proporção do número de caminhoneiros autônomos caiu nos últimos anos, representando, no ano de 2016, cerca de 40% do total. Em contrapartida, o transporte rodoviário de carga feito por empresas ampliou sua participação.

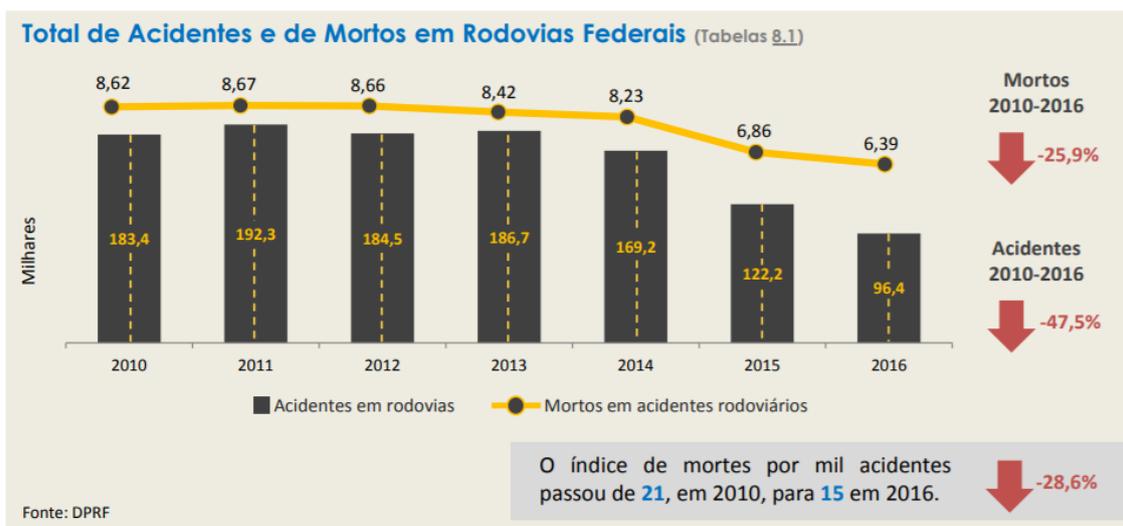
Figura 8 - Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Carga (Fonte: CNT, 2016)



Um dos fatores que mais motivam a busca por tecnologias autônomas é o erro humano. Os exemplos são vários, motoristas que trafegam muito acima do limite de velocidade da rodovia, motoristas que insistem em dirigir depois de ingerir bebidas alcólicas, motoristas que dormem na direção, entre tantos outros.

A tecnologia de veículos autônomos elimina, ou reduz significativamente a interferência de erros humanos nesse processo. Da Figura 9 pode-se observar que ainda há um número alto de acidentes e acidentes com mortes no País, por mais que se tenha reduzido as mortes em quase 26% e acidentes em 47%, o número de mortes ainda é bastante alto. Apenas em 2016 foram 6,4 mil mortes e 96,4 mil acidentes apenas em rodovias federais.

Figura 9 - Acidentes e mortes em rodovias federais (Fonte: CNT, 2016)



A CNT emitiu em 2018 seu relatório gerencial a respeito das rodovias brasileiras. Como classificação do Estado Geral em Km – por região e UF, que expressa a qualidade das rodovias segundo seu estado geral, por unidade federativa.

Nesse estudo da CNT, foram avaliados mais de 107 mil km de rodovias brasileiras. Os resultados estão discretizados por região e por estado, sendo o Distrito Federal, o estado mais bem avaliado e o estado do Acre com a pior avaliação.

Alguns estados como Amazonas e Pará também apresentaram uma qualidade muito baixa das rodovias analisadas. Isso se deve ao fato da grande extensão territorial desses estados e o baixo investimento em relação a outros. Estados como Rio de Janeiro e São Paulo também apresentaram índices razoáveis dentro do panorama nacional, muito devido as suas extensões territoriais e serem os estados que mais recebem investimentos.

Do relatório da CNT 2018, pode-se determinar os Estados com maior e menor potencial de implementação de veículos autônomos, incluindo os veículos autônomos rodoviários de carga, no médio prazo. O Distrito Federal, por exemplo, possui a maior parte das suas rodovias classificadas como Ótima ou Boa, logo tem potencial para ser um dos primeiros locais a receber os Veículos Autônomos quando estes chegarem ao País. Outros estados como Paraíba, Minas Gerais e Goiás ainda possuem a maior parte de suas rodovias classificadas como Ruim ou Péssima, além de possuírem grande área. O Acre, apesar de pequeno em tamanho quando comparado a outros estados do Norte, possui os piores índices do País. Suas

rodovias se encontram em péssimo estado e por isso, na situação atual, não estão preparados para ser um dos primeiros estados a receber os veículos autônomos, quando estes chegarem.

Outro tópico importante que deve-se analisar é o número de acidentes envolvendo caminhões nas rodovias brasileiras. Em 2007, do total de acidentes nas estradas brasileiras, cerca de 35% envolveram pelo menos um caminhão e 5% dos acidentes com caminhões resultaram em morte. Em 2005, ocorreram 110 mil acidentes envolvendo caminhões e os Estados brasileiros com maior número de acidentes com veículos rodoviários de carga foram Minas Gerais, Santa Catarina, São Paulo, Bahia e Rio Grande do Sul. Das causas dos acidentes com veículos de carga, as principais foram o Excesso de peso do caminhão, excesso de velocidade, ingestão de bebidas alcólicas, viagem noturna, fadiga dos motoristas, veículo incompatível com geometria da via, motoristas sem experiências e idade média da frota alta. (Mattos et al, 2007).

O erro humano é o principal fator do número de acidentes. E é justamente visando reduzir substancialmente a falha humana que surge os veículos autônomos como nova alternativa para rodovias mais seguras. Dessa forma, se faz necessário o presente estudo, visto que com veículos autônomos de carga, o caminhoneiro ocuparia outras funções, além de não se desgastar tanto no caso da obrigatoriedade de ao menos um ocupante em cada veículo.

2.4 TRANSPORTE AUTÔNOMO RODOVIÁRIO DE CARGA

No presente item são abordadas as experiências de outros países que tiveram mais contato com veículos autônomos, dando ênfase para os que possuem veículos autônomos rodoviários de carga e por fim é falado dos agentes regulatórios no Brasil, nos Estados Unidos e em outros países no que diz respeito a veículos autônomos e veículos autônomos rodoviários de carga.

2.4.1 EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS

Atendendo ao rápido progresso esperado para esta tecnologia, alguns governos já iniciam o desenvolvimento de meios para detecção das principais 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 trabalham em suas legislações para permitir ao menos que as empresas desenvolvedoras realizem seus testes com o devido monitoramento de atividade dos seus veículos.

Nos Estados Unidos, Japão e Suécia já permitem testes em ruas e estradas, desde que haja um ocupante para assumir o volante em caso de necessidade.

“O governo da Califórnia, nos EUA, sancionou projeto de lei em abril de 2018 (*Order to Adopt-Title 13, Division 1, Chapter 1-Article 3.7 – Testing of Autonomous Vehicles*) que permite que carros de funcionamento autônomo, sem a necessidade de motorista, sejam testados em suas estradas. O desenvolvimento de um automóvel autônomo é um dos projetos de uma equipe de pesquisas do Google, chefiada pelo cofundador da companhia Sergey Brin. A lei apoiada pelo senador californiano Alex Padilla permite que os carros sem motorista sejam operados em vias públicas para testes desde que pessoas habilitadas estejam no volante para assumir o controle, se necessário. A Califórnia é o terceiro Estado norte-americano a aprovar uma lei do tipo, depois de Nevada e da Flórida. O carro conta com câmeras, sensores de radar, lasers e um banco de dados com informações coletadas por carros convencionais para ajudar na navegação.” (Udesc, 2018).

Empresas como a Google tem pressionado o governo americano para permissão de testes sem ocupantes, porém alguns acidentes com esses veículos têm impedido a viabilidade desses testes em locais públicos.

As barreiras à implementação e à penetração no mercado de massa permanecem. Os custos iniciais provavelmente serão inacessíveis para a grande parcela da população. Os padrões de licenciamento e teste nos EUA estão sendo desenvolvidos em nível estadual e não nacional, o que pode levar a inconsistências entre os estados. Os detalhes da responsabilidade permanecem indefinidos, as preocupações de segurança perduram e, sem novos padrões de privacidade, a falta de privacidade padrão para viagens pessoais pode se tornar a norma. Os impactos e interações com outros componentes do sistema de transporte, bem como detalhes de implementação, permanecem incertos. Para atender a essas preocupações, o governo federal deve expandir a pesquisa nessas áreas e criar uma estrutura de licenciamento reconhecida nacionalmente para os meios de comunicação, determinando os padrões

apropriados de responsabilidade, segurança e privacidade de dados (FAGNANT e KOCKELMAN, 2015).

A Tesla, a Otto e outras empresas vêm desenvolvendo veículos sem motorista há anos, com a Mercedes-Benz colocando um caminhão semi-autônomo na estrada em 2015. Os líderes e financiadores da tecnologia estão confiantes de que os caminhões autônomos se tornarão a norma já na próxima década, eliminando cerca de 1,8 milhão de empregos em caminhões, que seriam os caminhoneiros, e economizando para a indústria cerca de US \$ 300 bilhões (BUSINESS INSIDER, 2018).

Na Austrália, caminhões autônomos são utilizados em minas. O ganho de produtividade se dá pela diminuição das interrupções. Motoristas “de verdade” precisam de pausas para descanso ou para mudar de turno, por exemplo. Com a automação, essas etapas simplesmente foram eliminadas. Os caminhões só param, essencialmente, para reabastecimento e manutenção. Há mais vantagens aí: as atividades de transporte acabam ficando menos sujeitas a falhas humanas. A companhia não dá números, mas sinaliza que a quantidade de acidentes diminuiu consideravelmente com o novo sistema. Além disso, a mineradora pôde reduzir a necessidade de enviar trabalhadores para regiões inóspitas (Tecnoblog, 2015).

Em 2016 a Uber realizou a primeira entrega de mercadoria por meio de um caminhão totalmente autônomo. Sem o auxílio de um motorista, a empresa realizou a entrega de um carregamento de 45 mil latas de cerveja entre as cidades de Fort Collins, no Colorado e Colorado Springs.

A viagem, de quase 200 quilômetros, foi feita em cerca de duas horas pelo caminhão. Para que isso fosse possível, a Otto criou um caminhão todo especial. Ele tem três sensores de detecção a laser distribuídos pelo veículo, um radar localizado no para-choque e uma câmera de alta precisão acima do para-brisa (Abril, 2016).

A Alemanha e a França planejam testar veículos autônomos num trecho de uma estrada que conecta os dois países, afirmou o ministério dos Transportes em Berlim nesta quarta-feira (9), em uma tentativa dos países europeus de fazer frente a empresas do Vale do Silício, nos EUA. A Alemanha, país de gigantes da indústria automobilística, como Volkswagen e BMW, já estabeleceu uma série de zonas de testes para veículos autônomos, mas esta será a primeira rota que cruzará a fronteira. O Ministério dos Transportes disponibilizou 100 milhões de euros para os projetos (G1, 2017).

Um caminhão elétrico sem motorista começou a fazer entregas diárias em uma rodovia na Suécia, no que a desenvolvedora Einride e cliente Logística DB Schenker descreveram como o primeiro do mundo. A Einride solicitará no próximo ano mais permissões de rota pública e planeja expandir nos Estados Unidos. “O ponto zero para os veículos autônomos são os Estados Unidos. Acho que será o primeiro mercado a avançar quando se trata de veículos autônomos”, disse o presidente executivo da startup sueca Einride. (FolhaUol, 2019)

Na Figura 10, é possível observar o caminhão autônomo usado na Suécia. O modelo foi desenvolvido sem cabine para aumentar o espaço da área de transporte e com visual futurista.

Figura 10 - Foto de um caminhão autônomo que será usado na Suécia (Fonte: Folha, 2019)



Todas essas discussões reuniram os atores industriais dos setores digital e automotivo para desenvolver roteiros conjuntos e estabelecer ações de implantação transfronteiriça. Entre as principais realizações da Mesa Redonda está a criação da "European Automotive - Telecom Alliance" (EATA) para promover a implantação mais ampla da condução conectada e automatizada (European Commission, 2017).

2.4.2 AGENTES REGULATÓRIOS

Um dos grandes desafios no que diz respeito ao futuro dos veículos autônomos é a definição das responsabilidades legais sobre os eventuais acidentes que venham a ocorrer com esses

veículos e também a regulamentação de trânsito para tratar deste tipo de veículo que não necessita de motorista.

Se carros totalmente autônomos vão dirigir em nossas estradas, deve ser decidido quem deve ser considerado responsável em caso de acidentes. Isso envolve não apenas questões legais, mas também questões morais (HEVELKE et al, 2015).

2.4.2.1 BRASIL

No Brasil, prevê a Constituição da República Federativa do Brasil, em seu art. 22, XI, que caberá privativamente a União legislar sobre trânsito e transporte. Assim, pode-se excluir os estados, municípios e o Distrito Federal no tocante a sua forma de legislar. Nossa principal lei federal regulamentadora do trânsito é o próprio Código Brasileiro de Trânsito (Lei nº 9.503/1973). (Savendra, 2017)

No País, o agente regulador responsável pela atividade de transporte rodoviário de cargas no Brasil é a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), que foi criada por meio da Lei nº 10.233/2001 para a promoção da regulação dos Transportes Terrestres. Em sua esfera de atuação definida pela lei está o transporte rodoviário de cargas, responsável por cerca de 60% da movimentação de cargas no Brasil. Depois da regulamentação da Lei 11.442, todos os transportadores, sejam autônomos, empresas ou cooperativas, devem possuir registro obrigatório junto ao órgão. O registro, cujo nome oficial é Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas (RNTRC), fora adotado pela ANTT em 2004 (ANTT, 2018).

A ANTT fiscaliza o transporte ferroviário de cargas e passageiros do Sistema Nacional de Viação; o transporte rodoviário de cargas e passageiros interestadual e internacional e o arrendamento dos ativos operacionais; o transporte de cargas perigosas e especiais em ferrovias e rodovias e o transporte multimodal (aquele que utiliza mais de um tipo de veículo para fazer a mercadoria chegar ao destino correto).

Os objetivos da instituição são supervisionar e/ou regular as atividades e prestações de serviços para que passageiros e **cargas** estejam em segurança; bem como implementar as políticas estipuladas pelo Ministério dos Transportes e pelo CONIT, preservando o direito de todos para que não haja conflito de interesses, competição imperfeita ou infração de ordem econômica no setor de transporte (ANTT, 2018).

Os agentes atuadores de trânsito e os próprios condutores necessitam distinguir no trânsito os veículos em circulação. Assim, mais uma vez o deslinde é lógico, diante das políticas públicas e legislação brasileira de trânsito os carros autônomos necessitarão de sinalizações específicas, aptas a identificá-los e diferenciá-los dos demais veículos em nossas vias terrestres. “Outro ponto de suma importância para a segurança viária diz respeito às especificações de segurança dos veículos. Tanto o CTB como as resoluções do Contran estabelecem, além de artefatos de segurança como triângulos de sinalização e extintores de incêndio, as especificações que um veículo deve obedecer para ser comercializado e circular no Brasil. Logo, deverão os órgãos de regulamentação de trânsito editar portarias sobre as exigências para circulação de um veículo autônomo, tais como, sensores aptos a evitar colisões” (Savedra, 2017).

Colonna (2012) traz outro exemplo de um momento em que a tecnologia levantou questões como essa. Em meados de 1950, as usinas nucleares enfrentaram problemas relacionados a responsabilização por acidentes envolvendo reatores de energia nuclear. Outros pontos levantados trazem o questionamento já levantado pela sociedade em resolver controvérsias jurídicas que envolvam máquinas autônomas, citando como exemplos o caso de acidentes com elevadores e pilotos automáticos de aviões, embarcações e trens.

Segundo Savedra, cabe aos legisladores inclinarem-se na direção das políticas de segurança viária espalhadas em todo o mundo, nos parâmetros das alterações do Código de Trânsito Brasileiro e nas resoluções do Contran, de forma a zelar pela segurança viária através de leis rígidas de habilitação de condutores de carros autônomos, sinalizações específicas para tais veículos, bem como de exigências de equipamentos de segurança, como sensores.

A regulação da Agência Nacional de Transportes Terrestres tem trazido mudanças importantes tanto para o setor dos transportes, quanto para a sociedade em geral, como a formalização do exercício da atividade e organização do mercado de transporte rodoviário de cargas, a fiscalização do exercício da atividade, o maior conhecimento do funcionamento do mercado, como a oferta, a concorrência, a distribuição espacial, as áreas de atuação dos transportadores, a idade e a composição da frota; o reconhecimento dos diferentes perfis de transportadores (empresas, cooperativas e autônomos) e uma maior segurança para contratação de transportadores. Assim, devidamente regulamentada a circulação de veículos autônomos, espera-se que a nova tecnologia seja uma importante ferramenta de redução de acidentes e mortes no trânsito.

2.4.2.2 ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

Segundo o *National Conference of State Legislatures* (NCSL), nos Estados Unidos, a cada ano, o número de estados considerando a legislação relacionada a veículos autônomos tem aumentado gradualmente. Como a tecnologia para veículos autônomos continua a se desenvolver, pode ser necessário que os governos estaduais e municipais abordem os potenciais impactos desses veículos na estrada. (NCSL, 2018)

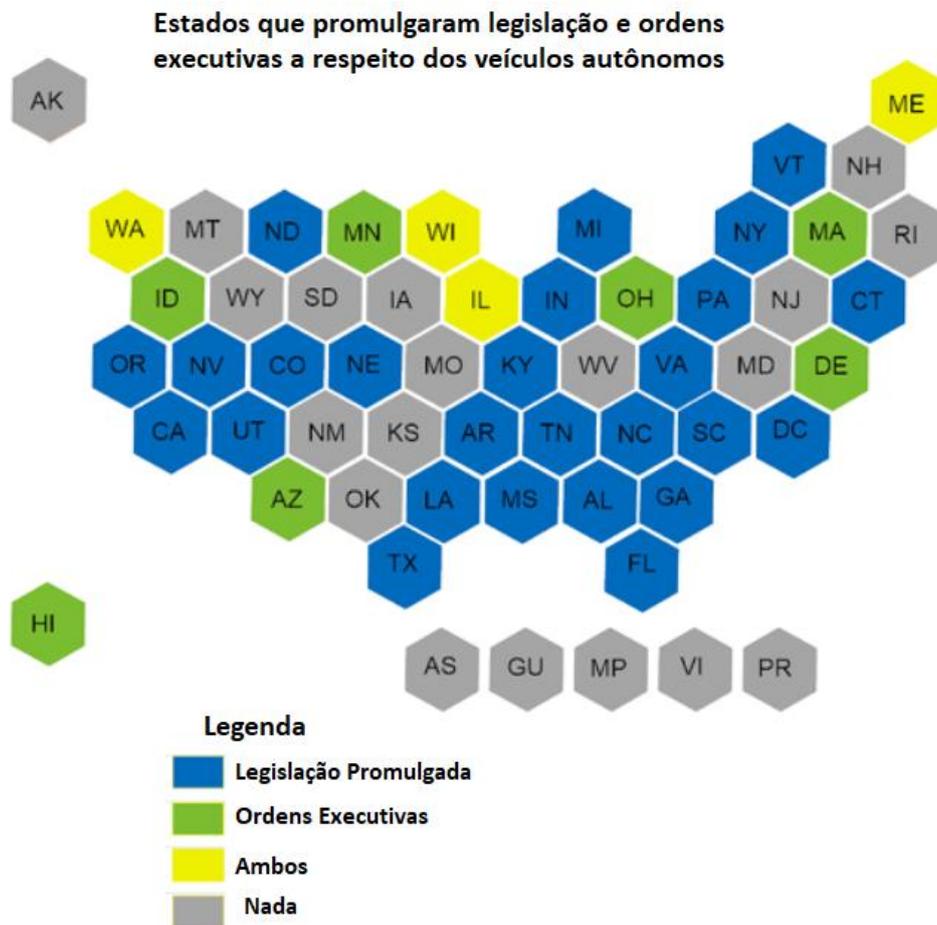
Em 2017, 33 estados introduziram legislação. Em 2016, 20 estados introduziram legislação. Dezesesseis estados introduziram legislação em 2015, acima de 12 estados em 2014, nove estados e DC em 2013, e seis estados em 2012. Desde 2012, pelo menos 41 estados e DC têm considerado legislação relacionada a veículos autônomos. Vinte e nove estados - Alabama, Arkansas, Colorado, Connecticut, Flórida, Geórgia, Illinois, Indiana, Kentucky, Louisiana, Maine, Michigan, Mississippi, Nebraska, Nova York, Nevada, Carolina do Norte, Carolina do Sul, Tennessee, Texas, Utah, Virgínia, Vermont, Washington e Wisconsin - e Washington DC promulgaram legislação relacionada a veículos autônomos.

Os governadores do Arizona, Delaware, Havaí, Idaho, Illinois, Maine, Massachusetts, Minnesota, Ohio, Washington e Wisconsin emitiram ordens executivas relativas a veículos autônomos. Esses dados nos mostram o avanço de diversos estados americanos no que diz respeito a regulação desses veículos.

Nevada foi o primeiro estado a autorizar a operação de veículos autônomos em 2011. Desde então, 21 outros estados - Alabama, Arkansas, Califórnia, Colorado, Connecticut, Flórida, Geórgia, Illinois, Indiana, Louisiana, Michigan, Nova York, Carolina do Norte, Dakota do Norte, Pensilvânia, Carolina do Sul, Tennessee, Texas, Utah, Virgínia e Vermont - e Washington DC aprovaram legislação relacionada a veículos autônomos. Governadores do Arizona, Delaware, Havaí, Idaho, Maine, Massachusetts, Minnesota, Ohio, Washington e Wisconsin emitiram ordens executivas relacionadas a veículos autônomos.

O mapa dos estados Norte-Americanos que promulgaram legislação específica e/ou ordens executivas a respeito de veículos autônomos pode ser observado na Figura 11

Figura 11 - Estados americanos que promulgaram legislação e/ou ordens executivas a respeito dos VAs (Fonte: NCSL, 2018)



O Programa conjunto do “Sistema Inteligente de Transporte dos Estados Unidos” (USDOT) possui como objetivos do programa de automação:

Desenvolver estimativas dos potenciais benefícios e desvantagens de veículos automatizados, avaliar e promover tecnologias capacitadoras, desenvolver aplicativos de protótipo, identificar padrões necessários e métodos apropriados para o desenvolvimento, identificar barreiras técnicas, políticas, institucionais e regulamentares à implantação e possíveis soluções, gerar diretrizes de design para veículos automatizados e colaborar com uma ampla gama de partes interessadas públicas e privadas.

2.4.2.3 OUTROS PAÍSES

O governo japonês, especialmente o Ministério dos Transportes do país, começou a desenvolver uma regulamentação própria para classificar os veículos portadores desta tecnologia (Ipc, 2018)

Na Alemanha, a direção assistida e as funções de condução parcialmente automatizadas são até certo ponto admissíveis ao abrigo do atual quadro regulamentar na Alemanha e, portanto, já são oferecidos como características técnicas dos veículos no mercado hoje.

Em geral, a condução automatizada ou mesmo autônoma é aplicável na Alemanha baseando-se no direito nacional alemão, mas é também fortemente influenciado pelo direito europeu e internacional. (Norton Rose Fulbright, 2017)

A Alemanha implementou novas regras éticas para carros autônomos que abordam questões éticas relacionadas à tecnologia. Na primavera de 2018, a Comissão de Ética do país do Ministério Federal dos Transportes e Infraestrutura Digital divulgou diretrizes para carros autônomos. A comissão incluiu 14 cientistas e especialistas legais, e o ministério disse que iria implementá-los e aplicá-los. (RBR, 2018)

A China não está nem perto de um país amigo do regulamento para a condução autônoma. Embora tenha empresas proeminentes de direção autônoma, como Baidu Apollo, Jing Chiai e Pony ai, o país teve um começo lento com a legislação e as autorizações. Em 2015, o governo sueco explorou pela primeira vez o teste de veículo autônomo, concluindo que era possível realizar testes em todos os níveis de automação em estradas suecas. A Autoridade de Transporte Rodoviário pode, a partir de julho de 2017, autorizar licenças e supervisionar julgamentos de acordo com a lei (Synced, 2018).

O Conselho de Ministros dos Países Baixos aprovou pela primeira vez o teste de estrada de veículos autônomos em 2015 e atualizou o seu projeto de lei em fevereiro passado para permitir testes sem um motorista. O governo holandês está gastando € 90 milhões, adaptando mais de 1.000 dos semáforos do país para permitir a comunicação com veículos autônomos.

O Reino Unido é outro país que tem progredido com políticas e regulamentações de veículos autônomos. Enquanto a maioria dos países europeus adere à Convenção de Viena sobre Tráfego Rodoviário, o Reino Unido não é signatário e acredita-se que tenha uma vantagem na adoção de legislação para atrair fabricantes de veículos autônomos e startups de tecnologia. O

governo do Reino Unido está buscando uma ampla adoção de veículos autônomos em suas estradas até 2021 (Synced, 2018).

Em 2013, o Departamento de Transportes do Reino Unido permitiu que carros semi-autônomos operassem em estradas rurais e suburbanas pouco utilizadas. Três anos depois, em seu discurso anual, a própria rainha falou sobre a importância de promulgar “novas leis para tornar o Reino Unido pronto para ser o pioneiro dos carros sem motorista” (Synced, 2018).

Na Europa, no âmbito geral, os agentes reguladores estão trabalhando na remoção do barreiras ao desenvolvimento e adoção de carros autônomos criando um quadro jurídico homogêneo. Claros padrões para OEMs e consumidores estão em desenvolvimento, particularmente nas áreas de privacidade de dados, ciber segurança e interoperabilidade entre fronteiras. Além disso, a Google formou uma coalizão com Ford, Volvo, Uber e Lyft em abril de 2016, para pressionar os legisladores e reguladores sobre as barreiras legais. No início de 2016, a Administração de Segurança no Trânsito (NHTSA) dos Estados Unidos admitiram que o sistema por trás de um carro do Google autônomo poderia ser considerado o motorista sob a lei federal, que foi visto um grande passo em frente. (European Commission, 2017)

2.4.2.4 TÓPICOS CONCLUSIVOS

No Brasil, o agente regulador responsável pela atividade de transporte rodoviário de cargas é a Agência Nacional de Transportes Terrestres. No país, porém, ainda são poucos os estudos relacionados à tecnologia que envolve os veículos autônomos, principalmente quando comparados a países estrangeiros que recebem grande investimento nessas pesquisas. São necessárias mais pesquisas nesse campo de atuação, e mais incentivos para que se possa avançar com os estudos.

Os Estados Unidos estão bastante avançados em relação a regulação para veículos autônomos, e isso inclui os veículos autônomos rodoviários de carga. Muitos países europeus também têm buscado novas legislações e brechas nas legislações vigentes para permitir o avanço dos testes com esse tipo de veículo. Enquanto isso, os países emergentes, como China e Brasil ainda estão muito atrasados no que se diz respeito à legislação para viabilizar os veículos autônomos e veículos autônomos rodoviários de carga.

3. MATERIAIS E MÉTODO

Este tópico tem como objetivo descrever o processo de elaboração e aplicação do instrumento de pesquisa utilizado referente à pesquisa de opinião aplicada com relação aos Veículos Autônomos Rodoviários de Carga.

3.1 ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

O método escolhido foi a aplicação de um questionário, elaborado tendo em vista a natureza inovadora do tema e as especificidades dessa tecnologia, de forma a avaliar os aspectos encontrados na revisão da literatura.

Para sua elaboração, foi utilizado como base o artigo “*An estimation of the future adoption rate of autonomous trucks by freight organizations*” (Simpson et al, 2019), que definiu 6 cenários potenciais para adoção de veículos autônomos. Dessa forma, pode-se verificar a percepção dos respondentes no que diz respeito a adoção de veículos autônomos. A formulação e aplicação do método, dividiu-se em 5 fases:

3.1.1 - FASE 1 - PLANEJAMENTO DO QUESTIONÁRIO

A primeira etapa do planejamento do questionário é a definição dos objetivos, que no caso é a realização da análise de cenários da implantação de veículos autônomos rodoviários de carga no contexto brasileiro. Feito isso, define-se a população alvo da pesquisa e a natureza do questionário. Em seguida, devem ser definidos os temas das questões e as formas de aplicação.

a) OBJETIVO

O questionário foi dividido em 3 partes. A primeira com apenas 2 perguntas, onde busca-se saber se a pessoa conhece ou tem familiaridade com os veículos autônomos e suas tecnologias, uma segunda parte que apresenta os cenários e busca a percepção das pessoas a respeito de quando elas acreditam que a tecnologia estará implementada, o que é diretamente relacionado ao objetivo geral do projeto final, e uma terceira parte com uma coleta de dados onde busca-se observar a população que de fato respondeu o questionário.

b) POPULAÇÃO ALVO

A pesquisa foi amplamente divulgada, tendo sido enviada para os principais órgãos ligados ao transporte do país, como ANTT, EPL, DNIT, Ministério dos Transportes, porém a maior parte das respostas obtidas vieram de acadêmicos, tanto professores, como alunos de pós-graduação/mestrado e alunos de graduação.

c) NATUREZA DO QUESTIONÁRIO

Foi definido o questionário de natureza quantitativa, de modo a facilitar a análise de dados.

d) TEMAS DAS QUESTÕES

Foi definido que as questões seriam sobre opiniões e percepções, com exceção da seção com relação às variáveis sociodemográficas, que seria sobre fatos.

e) FORMAS DE APLICAÇÃO

Foi definido que a forma de aplicação do questionário seria a auto aplicação online. O questionário foi elaborado e disponibilizado por meio da ferramenta de coleta Google Forms©.

f) CRONOGRAMA DO QUESTIONÁRIO

O questionário foi elaborado até o mês de setembro de 2019, quando foram realizados os primeiros pré-testes. No início do mês de outubro foi realizado um pré-teste com uma população reduzida e a validação do questionário, iniciando-se em seguida a coleta de dados, que se estendeu até o mês de novembro de 2019.

3.1.2 - FASE 2: ELABORAÇÃO DAS PERGUNTAS E DAS RESPOSTAS

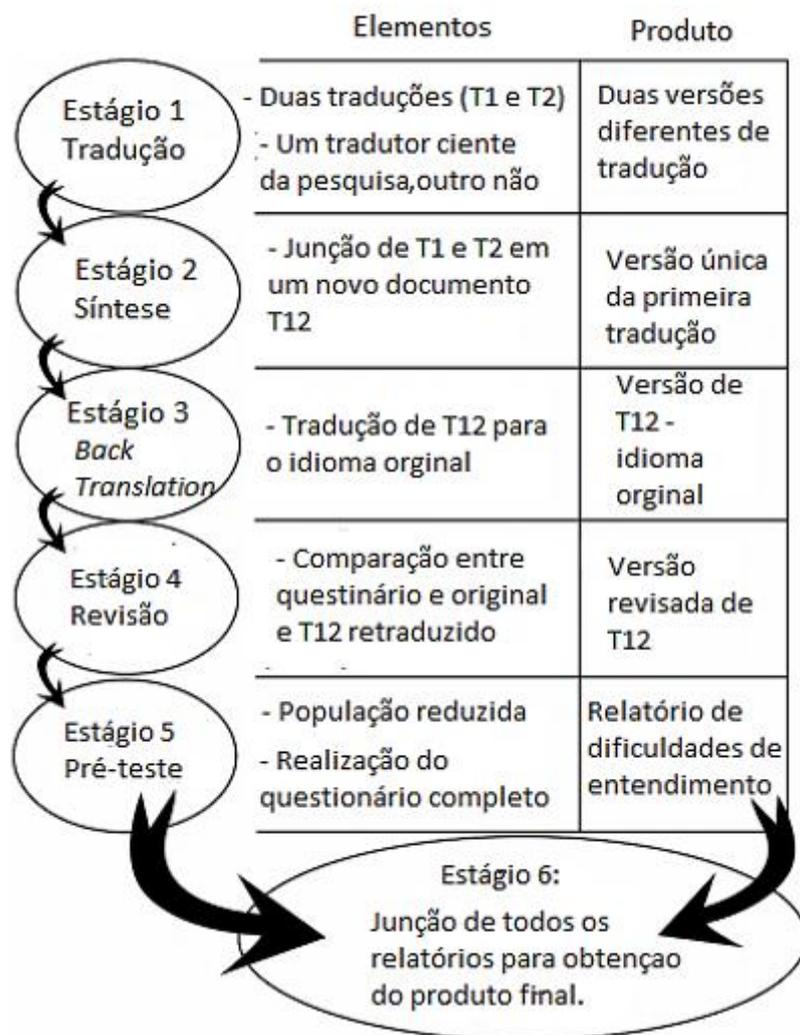
Nesta etapa do método, definiu-se questões fechadas. Em seguida, definiu-se as perguntas propriamente ditas e os intervalos de tempo adotados. Feito isso, verificou-se a qualidade das perguntas.

A) MÉTODO DE TRADUÇÃO

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.

Foi utilizado a metodologia de Beaton et al. (1993), de forma adaptada utilizando menos tradutores, porém respeitando todos os estágios de tradução.

Figura 11 - Tradução de questionário (Fonte: Beaton et al. (1993) com adaptações)



B) DEFINIÇÃO DOS TIPOS DE QUESTÕES

Optou-se exclusivamente por questões fechadas. Dessa forma, a sua posterior análise quantitativa é realizada de forma mais precisa.

C) DEFINIÇÃO DA ESCALA

As questões serão respondidas por meio de uma escala Likert variando de 1 a 7. Selecionouse este modelo de escala por ser mais fácil adequação ao modelo de análise que será utilizado, além de seguir um padrão que já vem sendo utilizado nas pesquisas de veículos autônomos na UnB. Com exceção da coleta de dados individuais, todos os cenários terão a escala configurada da seguinte maneira

Adotou-se ainda 5 intervalos de tempo para as respostas das questões. Optou-se por intervalos iniciais de 5 anos, e intervalos maiores para os últimos 2 tempos. Dessa forma, há um espaçamento temporal razoável para que possa se ter uma mudança de perspectiva e analisar diferentes épocas, a curto prazo e a médio e longo prazo.

Nessa escala de 1 a 7 adotado, a escala 1 representa pouco ou nenhuma perspectiva, enquanto 7 representa uma perspectiva quase certa de implementação dos VARC, sendo 2, ainda pouco provável, 3 pouco provável mas possível, 4 uma incerteza, 5 uma probabilidade razoável e 6 uma boa perspectiva de implantação.

A escala 2 representa uma perspectiva de pouco provável. A escala 3 uma perspectiva de pouo provável mas possível, enquanto a escala 4 representa uma incerteza para responder. A escala 5 e 6 representam o oposto das escalas 2 e 3, ou seja, um cenário de probabilidade razoável e um cenário com boa perspectiva, respectivamente.

Figura 12 - Escala Likert

	1 (Pouco)	2	3	4	5	6	7 (Muito)
Em 5 anos	<input type="radio"/>						
Em 10 anos	<input type="radio"/>						
Em 15 anos	<input type="radio"/>						
Em 25 anos	<input type="radio"/>						
Em 40 anos	<input type="radio"/>						

D) VERIFICAÇÃO DE QUALIDADE

Foi realizada a verificação da qualidade das questões e respostas do questionário, procurando identificar erros, dificuldades de interpretação e possíveis causas para viés. Também foi realizada a validação semântica do questionário, na qual verifica-se se a redação do mesmo transmite o sentido desejado para que os objetivos sejam alcançados.

A verificação de qualidade e a validação semântica foram realizadas em conjunto com o orientador, bem como com a ajuda de professores e alunos de mestrado. Com as modificações realizadas, o questionário desenvolvido nesta etapa está disponível no apêndice deste trabalho.

3.1.3 - FASE 3: TESTE DO QUESTIONÁRIO

Nesta fase, devem ocorrer testes de coleta de dados com as perguntas e respostas elaboradas para validar e verificar a confiabilidade dos resultados com a amostra teste do questionário. Primeiro foram feitos alguns testes de aplicação com alguns colegas da pós-graduação e com professores, com ajuda do orientador, para os quais foram feitas perguntas buscando avaliar a qualidade do questionário.

Em seguida foi realizado o pré-teste com uma amostra reduzida, com o objetivo de servir como pré-teste de coleta de dados, de delineamento, de análise estatística e de verificação de confiabilidade e validade.

3.1.4 - FASE 4: ESCOLHA DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

É aqui que há a definição do tipo de levantamento e onde se verifica a margem de erro, intervalo de confiança a qual será o tamanho da amostra.

A) POPULAÇÃO ALVO

A população alvo foi definidas como os indivíduos brasileiros com algum conhecimento na área e que sejam capazes de responder a pesquisa.

B) TIPO DE LEVANTAMENTO

Devido ao tamanho da amostra, um censo seria inviável com os recursos disponíveis para a pesquisa, de modo que foi escolhido um levantamento do tipo amostral.

C) MARGEM DE ERRO, INTERVALO DE CONFIANÇA E TAMANHO DA AMOSTRA

A margem de erro e o intervalo de confiança usualmente adotados em pesquisas desta natureza são de 5% e 95% respectivamente. Desta forma, esses foram os valores adotados para a estimativa do tamanho da amostra

Para estimar a amostra mínima se indica um software gratuito chamado G*Power, desenvolvido por Faul et al. (2007). Como é possível observar na Figura 13 seguinte 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 7 preditores. Para o poder de teste indica-se o valor de 0,80 e para o tamanho do efeito f^2 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%, a amostra mínima é de 103 pessoas. O número de respostas obtidas foi de 171, tendo 09 respostas sido desconsideradas por todas as respostas terem sido iguais para todos os questionamentos, demonstrando que o questionário não foi lido e foi preenchido aleatoriamente. O número foi bem acima do mínimo recomendado pelo programa, conforme pode-se observar na Figura 13.

Figura 13 - Print do Programa G Power

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	15.4500000
	α err prob	Critical F	2.1075065
	Power (1 - β err prob)	Numerator df	7
	Number of predictors	Denominator df	95
		Total sample size	103
		Actual power	0.8004218

3.1.5 - FASE 5: APLICAÇÃO E VALIDADE DO QUESTIONÁRIO

A fase 5 se trata da aplicação do questionário definido e de sua validação para garantir que os dados estão bons para serem usados. O questionário pronto foi divulgado pela internet, e-mail e em grupos de redes sociais, focando sua divulgação em locais onde há predominância de pessoas com conhecimento básico na área de transportes, mas não limitando a esse grupo.

O questionário foi ainda dividido em 3 grupos de pergunta. No primeiro grupo de perguntas buscou-se saber o entendimento das pessoas quanto aos veículos autônomos.

Figura 14 - Primeiro Grupo de Perguntas

1. 1) Você já ouviu falar de Veículos Autônomos?

Sim

Não

1.2) O quanto você julga saber sobre veículos autônomos? *

	1	2	3	4	5	6	7	
(Nada)	<input type="radio"/>	(Muito)						

No segundo grupo de questões, os cenários são apresentados aos participantes e aqui está o ponto chave do trabalho. Os participantes avaliam cada um dos 6 cenários de acordo com sua percepção. Para cada cenário, há ainda os 5 intervalos de tempo previamente definidos. Dessa forma, o respondente pode avaliar ao longo do tempo sua percepção para o cenário dado.

Pedi-se para o respondente imaginar cada um dos cenários e julgar de acordo com sua percepção o quanto ele acha provável ou improvável a adoção de Veículos Autônomos Rodoviários de Carga no contexto Brasileiro.

Figura 15 – Segundo Grupo de Perguntas

2.1) CENÁRIO 1 - Imagine que ocorram vários acidentes envolvendo veículos autônomos, o que faz com que as organizações/empresas tenham menos confiança na tecnologia dos veículos autônomos rodoviários de carga

	1 (Pouco)	2	3	4	5	6	7 (Muito)
Em 5 anos	<input type="radio"/>						
Em 10 anos	<input type="radio"/>						
Em 15 anos	<input type="radio"/>						
Em 25 anos	<input type="radio"/>						
Em 40 anos	<input type="radio"/>						

2.2) CENÁRIO 2 - Imagine que os Veículos Autônomos de Carga não se tornem tão economicamente viáveis quanto o previsto inicialmente e vários problemas com sua tecnologia não estão suficientemente resolvidos

2.3) CENÁRIO 3 - Imagine que os benefícios financeiros operacionais dos Veículos Autônomos Rodoviários de Carga não são altos o suficiente para dar a uma organização/empresa que o possui uma vantagem competitiva substancial

2.4) CENÁRIO 4 - Imagine que a tecnologia dos Veículos Autônomos Rodoviários de Carga é responsável por impedir uma série de acidentes, o que reduz o risco percebido da tecnologia

2.5) CENÁRIO 5 - Imagine que os Veículos Autônomos Rodoviários de Carga fornecem benefícios econômicos substanciais e têm desempenho melhor, na maioria das situações, do que os caminhões padrão.

2.6) CENÁRIO 6 - Imagine que as vantagens do uso dos Veículos Autônomos Rodoviários de Carga são tais que as organizações/empresas que não os utilizam têm dificuldade em permanecer competitivos no mercado.

Os cenários utilizados no instrumento foram baseados no artigo “*An estimation of the future adoption rate of autonomous trucks by freight organizations*” (Simpson et al, 2019). De forma que possui 3 cenários desfavoráveis e 3 cenários favoráveis a adoção dos veículos autônomos rodoviários de carga.

No terceiro e último grupo, pediu-se os dados pessoais dos participantes, como região que mora, sexo, idade e formação acadêmica.

Figura 16 - Terceiro Grupo de Perguntas

3.1) Qual seu sexo?

Feminino

Masculino

3.2) Qual sua faixa etária?

18-25 anos

36-45 anos

+ 55 anos

26-35 anos

46-55 anos

3.3) Qual seu nível de escolaridade?

Fundamental

Médio

Superior

Médio Incompleto

Superior Incompleto

Pós Graduação / Especialização

3.4) A qual desses grupos você pertence?

Acadêmico (Professor)

Transportador Autônomo Rodoviário de Cargas

Acadêmico (Aluno)

Transportador Empresa Rodoviário de Cargas

Agente Regulador

Transportador Cooperativa Rodoviário de Cargas

Motorista (Caminhoneiro)

Setor Industrial

Outros...

3.5) Em quais categorias de CNH você é habilitado ?

A (motos, motonetas e triciclos)

B (Carros de passeio)

C (Veículos de Transporte de Cargas)

D (Veículos de Transporte de Passageiros)

E (Veículos que utilizam duas unidades)

Não possui CNH

3.6) Em qual estado você reside? *

Com as respostas obtidas, foi possível dar prosseguimento para a realização das análises, tanto global, como específicas para alguns grupos de pessoas.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste tópico os resultados obtidos são descritos e sua análise é realizada. Este tópico foi separado em Abordagem Geral, onde é descrito o perfil dos respondentes com base nas respostas obtidas e foi feita uma análise dos cenários. Em seguida, há uma Abordagem Específica, com grupos específicos selecionados. Foram estudados na análise específica os indivíduos que afirmaram já possuir conhecimento de veículos autônomos, servidores e agente reguladores, pessoas com mais de 46 anos, professores e pessoas que não possuem habilitação para dirigir.

4.1 ABORDAGEM GERAL

A abordagem geral consiste numa análise global de todas as respostas obtidas com os questionários.

4.1.1 PERFIL DOS RESPONDENTES

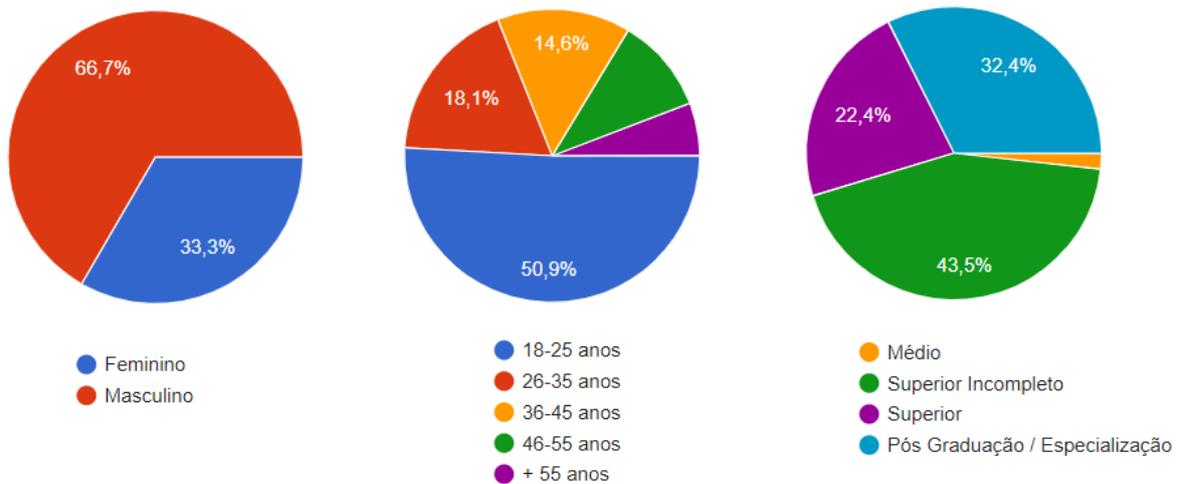
O questionário foi divulgado pela internet, focando sua divulgação em locais onde há predominância de pessoas com conhecimento básico na área de transportes, mas não limitando a esse grupo.

Dessa forma, com todas as respostas obtidas, gerou-se os gráficos que seguem, onde é possível observar de forma clara o perfil das pessoas.

Neste tópico, as respostas são apresentadas. É importante para mostrar de onde são as pessoas que participaram, além de uma estimativa geral de suas idades, se possuem ou não habilitação e de sua formação geral.

Como é possível observar na Figura 17, houve mais respostas do sexo masculino, e de jovens entre 18 e 25 anos, porém conseguiu-se números razoáveis de participantes de todas as idades. Quanto a formação acadêmica, a maior parte é de graduandos, porém com pessoas já formadas e com especializações. Através destes dados consegue-se ter uma noção da população que respondeu a pesquisa, onde conseguiu-se uma boa variedade de pessoas com diferentes níveis de formação.

Figura 17 - Respostas dados pessoais

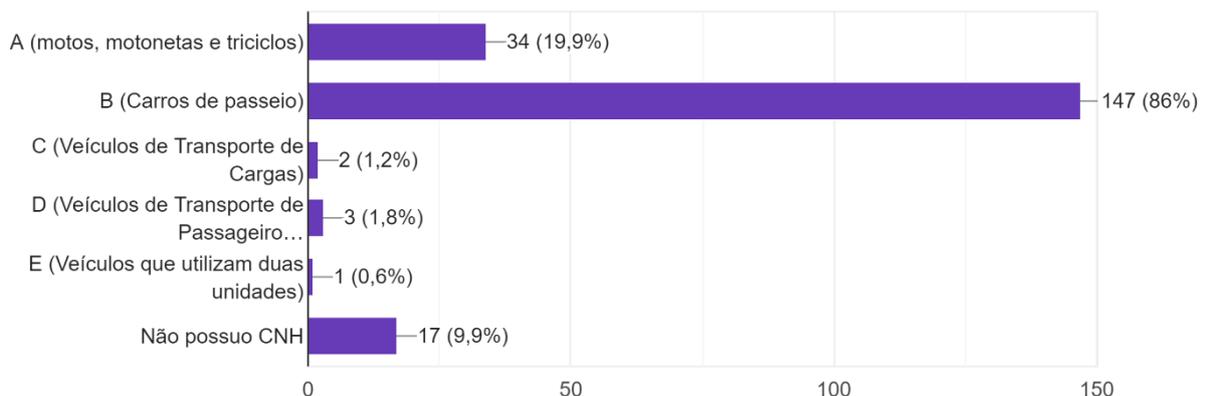


Na Figura 18, pode-se observar que a ampla maioria (86%) dos entrevistados possui CNH habilitada para carros de passeio. Apenas 10% das pessoas que responderam afirmaram não possuir CNH.

Figura 18 - Respostas do Questionário Quanto a Possuir Habilitação para Dirigir

3.5) Em quais categorias de CNH você é habilitado ?

171 respostas



O questionário foi divulgado de forma a buscar o maior número de participantes. Como pode-se observar na Figura 19, a grande maioria (80,1%) dos participantes mora em Brasília. Os demais 19,9% das respostas obtidas vieram de diversos estados, principalmente Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e São Paulo.

Figura 19 - Local de origem dos respondentes

3.6) Em qual estado você reside?

171 respostas

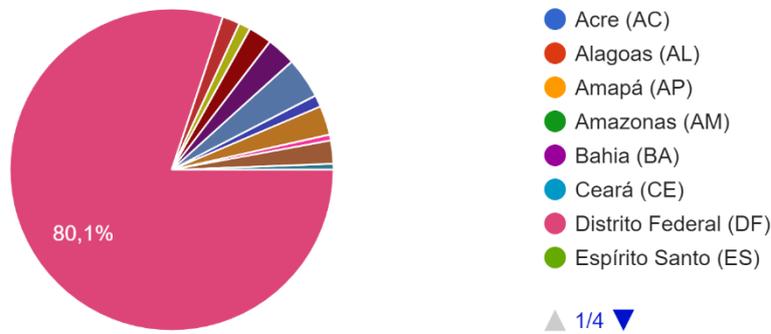


Tabela 4 – Dados Extraídos do Questionário Quanto ao Conhecimento Prévio de VARC

Sexo		Já ouviram falar em VA	
Masculino	66,67 %	Sim	88,60 %
		Não	11,40 %
Feminino	33,33 %	Sim	77,20 %
		Não	22,80%

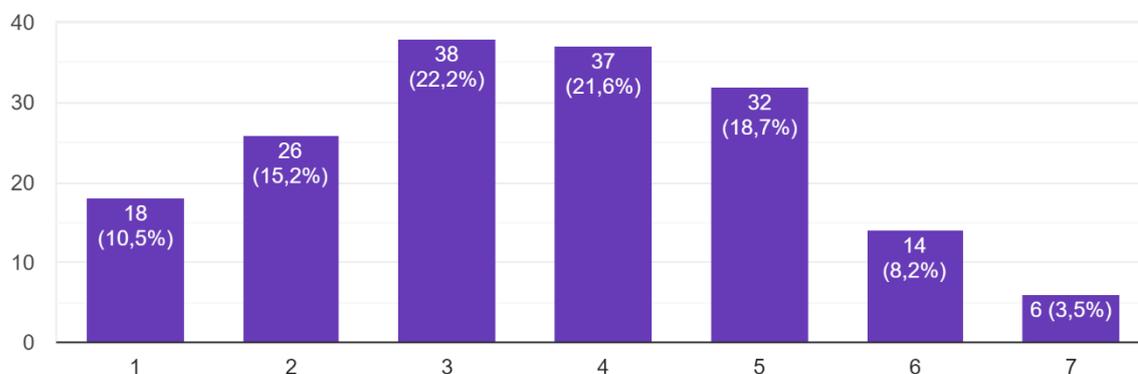
Para as duas primeiras perguntas, buscou-se saber se o participante tinha um conhecimento prévio do tema ou se era um assunto totalmente estranho a ele. As respostas possuíam escala de 1 a 7, sendo 1 (um) Pouco ou Nenhum conhecimento, e 7 (sete) Muito conhecimento a respeito do tema.

A segunda pergunta possui uma abordagem mais específica. Os entrevistados precisaram quantificar em uma escala de 1 a 7 o quanto sabiam, e observou-se, na Figura 20, um comportamento padrão. As 3 respostas intermediárias (escala 3, 4 e 5) englobam mais de 60% dos entrevistados. Ou seja, não sabem muito sobre o tema, porém tem algum conhecimento básico a respeito dele.

Figura 20 – Conhecimento Prévio sobre VARC

1.2) O quanto você julga saber sobre veículos autônomos?

171 respostas



4.1.2 ANÁLISE ESPECÍFICA DOS CENÁRIOS

Os 6 cenários foram definidos pelos autores Jesse R. Simpson, Sabyasachee Mishra, Ahmadreza Talebian e Mihalis M. Golias no artigo “*An estimation of the future adoption rate of the autonomous truck by freight organizations*”, mas com a devida adaptação para o contexto brasileiro. Em todos os cenários a análise se dá para 5 períodos de horizonte de tempo, 5 anos, 10, 15 anos, 25 anos e 40 anos.

No Cenário 1, tem-se vários acidentes envolvendo VARC, o que faz com que as organizações/empresas tenham menos confiança na tecnologia dos veículos autônomos rodoviários de carga. Ou seja, existe inicialmente um cenário ruim para uma implementação imediata dos veículos autônomos rodoviários de carga.

No Cenário 2, tem-se que os VARC não se tornam tão economicamente viáveis quanto o previsto inicialmente e vários problemas com sua tecnologia não estão suficientemente resolvidos. Ou seja, novamente tem-se um cenário negativo, no caso um cenário inicialmente não propício financeiramente para os veículos autônomos.

No Cenário 3, tem-se que os benefícios financeiros operacionais dos VARC não são altos o suficiente para dar a uma organização/empresa que o possui uma vantagem competitiva substancial. Ou seja, tem-se um cenário inicial que os veículos autônomos ainda não propiciam ganhos significativos as empresas que os possuem.

No Cenário 4, a tecnologia dos VARC é responsável por impedir uma série de acidentes, o que reduz o risco percebido da tecnologia. Logo tem-se o Cenário 4 mais benéfico para os VARC, onde há uma redução no número de acidentes.

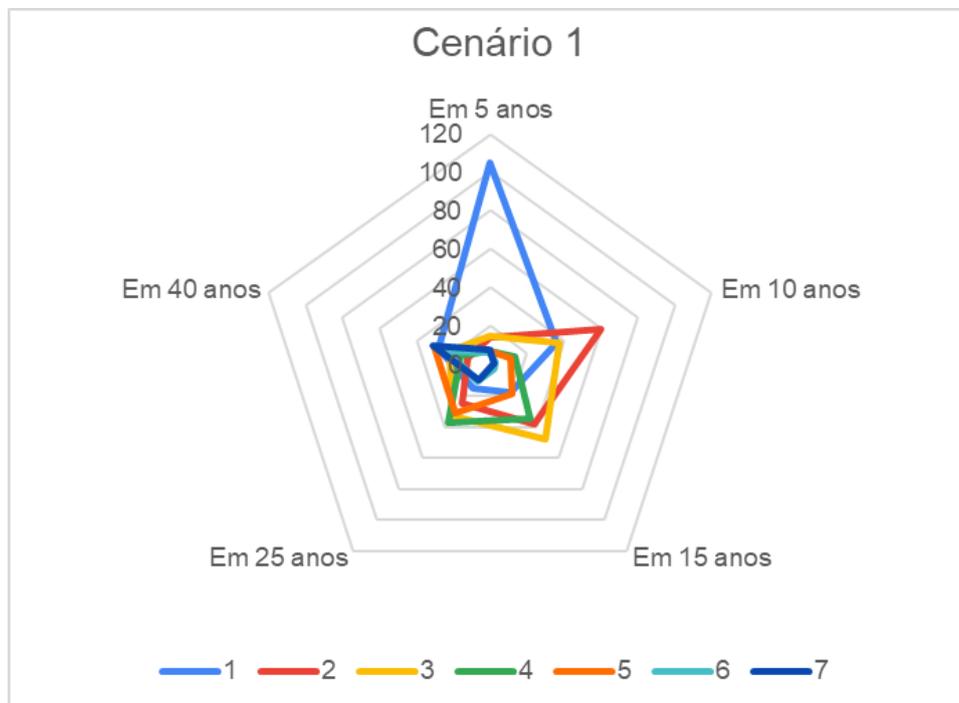
No Cenário 5 os VARC fornecem benefícios econômicos substanciais e têm desempenho melhor, na maioria das situações, do que os caminhões padrão. Nesse cenário, já se têm uma vantagem adicional, que é o ganho financeiro.

No Cenário 6, as vantagens do uso dos VARC são tais que as organizações/empresas que não os utilizam têm dificuldade em permanecer competitivos no mercado. Dessa forma, há um cenário com grandes vantagens, competitivas e comerciais.

As respostas foram dadas em escala de 1 a 7, sendo o 1 (um), em azul claro, que representa uma percepção de pouca probabilidade de implementação dos veículos autônomos rodoviários de carga no cenário e 7 (sete), em azul escuro, representando uma percepção de muita probabilidade de implementação desses veículos no período de tempo especificado. A escala 2 representa uma perspectiva de pouco provável. A escala 3 uma perspectiva de pouco provável mas possível, enquanto a escala 4 representa uma incerteza para responder. A escala 5 e 6 representam o oposto das escalas 2 e 3, ou seja, um cenário de probabilidade razoável e um cenário com boa perspectiva, respectivamente.

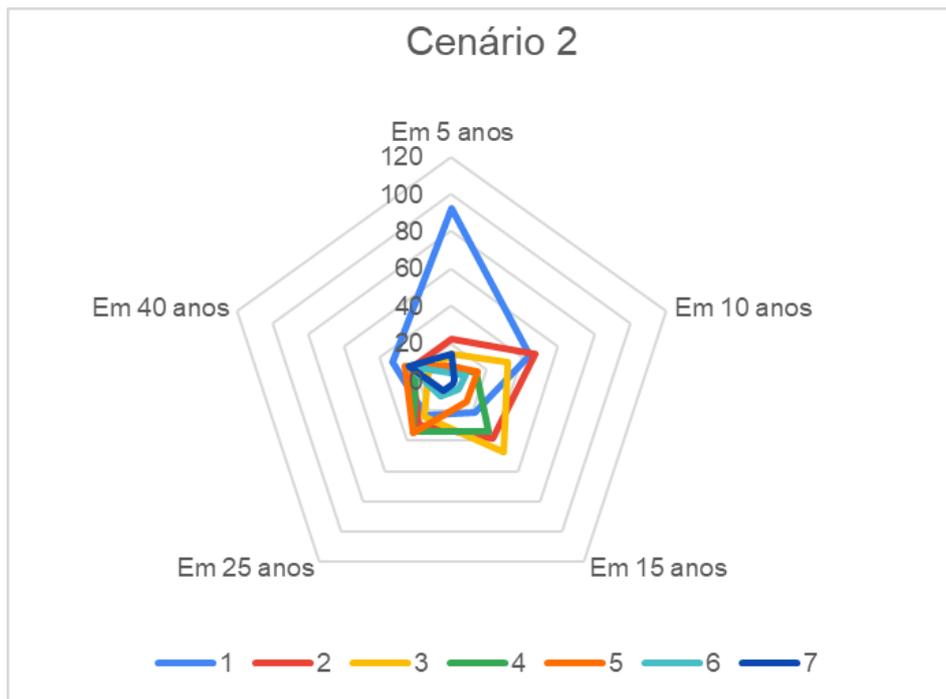
Da Figura 21, tem-se que o Cenário 1 apresentado é bastante desfavorável a ideia de veículos autônomos rodoviários de carga a curto prazo, visto que há acidentes envolvendo esses veículos e não há confiança da população. Dessa forma, os resultados obtidos mostram que ao longo de todo período de tempo há um número considerável de pessoas que acredita que há pouca chance de implementação desses veículos. É importante notar que mesmo em um espaço temporal maior, de 40 anos, há pouca confiança das pessoas para acreditar na implementação dos veículos autônomos rodoviários de carga. É possível notar pelo alto número de participantes que votaram na escala 1 para o período de 5 anos (67,3 %), e pelo baixo número de pessoas que votaram na escala 7 para o período de 40 anos (19,7 %)

Figura 21 – Análise Global do Cenário 1



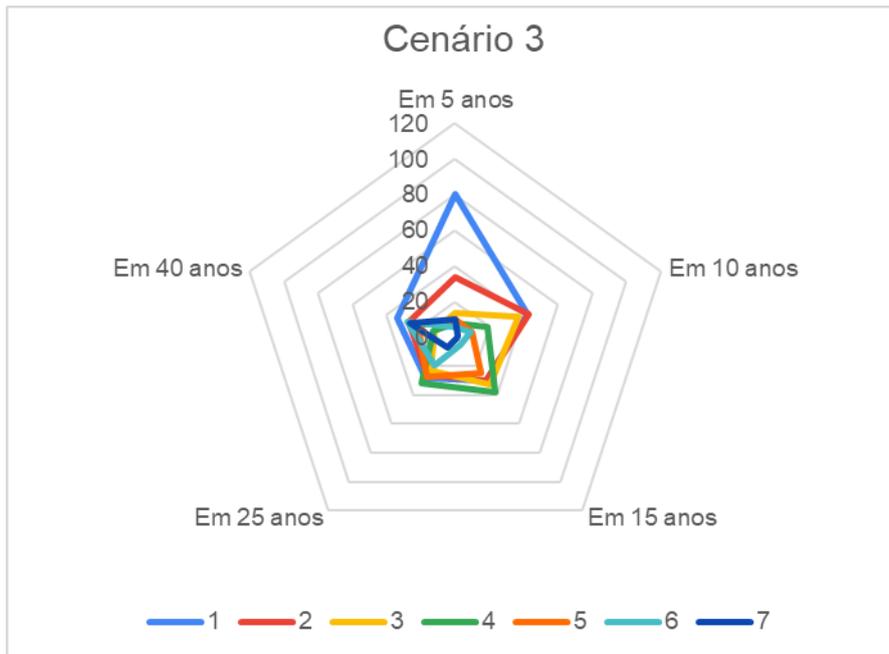
O Cenário 2 apresentado é economicamente não viável, e da Figura 22, extrai-se que a curto e médio prazo há pouca expectativa dos entrevistados na implementação de veículos autônomos rodoviários de carga. No longo prazo, em 40 anos, há uma distribuição quase uniforme na opinião das pessoas.

Figura 22 – Análise Global do Cenário 2



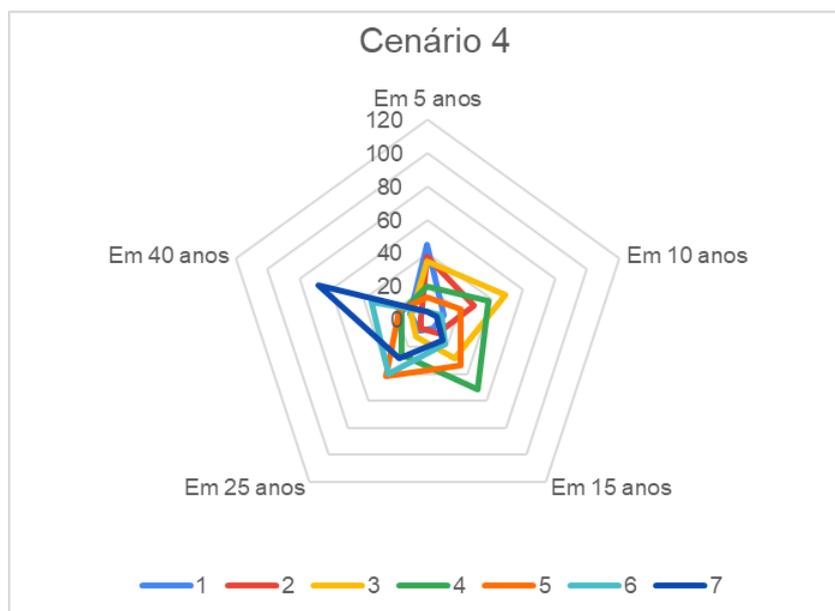
No Cenário 3, há dificuldades financeiras, onde os benefícios financeiros não são altos o suficiente para dar vantagem competitiva para aqueles que possuem veículos autônomos rodoviários de carga. Como é possível observar da Figura 23, no curto e médio prazo, os entrevistados votaram majoritariamente nas escalas 1 a 4. Aos 40 anos ainda há um número pouco significativo de pessoas (16,4%) que acreditam muito na implementação destes veículos, e ainda há 44,4% que não acreditam ou acreditam pouco.

Figura 23 – Análise Global do Cenário 3



O Cenário 4 apresenta uma vantagem tecnológica dos veículos autônomos que é muito importante: a segurança na direção. No curto prazo, a percepção das pessoas é de que há pouca chance de implementação, porém no médio e longo prazo o número de pessoas que acreditam na implementação desses veículos torna bastante expressivo, chegando a 41,9 % de pessoas que votaram na escala 7, de muito provável, para 40 anos.

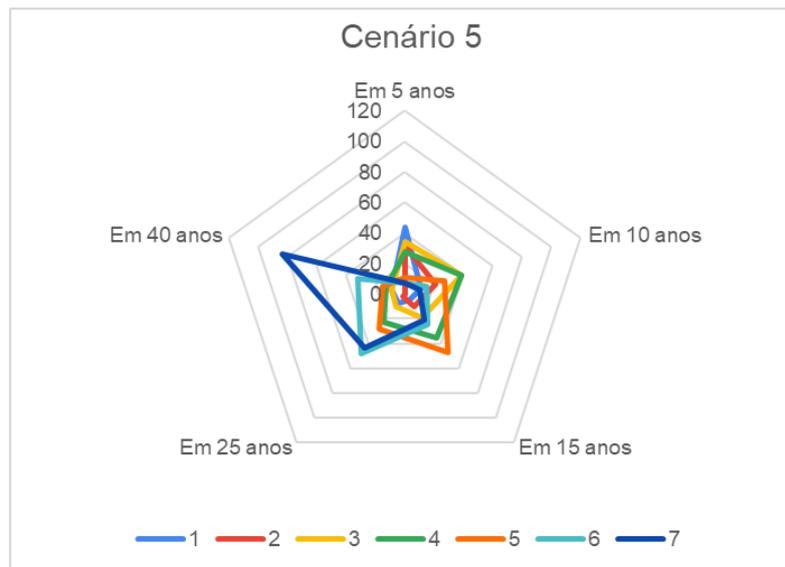
Figura 24 – Análise Global do Cenário 4



O Cenário 5 traz um ambiente favorável economicamente e bastante vantajoso aos veículos autônomos rodoviários de carga e às empresas que os possuem. Dessa forma, como é possível

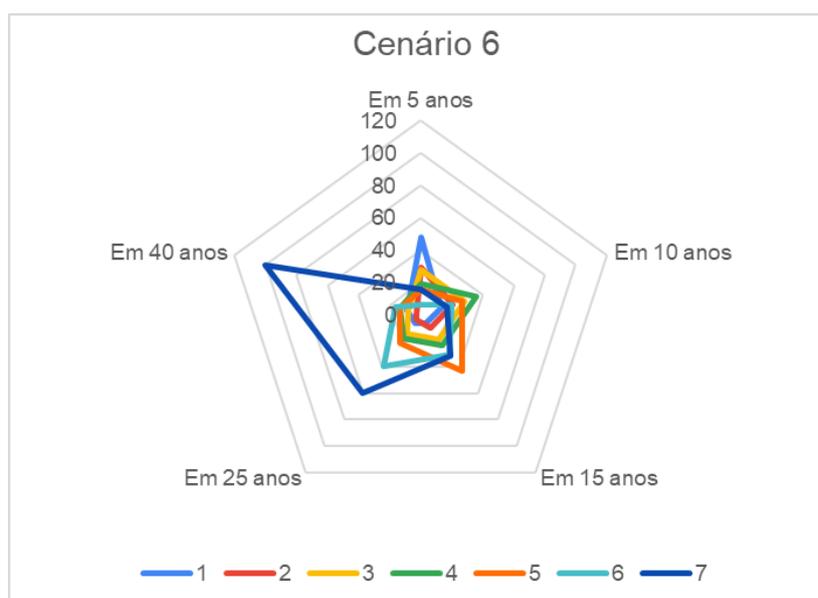
observar na Figura 25, no médio e longo prazo já é uma grande maioria de pessoas que acreditam em sua implementação no Brasil. Aos 15 anos, 56,2 % das pessoas votaram nas escalas 5, 6 ou 7. É importante observar, porém, que no curto prazo, no intervalo de 5 anos, poucas pessoas votaram nas escalas mais altas 5, 6 ou 7, apenas 14,1 %, ou seja, ainda em um ambiente bastante favorável a percepção da população é de pouca expectativa no curto prazo.

Figura 25 – Análise Global do Cenário 5



O Cenário 6 traz um ambiente de ampla vantagem comercial para as empresas que possuem os veículos autônomos, ou seja, as empresas que não os possuem, têm dificuldade de e manter competitiva no mercado. Dessa forma, como se observa na Figura 26, no médio e longo prazo, a ampla maioria dos participantes da pesquisa votaram nas escalas mais altas, por exemplo, para 40 anos, 62,3 % das pessoas votaram na escala 7, de muito provável. No curto prazo de 5 anos, assim como no cenário 5, há uma resistência na percepção das pessoas há implementação desses veículos, com 66 % das pessoas tendo votado nas escalas 1, 2 ou 3.

Figura 26 – Análise Global do Cenário 6



4.2 ABORDAGEM ESPECÍFICA

Neste tópico se terá uma abordagem específica, separando as respostas por grupos para compará-los e buscar um padrão comportamental.

Buscou-se comparar todos os Cenários, dando ênfase para os Cenários com potenciais inversos, ou seja, o Cenário 1, que apresenta um cenário negativo em relação a segurança, buscou-se compará-lo com o Cenário 4, que apresentou um cenário positivo em relação à segurança. Da mesma forma, comparou-se o Cenário 2, aonde não era econômico financeiramente com o Cenário 5, onde já havia vantagens econômicas. Por fim, buscou-se comparar o Cenário 3, no qual havia baixas vantagens competitivas com o Cenário 6, onde as vantagens competitivas são muito altas.

4.2.1 GRUPOS

a) Pessoas que afirmaram possuir conhecimento prévio sobre os Veículos Autônomos.

Foram utilizados filtros na base de dados para selecionar exclusivamente as pessoas que afirmaram ter um conhecimento de 6 ou 7 pontos numa escala até 7 sobre veículos autônomos. Dessa forma, foi feito uma análise exclusiva com esses resultados. Neste grupo

foram desconsiderados 2 questionários por terem sido marcados em todas as perguntas as mesmas respostas. Assim, obteve-se um total de 18 respostas para a análise.

Na escala adotada, de 1 a 7, a escala 1 (azul claro) refere-se a uma percepção de pouca chance de adoção dos veículos autônomos rodoviários de carga, enquanto a escala 7 (azul escuro) refere-se a uma percepção de grande chance de adoção deste tipo de veículo no espaço temporal observado.

Como é possível observar nas Figuras 27 e 28, o Cenário 1 traz muitos votos nas primeiras escalas ao longo de todo período de tempo, por exemplo, aos 10 anos, ainda há 88,9% dos votos nas escalas 1,2 ou 3, de baixa percepção, enquanto no Cenário 4, esse valor é de apenas 38,9%.

Ao longo prazo, no Cenário 1, há 38,9 % votos na escala 7, de muito provável aos 40 anos, enquanto no Cenário 4, este valor é de 61,1 % das respostas.

Figura 27 - Respostas Específicas do Grupo com Conhecimento em Veículos Autônomos para o Cenário 1

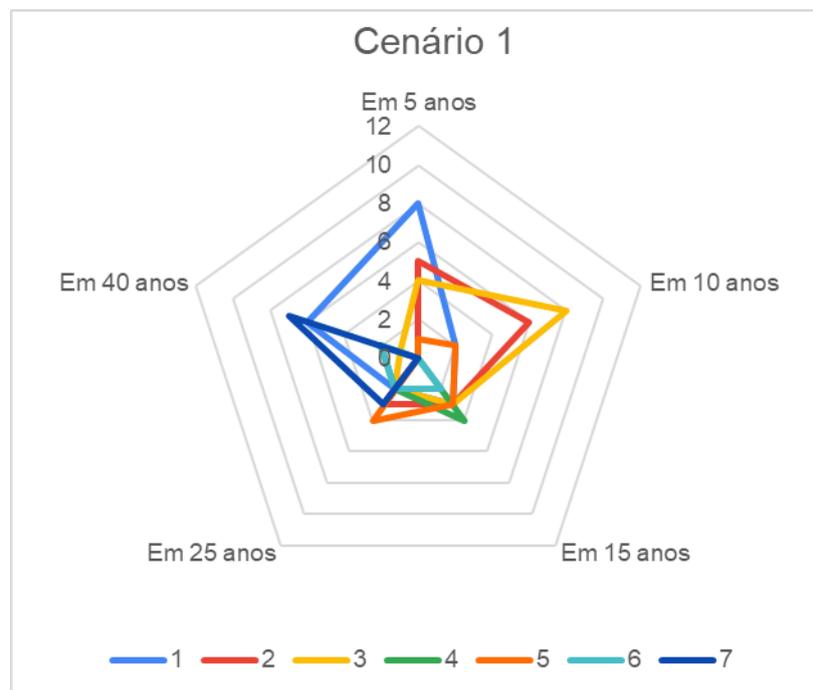
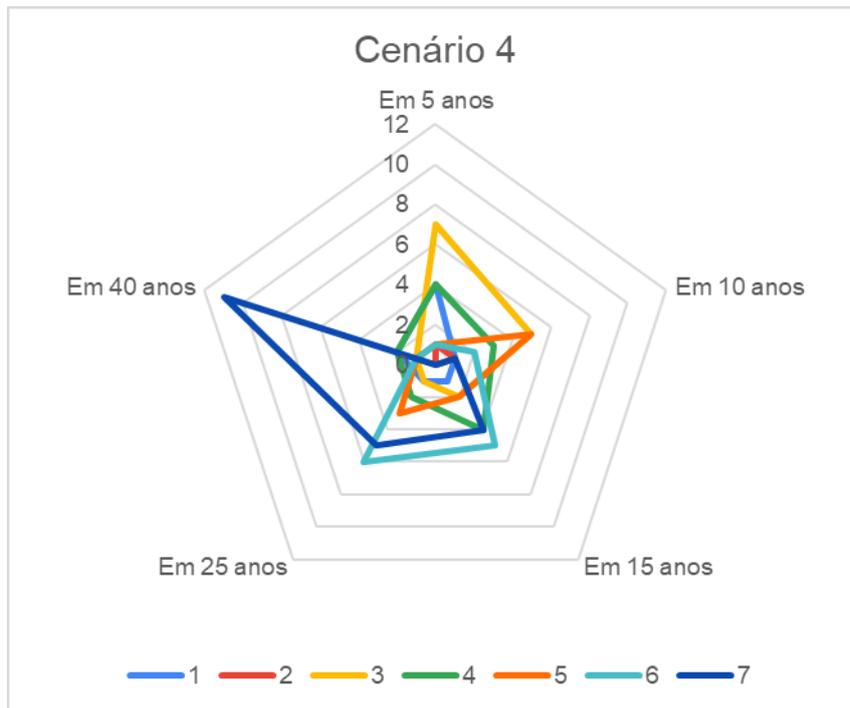


Figura 28 - Respostas Específicas do Grupo com Conhecimento em Veículos Autônomos para o Cenário 4



Como é possível observar nas Figuras 29 e 30, o Cenário 2 traz muitos votos nas primeiras escalas ao longo de 5 e 10 e 15 anos. Como exemplo, aos 15 anos, ainda há 66,7% dos votos nas escalas 1,2 ou 3, de baixa percepção, enquanto no Cenário 5, esse valor é de apenas 16,7%.

Ao longo prazo, no Cenário 2, há 33,3 % votos na escala 7, de muito provável aos 40 anos, enquanto no Cenário 5, este valor é de 61,1 % das respostas.

Figura 29 - Respostas Específicas do Grupo com Conhecimento em Veículos Autônomos para o Cenário 2

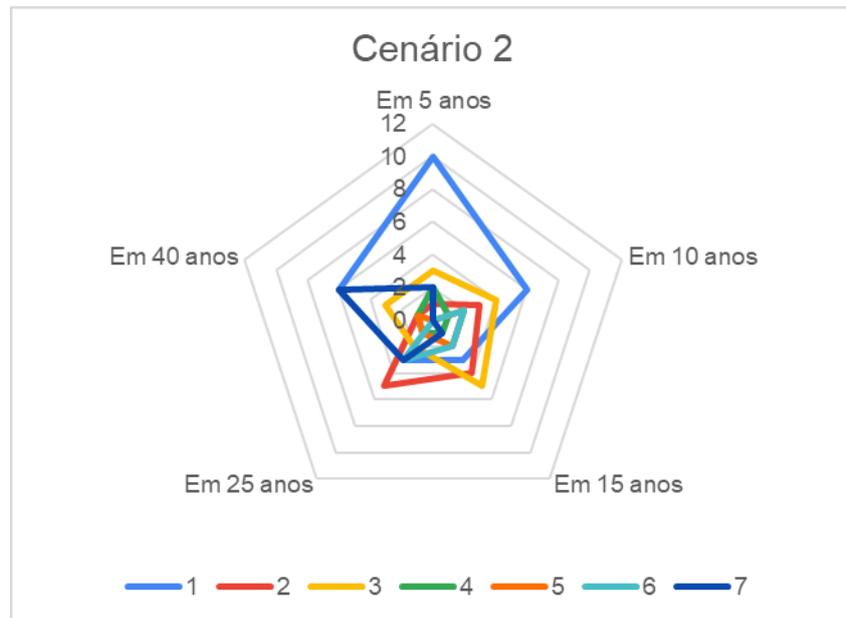
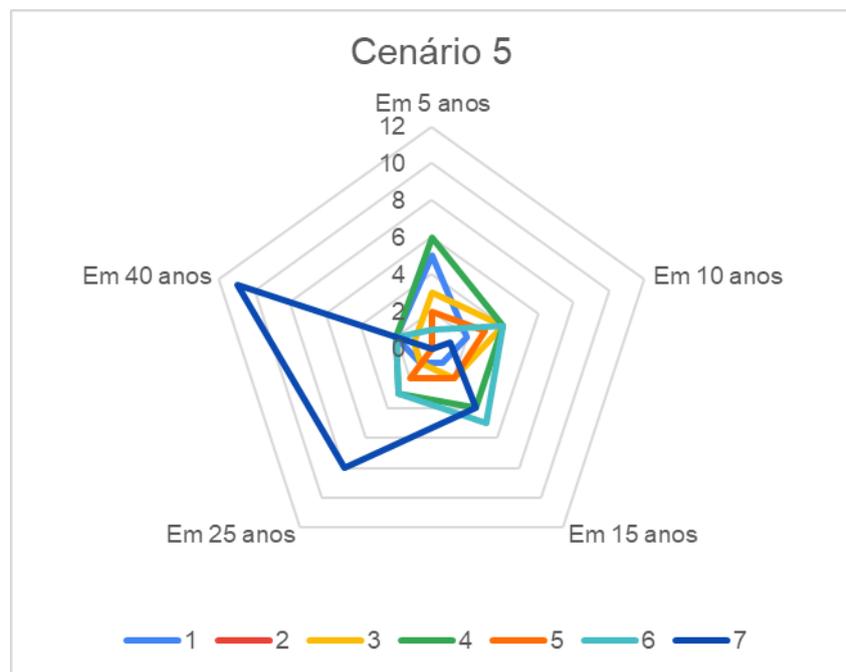


Figura 30 - Respostas Específicas do Grupo com Conhecimento em Veículos Autônomos para o Cenário 5



Observando as Figuras 31 e 32, tem-se que o Cenário 3 ainda traz muitos votos nas primeiras escalas ao longo de 5 e 10 e 15 anos. Como exemplo, aos 15 anos, ainda há 61,1% dos votos nas escalas 1, 2 ou 3, de baixa percepção, enquanto no Cenário 6, esse valor é de apenas 27,8%.

Ao longo prazo, no Cenário 3, há 33,3 % votos na escala 7, de muito provável aos 40 anos, enquanto no Cenário 6, este valor é de 55,6 % das respostas.

Figura 31 - Respostas Específicas do Grupo com Conhecimento em Veículos Autônomos para o Cenário 3

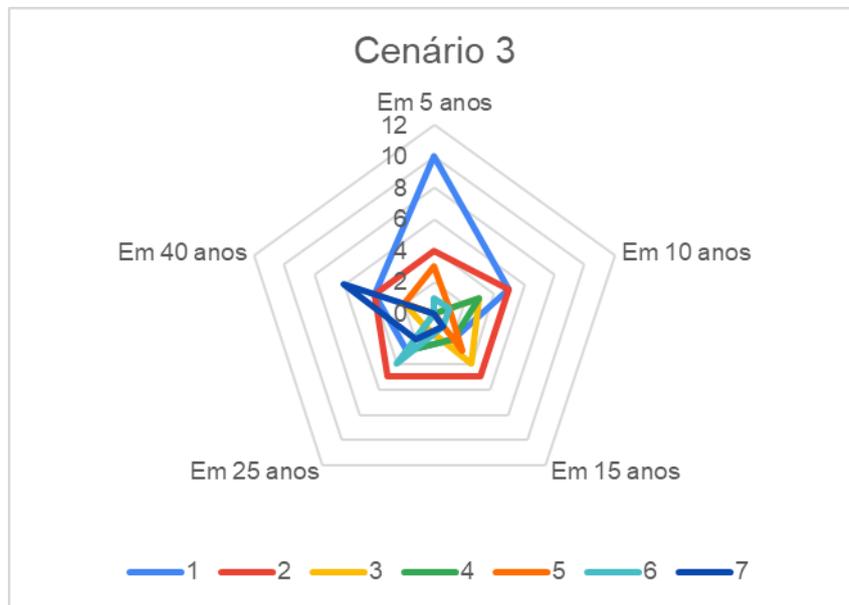
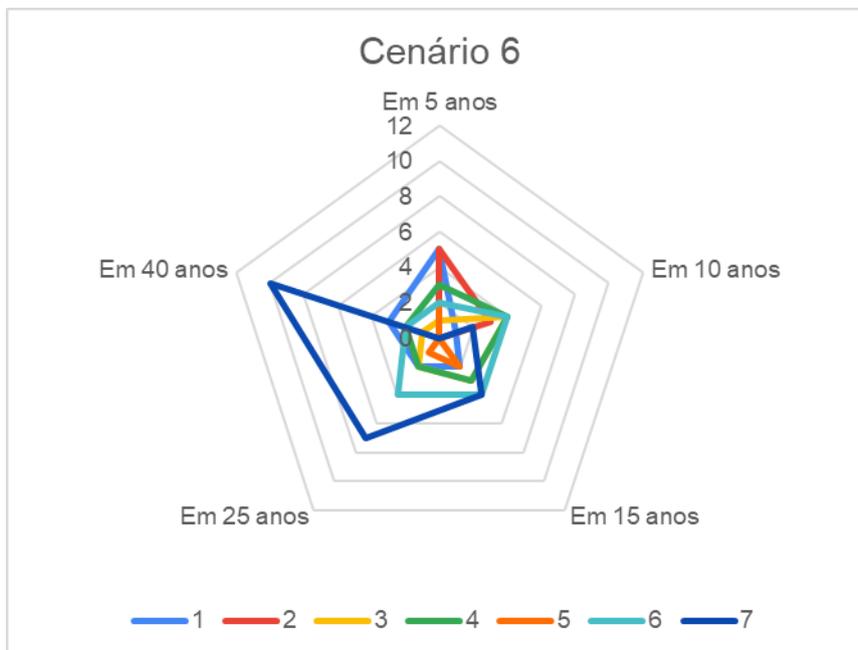


Figura 32 - Respostas Específicas do Grupo com Conhecimento em Veículos Autônomos para o Cenário 6



Como é possível observar, nos três primeiros cenários, nos primeiros períodos de tempo, há uma percepção de pouca probabilidade de implantação dos veículos autônomos rodoviários de carga no Brasil e nas idades com mais espaço temporal, ainda há um forte receio, e poucas pessoas votaram na escala 7, que representa uma percepção de grande probabilidade. Como exemplo, tem-se o cenário 2 e 3, onde 55,6 % das pessoas votaram na escala 1 para 5 anos e apenas 33,3 % votaram na escala 7 para o período de 40 anos.

Enquanto isso, nos 3 últimos cenários, que são mais favoráveis à implantação, com vantagens econômicas para as empresas, há uma percepção de forte probabilidade de implantação a partir dos 25 anos, como exemplo tem-se que nos 3 cenários 61,1 % das pessoas votaram nas escalas 6 ou 7 no período de 25 anos.

b) Agentes Reguladores / Servidores

Para este grupo, utilizando os filtros na base de dados para selecionar exclusivamente as respostas dadas por servidores e agentes reguladores, obteve-se um total de 21 respostas. Esta análise foi possível devido a divulgação do questionário, principalmente no DNIT e na ANTT.

Das Figuras 33 e 34 é possível extrair que mesmo no cenário favorável, que é o Cenário 4, apenas no longo prazo, de 40 anos, há um número considerável de respostas na escala 7 (52,4%). Enquanto no Cenário 1, mesmo ao longo prazo, ainda há uma resistência na percepção de implantação dos Veículos Autônomos Rodoviários de Carga no Contexto Brasileiro.

Figura 33 - Respostas Específicas do Grupo de Agentes Reguladores e Servidores para o Cenário 1

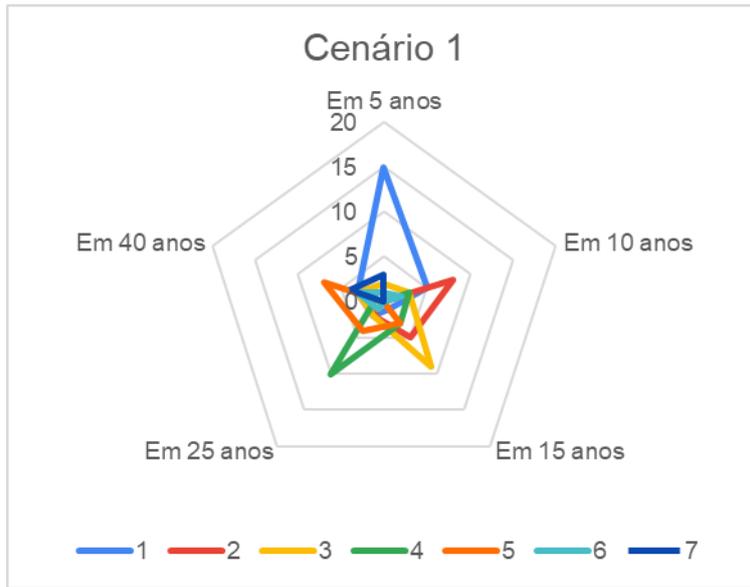
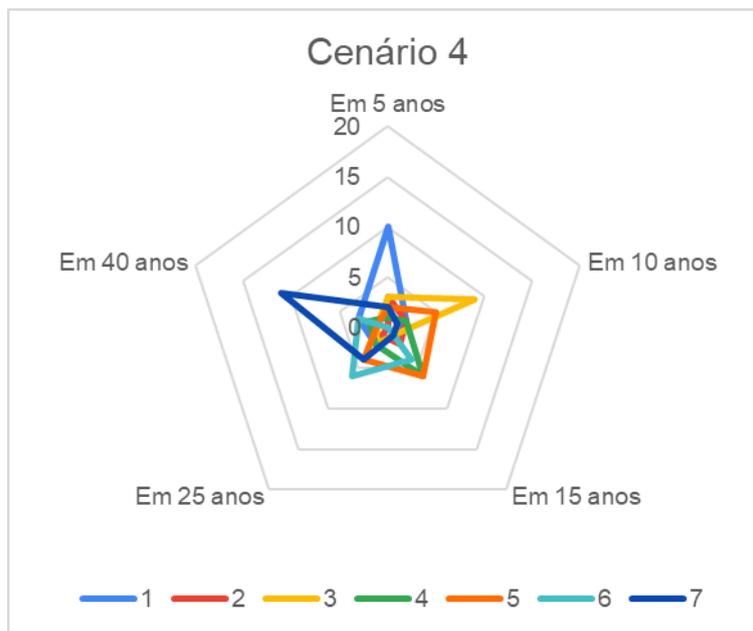


Figura 34 - Respostas Específicas do Grupo de Agentes Reguladores e Servidores para o Cenário 4



Das Figuras 35 e 36, tem-se que no Cenário 2, mais desfavorável, ainda no longo prazo, para 25 e 40 anos, não há uma quantidade grande de pessoas que votaram na escala 7, de muito provável que haja a implementação desses veículos. Enquanto no Cenário 5, a partir dos 15 anos, já é possível notar que os votos na escala 7 são mais significativos. Em ambos Cenários, há muitos votos nas escalas 1, 2 ou 3, para o curto prazo, por exemplo aos 5 anos, tem-se no Cenário 2, 71,4% dos votos, enquanto no Cenário 5, tem-se 76,2%.

Figura 35 - Respostas Específicas do Grupo de Agentes Reguladores e Servidores para o Cenário 2

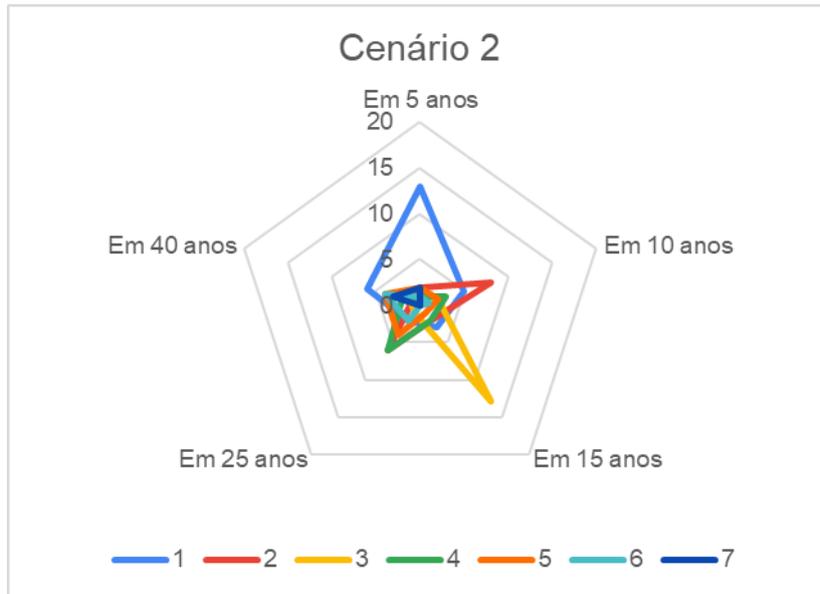
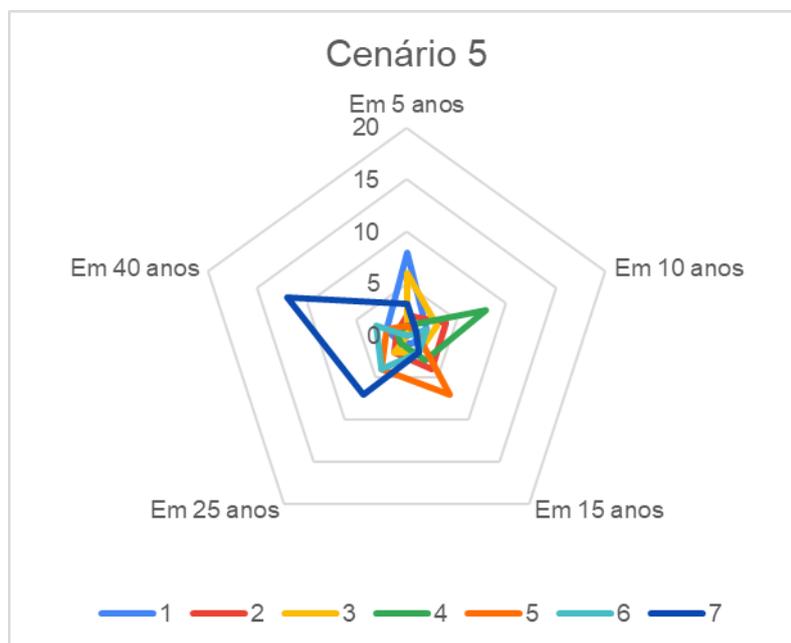


Figura 36 - Respostas Específicas do Grupo de Agentes Reguladores e Servidores para o Cenário 5



Nas Figuras 37 e 38, há uma grande diferença observada para esse grupo de análise. tem-se que no Cenário 3, sótem-se votos na escala 7, de muito provável para implementação dos VARC, aos 40 anos, enquanto no Cenário 6, já é possível observar aos 15 anos uma parcela de 19,0% dos votos nessa escala, que chega a 76,2% para um horizonte de 40 anos.

Figura 37 - Respostas Específicas do Grupo de Agentes Reguladores e Servidores para o Cenário 3

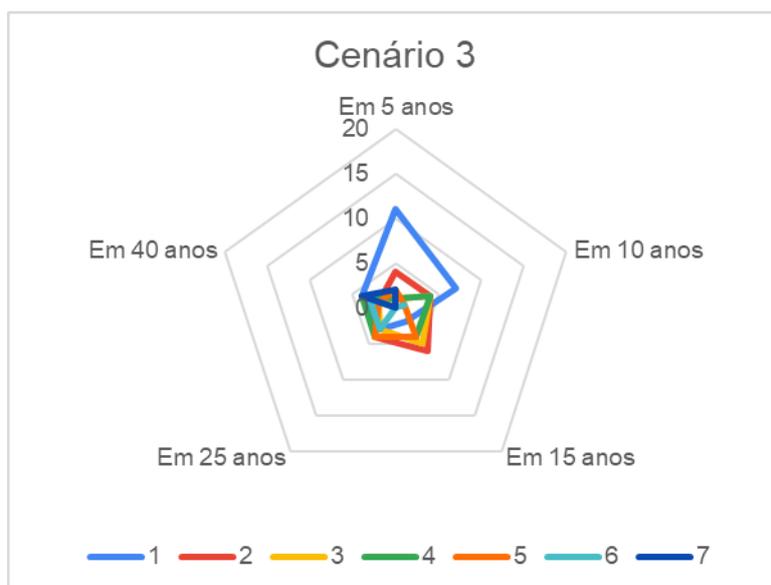
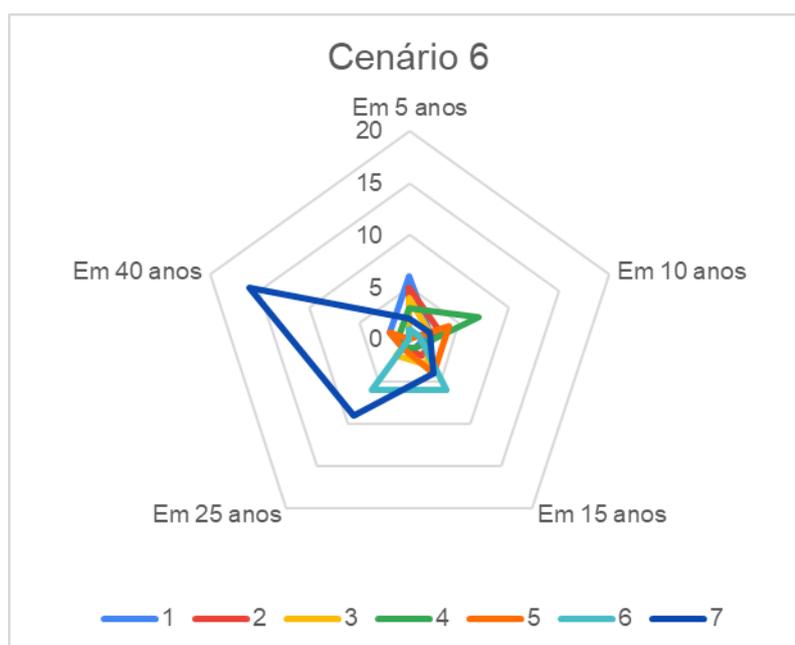


Figura 38 - Respostas Específicas do Grupo de Agentes Reguladores e Servidores para o Cenário 6



Para os primeiros 3 cenários, que não apresentam grandes vantagens comerciais e econômicas no uso de veículos autônomos rodoviários de carga, os resultados obtidos com as respostas exclusivas de servidores e agentes reguladores e os resultados gerais obtidos, estão próximos, com diferenças significativas pontuais, como uma leve percepção de maior probabilidade de implantação para o cenário 2 no período de 15 anos. No cenário 1, para uma perspectiva de 10 anos, obteve-se 76,2 % das respostas para escalas 1, 2 ou 3. No cenário 2 e no cenário 3, a

porcentagem foi de 71,4 %. Nos 3 cenários, obteve-se 0 votos na escala 7 para as idades de 10, 15 e 25 anos.

Nos cenários 4 e 5, é possível observar uma percepção maior de implantação dos veículos autônomos rodoviários de carga a partir dos 15 anos, enquanto no cenário 6, desde as primeiras idades é possível perceber essa maior percepção de implantação destes veículos.

No cenário 4, para uma perspectiva de 15 anos, 23,8 % das pessoas votaram nas escalas 6 ou 7, de grande probabilidade de implantação desses veículos. No cenário 4, este número foi de 19,0 % e no cenário 6 de 47,6%. Para uma perspectiva de 25 anos, no cenário 4 há uma perspectiva positiva, com votos na escala 6 ou 7, de 47,6 %, enquanto no cenário 5 esse número é de 52,4 % e no cenário 6 este valor chega a 71,4 %.

c) Faixa etária acima de 46 anos

Para este grupo, utilizando os filtros no Excel para selecionar exclusivamente as respostas dadas por pessoas com mais de 46 anos. Dessa forma, obteve-se um total de 28 respostas nessa análise.

Das Figuras 39 e 40, pode-se observar que para os primeiros períodos de tempo, há poucas respostas nas escalas mais altas. E Apenas no Cenário 4, para os 40 anos, há um numero significativo de respostas nessa escala, correspondendo a 35,7% dos respondentes.

Figura 39 - Respostas Específicas do Grupo de Pessoas com Mais de 46 anos para o Cenário 1

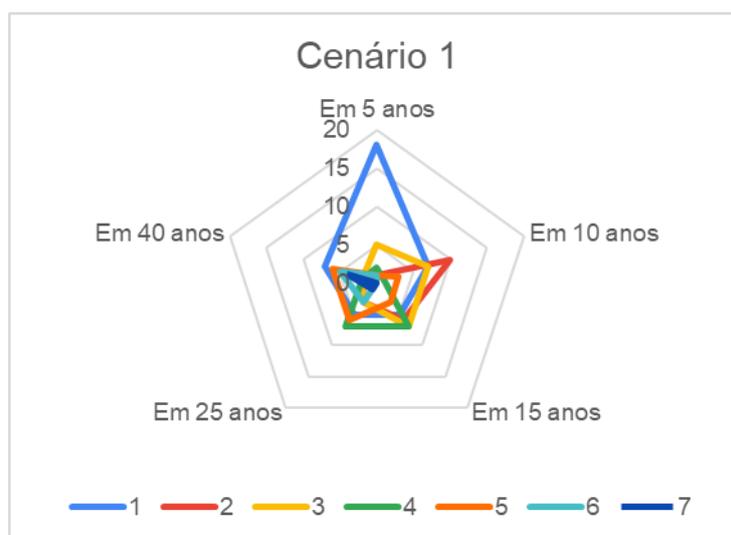
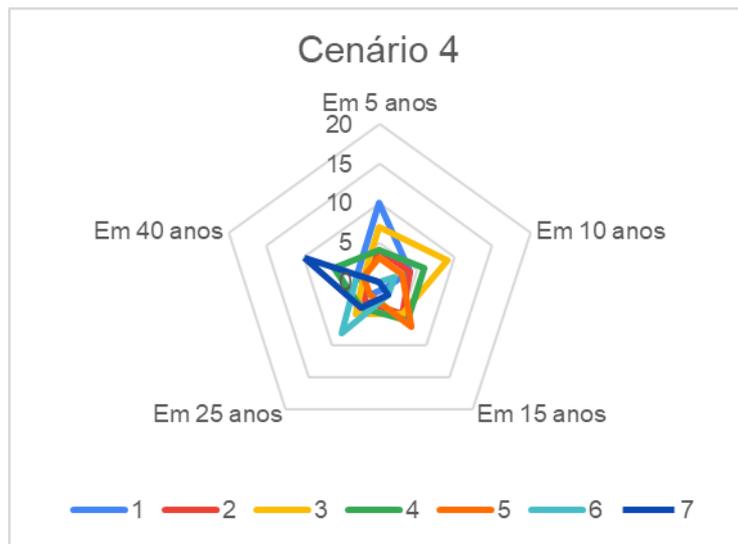


Figura 40 - Respostas Específicas do Grupo de Pessoas com Mais de 46 anos para o Cenário 4



Nas Figuras 41 e 42, pode-se observar os Cenários 2 e 5. O Cenário 2, desfavorável possui números altos nas primeiras escalas ao longo de todo o tempo. Aos 40 anos, esse valor ainda permanece em 50% das respostas.

Figura 41 - Respostas Específicas do Grupo de Pessoas com Mais de 46 anos para o Cenário 2

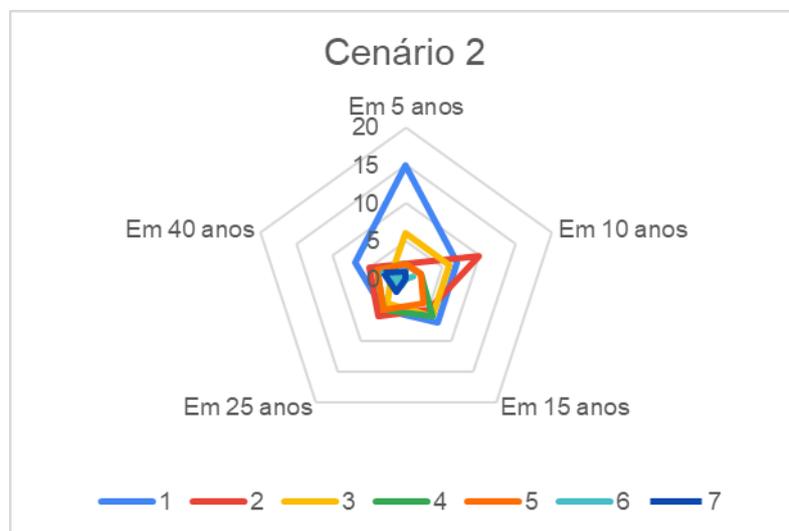
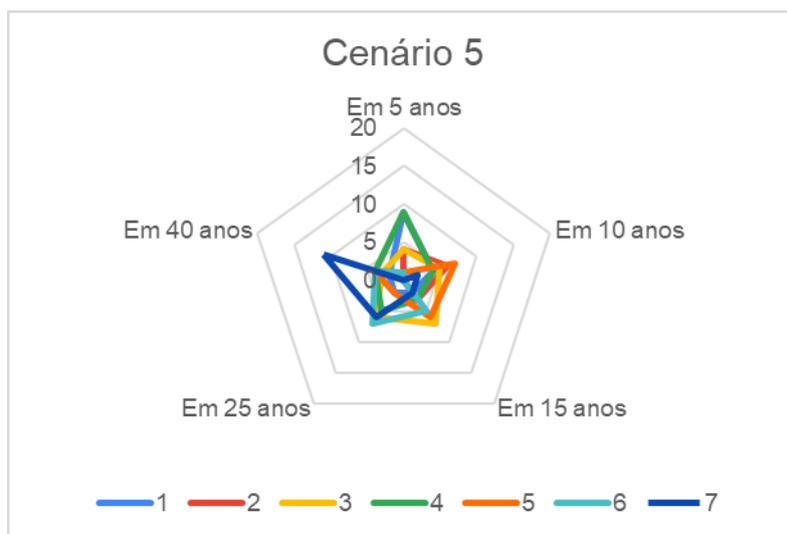


Figura 42 - Respostas Específicas do Grupo de Pessoas com Mais de 46 anos para o Cenário 5



Para os Cenários 3 e 6, pode-se observar nas Figuras 43 e 44 um padrão de respostas bem diferente. Enquanto no Cenário 3 ainda há um Cenário mais desfavorável, mesmo para o longo prazo ainda há um baixo número de pessoas votando nas escalas mais altas, enquanto no Cenário 6, que apresenta uma vantagem competitiva de mercado, já aos 15 anos é possível notar no gráfico o aparecimento desses votos, que aos 40 anos já correspondem a 39,3% de todos os votos.

Figura 43 - Respostas Específicas do Grupo de Pessoas com Mais de 46 anos para o Cenário 3

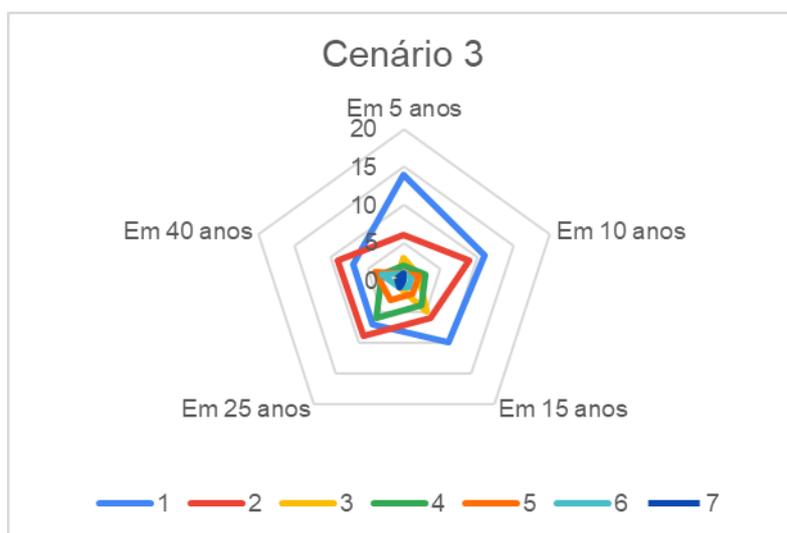
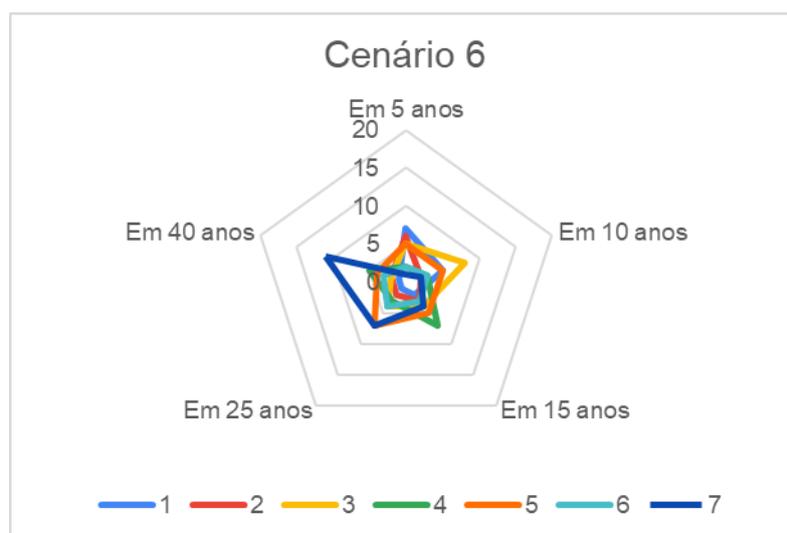


Figura 44 - Respostas Específicas do Grupo de Pessoas com Mais de 46 anos para o Cenário 6



No Cenário 1, quando comparado com os dados gerais, já é possível observar diferenças como o número muito baixo de pessoas que votaram na escala 7, de apenas 3,6 % para o cenário em 25 anos e 14,4 % aos 40 anos, o que corresponde a 1 e 4 votos, respectivamente. Para as idades de 5, 10 e 15 anos, não houve votos na escala 7, que representa uma forte probabilidade de implantação desses veículos. Assim como no cenário 1, tem-se uma tendência nos cenários 2 e 3 de respostas mais conservadoras, que acreditam pouco na implantação desses veículos. Isso é bastante perceptível quando olhamos as respostas para os maiores intervalos de idade, onde os votos na escala 1 ou 2 foram de 60,7 % para 5 e 10 anos no cenário 1 e no cenário 2, de 71,4 % nas idades de 5 e 10 anos.

No cenário 4, as respostas obtidas para esse grupo de estudo foram um pouco mais uniformes, com uma percepção futura de implantação positiva. Isso é perceptível ao analisar os dados, onde nas idades de 5 e 10 anos, não houve votos na escala 7, porém aos 40 anos, já se tem 35,7 % dos votos nesta escala.

No cenário 5, para as idades de 15 e 25 anos observa-se ainda um grande número de respostas na escala 3 (25,0 %) que representa ainda uma percepção baixa de implantação dos veículos autônomos rodoviários de carga, porém com um crescimento favorável conforme os maiores intervalos de tempo. Para 5 anos, não há votos na escala 7, porém aos 40 anos, 39,3 % dos votos são na escala 7, mostrando uma perspectiva futura muito boa para implantação dos VARC neste cenário.

No cenário 6 as respostas são muito diferentes do que se observa na análise geral, na qual observa-se uma tendência de percepção mais forte para implementação dos veículos. Ou seja,

as pessoas com idade superior a 46 anos, que responderam o questionário, possuem, no ambiente mais favorável, uma percepção menor de implantação dos veículos autônomos rodoviários de carga quando comparado ao resultado global da pesquisa. Aos 40 anos, 39,3 % dos participantes acreditam fortemente na implantação destes veículos, pois votaram na escala 7, enquanto na análise global este valor foi de 62,3 %.

d) Acadêmico (Professor)

Para este grupo, selecionou-se exclusivamente as respostas dadas por professores. Obteve-se um total de 16 respostas. Esses questionários foram respondidos majoritariamente por professores acadêmicos da Universidade de Brasília.

Da Figura 45, tem-se que no Cenário 1, observa-se uma baixa percepção de implantação dos VARC, mesmo nas idades mais avançadas, aos 40 anos por exemplo, há ainda 43,75 % dos votos nas escalas 1, 2 ou 3.

No cenário 4, presente na Figura 46, observa-se, neste cenário, que é mais favorável, que os professores acreditam mais na implementação dos veículos, que fica claro pelo baixo número de respostas na escala 1 e pelo alto número de respostas na escala 7 já no futuro de 25 anos e 40 anos, que são respectivamente de 31,25 % e 52,9 %, respectivamente.

Figura 45 - Respostas Específicas do Grupo de Professores para o Cenário 1

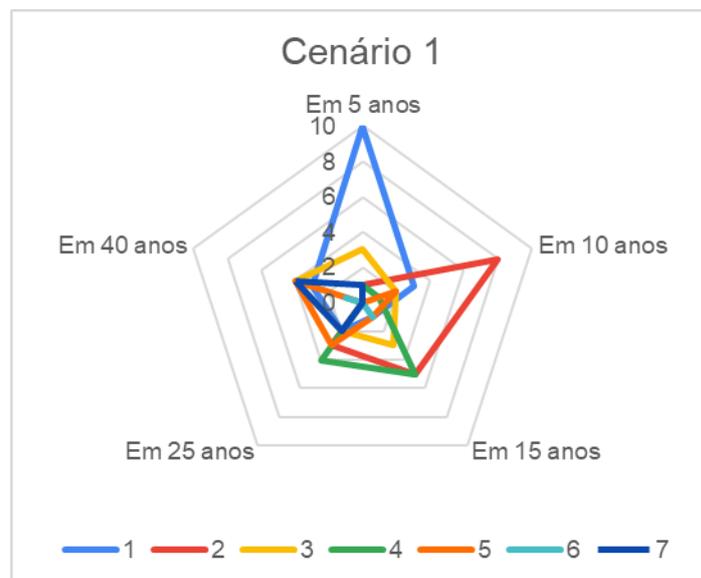
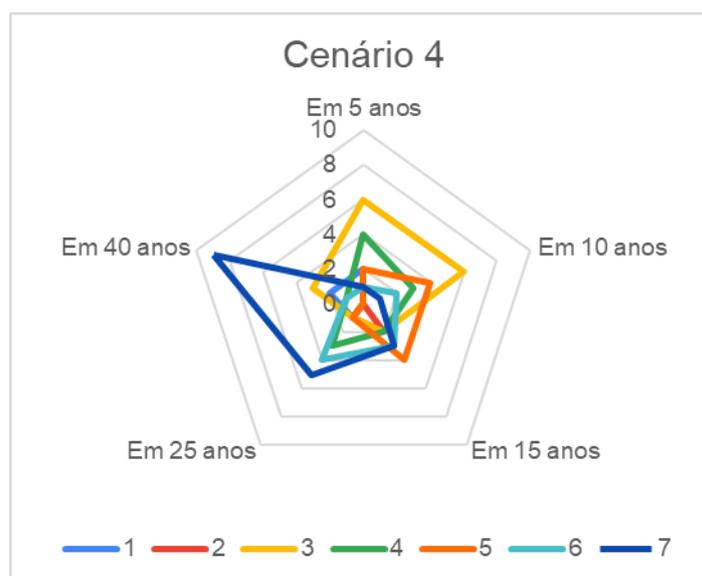


Figura 46 - Respostas Específicas do Grupo de Professores para o Cenário 4



No cenário 2, já se observa na Figura 47 um pouco mais de diversificação nas respostas, onde, para um intervalo de 40 anos há um número considerável de pessoas que ainda não acreditam na implementação dos veículos autônomos rodoviários de carga no Brasil, que se pode observar pelos 50 % de respostas nas escalas 1, 2 ou 3.

Pode-se extrair da Figura 48, que no Cenários 5, o grupo específico de professores também se mostrou muito mais otimista para implementação destes veículos no Brasil. Isso é bastante claro observando as respostas dadas para as idades de 25 e 40 anos, onde a grande maioria das respostas foram dadas na escala 7 (muito provável). No cenário 5, os valores de respostas na escala 7 nas idades de 25 e 40 anos, são de 50,0 % e 56,3 % respectivamente.

Figura 47 - Respostas Específicas do Grupo de Professores para o Cenário 2

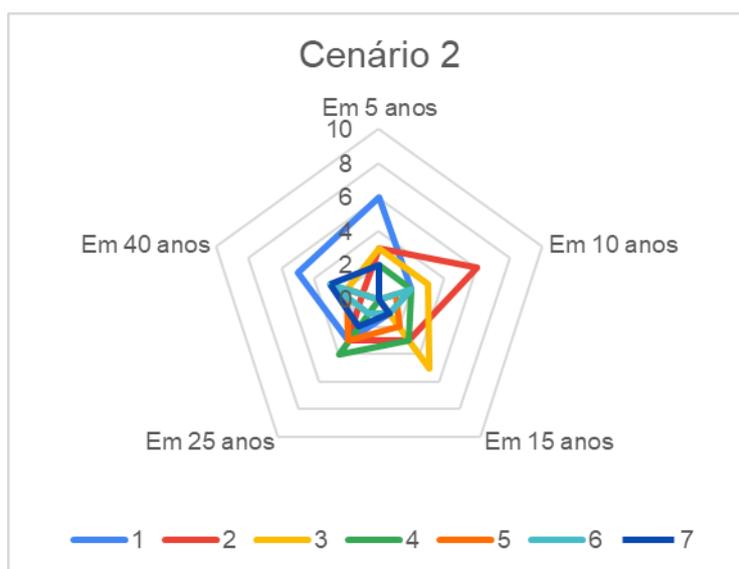
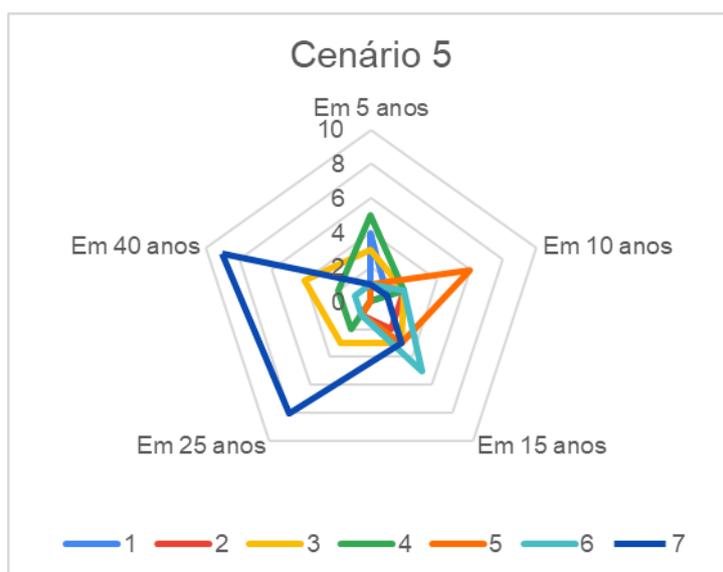


Figura 48 - Respostas Específicas do Grupo de Professores para o Cenário 5



O cenário 3, na Figura 49, quando comparado com a Análise Global, traz uma grande diferença. No grupo de análise específico dos professores, há uma percepção menor de implementação dos veículos em todos os intervalos de tempo, que fica claro pelo número de pessoas que votaram 1 nas idades de 25 e 40 anos, que é de 31,25 % e 37,5 %, respectivamente.

No Cenário 6, da Figura 50, o grupo específico de professores também se mostrou muito mais otimista para implementação destes veículos no Brasil. Isso é bastante claro observando as

respostas dadas para as idades de 25 e 40 anos, onde a grande maioria das respostas foram dadas na escala 7 (muito provável). Para o cenário 6, estes valores são de 56,3% e 62,5 %, respectivamente.

Figura 49 - Respostas Específicas do Grupo de Professores para o Cenário 3

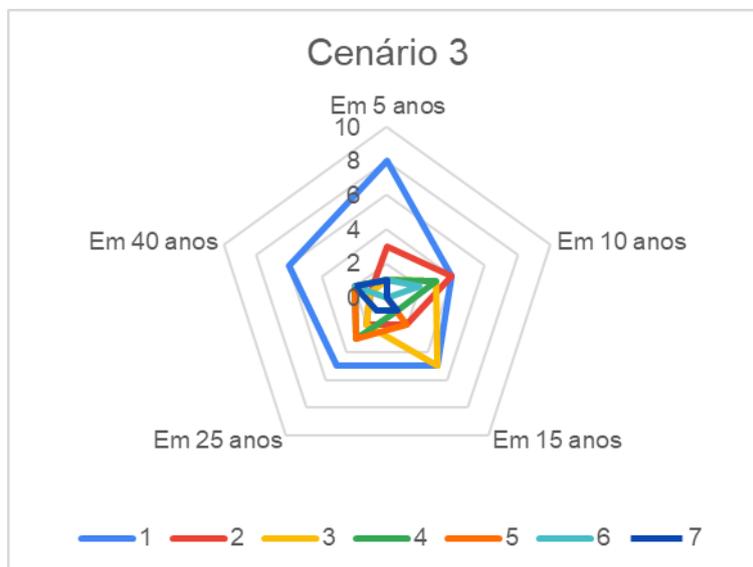
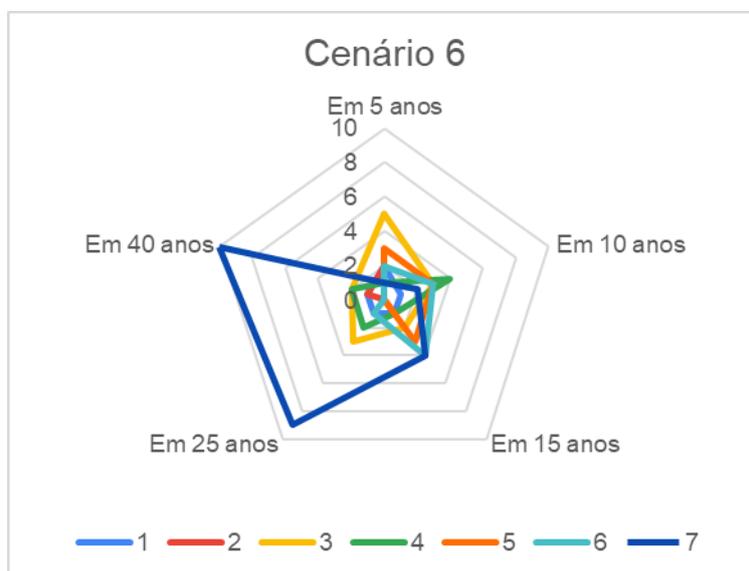


Figura 50 - Respostas Específicas do Grupo de Professores para o Cenário 6



e) **Não possuem CNH**

Para este grupo, utilizando os filtros no Excel para selecionar exclusivamente as respostas dadas por pessoas que marcaram que não possuem carteira de habilitação para dirigir. Foram obtidas 14 respostas.

Pelas Figuras 51 e 52, pode-se extrair que nos Cenário 1 é possível observar uma percepção baixa de implantação dos veículos autônomos rodoviários de carga no Brasil, quando comparados a análise global. Isso é bastante perceptível quando se observa o número baixo de respostas na escala 7 (muito provável) que no cenário 1 foi de 0,0 até a idade de 25 anos e passou para 21,4% na idade de 40 anos.

No Cenário 4 ainda se encontra uma percepção de implementação desses veículos mais baixa quando comparada a análise global, com todos os resultados obtidos. No cenário 4, apenas 28,6 % dos participantes votaram na escala 7 para idade de 40 anos. Ou seja, tem-se que de fato há uma perspectiva bem mais baixa de implementação dos veículos autônomos rodoviários de carga para este grupo específico.

Figura 51 - Respostas Específicas do Grupo que Não Possui Habilitação para o Cenário 1

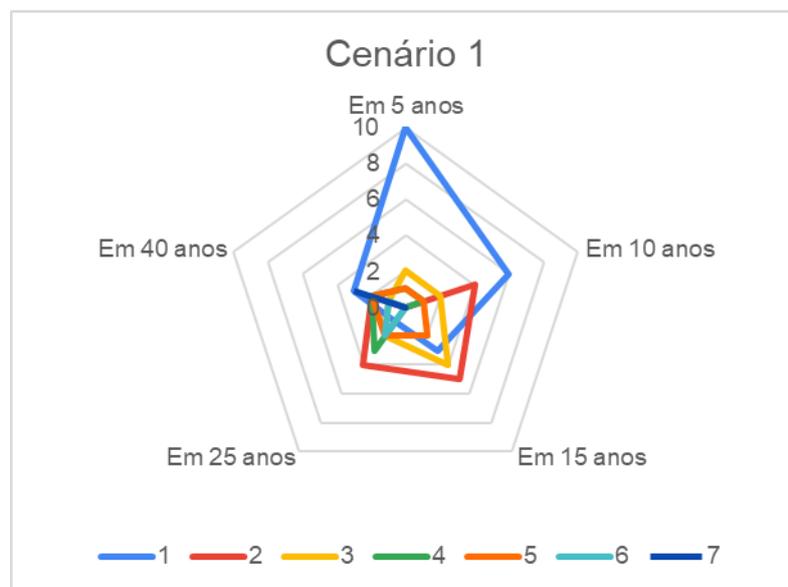
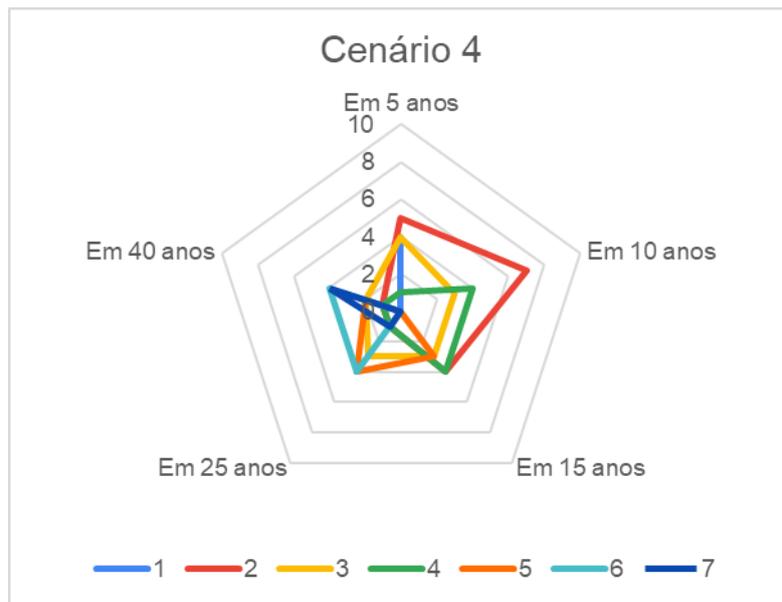


Figura 52 - Respostas Específicas do Grupo que Não Possui Habilitação para o Cenário 4



No Cenário 2, observado na Figura 53, é possível observar uma percepção baixa de implantação dos veículos autônomos rodoviários de carga no Brasil, quando comparados a análise global. Isso é bastante perceptível quando se observa o número baixo de respostas na escala 7 (muito provável) que no cenário 2 foi de apenas 7,2 % das respostas na escala 7 nas idades de 5 e de 40 anos.

No cenário 5, da Figura 54, ainda se observa uma percepção baixa de implementação dos veículos no Brasil, possuindo 42,8 % de votos na escala 7 (muito provável) apenas para daqui 40 anos.

Figura 53 - Respostas Específicas do Grupo que Não Possui Habilitação para o Cenário 2

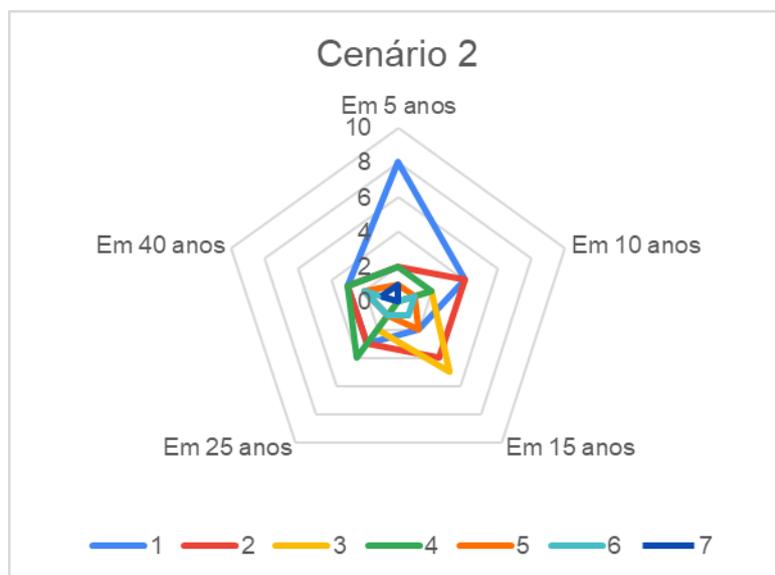
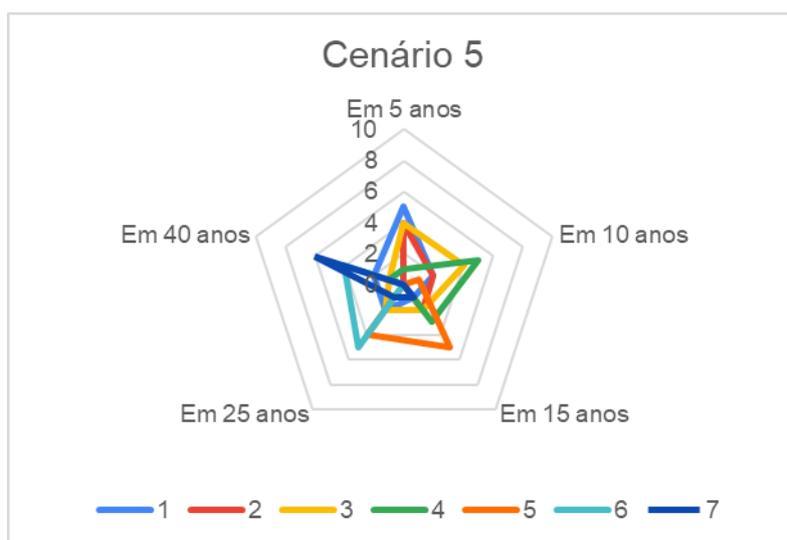


Figura 54 - Respostas Específicas do Grupo que Não Possui Habilitação para o Cenário 5



Das Figuras 55 e 56, pode-se afirmar que no cenário 3 ainda se encontra uma percepção de implementação desses veículos mais baixa quando comparada a análise global, com todos os resultados obtidos. No cenário 3, apenas 7,2 % dos participantes votaram na escala 7 para idade de 40 anos.

Já no cenário 6, que é o cenário mais favorável a implementação desses veículos, o comportamento observado já se assemelha ao encontrado na análise global, onde 71,4 % dos participantes votaram na escala 7 aos 40 anos.

Figura 55 - Respostas Específicas do Grupo que Não Possui Habilitação para o Cenário 3

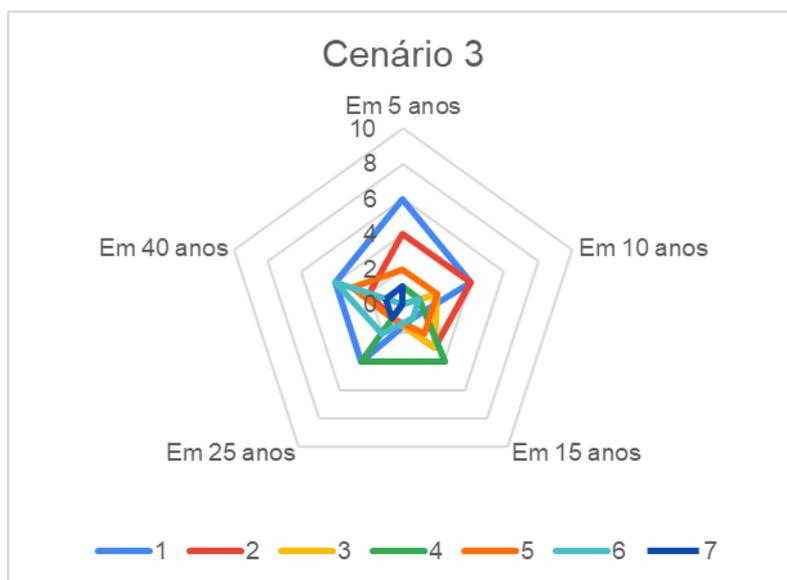
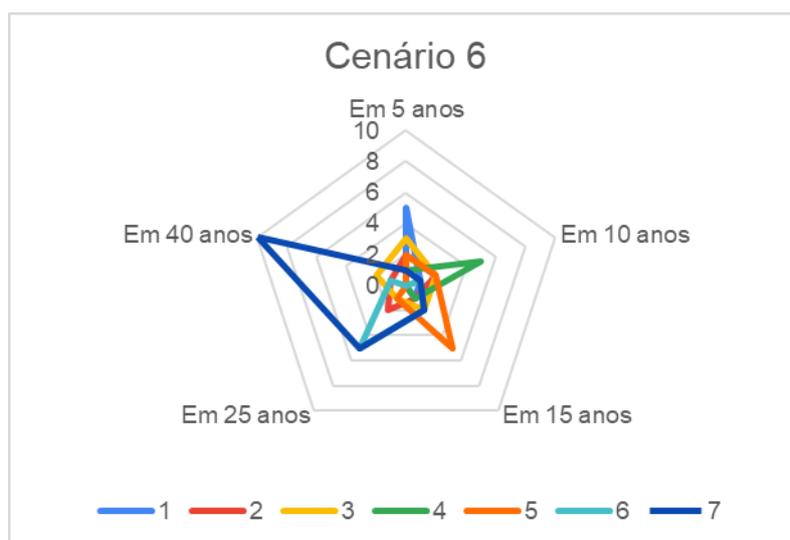


Figura 56 - Respostas Específicas do Grupo que Não Possui Habilitação para o Cenário 6



4.3 ABORDAGEM COMPARATIVA

Nesta seção são apresentadas as tabelas utilizadas no estudo. Nelas estão dispostas as porcentagens de votos em cada Cenário, por Grupo, para cada Período de Tempo.

- a) **Cenário 1 - Vários acidentes envolvendo VARC faz com que as organizações/empresas tenham menos confiança na tecnologia dos veículos autônomos rodoviários de carga.**

Como é possível observar na Tabela 5, o grupo de pessoas que afirmam possuir conhecimento na área, é o grupo mais otimista, possuindo 44,44% das respostas na escala 1 aos 5 anos. Enquanto a média da análise global foi de 64,81 %. Este mesmo grupo também é o mais otimista em relação ao longo prazo, como pode-se observar os 38,89 % de votos na escala 7, que destoam de todos os demais grupos.

O grupo de pessoas que não possuem CNH, aos 40 anos, possuíram uma maior distribuição nas respostas, o que pode demonstrar uma incerteza maior no grupo, que foi o grupo com mais respostas na escala 4.

Tabela 5 – Comparação entre Grupos para o Cenário 1

Cenário 1					
	Em 5 anos	Em 10 anos	Em 15 anos	Em 25 anos	Em 40 anos
ANÁLISE GLOBAL					
VOTARAM 1	64,81%	22,22%	11,11%	9,26%	17,28%

VOTARAM 2 OU 3	17,90%	59,88%	53,09%	35,80%	20,99%
VOTARAM 4	4,32%	8,02%	21,60%	22,84%	9,88%
VOTARAM 5 OU 6	8,02%	8,64%	13,58%	25,93%	32,72%
VOTARAM 7	4,94%	1,23%	0,62%	6,17%	19,14%
Pessoas c/ Conhecimento na Área					
VOTARAM 1	44,44%	11,11%	16,67%	11,11%	33,33%
VOTARAM 2 OU 3	50,00%	77,78%	33,33%	27,78%	5,56%
VOTARAM 4	0,00%	0,00%	22,22%	11,11%	11,11%
VOTARAM 5 OU 6	5,56%	11,11%	27,78%	33,33%	11,11%
VOTARAM 7	0,00%	0,00%	0,00%	16,67%	38,89%
Servidores / Agentes Reguladores					
VOTARAM 1	71,43%	23,81%	4,76%	9,52%	14,29%
VOTARAM 2 OU 3	9,52%	52,38%	66,67%	19,05%	14,29%
VOTARAM 4	0,00%	14,29%	14,29%	47,62%	4,76%
VOTARAM 5 OU 6	4,76%	9,52%	14,29%	23,81%	47,62%
VOTARAM 7	14,29%	0,00%	0,00%	0,00%	19,05%
Acima de 46 Anos					
VOTARAM 1	64,29%	25,00%	17,86%	17,86%	25,00%
VOTARAM 2 OU 3	21,43%	60,71%	46,43%	21,43%	14,29%
VOTARAM 4	7,14%	3,57%	25,00%	25,00%	7,14%
VOTARAM 5 OU 6	7,14%	10,71%	10,71%	32,14%	39,29%
VOTARAM 7	0,00%	0,00%	0,00%	3,57%	14,29%
Professores					
VOTARAM 1	62,50%	18,75%	6,25%	12,50%	18,75%
VOTARAM 2 OU 3	25,00%	62,50%	50,00%	31,25%	25,00%
VOTARAM 4	6,25%	6,25%	31,25%	25,00%	0,00%
VOTARAM 5 OU 6	0,00%	12,50%	12,50%	18,75%	31,25%
VOTARAM 7	6,25%	0,00%	0,00%	12,50%	25,00%
Pessoas que Não Possuem CNH					
VOTARAM 1	71,43%	42,86%	21,43%	7,14%	21,43%
VOTARAM 2 OU 3	14,29%	42,86%	64,29%	42,86%	21,43%
VOTARAM 4	7,14%	7,14%	0,00%	21,43%	14,29%
VOTARAM 5 OU 6	7,14%	7,14%	14,29%	28,57%	21,43%
VOTARAM 7	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	21,43%

Da Tabela 6 pode-se observar um desvio padrão alto em alguns horizontes de tempo, como aos 5 anos o número de pessoas que votaram nas escalas 2 ou 3, que variou bastante entre os grupos da análise. Também se observa uma média de 62,82 %, ou seja, bastante elevada, de pessoas que votaram na escala 1 aos 5 anos.

Tabela 6 – Valores Estatísticos da Análise Comparativa no Cenário 1

Cenário 1				
EM 5 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	71,43%	64,29%	62,82%	11,05%
VOTARAM 2 OU 3	-	21,43%	24,05%	15,71%
VOTARAM 4	0,00%	6,25%	4,11%	3,77%

VOTARAM 5 OU 6	7,14%	5,56%	4,92%	2,94%
VOTARAM 7	0,00%	0,00%	4,11%	6,30%
EM 10 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	23,81%	24,31%	11,72%
VOTARAM 2 OU 3	-	60,71%	59,25%	12,96%
VOTARAM 4	-	6,25%	6,25%	5,28%
VOTARAM 5 OU 6	-	10,71%	10,20%	2,01%
VOTARAM 7	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
EM 15 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	16,67%	13,39%	7,43%
VOTARAM 2 OU 3	-	50,00%	52,14%	13,69%
VOTARAM 4	-	22,22%	18,55%	12,03%
VOTARAM 5 OU 6	14,29%	14,29%	15,91%	6,80%
VOTARAM 7	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
EM 25 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	11,11%	11,63%	4,01%
VOTARAM 2 OU 3	-	27,78%	28,47%	9,40%
VOTARAM 4	-	25,00%	26,03%	13,34%
VOTARAM 5 OU 6	-	28,57%	27,32%	6,06%
VOTARAM 7	0,00%	3,57%	6,55%	7,62%
EM 40 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	21,43%	22,56%	7,18%
VOTARAM 2 OU 3	14,29%	14,29%	16,11%	7,51%
VOTARAM 4	-	7,14%	7,46%	5,54%
VOTARAM 5 OU 6	-	31,25%	30,14%	14,39%
VOTARAM 7	-	21,43%	23,73%	9,32%

b) Cenário 2 - Os VARC não se tornam tão economicamente viáveis quanto o previsto inicialmente e vários problemas com sua tecnologia não estão suficientemente resolvidos.

Pode-se extrair da Tabela 7 que, novamente, apesar de ser um cenário desfavorável para implantação dos VARC, o grupo de pessoas com conhecimento na área se mostrou mais otimista em comparação aos demais grupos da análise. E nesse cenário, o grupo mais conservador aos 5 anos, foi o grupo de Servidores e Agentes Reguladores.

Tabela 7 – Comparação entre Grupos para o Cenário 2

Cenário 2					
	Em 5 anos	Em 10 anos	Em 15 anos	Em 25 anos	Em 40 anos
ANÁLISE GLOBAL					
VOTARAM 1	56,79%	27,16%	12,96%	14,20%	20,37%

VOTARAM 2 OU 3	22,22%	48,77%	52,47%	32,72%	21,60%
VOTARAM 4	4,94%	8,64%	20,99%	20,99%	12,35%
VOTARAM 5 OU 6	7,41%	14,20%	12,35%	27,78%	30,86%
VOTARAM 7	8,64%	1,23%	1,23%	4,32%	14,81%
Pessoas c/ Conhecimento na Área					
VOTARAM 1	55,56%	33,33%	16,67%	16,67%	33,33%
VOTARAM 2 OU 3	22,22%	38,89%	50,00%	38,89%	22,22%
VOTARAM 4	11,11%	5,56%	5,56%	5,56%	5,56%
VOTARAM 5 OU 6	0,00%	22,22%	22,22%	22,22%	5,56%
VOTARAM 7	11,11%	0,00%	5,56%	16,67%	33,33%
Servidores / Agentes Reguladores					
VOTARAM 1	61,90%	23,81%	14,29%	9,52%	28,57%
VOTARAM 2 OU 3	9,52%	47,62%	71,43%	33,33%	9,52%
VOTARAM 4	4,76%	14,29%	9,52%	28,57%	9,52%
VOTARAM 5 OU 6	14,29%	14,29%	4,76%	28,57%	38,10%
VOTARAM 7	9,52%	0,00%	0,00%	0,00%	14,29%
Acima de 46 Anos					
VOTARAM 1	53,57%	25,00%	25,00%	17,86%	25,00%
VOTARAM 2 OU 3	28,57%	57,14%	39,29%	35,71%	25,00%
VOTARAM 4	7,14%	7,14%	21,43%	17,86%	14,29%
VOTARAM 5 OU 6	7,14%	10,71%	14,29%	21,43%	25,00%
VOTARAM 7	3,57%	0,00%	0,00%	7,14%	10,71%
Professores					
VOTARAM 1	37,50%	12,50%	6,25%	18,75%	31,25%
VOTARAM 2 OU 3	37,50%	56,25%	50,00%	18,75%	18,75%
VOTARAM 4	12,50%	12,50%	18,75%	25,00%	0,00%
VOTARAM 5 OU 6	0,00%	18,75%	18,75%	25,00%	31,25%
VOTARAM 7	12,50%	0,00%	6,25%	12,50%	18,75%
Pessoas que Não Possuem CNH					
VOTARAM 1	57,14%	28,57%	14,29%	21,43%	21,43%
VOTARAM 2 OU 3	14,29%	42,86%	64,29%	35,71%	21,43%
VOTARAM 4	14,29%	14,29%	0,00%	28,57%	21,43%
VOTARAM 5 OU 6	7,14%	14,29%	21,43%	14,29%	28,57%
VOTARAM 7	7,14%	0,00%	0,00%	0,00%	7,14%

Da Tabela 8, pode-se observar uma média alta para os votos nas escalas 2 e 3 aos 15 anos, ou seja, nesse cenário, ainda ao médio prazo, há muitas respostas nas escalas 1, 2 ou 3.

Tabela 8 – Valores Estatísticos da Análise Comparativa no Cenário 2

Cenário 2					
EM 5 ANOS					
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão	
VOTARAM 1	-	55,56%	53,13%	9,27%	
VOTARAM 2 OU 3	-	22,22%	22,42%	11,16%	
VOTARAM 4	-	11,11%	9,96%	3,92%	
VOTARAM 5 OU 6	0,00%	7,14%	5,71%	5,98%	
VOTARAM 7	-	9,52%	8,77%	3,52%	
EM 10 ANOS					
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão	

VOTARAM 1	-	25,00%	24,64%	7,73%
VOTARAM 2 OU 3	-	47,62%	48,55%	8,06%
VOTARAM 4	-	12,50%	10,75%	4,12%
VOTARAM 5 OU 6	14,29%	14,29%	16,05%	4,47%
VOTARAM 7	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
EM 15 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	14,29%	14,29%	15,30%	6,71%
VOTARAM 2 OU 3	50,00%	50,00%	55,00%	12,78%
VOTARAM 4	-	9,52%	11,05%	8,97%
VOTARAM 5 OU 6	-	18,75%	16,29%	7,15%
VOTARAM 7	0,00%	0,00%	2,36%	3,24%
EM 25 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	17,86%	16,85%	4,45%
VOTARAM 2 OU 3	35,71%	35,71%	32,48%	7,93%
VOTARAM 4	-	25,00%	21,11%	9,73%
VOTARAM 5 OU 6	-	22,22%	22,30%	5,28%
VOTARAM 7	0,00%	7,14%	7,26%	7,44%
EM 40 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	28,57%	27,92%	4,78%
VOTARAM 2 OU 3	-	21,43%	19,38%	5,95%
VOTARAM 4	-	9,52%	10,16%	8,20%
VOTARAM 5 OU 6	-	28,57%	25,69%	12,24%
VOTARAM 7	-	14,29%	16,85%	10,17%

- c) **Cenário 3 - Os benefícios financeiros operacionais dos VARC não são altos o suficiente para dar a uma organização/empresa que o possui uma vantagem competitiva substancial.**

Pela Tabela 9, tem-se que ao longo prazo, para 40 anos, o grupo mais conservador é o grupo das pessoas que não possuem habilitação para dirigir, aonde apenas 3,57 % dos respondentes desse grupo acreditam muito na implementação dos VARC. Comparando com a média global, tem-se 16,05 % e como grupo mais otimista, as pessoas que afirmaram possuir conhecimento na Área, com 33,33% dos respondentes desse grupo.

Tabela 9 – Comparação entre Grupos para o Cenário 3

Cenário 3					
	Em 5 anos	Em 10 anos	Em 15 anos	Em 25 anos	Em 40 anos
ANÁLISE GLOBAL					
VOTARAM 1	49,38%	25,93%	18,52%	17,28%	20,99%
VOTARAM 2 OU 3	29,63%	49,38%	38,89%	30,25%	24,07%
VOTARAM 4	4,94%	11,73%	23,46%	19,75%	8,02%
VOTARAM 5 OU 6	9,88%	11,73%	18,52%	28,40%	30,86%

VOTARAM 7	6,17%	1,23%	0,62%	4,32%	16,05%
Pessoas c/ Conhecimento na Área					
VOTARAM 1	55,56%	27,78%	11,11%	16,67%	22,22%
VOTARAM 2 OU 3	22,22%	44,44%	50,00%	33,33%	33,33%
VOTARAM 4	0,00%	16,67%	11,11%	16,67%	0,00%
VOTARAM 5 OU 6	22,22%	11,11%	22,22%	22,22%	11,11%
VOTARAM 7	0,00%	0,00%	5,56%	11,11%	33,33%
Servidores / Agentes Reguladores					
VOTARAM 1	52,38%	33,33%	9,52%	14,29%	19,05%
VOTARAM 2 OU 3	23,81%	38,10%	52,38%	33,33%	19,05%
VOTARAM 4	4,76%	19,05%	19,05%	19,05%	19,05%
VOTARAM 5 OU 6	9,52%	9,52%	19,05%	33,33%	23,81%
VOTARAM 7	9,52%	0,00%	0,00%	0,00%	19,05%
Acima de 46 Anos					
VOTARAM 1	50,00%	39,29%	35,71%	25,00%	25,00%
VOTARAM 2 OU 3	32,14%	39,29%	39,29%	35,71%	35,71%
VOTARAM 4	7,14%	10,71%	14,29%	21,43%	10,71%
VOTARAM 5 OU 6	7,14%	10,71%	10,71%	14,29%	25,00%
VOTARAM 7	3,57%	0,00%	0,00%	3,57%	3,57%
Professores					
VOTARAM 1	50,00%	25,00%	31,25%	31,25%	37,50%
VOTARAM 2 OU 3	25,00%	43,75%	43,75%	25,00%	12,50%
VOTARAM 4	6,25%	18,75%	6,25%	18,75%	12,50%
VOTARAM 5 OU 6	12,50%	12,50%	12,50%	18,75%	25,00%
VOTARAM 7	6,25%	0,00%	6,25%	6,25%	12,50%
Pessoas que Não Possuem CNH					
VOTARAM 1	42,86%	28,57%	7,14%	28,57%	28,57%
VOTARAM 2 OU 3	28,57%	42,86%	42,86%	14,29%	14,29%
VOTARAM 4	7,14%	7,14%	28,57%	28,57%	0,00%
VOTARAM 5 OU 6	14,29%	21,43%	21,43%	21,43%	50,00%
VOTARAM 7	7,14%	0,00%	0,00%	7,14%	7,14%

Da Tabela 10, pode-se observar que no curto prazo o desvio padrão foi menor em relação ao médio prazo (15 anos) e longo prazo (40 anos), mostrando um padrão mais uniforme de respostas nos grupos da análise.

Tabela 10 – Valores Estatísticos da Análise Comparativa no Cenário 3

Cenário 3				
EM 5 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	50,00%	50,00%	50,16%	4,68%
VOTARAM 2 OU 3	-	25,00%	26,35%	3,99%
VOTARAM 4	7,14%	6,25%	5,06%	2,99%
VOTARAM 5 OU 6	-	12,50%	13,13%	5,77%
VOTARAM 7	-	6,25%	5,30%	3,65%
EM 10 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	28,57%	30,79%	5,62%

VOTARAM 2 OU 3	-	42,86%	41,69%	2,82%
VOTARAM 4	-	16,67%	14,46%	5,29%
VOTARAM 5 OU 6	-	11,11%	13,06%	4,80%
VOTARAM 7	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
EM 15 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	11,11%	18,95%	13,44%
VOTARAM 2 OU 3	-	43,75%	45,65%	5,39%
VOTARAM 4	-	14,29%	15,85%	8,50%
VOTARAM 5 OU 6	-	19,05%	17,18%	5,26%
VOTARAM 7	0,00%	0,00%	2,36%	3,24%
EM 25 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	25,00%	23,15%	7,40%
VOTARAM 2 OU 3	33,33%	33,33%	28,33%	8,84%
VOTARAM 4	-	19,05%	20,89%	4,61%
VOTARAM 5 OU 6	-	21,43%	22,00%	7,05%
VOTARAM 7	-	6,25%	5,62%	4,14%
EM 40 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	25,00%	26,47%	7,10%
VOTARAM 2 OU 3	-	19,05%	22,98%	10,84%
VOTARAM 4	-	10,71%	8,45%	8,32%
VOTARAM 5 OU 6	25,00%	25,00%	26,98%	14,14%
VOTARAM 7	-	12,50%	15,12%	11,74%

d) Cenário 4 - A tecnologia dos VARC é responsável por impedir uma série de acidentes, o que reduz o risco percebido da tecnologia.

Pode-se observar pela Tabela 11 que, ao curto prazo, as respostas mais conservadoras são do grupo de Agentes Reguladores e Servidores que apresentaram uma média de 47,62% das respostas na escala 1, ou seja, muito pouco provável a implantação vos VARC, mesmo em um cenário mais favorável, para um horizonte de 5 anos. Na análise global, este valor é de 27,78%.

Já no longo prazo, aos 40 anos, o grupo mais conservador foi o grupo de pessoas que não possuem CNH, com apenas 28,57% das pessoas acreditando muito na implementação dos VARC, comparado aos 41,98% da análise global.

Tabela 11 – Comparação entre Grupos para o Cenário 4

	Cenário 4				
	Em 5 anos	Em 10 anos	Em 15 anos	Em 25 anos	Em 40 anos
ANÁLISE GLOBAL					
VOTARAM 1	27,78%	6,17%	3,70%	4,94%	6,79%

VOTARAM 2 OU 3	45,06%	48,15%	23,46%	11,11%	8,64%
VOTARAM 4	12,35%	23,46%	31,48%	16,05%	9,88%
VOTARAM 5 OU 6	11,73%	18,52%	32,10%	50,62%	32,72%
VOTARAM 7	3,09%	3,70%	9,26%	17,28%	41,98%
Pessoas c/ Conhecimento na Área					
VOTARAM 1	22,22%	5,56%	5,56%	5,56%	11,11%
VOTARAM 2 OU 3	44,44%	33,33%	11,11%	5,56%	5,56%
VOTARAM 4	22,22%	16,67%	22,22%	11,11%	11,11%
VOTARAM 5 OU 6	11,11%	38,89%	38,89%	50,00%	11,11%
VOTARAM 7	0,00%	5,56%	22,22%	27,78%	61,11%
Servidores / Agentes Reguladores					
VOTARAM 1	47,62%	9,52%	4,76%	9,52%	14,29%
VOTARAM 2 OU 3	28,57%	52,38%	14,29%	14,29%	4,76%
VOTARAM 4	4,76%	9,52%	28,57%	9,52%	9,52%
VOTARAM 5 OU 6	9,52%	23,81%	47,62%	47,62%	19,05%
VOTARAM 7	9,52%	4,76%	4,76%	19,05%	52,38%
Acima de 46 Anos					
VOTARAM 1	35,71%	14,29%	3,57%	7,14%	10,71%
VOTARAM 2 OU 3	39,29%	46,43%	35,71%	28,57%	14,29%
VOTARAM 4	14,29%	21,43%	21,43%	14,29%	21,43%
VOTARAM 5 OU 6	10,71%	17,86%	32,14%	35,71%	17,86%
VOTARAM 7	0,00%	0,00%	7,14%	14,29%	35,71%
Professores					
VOTARAM 1	12,50%	0,00%	0,00%	6,25%	12,50%
VOTARAM 2 OU 3	37,50%	37,50%	25,00%	12,50%	18,75%
VOTARAM 4	25,00%	18,75%	12,50%	18,75%	6,25%
VOTARAM 5 OU 6	18,75%	37,50%	43,75%	31,25%	6,25%
VOTARAM 7	6,25%	6,25%	18,75%	31,25%	56,25%
Pessoas que Não Possuem CNH					
VOTARAM 1	28,57%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
VOTARAM 2 OU 3	64,29%	71,43%	50,00%	28,57%	21,43%
VOTARAM 4	7,14%	28,57%	28,57%	7,14%	7,14%
VOTARAM 5 OU 6	0,00%	0,00%	21,43%	57,14%	42,86%
VOTARAM 7	0,00%	0,00%	0,00%	7,14%	28,57%

Da Tabela 12 pode-se observar que a média de pessoas que votaram 2 ou 3 aos 10 anos, foi de 48,21%, próximo ao valor encontrado de 46,81% aos 40 anos. Ou seja, há uma percepção fraca ainda no médio prazo mas que se inverte ao longo prazo tornando-se mais positiva.

Tabela 12 – Valores Estatísticos da Análise Comparativa no Cenário 4

Cenário 4				
EM 5 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	28,57%	29,33%	13,32%
VOTARAM 2 OU 3	-	39,29%	42,82%	13,30%
VOTARAM 4	-	14,29%	14,68%	8,93%
VOTARAM 5 OU 6	-	10,71%	10,02%	6,68%
VOTARAM 7	0,00%	0,00%	3,15%	4,47%

EM 10 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	0,00%	5,56%	5,87%	6,19%
VOTARAM 2 OU 3	-	46,43%	48,21%	14,96%
VOTARAM 4	-	18,75%	18,99%	6,94%
VOTARAM 5 OU 6	-	23,81%	23,61%	15,94%
VOTARAM 7	0,00%	4,76%	3,31%	3,07%
EM 15 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	0,00%	3,57%	2,78%	2,63%
VOTARAM 2 OU 3	-	25,00%	27,22%	15,99%
VOTARAM 4	-	22,22%	22,66%	6,61%
VOTARAM 5 OU 6	-	38,89%	36,77%	10,34%
VOTARAM 7	-	7,14%	10,58%	9,49%
EM 25 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	6,25%	5,69%	3,52%
VOTARAM 2 OU 3	28,57%	14,29%	17,90%	10,28%
VOTARAM 4	-	11,11%	12,16%	4,50%
VOTARAM 5 OU 6	-	47,62%	44,35%	10,64%
VOTARAM 7	-	19,05%	19,90%	9,82%
EM 40 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	11,11%	9,72%	5,61%
VOTARAM 2 OU 3	-	14,29%	12,96%	7,57%
VOTARAM 4	-	9,52%	11,09%	6,09%
VOTARAM 5 OU 6	-	17,86%	19,42%	14,09%
VOTARAM 7	-	52,38%	46,81%	13,97%

e) **Cenário 5 - Os VARC fornecem benefícios econômicos substanciais e têm desempenho melhor, na maioria das situações, do que os caminhões padrão.**

Neste cenário, favorável, tem-se o grupo das pessoas que não possuem CNH como as mais conservadoras no médio prazo, aonde aos 25 anos, apenas 7,14% das pessoas votaram na escala 7. Ao longo prazo, de 40 anos, o grupo mais conservador é o das pessoas com mais de 46 anos.

Tabela 13 – Comparação entre Grupos para o Cenário 5

Cenário 5					
	Em 5 anos	Em 10 anos	Em 15 anos	Em 25 anos	Em 40 anos
ANÁLISE GLOBAL					
VOTARAM 1	27,16%	6,79%	3,09%	4,32%	5,56%
VOTARAM 2 OU 3	40,12%	37,04%	17,90%	7,41%	5,56%
VOTARAM 4	17,28%	24,07%	21,60%	14,20%	8,02%
VOTARAM 5 OU 6	11,11%	25,93%	44,44%	46,91%	29,01%
VOTARAM 7	4,32%	6,17%	12,96%	27,16%	51,85%

Pessoas c/ Conhecimento na Área					
VOTARAM 1	27,78%	11,11%	5,56%	5,56%	11,11%
VOTARAM 2 OU 3	22,22%	22,22%	11,11%	5,56%	5,56%
VOTARAM 4	33,33%	22,22%	22,22%	16,67%	11,11%
VOTARAM 5 OU 6	16,67%	38,89%	38,89%	27,78%	11,11%
VOTARAM 7	0,00%	5,56%	22,22%	44,44%	61,11%
Servidores / Agentes Reguladores					
VOTARAM 1	38,10%	9,52%	4,76%	4,76%	9,52%
VOTARAM 2 OU 3	38,10%	33,33%	28,57%	19,05%	4,76%
VOTARAM 4	4,76%	38,10%	14,29%	4,76%	4,76%
VOTARAM 5 OU 6	4,76%	14,29%	42,86%	38,10%	23,81%
VOTARAM 7	14,29%	4,76%	9,52%	33,33%	57,14%
Acima de 46 Anos					
VOTARAM 1	32,14%	14,29%	7,14%	7,14%	7,14%
VOTARAM 2 OU 3	28,57%	39,29%	35,71%	21,43%	10,71%
VOTARAM 4	32,14%	14,29%	10,71%	17,86%	14,29%
VOTARAM 5 OU 6	7,14%	25,00%	39,29%	32,14%	28,57%
VOTARAM 7	0,00%	7,14%	7,14%	21,43%	39,29%
Professores					
VOTARAM 1	25,00%	6,25%	0,00%	0,00%	0,00%
VOTARAM 2 OU 3	25,00%	25,00%	31,25%	25,00%	25,00%
VOTARAM 4	31,25%	12,50%	0,00%	12,50%	12,50%
VOTARAM 5 OU 6	12,50%	50,00%	50,00%	12,50%	6,25%
VOTARAM 7	6,25%	6,25%	18,75%	50,00%	56,25%
Pessoas que Não Possuem CNH					
VOTARAM 1	35,71%	14,29%	7,14%	14,29%	14,29%
VOTARAM 2 OU 3	57,14%	42,86%	28,57%	14,29%	7,14%
VOTARAM 4	7,14%	35,71%	21,43%	0,00%	7,14%
VOTARAM 5 OU 6	0,00%	7,14%	35,71%	64,29%	28,57%
VOTARAM 7	0,00%	0,00%	7,14%	7,14%	42,86%

Pode-se observar na Tabela 14 que o desvio padrão deste cenário foi mais elevado comparado com os outros, o que nos mostra que as respostas variaram mais entre os grupos da análise, chegando a um desvio padrão de 18,93% de pessoas que votaram 5 ou 6 para o horizonte de 25 anos.

Tabela 14 – Valores Estatísticos da Análise Comparativa no Cenário 5

Cenário 5					
EM 5 ANOS					
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão	
VOTARAM 1	-	32,14%	31,75%	5,42%	
VOTARAM 2 OU 3	-	28,57%	34,21%	14,15%	
VOTARAM 4	-	31,25%	21,73%	14,44%	
VOTARAM 5 OU 6	-	7,14%	8,21%	6,53%	
VOTARAM 7	0,00%	0,00%	4,11%	6,30%	
EM 10 ANOS					
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão	

VOTARAM 1	14,29%	11,11%	11,09%	3,40%
VOTARAM 2 OU 3	-	33,33%	32,54%	8,89%
VOTARAM 4	-	22,22%	24,56%	11,88%
VOTARAM 5 OU 6	-	25,00%	27,06%	17,54%
VOTARAM 7	-	5,56%	4,74%	2,79%
EM 15 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	7,14%	5,56%	4,92%	2,94%
VOTARAM 2 OU 3	28,57%	28,57%	27,04%	9,37%
VOTARAM 4	-	14,29%	13,73%	9,07%
VOTARAM 5 OU 6	-	39,29%	41,35%	5,46%
VOTARAM 7	7,14%	9,52%	12,96%	7,05%
EM 25 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	5,56%	6,35%	5,17%
VOTARAM 2 OU 3	-	19,05%	17,06%	7,52%
VOTARAM 4	-	12,50%	10,36%	7,73%
VOTARAM 5 OU 6	-	32,14%	34,96%	18,93%
VOTARAM 7	-	33,33%	31,27%	17,38%
EM 40 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	9,52%	8,41%	5,37%
VOTARAM 2 OU 3	-	7,14%	10,63%	8,35%
VOTARAM 4	-	11,11%	9,96%	3,92%
VOTARAM 5 OU 6	28,57%	23,81%	19,66%	10,36%
VOTARAM 7	-	56,25%	51,33%	9,62%

f) **Cenário 6 - As vantagens do uso dos VARC são tais que as organizações/empresas que não os utilizam têm dificuldade em permanecer competitivos no mercado.**

Pode-se extrair da Tabela 15 uma perspectiva muito melhor em relação aos cenários anteriores. Nesse cenário, no longo prazo, o grupo mais otimista para implementação dos VARC é o grupo de Agentes Reguladores e Servidores, no qual 76,19% dos respondentes votaram na escala 7. O grupo de pessoas com idade superior aos 46 anos foi o grupo mais conservador nas respostas.

Tabela 15 – Comparação entre Grupos para o Cenário 6

Cenário 6					
	Em 5 anos	Em 10 anos	Em 15 anos	Em 25 anos	Em 40 anos
ANÁLISE GLOBAL					
VOTARAM 1	29,63%	8,02%	3,70%	3,70%	5,56%
VOTARAM 2 OU 3	35,19%	30,25%	17,90%	11,11%	6,79%
VOTARAM 4	11,73%	22,22%	14,20%	11,11%	8,02%
VOTARAM 5 OU 6	13,58%	29,01%	45,06%	37,04%	17,90%

VOTARAM 7	9,88%	10,49%	19,14%	37,04%	61,73%
Pessoas c/ Conhecimento na Área					
VOTARAM 1	27,78%	5,56%	11,11%	11,11%	16,67%
VOTARAM 2 OU 3	33,33%	38,89%	16,67%	11,11%	5,56%
VOTARAM 4	16,67%	22,22%	16,67%	11,11%	11,11%
VOTARAM 5 OU 6	22,22%	22,22%	33,33%	27,78%	11,11%
VOTARAM 7	0,00%	11,11%	22,22%	38,89%	55,56%
Servidores / Agentes Reguladores					
VOTARAM 1	28,57%	9,52%	4,76%	4,76%	9,52%
VOTARAM 2 OU 3	42,86%	23,81%	23,81%	14,29%	0,00%
VOTARAM 4	14,29%	33,33%	4,76%	4,76%	4,76%
VOTARAM 5 OU 6	4,76%	23,81%	47,62%	33,33%	9,52%
VOTARAM 7	9,52%	9,52%	19,05%	42,86%	76,19%
Acima de 46 Anos					
VOTARAM 1	25,00%	17,86%	7,14%	3,57%	3,57%
VOTARAM 2 OU 3	39,29%	35,71%	25,00%	21,43%	14,29%
VOTARAM 4	7,14%	10,71%	25,00%	10,71%	17,86%
VOTARAM 5 OU 6	25,00%	28,57%	28,57%	39,29%	25,00%
VOTARAM 7	3,57%	7,14%	14,29%	25,00%	39,29%
Professores					
VOTARAM 1	12,50%	6,25%	6,25%	6,25%	6,25%
VOTARAM 2 OU 3	43,75%	18,75%	18,75%	18,75%	18,75%
VOTARAM 4	6,25%	25,00%	6,25%	12,50%	12,50%
VOTARAM 5 OU 6	31,25%	37,50%	43,75%	6,25%	0,00%
VOTARAM 7	6,25%	12,50%	25,00%	56,25%	62,50%
Pessoas que Não Possuem CNH					
VOTARAM 1	35,71%	7,14%	7,14%	0,00%	0,00%
VOTARAM 2 OU 3	35,71%	28,57%	21,43%	21,43%	21,43%
VOTARAM 4	7,14%	35,71%	7,14%	0,00%	0,00%
VOTARAM 5 OU 6	14,29%	21,43%	50,00%	42,86%	7,14%
VOTARAM 7	7,14%	7,14%	14,29%	35,71%	71,43%

Pela Tabela 16, pode-se observar uma média bastante elevada aos 40 anos para os votos na escala 7. Neste cenário, bastante favorável temos médias maiores nas escalas mais altas (5, 6 e 7) a partir dos 25 anos.

Tabela 16 – Valores Estatísticos da Análise Comparativa no Cenário 6

Cenário 6				
EM 5 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	27,78%	25,91%	8,48%
VOTARAM 2 OU 3	-	39,29%	38,99%	4,48%
VOTARAM 4	-	7,14%	10,30%	4,82%
VOTARAM 5 OU 6	-	22,22%	19,50%	10,25%
VOTARAM 7	-	6,25%	5,30%	3,65%
EM 10 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	7,14%	9,27%	5,03%

VOTARAM 2 OU 3	-	28,57%	29,15%	8,29%
VOTARAM 4	-	25,00%	25,40%	9,94%
VOTARAM 5 OU 6	-	23,81%	26,71%	6,64%
VOTARAM 7	7,14%	9,52%	9,48%	2,38%
EM 15 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	7,14%	7,14%	7,28%	2,35%
VOTARAM 2 OU 3	-	21,43%	21,13%	3,46%
VOTARAM 4	-	7,14%	11,96%	8,66%
VOTARAM 5 OU 6	-	43,75%	40,65%	9,29%
VOTARAM 7	14,29%	19,05%	18,97%	4,77%
EM 25 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	4,76%	5,14%	4,06%
VOTARAM 2 OU 3	21,43%	18,75%	17,40%	4,57%
VOTARAM 4	-	10,71%	7,82%	5,28%
VOTARAM 5 OU 6	-	33,33%	29,90%	14,42%
VOTARAM 7	-	38,89%	39,74%	11,36%
EM 40 ANOS				
	Moda	Mediana	Média	Desvio Padrão
VOTARAM 1	-	6,25%	7,20%	6,34%
VOTARAM 2 OU 3	-	14,29%	12,00%	9,02%
VOTARAM 4	-	11,11%	9,25%	6,96%
VOTARAM 5 OU 6	-	9,52%	10,56%	9,13%
VOTARAM 7	-	62,50%	60,99%	14,52%

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Algumas considerações se fazem necessárias quanto aos resultados e o processo de desenvolvimento do trabalho. A primeira questão é que se bem é certo o tema em questão dos veículos autônomos rodoviários de carga (VARC) começa a ser matéria de mídia, principalmente do que países desenvolvidos estão realizando, no caso do Brasil essa informação no seu significado real ainda não chegou ao público em geral. Ainda, essa temática lentamente começa a ser pauta de pesquisa na academia e como consequência disto, o nível de conhecimento das pessoas todavia está em um estágio aquém do que se espera como básico.

Os veículos autônomos de passeio, em níveis de automação 3, 4 e 5, já são uma realidade em países desenvolvidos e dentro de alguns anos devem começar a operarem nos centros urbanos destes países. Entretanto a realidade do Brasil enfrenta uma série de condicionantes que requerem de estudos para ver de que forma essa realidade externa pode se concretizar em solo tupiniquim. Nesse sentido, percebe-se a necessidade de um preparo do ponto de vista a compreender os seus requisitos, do conhecimento que deve ser gerado, como da possível utilização dessa tecnologia. Baseado nisto que o trabalho realizou uma análise de cenários da implantação de veículos autônomos rodoviários de carga no contexto brasileiro, visto que o modo rodoviário é o principal utilizado para escoamento da produção brasileira.

Foram considerados 6 cenários, para 5 horizontes de tempo. Os cenários 1, 2 e 3 foram apresentados cenários mais negativos para os veículos autônomos e a percepção das pessoas para implementação destes veículos foi baixa até no horizonte de tempo de longo prazo de 40 anos. Nos cenários mais favoráveis 4, 5 e 6, os resultados obtidos mostram que existe uma resistência na percepção de implementação dos veículos autônomos num futuro próximo de 5 a 15 anos. Nestes cenários mais favoráveis, há uma percepção bastante otimista para implementação desses veículos a partir dos 25 anos.

Em relação aos grupos de análises, percebeu-se que as pessoas com mais de 46 anos e as pessoas que não possuíam CNH (Carteira Nacional de Habilitação) foram os grupos mais conservadores e receosos em afirmar que há muita probabilidade de os veículos autônomos rodoviários de carga serem implementados nas rodovias brasileiras, mesmo nos cenários mais favoráveis. O grupo de pessoas que afirmou possuir mais conhecimento sobre este tipo de veículo foi o grupo mais otimista para sua implementação.

Como recomendações, por se tratar de um estudo de percepção do possível usuário do possível de veículos autônomos, o material produzido deve ser entendido no contexto da pesquisa para o setor que pretende trabalhar com a comercialização destes. 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. Outra recomendação é utilizar uma escala de 1 a 5 no questionário para que facilite o respondente na dimensão do conhecimento e abstração de previsão futura. Devido aos recursos disponíveis, este estudo possui limitações no alcance real de sua amostra. Desta forma, outra recomendação é a sua replicação em diversas regiões poderia agir de forma conjunta a este trabalho ao tornar as informações disponíveis cada vez mais completas. Além disso, caberia também a possibilidade de realizar pesquisa no estilo Delphi com especialistas a fim de ter uma melhor percepção do conhecimento existente sobre os VARC.

REFERÊNCIAS

ABRIL (2016). Caminhão autônomo da Uber faz 1ª entrega: 45 mil latas de cerveja – Outubro de 2016 – Disponível em <https://exame.abril.com.br/tecnologia/caminhao-autonomo-da-uber-faz-1a-entrega-45-mil-latas-de-cerveja/> - Acessado em 12/10/2018.

ANTT (2014). você sabe qual a função da Agência Nacional de Transportes Terrestres? – Junho de 2014 - Disponível em: <https://nacionaltransportes.com/blog/estradas-brasileiras/antt-voce-sabe-qual-funcao-da-agencia-nacional-de-transportes-terrestres/> - Acessado em 12/10/2018

AutoPortal (2019). Veículos autônomos vão aumentar o trânsito e poluição nas cidades – Disponível em: <https://autoportal.iol.pt/novidades/carros-autonomos/veiculos-autonomos-vao-aumentar-o-transito-e-poluicao-nas-cidades> - Acessado em 06/09/2019

BANSAL, P.; KOCKELMAN, K. M. (2017). Forecasting Americans' long-term adoption of connected and autonomous vehicle technologies. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 95, p. 49-63.

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.

BBC (2018). Crise revela dependência de transporte rodoviário que é 'mais barato e dá voto' – Maio de 2018 - Disponível em <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44247460>. Acessado em 15/10/2018.

CNT (2018). Boletim Estatístico da CNT (Confederação Nacional do Transporte) – Edição de Agosto de 2018.

BONNEAU, V., Yi, H, PROBST, L., PEDERSEN, B.; LONKEU, O. (2017). Autonomous cars: a big opportunity for European industry. *Digital Transformation Monitor*.

Business Insider – One of the biggest problems facing self-driving trucks has little to do with the technology – julho de 2018 – Disponível em: <https://www.businessinsider.com/autonomous-trucks-self-driving-trucks-laws-2018-7> - Acessado em 11/10/2018

CHOTTANI, A., HASTINGS G., MURNANE, J. AND NEUHAUS, F. (2018). Distraction or Disruption? Autonomous Trucks Gain Ground in US Logistics. McKinsey Smith. Disponível em <https://www.mckinsey.com/industries/travel-transport-and-logistics/our-insights/distraction-or-disruption-autonomous-trucks-gainground-in-us-logistics>, 2018. Acessado em 10/10/2019

COLONNA, K. (2012). Autonomous cars and tort liability. *Case W. Res. JL Tech. & Internet*, v. 4, p. 81p.

DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO, M. C.; TAKAHASHI, R. F.; BERTOLOZZI, M. R. (2011). Revisão sistemática: noções gerais. *Rev. esc. enferm. USP*, São Paulo, v. 45, n. 5, p. 1260-1266, 2011

DICKERSON, D. (2018). *No Hands: The Autonomous Future of*. 2018.

DICKEY, S R. (2008). Development of hardware in the loop simulation and paramics/VSP-PLUS integration.

EC (2018). European Comision – Connected and automated mobility in Europe – Disponível em: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connected-and-automated-mobility-europe> - Acessado em 09/11/2018

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, 2015.

FAGNANT, D. J.; KOCKELMAN, K. M. (2014) The travel and environmental implications of shared autonomous vehicles, using agent-based model scenarios. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, v. 40, p. 1-13, 2014.

FOLHA UOL (2019). Caminhões autônomos começam a fazer entregas na Suécia <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2019/05/caminhoes-autonomos-comecam-a-fazer-entregas-na-suecia.shtml> - Acessado em 09/11/2019

G1 (2017). Alemanha e França anunciam rota para veículos autônomos – fevereiro de 2017 - Disponível em: <https://g1.globo.com/carros/noticia/alemanha-e-franca-anunciam-rota-para-veiculos-autonomos.ghtml> - Acessado em 11/10/2018

GUERRA, E. (2016). Planning for cars that drive themselves: Metropolitan planning organizations, regional transportation plans, and autonomous vehicles. *Journal of Planning Education and Research*, v. 36, n. 2, p. 210-224, 2016.

HEVELKE, A.; NIDA-RÜMELIN, J. (2015). Responsibility for crashes of autonomous vehicles: an ethical analysis. *Science and engineering ethics*, v. 21, n. 3, p. 619-630.

InterractAnalysis – Autonomous truck forecast – Disponível em: <https://www.interactanalysis.com/autonomous-truck-forecast/> - Acessado em 07/09/2019

IPC (2018). Governo japonês e montadoras renomeiam termo tecnologia de direção autônoma para tecnologia de assistência a fim de evitar confusões nos consumidores - novembro de 2018– Disponível em: <https://ipc.digital/governo-japones-e-montadoras-renomeiam-termo-tecnologia-de-direcao-autonoma-para-tecnologia-de-assistencia-a-fim-de-evitar-confusoes-dos-consumidores/> - Acessado em 13/11/2018.

JO, K. (2014). Development of autonomous car—Part I: Distributed system architecture and development process. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, v. 61, n. 12, p. 7131-7140, 2014.

JO, K. (2015). Development of autonomous car—Part II: A case study on the implementation of an autonomous driving system based on distributed architecture. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, v. 62, n. 8, p. 5119-5132, 2015.

KRISTOFFERSSON, I.; PERNESTÅL BRENDEN, A. (2018). Scenarios for the development of self-driving vehicles in freight transport. In: 7th Transport Research Arena TRA 2018, April 16-19, 2018, Vienna, Austria. Zenodo, 2018.

LITMAN, T. (2015). *Autonomous vehicle implementation predictions: Implications for transport planning*. 2015.

MARK C., MAGNUS E., JONATHAN P. HOWARD R., MURRAY M. - PHIL. TRANS. R. SOC. A 368 (2010). , Autonomous approaches, lessons and challenges. doi: 10.1098/rsta.2010.0110, published 6 September.

MATTOS, J. R. G; ALBANO, J. F. (2007). Veículos de carga e segurança rodoviária. VII SEPROSUL—Semana de Engenharia de Produção Sul-Americana, Salto, Uruguay..

National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) 2013. U.S. Department of transportation releases policy on automated vehicle development. Webpage. Disponível em <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety> - Acessado em: 17/10/2018.

Neofeed – Agora é pra valer, o piloto sumiu. Disponível em: <https://neofeed.com.br/blog/home/agora-e-pra-valer-o-piloto-sumiu-e-a-waymo-inicia-as-viagens-de-carros-autonomos/> - Acessado em 06/09/2019

O'TOOLE, R. (2014). Policy implications of autonomous vehicles. Cato Institute Policy Analysis, n. 758, 2014.

NCSL – Autonomous Vehicles Self-Driving Vehicles Enacted Legislation– Julho de 2018 – Disponível em: <http://www.ncsl.org/research/transportation/autonomous-vehicles-self-driving-vehicles-enacted-legislation.aspx> - Acessado em 21/10/2018.

Norton Rose Fulbright – Autonomous vehicles: The legal landscape of DSRC in Germany – Julho de 2017 - Disponível em: <http://www.nortonrosefulbright.com/wissen/publications/155025/autonomous-vehicles-the-legal-landscape-of-dsrc-in-germany> - Acessado em 12/10/2018.

RBR – Germany Creates Ethics Rules for Autonomous Vehicles - Maio de 2018 - Disponível em: <https://www.roboticsbusinessreview.com/unmanned/germany-creates-ethics-rules-autonomous-vehicles/> - Acessado em 12/10/2018.

ROEHRLEEF, M.; DEUTSCH, V.; ACKERMANN, T. (2015) Scenarios for autonomous vehicles-opportunities and risks for transport companies. Position Paper, November.

ROSS, C.; GUHATHAKURTA, S. (2017). Autonomous Vehicle sand Energy Impacts: A Scenario Analysis. Energy Procedia, v. 143, p. 47-52.

SAVEDRA, M. (2017). Veículos autônomos e o comportamento do legislador brasileiro perante a segurança viária – Disponível em: <http://marinhoesavedra.com.br/2017/11/29/veiculos-autonomos-e-o-comportamento-do-legislador-brasileiro-perante-a-seguranca-viaria/>

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.

SILVA, Y. (2018). Aceitabilidade de uso de veículos autônomos de passeio utilizando modelo comportamental adaptado à realidade brasileira. Distrito Federal.

SIMPSON, J. R. et al. An estimation of the future adoption rate of autonomous trucks by freight organizations. Research in Transportation Economics, p. 100737, 2019.

Synced – Global Survey of Autonomous Vehicle Regulations - Março de 2018 - <https://syncedreview.com/2018/03/15/global-survey-of-autonomous-vehicle-regulations/> - Acessado em 12/10/2018

Tecnoblog - Caminhões autônomos já são realidade em duas minas australianas. (2015) Disponível em: <https://tecnoblog.net/186706/caminhao-autonomo-minas/> Acessado em 12/10/2018.

TRANFIELD, D; DENYER, D.; SMART, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence - Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. British Journal of Management, v. 14, p. 207–222, 2003.

Transito Livre - Caminhões com tecnologia autônoma são usados no Brasil – Setembro de 2018. Disponível em <http://transitolivre.org.br/caminhoes-com-tecnologia-autonoma-ja-circulam-no-brasil/> Acessado em 27/10/2018.

Trucking Industry Revenues Top \$796 Billion in 2018 New ATA Report Outlines Industry Growth ([https://www.trucking.org/article/Trucking-Industry-Revenues-Top-\\$796-Billion-in-2018](https://www.trucking.org/article/Trucking-Industry-Revenues-Top-$796-Billion-in-2018))

Udesc - Carro autônomo com tecnologia Google no mercado até final da década https://www.udesc.br/arquivos/ceavi/id_cpmenu/291/carro_15380721513592_291.pdf - acessado 08/11/2018

VISCELLI, S. (2018). Driverless? Autonomous Trucks and the Future of the American Trucke.

ANEXOS

Anexo 1 – Tabelas com análise de artigos e matérias

Tabela 17– Indivíduos de estudo de artigos

Autor	Ano da Publicação	Indivíduo do Estudo					
		Motorista	Proprietário	Regulador	Sociedade	Produtor	Outros
Ross et al.	2017				X		
Fagnant e Kockelman	2015			X	X		
Campbell et al.	2010			X	X		
Dickey et al.	2008						Tecnologia
Joet al.	2014						Tecnologia
Joet al.	2015						Tecnologia
Bay	2016	X	X		X		Tecnologia
Milakiset al.	2018			X			
Reili	2018				X		
Bansal e Kockelman	2017	X	X		X		
Tranfield et al.	2003						
CNT	2018	X	X	X	X	X	Dados estatísticos (Não diretamente ligados a veículos autônomos)
Mattos e Albano	2007	X	X	X		X	
Hevelke et al.	2015	X	X	X	X	X	
Colonna	2012			X			
Fagnant e Kockelman	2014			X	X		
Schoettle e Sivak	2014				X		

Tabela 18 – Indivíduos de estudo das páginas de internet

Autor	Ano	Indivíduo do Estudo				
		Motorista	Proprietário	Regulador	Sociedade	Produtor
NHTSA	2018			X		
TransitoLivre	2018					X
Tecnoblog	2015					X
BBC	2018	X	X		X	X
Savedra	2017			X		
ANTT	2014	X		X	X	
NCSL	2018			X		
IPC	2018			X		
Norton Rose	2017			X		
RBR	2018			X	X	
Synced	2018			X		
Udesc	2018		X			X
BusinessInsider	2018			X		
Abril	2016	X				X
G1	2017				X	
AutoEsporte	2018	X	X		X	X
EuropeanComission	2018			X	X	

1.6 Apêndice 1 – Questionário desenvolvido.

Futuro dos Veículos Autônomos Rodoviários de Carga no Brasil em Diferentes Cenários

Os veículos autônomos são um assunto que vem chamando muita atenção nos últimos anos por ser uma mudança disruptiva. A partir disso, desenvolveu-se um questionário para estudar o futuro dos veículos autônomos em diferentes cenários.

O questionário foi elaborado como parte do Trabalho de Conclusão de Curso do aluno Marcelo Carvalho Tavares Alves, aluno de Engenharia Civil da Universidade de Brasília, que faz parte do grupo Comportamento em Transportes e Novas Tecnologias e do Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes (CEFTRU).

A pesquisa é voluntária e os resultados serão publicados de forma agregada, sem nenhuma conexão individual.

1. 1) Você já ouviu falar de Veículos Autônomos? *

Sim

Não

O que são Veículos Autônomos?

Um veículo autônomo é um veículo terrestre com capacidade de transporte de pessoas ou bens sem a utilização de um condutor humano.

Os veículos autônomos são classificados em 5 níveis.

Nível 0: Não há recursos de automação. A maioria dos modelos no mercado é assim.

Nível 1: Neste nível os veículos possuem sistema de assistência à condução, auxiliando na direção, frenagens e acelerações.

Nível 2: O carro possui recursos que permitem condução semiautônoma, atuando no volante e pedais.

Nível 3: O veículo pode operar de forma autônoma em determinadas situações de tráfego, como em rodovias, mas o motorista deve estar atento para assumir a condução do veículo.

Nível 4: Os veículos atuam sozinhos em diversas condições, exceto em condições climáticas e ambientes adversos.

Nível 5: O carro será capaz de fazer tudo sozinho.

1.2) O quanto você julga saber sobre veículos autônomos? *

	1	2	3	4	5	6	7	
(Nada)	<input type="radio"/>	(Muito)						

Implantação de Veículos Autônomos Rodoviários de Carga

Imagine que os Veículos Autônomos Rodoviários de Carga estejam circulando nas rodovias brasileiras em diferentes regiões. A seguir serão apresentados 6 cenários relacionados com a implantação destes veículos Brasil. Com os cenários, procura-se identificar se as empresas/organizações/instituições que lidam com o transporte rodoviário de cargas estariam preparadas/aptas para implantação em diferentes intervalos de tempo.

Cada cenário virá precedido de sua explicação e de uma escala de mensuração que varia de 1 (Pouco provável) a 7 (Muito Provável).

Numa escala de 1 (Pouco provável) a 7 (Muito Provável), como você avaliaria a Possibilidade de Implantação dos Veículos Autônomos Rodoviários de Carga nos Diferentes Cenários Apresentados a seguir:

2.1) CENÁRIO 1 - Imagine que ocorram vários acidentes envolvendo veículos autônomos, o que faz com que as organizações/empresas tenham menos confiança na tecnologia dos veículos autônomos rodoviários de carga

*

	1 (Pouco)	2	3	4	5	6	7 (Muito)
Em 5 anos	<input type="radio"/>						
Em 10 anos	<input type="radio"/>						
Em 15 anos	<input type="radio"/>						
Em 25 anos	<input type="radio"/>						
Em 40 anos	<input type="radio"/>						

...

2.2) CENÁRIO 2 - Imagine que os Veículos Autônomos de Carga não se tornem tão economicamente viáveis quanto o previsto inicialmente e vários problemas com sua tecnologia não estão suficientemente resolvidos *

	1 (Pouco)	2	3	4	5	6	7 (Muito)
Em 5 anos	<input type="radio"/>						
Em 10 anos	<input type="radio"/>						
Em 15 anos	<input type="radio"/>						
Em 25 anos	<input type="radio"/>						
Em 40 anos	<input type="radio"/>						

2.3) CENÁRIO 3 - Imagine que os benefícios financeiros operacionais dos Veículos Autônomos Rodoviários de Carga não são altos o suficiente para dar a uma organização/empresa que o possui uma vantagem competitiva substancial *

	1 (Pouco)	2	3	4	5	6	7 (Muito)
Em 5 anos	<input type="radio"/>						
Em 10 anos	<input type="radio"/>						
Em 15 anos	<input type="radio"/>						
Em 25 anos	<input type="radio"/>						
Em 40 anos	<input type="radio"/>						

2.4) CENÁRIO 4 - Imagine que a tecnologia dos Veículos Autônomos Rodoviários de Carga é responsável por impedir uma série de acidentes, o que reduz o risco percebido da tecnologia *

	1 (Pouco)	2	3	4	5	6	7 (Muito)
Em 5 anos	<input type="radio"/>						
Em 10 anos	<input type="radio"/>						
Em 15 anos	<input type="radio"/>						
Em 25 anos	<input type="radio"/>						
Em 40 anos	<input type="radio"/>						

2.5) CENÁRIO 5 - Imagine que os Veículos Autônomos Rodoviários de Carga fornecem benefícios econômicos substanciais e têm desempenho melhor, na maioria das situações, do que os caminhões padrão. *

	1 (Pouco)	2	3	4	5	6	7 (Muito)
Em 5 anos	<input type="radio"/>						
Em 10 anos	<input type="radio"/>						
Em 15 anos	<input type="radio"/>						
Em 25 anos	<input type="radio"/>						
Em 40 anos	<input type="radio"/>						



2.6) CENÁRIO 6 - Imagine que as vantagens do uso dos Veículos Autônomos Rodoviários de Carga são tais que as organizações/empresas que não os utilizam têm dificuldade em permanecer competitivos no mercado. *

	1 (Pouco)	2	3	4	5	6	7 (Muito)
Em 5 anos	<input type="radio"/>						
Em 10 anos	<input type="radio"/>						
Em 15 anos	<input type="radio"/>						
Em 25 anos	<input type="radio"/>						
Em 40 anos	<input type="radio"/>						

Seção 3 de 3



Dados Gerais

Para finalizar, solicitamos alguns dados sobre quem está respondendo. Isso é importante para definirmos os diferentes grupos participantes.

3.1) Qual seu sexo? *

- Feminino
- Masculino

3.2) Qual sua faixa etária? *

- 18-25 anos
- 26-35 anos
- 36-45 anos
- 46-55 anos
- + 55 anos

3.3) Qual seu nível de escolaridade?

- Fundamental
- Médio Incompleto
- Médio
- Superior Incompleto
- Superior
- Pós Graduação / Especialização

3.4) A qual desses grupos você pertence? *

- Acadêmico (Professor)
- Acadêmico (Aluno)
- Agente Regulador
- Motorista (Caminhoneiro)
- Transportador Autônomo Rodoviário de Cargas
- Transportador Empresa Rodoviário de Cargas
- Transportador Cooperativa Rodoviário de Cargas
- Setor Industrial
- Outros...

3.5) Em quais categorias de CNH você é habilitado ? *

- A (motos, motonetas e triciclos)
- B (Carros de passeio)
- C (Veículos de Transporte de Cargas)
- D (Veículos de Transporte de Passageiros)
- E (Veículos que utilizam duas unidades)
- Não possui CNH

3.6) Em qual estado você reside? *

⋮

OBRIGADO POR RESPONDER !