

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

NATÁLIA PAVIN

QUANTIFICAÇÃO DOS INCENTIVOS E OBSTÁCULOS NA ADOÇÃO DE VEÍCULOS
ELÉTRICOS NA ÚLTIMA MILHA

PORTO ALEGRE

2023

NATÁLIA PAVIN

QUANTIFICAÇÃO DOS INCENTIVOS E OBSTÁCULOS NA ADOÇÃO DE VEÍCULOS
ELÉTRICOS NA ÚLTIMA MILHA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Comissão de Graduação do Curso de
Engenharia Civil da Escola de Engenharia da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Margarita
Larranaga

PORTO ALEGRE

2023

NATÁLIA PAVIN

QUANTIFICAÇÃO DOS INCENTIVOS E OBSTÁCULOS NA ADOÇÃO DE VEÍCULOS
ELÉTRICOS NA ÚLTIMA MILHA

Conceito final:

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dr.^a Ana Margarita Larranaga (UFRGS)

Orientadora

Prof.^a Dr.^a Letícia Dexheimer (UFPEL)

Me. Eduardo Henrique Siqueira (WRI)

Dedico este trabalho a minha família e amigos, sem seu constante apoio e incentivo, nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à professor Ana Larranaga, por todo apoio, dedicação e auxílio durante a orientação deste trabalho.

Agradeço a meus pais, Umberto e Luce, por sempre me incentivarem e acreditarem em mim, além de proporcionar tudo para que eu pudesse alcançar meus objetivos durante a graduação.

Agradeço a minha avó Vera, por todo o apoio, amor e carinho e companheirismo sempre.

Agradeço a meus familiares por toda torcida pelo meu sucesso.

Agradeço ao meu namorado, Lucas, por todo apoio e paciência durante a graduação.

Agradeço a todos os colegas pelo apoio em momentos difíceis durante o curso, pela ajuda e solidariedade.

Agradeço a meus amigos por muitos momentos especiais durante toda minha trajetória.

E, por fim, agradeço a todos que contribuíram para minha jornada de formação e que não foram citados acima.

RESUMO

O crescimento do *e-commerce* no Brasil e no mundo traz oportunidades e desafios para este ramo do varejo. Com a expansão do e-commerce na pandemia, o hábito de comprar online vem sendo cada vez mais frequente, atingindo mercados que antes eram quase que exclusivamente tradicionais, como supermercados por exemplo. Com este aumento, também cresce a necessidade de entregas na última milha. A crescente motorização, majoritariamente dominada por veículos a combustão interna, traz também o aumento de poluição para as cidades. Com a expansão deste modelo de varejo, percebe-se então a oportunidade de trazer soluções mais sustentáveis, tanto ambientalmente, quanto financeiramente para as empresas. Neste contexto, a tecnologia de veículos elétricos surge como uma opção que engloba uma melhoria para a operação (motorista e cliente final), empresa (como uma solução financeira) e população em geral (com diversos benefícios ambientais atrelados). A fim de explorar este mercado, este trabalho visa entender quais as características relacionadas com a etapa de entrega da última milha, o cliente final julga mais e menos importante, em relação aos veículos elétricos. Para isto é realizada uma revisão dos conceitos relacionados aos veículos elétricos e à etapa da última milha apresentando detalhes técnicos e discutindo os benefícios e desafios atrelados a esta tecnologia. Em seguida, por meio de um modelo de escolha discreta, junto à técnica *Best-Worst Scalling* é elaborado um questionário, que servirá como ferramenta para obtenção de dados da pesquisa. A pesquisa desenvolvida apresentou 5 atributos, resultando em 10 cartões, onde cada cartão apresentava 3 atributos. As respostas obtidas foram quantificadas e modeladas pelo modelo *Logit Multinomial*. O resultado apresentado demonstrou que os atributos mais valorizados pelo cliente final foram o custo e a restrição de entregas em determinadas regiões, tornando assim possível concluir que estes atributos são elementos essenciais em projetos que visem adotar veículos elétricos na etapa de última milha

Palavras-chave: Last mile; e-commerce; electric vehicles; best-worst scaling; logit multinomial.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas do projeto.....	15
Figura 2 – Benefícios ligados à adoção de veículos elétricos	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Barreiras relacionadas a tecnologia de veículos elétricos	21
Quadro 2 – Design final BIBD dos questionários com 5 objetos.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Planilha de dados das respostas de preferência declarada	26
Tabela 2 – Resultados do modelo Logit Multinomial	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gênero dos respondentes.....	30
Gráfico 2 – Faixa etária dos respondentes.....	30
Gráfico 3 – Renda familiar mensal dos respondentes	31
Gráfico 4 – Ocupação dos respondentes.....	32
Gráfico 5 – Escala de Likert para benefícios relacionados a veículos elétricos.....	33
Gráfico 6 – Escala de Likert para importância e escolher produtos entregues por empresas que utilizam veículos elétricos	34
Gráfico 7 – Escala de Likert para empresas que adotam práticas sustentáveis.....	35
Gráfico 8 – Escala de Likert para empresas que utilizam veículos elétricos	35
Gráfico 9 – Valor dos atributos para os 5 atributos.....	37
Gráfico 10 – Importância dos atributos	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	DIRETRIZES DA PESQUISA	14
2.1	Questão de Pesquisa	14
2.2	Objetivos da Pesquisa.....	14
2.2.1	Objetivo Principal	14
2.2.2	Objetivos Secundários	14
2.3	Hipótese	14
2.4	Pressuposto.....	14
2.5	Delimitações	14
2.6	Limitações	15
2.7	Delineamento.....	15
3	LAST MILE	16
4	VEÍCULOS ELÉTRICOS	18
5	TÉCNICAS E COLETAS DE DADOS	21
5.1	Elaboração do Questionário	21
5.2	Projeto do Experimento	22
5.3	Determinação do Tamanho da Amostra	23
5.4	Best-Worst Scaling	23
5.5	Modelos de Escolha Discreta	24
5.6	Aplicação da Pesquisa	27
6	RESULTADOS	29
6.1	Perfil do Usuário.....	29
6.2	Percepção de Benefícios da Tecnologia	32
6.3	Percepção das barreiras: resultado da modelagem <i>Logit Multinomial</i>	36
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
	REFERÊNCIAS.....	41
	APÊNDICE A – Modelo do questionário Aplicado.....	43

1 INTRODUÇÃO

A internet está presente no nosso mundo de forma cada vez mais predominante: além de ampliar a comunicação, graças a ela também foi possível que negócios fossem transformados, como as lojas que hoje não necessitam de estruturas físicas de atendimento ao público. O Brasil tem destaque em relação ao *e-commerce*, segundo o Retail X, em 2022 o país apresentou o maior crescimento no varejo digital na América Latina, com crescimento de receita de U\$ 8,1 bilhões.

Com a expansão do e-commerce, também cresce a necessidade de entregas na última milha. Este setor hoje é majoritariamente dominado pelos veículos a combustão interna, que contribuem para emissão de gases do efeito estufa. Hoje estas são uma preocupação cada vez mais frequente: além de contribuírem para problemas de saúde, estes poluentes contribuem para o efeito estufa e aquecimento global. Segundo o SEEG (2019), somente o Brasil emitiu 2,2 bilhões de toneladas de gases do efeito estufa (GEE), neste quesito o setor de transportes tem destaque, sendo responsáveis por 38% das emissões.

Já é visível a movimentação de governos e organizações em relação a delimitação de metas para reduzir/eliminar a emissão de poluentes. Paris abolirá o tráfego de carros na zona central da cidade, Londres tem planos de aumentar sua zona de zero emissões. Aliado a estas movimentações, Joerss *et al.* (2017) reforça que o modelo de negócios aplicado hoje à última milha deverá ser substituído por novas tecnologias, cada vez mais presentes no mercado.

Por estas razões e devido ao fato de que a entrega de mercadorias ao cliente final na distribuição da última milha possui a maior parte do custo associado (Roumboutsos; Kapros; Vanelslander, 2014), os veículos elétricos se mostram como uma boa opção. Estes tem mostrado uma eficiência energética maior em comparação a opções mais tradicionais, como os veículos a diesel.

Apesar de diversos estudos mostrarem os benefícios de veículos elétricos em demais modos de transporte, ainda há uma lacuna de estudos que mostrem o papel dos elétricos como uma opção explorada na última etapa de distribuição, o *last mile*.

Assim, a implementação de veículos elétricos como opção de entrega na última milha surge como possibilidade de contribuição para redução de emissões, além de aproveitar os benefícios técnicos e financeiros desta nova tecnologia.

Por estas razões, o presente trabalho busca promover uma revisão bibliográfica sobre os benefícios, desafios e peculiaridades dos veículos elétricos, aplicados ao *last mile*; compreender a percepção de usuários na implementação deste serviço em relação as barreiras e benefícios e

analisar os resultados da pesquisa a fim de futuramente se estudar soluções para a aplicação destes veículos no *last mile*.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

2.1 Questão de Pesquisa

A questão de pesquisa do trabalho é como a aceitação de veículos na última milha pelos clientes é influenciada por benefícios e barreiras da tecnologia.

2.2 Objetivos da Pesquisa

2.2.1 Objetivo Principal

O objetivo principal dessa pesquisa é coletar informações e quantificar a percepção do cliente final em relação aos benefícios e barreiras para adoção de veículos elétricos na última milha.

2.2.2 Objetivos Secundários

Os objetivos secundários do trabalho são elencados como:

- a) Identificar os principais atributos que influenciam os consumidores finais a optar por entregas com veículos elétricos no last mile;
- b) A partir dos resultados, analisar quais lacunas podem impactar a adoção de veículos elétricos, e assim elencar quais seriam prioridade;
- c) Aplicar técnicas avançadas no estado da arte para coleta de preferência dos usuários;

2.3 Hipótese

Características do indivíduo, da compra, da tecnologia e qualidade de serviço de entrega influenciam a aceitação da adoção de veículos elétricos ou não.

2.4 Pressuposto

O trabalho tem por pressuposto que os principais atributos que afetam a adoção de veículos elétricos no *last mile* presentes na literatura para outros contextos são válidos para Porto Alegre e Região Metropolitana.

2.5 Delimitações

O trabalho delimita-se a constatar os elementos que afetam a adoção de veículos elétricos no *last mile* para Porto Alegre e Região Metropolitana, por usuários que tem hábitos de compras online. Não serão considerados dados de usuários que não utilizam esse sistema de compra.

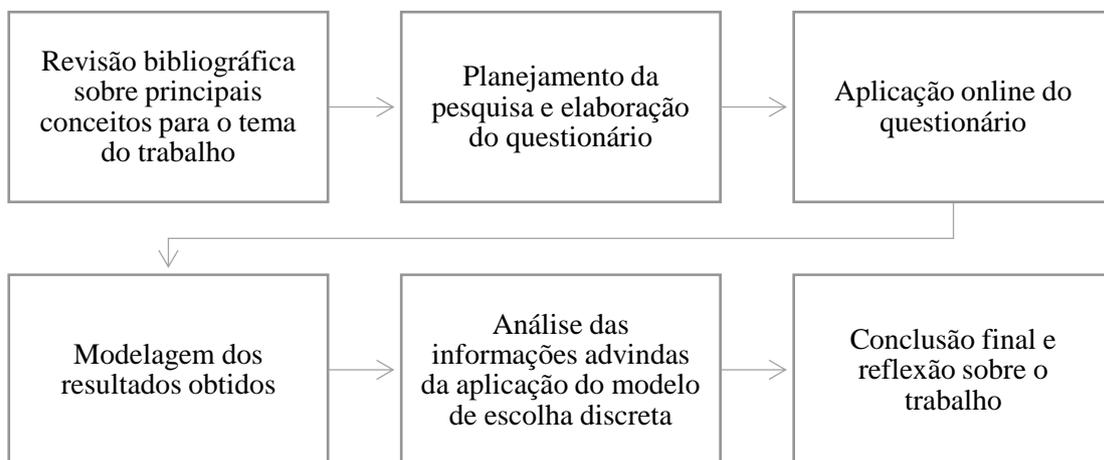
2.6 Limitações

Para este trabalho a metodologia de pesquisa utilizou o modelo de análise *Best-Worst* declarado pelos usuários que responderam a pesquisa. Não foram utilizadas análises de preferência revelada nesta pesquisa. A amostra de usuários respondentes do questionário foi concentrada em estudantes com faixa etária entre 20 e 30 anos, o que pode mascarar os resultados de outros perfis de usuários.

2.7 Delineamento

O trabalho foi esquematizado conforme as etapas demonstradas abaixo:

Figura 1 – Etapas do projeto



Fonte: elaborada pela autora

A revisão bibliográfica é a etapa inicial e necessária para todas as outras etapas do trabalho. Por este motivo, os seguintes capítulos versam sobre os diferentes conceitos relacionados a veículos elétricos e *last mile*.

3 LAST MILE

O termo "*last mile*" (última milha, em tradução livre) é frequentemente usado para descrever a última etapa da entrega de produtos ou serviços aos clientes finais. Esse conceito é comumente aplicado em setores como logística, transporte, telecomunicações e distribuição de energia. Refere-se ao trecho final da cadeia de suprimentos ou infraestrutura, que conecta o ponto de distribuição central ou de agregação ao consumidor final.

Apesar de não ser um termo popularmente conhecido, a etapa de última milha de entregas está presente na vida de muitas pessoas. No meio urbano esta realidade se mostra cada vez mais presente. Segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2015, 84,72% da população brasileira vive em áreas urbanas, ou seja, mais da metade da população tem, ou logo, virá a ter acesso a esta realidade.

Surgiram, durante a pandemia, novas oportunidades relacionadas ao *e-commerce*. Neste período, devido aos *lockdowns* e quarentenas necessárias, lojas e segmentos tradicionais do mercado tiveram a necessidade de oferecer serviços *online*, como supermercados. Embora o negócio online já existisse há várias décadas, as compras de supermercado raramente tinham sido um ponto importante no mercado *business-to-consumer* (B2C) online (Wang et al., 2020).

Nesse período, muitos consumidores foram obrigados a optar por compras online, até mesmo em setores de alimentos. Assim, segundo Güsken *et al.* (2019) e Hobbs (2020) um consumidor que antes não tinha familiaridade, confiança e possuía dúvidas em relação a este tipo de compra, acabou ultrapassando estas barreiras. Podemos observar então, que a pandemia entrou em um segmento, que já estava crescendo, acelerando o processo de evolução. Desta forma alterou-se o comportamento de compra do consumidor observando-se um aumento de consumidores a comprar online (Wang *et al.*, 2020).

Assim, observa-se que a etapa de *last mile* na logística de entregas para o consumidor acompanha o crescimento deste setor, sendo cada vez mais necessário o aprimoramento dela para que a demanda possa ser suprida. Deste modo, abre-se uma oportunidade da introdução de novas tecnologias que apresentam benefícios em relação aos modos tradicionalmente adotados, como as entregas por veículos a diesel.

Como consequência do aumento do *e-commerce*, os serviços de entrega são cada vez mais necessários também, de modo que o tráfego rodoviário advindo da última milha tende a aumentar também. Com aumento destes veículos, tradicionalmente a diesel, circulando pelas vias urbanas outros desafios surgem, como o aumento de congestionamento, aumento da emissão de GEE, sobretudo na emissão de CO₂, principal responsável pelo aquecimento global.

Assim, nesse contexto, buscando aliar os benefícios da tecnologia de veículos elétricos a um cenário favorável à novas oportunidades, este trabalho busca analisar a adoção de veículos elétricos nesta etapa de entrega.

4 VEÍCULOS ELÉTRICOS

Atualmente, existem dois tipos de tecnologias presentes no mercado que devem revolucionar o mercado automobilístico: Veículos Elétricos a Bateria (BEVs) e Veículos Elétricos Movidos a Célula de Hidrogênio (FCEVs). Os dois tipos de veículos possuem *powertrains* elétricos com baterias e motores elétricos, mas usam diferentes sistemas de armazenamento de energia. Tudo aponta para que, a partir de 2025, o mercado comece a definir qual a tecnologia a adotar e qual a tendência a seguir, se os BEV, se os FCEV ou se os dois (Becker *et al.*, 2022).

Hoje, sabemos que diversos governos já estipulam metas no transporte, com intuito de diminuir as emissões de GEE. A União Europeia já publicou metas de emissão de CO₂ em toda sua frota, aplicáveis a partir de 2020, 2025 e 2030, incluindo um mecanismo que incentiva a adoção de veículos elétricos com baixa e zero emissões (Comissão Europeia, 2020). A partir destas metas, as emissões médias de CO₂ registradas de automóveis novos de passageiros registrados na Europa diminuiram 12% em relação ao ano anterior e a participação dos carros elétricos triplicou (Comissão Europeia, 2020).

No setor privado também se fala sobre adoção de metas de descarbonização dos transportes. Empresas como Nestlé, AMBEV, Natura e Mercado Livre, já mostraram esforços referentes a adoção de veículos sem emissões em seus processos logísticos de entrega. Observa-se que em geral os veículos 100% elétricos tem protagonismo nessas ações, o que colabora para a viabilidade econômica da adoção destes.

Diante do contexto apresentado, os veículos que possuem tecnologia independente de motor a combustão interna, se apresenta como uma ótima opção em relação aos benefícios ambientais. Estes veículos têm a característica de não possuírem emissões, que se faz muito importante em um cenário em que o transporte se faz responsável por boa parte das emissões de GEE.

Seguindo nesta tendência de uso de energia elétrica nos veículos, e preocupação em promover opções mais sustentáveis, observamos o contexto favorável à adoção de novas tecnologias na etapa de última milha da logística de entregas, resgata-se os principais benefícios econômicos apontados pela literatura:

- Diminuição do consumo de energia (consequentemente do custo operacional com combustíveis) (Marujo *et al.*, 2018; Figliozzi *et al.*, 2017; Cossu, 2016; Bresciani *et al.*, 2016; Duarte *et al.*, 2016; Dvořák *et al.*, 2014);

- Diminuição do tempo de entrega (para bicicletas, triciclos e drones) (Figliozzi *et al.*, 2017; Navarro *et al.*, 2016);
- Redução do congestionamento de tráfego (Figliozzi *et al.*, 2017; Navarro *et al.*, 2016; Velázquez-Martínez *et al.*, 2016; Althunibat *et al.*, 2016; Margaritis *et al.*, 2016).

Outro benefício apontado pela adoção de veículos elétricos, é a redução de ruídos. A poluição sonora nas grandes avenidas já é um fator de atenção, em que nele os veículos elétricos tomam maior destaque ainda.

Além disso, em alguns lugares já existem faixas dedicadas à veículos elétricos ou que possuem baixas emissões de poluentes. Com isso, a adoção de veículos elétricos pode trazer o benefício de gerar rapidez às entregas realizadas por ele. Na literatura Ranieri *et al.* (2018) e Heutger e Kuckelhaus (2014) dizem que a rapidez na entrega é a principal vantagem observada nessa prática.

Quando trazemos esta tecnologia para a realidade brasileira, percebe-se que o Brasil tem uma matriz energética majoritariamente limpa. Assim, além dos benefícios intrínsecos da tecnologia, ainda existe o benefício de utilizar um tipo de eletricidade que causa menos impactos ao meio ambiente, em vista de outras que utilizam usinas a carvão, entre outros tipos de energia.

Apesar de todos os benefícios apresentados, os BEVs possuem diferenças em relação aos veículos que tradicionalmente utilizamos hoje. De acordo com diversas fabricantes presentes no mercado automobilístico brasileiro é possível afirmar que estes veículos ainda possuem autonomies reduzidas em relação aos veículos a diesel, por exemplo (Ranieri *et al.*, 2018).

Neste contexto de adoção de elétricos em serviços de entrega, observa-se que a capacidade de carga é um ponto essencial na operação. Devido ao número reduzido de opções de modelos elétricos, é possível que a operação tenha que ser alterada/reduzida em função desta restrição (Morganti; Browne, 2018). Como citado anteriormente, a rapidez de entrega é um ponto muito importante para o consumidor, por isso se faz necessário avaliar qual seria a percepção do consumidor em relação a este ponto.

Observa-se ainda que no mercado atual, os veículos elétricos possuem um alto custo de aquisição (Ranieri *et al.*, 2018). No entanto pesquisas mostram que apesar deste alto investimento inicial, o valor de operação tende a ser mais baixo que de veículos a diesel, de modo que o custo-benefício destes seja maior.

Outra barreira que os elétricos possuem em relação a sua tecnologia se diz respeito ao longo tempo de recarga para muitos modelos. Com isso, pode-se pensar que um veículo que

não possua energia suficiente para uma rota de entregas não consiga finalizá-la em virtude de tempo. Nessa situação a empresa de entregas teria posto sua confiabilidade em jogo, afetando assim o seu serviço.

Em resumo, observou-se como principais barreiras a serem analisadas em relação aos veículos elétricos e serviço de entregas do *last mile* as seguintes características:

- Alto custo de aquisição: pode afetar o valor de frete cobrado pela empresa;
- Tempo de entrega: pode ser reduzido em função da autonomia limitada e tempo de recarga;
- Disponibilidade de produtos: limitação da quantidade de produtos por entrega em função das dimensões limitadas do veículo;
- Confiabilidade do serviço: tecnologia pode impactar a eficiência das entregas em função de sua autonomia e tempo de recarga;
- Limitações de carga: limitação de determinados produtos devido ao seu tamanho em função das dimensões limitadas do veículo;

Em relação aos benefícios citados, as principais características que serão analisadas em relação aos veículos elétricos e serviço de entregas do *last mile* são:

- Redução da poluição do ar e emissões de carbono;
- Redução de ruído;
- Custos operacionais mais baixos a longo prazo: tendo a possibilidade de redução de frete para o consumidor;
- Melhoria da imagem corporativa sustentável: empresas podem ter um impacto positivo associado as suas marcas, trazendo um senso de responsabilidade e modernidade para seus clientes;
- Participação na mudança: consumidores podem se sentir contemplados por contribuir para redução de impactos ambientais optando pela entrega por veículos elétricos.

A partir destes aspectos reunidos por literatura, busca-se identificar quais fatores relacionados ao consumidor, ao modo de compra, à tecnologia do veículo e ao serviço de entregas prestado afetam este tipo de decisões individuais e espera-se entender a influência no padrão comportamental da população. As conclusões obtidas com a análise dos resultados podem contribuir para a implementação desta tecnologia e trazer novas informações relativas ao comportamento do cliente final a fim de se pensar em soluções para a implementação de meios mais sustentáveis para a logística de entregas.

5 TÉCNICAS E COLETAS DE DADOS

Esta seção descreve o embasamento teórico e as técnicas de obtenção de dados para os modelos de escolha discreta. Serão detalhadas as técnicas de *Best-Worst Scaling*, o projeto de experimentos que gerou as combinações de características e a modelagem utilizada para obter uma hierarquização de desafios da adoção de veículos elétricos no *last mile*. Além disso, será explicado como foi realizado o processo de elaboração do questionário.

5.1 Elaboração do Questionário

Para melhor organização do questionário, este foi dividido em três seções: a primeira em que as perguntas são relacionadas às características dos respondentes. A segunda e terceira seção se destinaram a alocação dos atributos de barreiras e benefícios, respectivamente relacionadas a modos de entrega onde elas foram elencadas em mais ou menos importantes. Para cada uma das seções de barreiras e vantagens, foram selecionados 5 atributos, a partir de uma revisão bibliográfica.

Quadro 1 – Barreiras relacionadas a tecnologia de veículos elétricos

Barreiras ligadas à adoção de veículos elétricos
Custo do frete
Tempo de entrega
Disponibilidade de produtos
Confiabilidade do serviço
Limitações de carga

Fonte: elaborado pela autora

A primeira seção do questionário buscou levantar características dos usuários que tivessem relação com o hábito de compras online. Essas características foram: idade, gênero, renda familiar, ocupação.

Para a segunda seção do questionário, foi trazida uma contextualização sobre as possíveis barreiras de entregas com veículos elétricos. Após esta explicação, as características foram agregadas em grupos de 3, de acordo com a metodologia que será contextualizada no próximo capítulo e elaborado um projeto experimental BIBD. Nestes grupos, foram questionadas quais as características eram consideradas mais ou menos importantes para escolha pela entrega por veículos elétricos.

Na terceira seção, foram trazidos 5 atributos relacionados aos benefícios da adoção de veículos elétricos, em que o usuário os classificou em uma escala Likert de 5 pontos, sendo 1 o benefício mais importante, e 5 o benefício menos importante.

5.2 Projeto do Experimento

Para a elaboração do questionário, foi utilizada a técnica *Best-Worst*. Para essa técnica, é necessário que projetos experimentais sejam utilizados. Montgomery (2012) propõe projetos experimentais utilizando essa técnica, e para este trabalho foi utilizada a técnica BIBD (*Balanced Incomplete Block Design*) (Louviere, 2013). A metodologia escolhida traz os seguintes benefícios para a pesquisa:

- a) Tamanhos de conjuntos de comparação constantes;
- b) Números de conjuntos de comparação crescem aproximadamente linearmente com J (número de objetos/itens), de forma que geralmente (mas não sempre) pode-se montar BIBDs para J objetos/itens com J ou no máximo um pouco mais que J conjuntos; e
- c) garantem que cada um dos J objetos/itens aparecem o mesmo número de vezes considerando todos conjuntos e aparecem simultaneamente com os outros (J-1) itens o mesmo número de vezes.

Essas propriedades são importantes porque conjuntos com tamanhos diferentes podem despretensiosamente sinalizar que devem ser respondidos diferentemente quando o tamanho do conjunto muda. Ainda, se um objeto aparece mais vezes que outros, pode sinalizar aos indivíduos que este item é mais importante, quando não era essa a intenção do pesquisador.

A elaboração do projeto experimental referente às barreiras de entregas com veículos elétricos foi realizada no software R, utilizando o pacote *crossdes* e considerando os seguintes valores:

b= 10 (número de conjuntos)

k= 3 (número de atributos por conjunto)

a= 5 (número de atributos, chamados tratamentos, representados por letras ou números)

Os atributos selecionados como barreiras são listados abaixo:

- (A) Custo do frete
- (B) Tempo de entrega
- (C) Disponibilidade de produtos
- (D) Confiabilidade do serviço
- (E) Limitações de carga

O projeto BIBD utilizado é apresentado no Quadro 3.

Quadro 2 – Design final BIBD dos questionários com 5 objetos

CONJUNTOS	1º ATRIBUTO	2º ATRIBUTO	3º ATRIBUTO
1	A	C	E
2	B	D	E
3	A	B	D
4	A	B	C
5	C	D	E
6	A	B	E
7	A	C	D
8	B	C	D
9	A	D	E
10	B	C	E

Fonte: elaborado pela autora

5.3 Determinação do Tamanho da Amostra

Para estimar o tamanho da amostra da pesquisa, foi utilizada a equação a seguir (Ortúzar, 2011).

$$n = \frac{CV^2 \times Z_\alpha}{E^2}$$

(Equação 1)

Onde:

n = tamanho da amostra

CV = Coeficiente de Variação;

Z_α = Valor Normal padrão para o valor de confiança (α) requerido;

E = Nível de precisão (expresso como proporção)

Foi considerado para a pesquisa um nível de precisão de 8%, dado que a realização de muitos formulários aplicados é uma limitação deste trabalho, um CV de 0,6 e Z_α de 1,645 (para confiança de 95%). A partir destas equações, foi estabelecido que o número mínimo para a amostra seria de aproximadamente 100.

5.4 Best-Worst Scaling

A ferramenta de Best-Worst Scaling é aplicada como um método de variação das pesquisas tradicionais de preferência declarada. Considerando a incerteza que existe sobre como as pessoas respondem questões hipotéticas, se sugere que a preferência fornece melhores resultados para diversos estudos (Ben-Akiva; Lerman, 1985).

A técnica de *Best-Worst Scaling* tem como base princípios da teoria da utilidade aleatória e envolve a escolha dos melhores e piores atributos dentro de um conjunto de situações de escolha apresentados ao indivíduo (Louviere *et al.*, 2013). Essa técnica de coleta de dados foi introduzida por Jordan Louviere em 1988 e recentemente tem sido bastante aplicada no meio acadêmico em diversas áreas (Larranaga *et al.*; 2016).

Nesta pesquisa, será utilizado o método do caso 1 (objeto), em vista dos casos 2 (perfil ou nível de atributos) e caso 3 (multi perfil). Com esta escolha, os entrevistados devem escolher o melhor (best) e o pior (worst) entre os atributos ou perfis de escolha apresentados a ele. Os outros dois casos são definidos como extensões do caso 1, nos quais os itens são representados como opções de escolhas multidimensionais, no entanto seguem a mesma lógica do caso 1 (Louviere *et al.*, 2013).

5.5 Modelos de Escolha Discreta

Para este trabalho, foram escolhidos os modelos de escolha discreta. Eles são modelos econométricos utilizados para analisar a escolha de uma alternativa, feita por um indivíduo, entre um conjunto finito de alternativas mutuamente exclusivas e coletivamente exaustivas (Ortúzar; Willumsen, 2011). A partir destes modelos, podemos representar qual a probabilidade de um indivíduo escolher certa alternativa, levando em conta suas características socioeconômicas e a atratividade relativa das opções apresentadas.

A estrutura mais comum para a geração de modelos de escolha discreta é a teoria da utilidade aleatória (McFadden, 1974). Cada alternativa tem sua utilidade descrita em função de uma equação matemática, com um termo determinístico que é função dos seus atributos (V_{jq}); e um termo aleatório, (ϵ_{jq}), dimensionado em função de informações prévias e da variedade de preferências na população. Assim, a utilidade é definida para uma população q observada pela equação:

$$U_{jq} = V_{jq} + \epsilon_{jq} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

U_{jq} = utilidade aleatória para a população q ;

V_{jq} = utilidade medida para a população q ;

ϵ_{jq} = erro aleatório para a população q ;

A parcela de utilidade que pode ser medida (variável dependente) está relacionada aos atributos (variáveis independentes) que influenciam na escolha dos indivíduos:

$$V_{jq} = \theta_0 + \theta_1 X_1 + \theta_2 X_2 + \dots + \theta_n X_n$$

(Equação 3)

Onde,

V_{jq} = utilidade medida para a população q ;

θ_i = parâmetro ponderador;

X_i = variáveis estudadas.

Os coeficientes θ correspondem aos pesos dos atributos e são estimados por regressão logística e analisados segundo sua significância através de técnicas estatísticas. (Ortúzar; Willumsen, 2011)

Para este trabalho, foi escolhido o modelo *logit*, modelo de escolha discreta mais simples e popular utilizado em transportes (Ortúzar; Willumsen, 2011). Ele se baseia na hipótese que o termo aleatório ϵ_{iq} tem exatamente a mesma distribuição de Gumbel (Valor Extremo Tipo I). Com a premissa que a parcela aleatória é regida por uma Distribuição de Gumbel, chega-se ao modelo Logit Multinomial, descrito pela equação:

$$P_{Iq} = \frac{e^{V_i}}{\sum_j^n e^{V_j}} \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:

P_i = probabilidade de escolha do modo de entrega por veículo elétrico;

e = base do logaritmo neperiano;

V_i = utilidade do modo i ;

V_j = utilidade de cada um dos n modos.

$$Peletrico = \frac{e^{Velettrico}}{e^{outro} + e^{Velettrico}}$$

(Equação 5)

Onde:

Pelétrico = probabilidade de escolha do modo de entrega por veículo elétrico;

e = base do logaritmo neperiano;

Velétrico = utilidade do modo de entrega por veículo elétrico;

Voutro = utilidade dos outros modos.

Usualmente, o fator β é fixado em 1, sem perda de generalidade (Ortúzar; Willumsen, 2011). O Modelo *Logit* Multinomial é aplicado aos casos com número de alternativas maior que dois. Quando o número de alternativas é igual a dois, tem-se o Modelo *Logit* Binomial, que é um caso particular derivado do primeiro.

A metodologia aplicada na pesquisa permitiu que sempre fossem apresentados 3 atributos em cada questão, de modo que o ranking resultante das escolhas pode ser ampliado, hierarquizando as escolhas de modo de entrega. Assim, cada pergunta apresentou 3 possibilidades de classificação: 1, o que foi escolhido como melhor (*best*); 2, o que não foi selecionado nem como melhor ou pior; e 3, a pior escolha (*worst*) (Ortúzar, 2011).

Para organização das respostas, foi elaborada uma tabela, no modelo da apresentada abaixo. Cada duas linhas da tabela representam uma resposta do questionário. Ao final da primeira linha é mostrado o número correspondente ao atributo escolhido entre as 3 opções mostradas, com 1 em vez de 0. Ao final da segunda linha é mostrada a opção que não teve resposta, ou a segunda mais importante. A planilha é composta por duas linhas para cada uma das 10 questões, totalizando 20 linhas por respondente, por bloco de questão (barreiras e vantagens).

Tabela 1 – Planilha de dados das respostas de preferência declarada

Entrevistado	Custo1	Regiao2	Produto3	Tempo4	Atraso5	Escolha
1	1	1	1	0	0	2
1	1	0	1	0	0	3
1	0	0	1	1	1	5
1	0	0	1	1	0	3
1	1	0	0	1	1	4
1	1	0	0	0	1	1
1	1	1	0	1	0	2
1	1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	1	2
1	0	0	1	0	1	3
1	1	0	1	1	0	4
1	1	0	1	0	0	3
1	1	1	0	0	1	2
1	1	0	0	0	1	1

Entrevistado	Custo1	Regiao2	Produto3	Tempo4	Atraso5	Escolha
1	0	1	0	1	1	2
1	0	0	0	1	1	4
1	1	0	1	0	1	5
1	1	0	1	0	0	3
1	0	1	1	1	0	2
1	0	0	1	1	0	3

Fonte: elaborado pela autora

Os modelos foram gerados através do software Panda Biogeme (Bierlaire, 2015) e a partir deles, foram realizadas medidas de desempenho para analisar a validade dos resultados obtidos:

- a) ρ^2 (rho quadrado): medida de desempenho do modelo;
- b) teste t de student: significância;
- a) θ (parâmetro ponderador): sinal e magnitude dos coeficientes.

Para considerar o teste válido, a medida de desempenho do modelo foi analisada. Seu valor varia entre 0 (não se ajusta) e 1 (perfeitamente ajustado). É considerado que valores próximos de 1 são excelentes para análise. A análise estatística t permite verificar relações que são indiferentes para o modelo. A relação de significância do modelo existe se o valor calculado de t é maior, em módulo, que 1,96. Neste caso, o valor terá 95% de confiança associado à significância do modelo. O sinal e a magnitude dos coeficientes, representado por θ devem ser observados e julgados pelo modelador, de acordo com as respostas observadas no questionário e esperadas pela observação da realidade (Ortúzar; Willumsen, 2011). Os resultados destes testes serão discutidos no capítulo 6, onde serão apresentados os resultados desta pesquisa.

5.6 Aplicação da Pesquisa

O questionário foi aplicado através da plataforma Formulários do Google e teve divulgação em diferentes grupos de whats app, facebook da Região Metropolitana de Porto Alegre. Ele esteve disponível durante o período de 04/07/2023 a 06/08/2023.

Primeiramente, foi montado um questionário piloto e testado com uma amostra, com a finalidade de identificar o grau de compreensão deste pelos respondentes. A pesquisa piloto foi testada por pessoas do meio acadêmico e que já possuem experiência em compras online. Algumas questões relacionadas à formulação das perguntas, à disposição e design do questionário foram levantadas, que poderiam levar a desistência do questionário na metade. Após analisar as sugestões levantadas, foram feitas modificações para aplicação da pesquisa na amostra desejada.

O tempo médio de respostas do questionário ficou em torno de 10 a 15 minutos por respondente.

6 RESULTADOS

Após a finalização do questionário, totalizou-se 168 respostas. Para a análise destas, foram geradas planilhas eletrônicas com as informações coletadas. As planilhas foram geradas automaticamente pela plataforma Formulários do Google. Após esta extração, foi realizada uma análise de refinamento, em que foram excluídas respostas incompletas para os 10 cartões. Após este trabalho, a amostra final foi de 142 respostas válidas, portanto suficiente em relação ao montante de 100 entrevistas estimadas anteriormente.

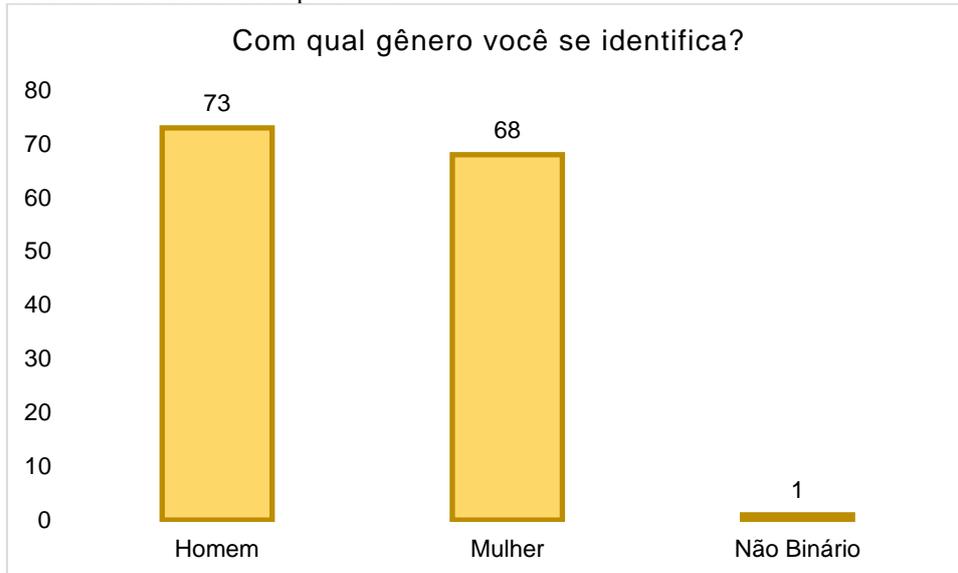
Para a análise do banco de dados, a cada resposta do questionário foi atribuído um número, gerando um código fosse gerado para cada uma dessas. Após esta etapa, a modelagem dos dados foi realizada através do programa Panda *Biogeme*.

Neste capítulo serão abordados os resultados encontrados nas etapas do questionário. Na primeira parte será abordada uma caracterização da amostra a qual se aplicou a pesquisa, e posteriormente, os resultados obtidos ao aplicar a metodologia de análise de dados. Por fim, serão mostradas comparações e análises de modo que se encontre os atributos mais e menos relevantes considerados no questionário.

6.1 Perfil do Usuário

Ao analisar os dados pode-se caracterizar uma amostra considerando as informações pessoais dos respondentes da pesquisa. O gráfico 1, mostra uma distribuição próxima entre homens e mulheres, com um pequeno recorte para 1 respondente que se identificou como não binário. De acordo com o censo de 2010, a população de Porto Alegre tem aproximadamente 47% de homens e 51% de mulheres.

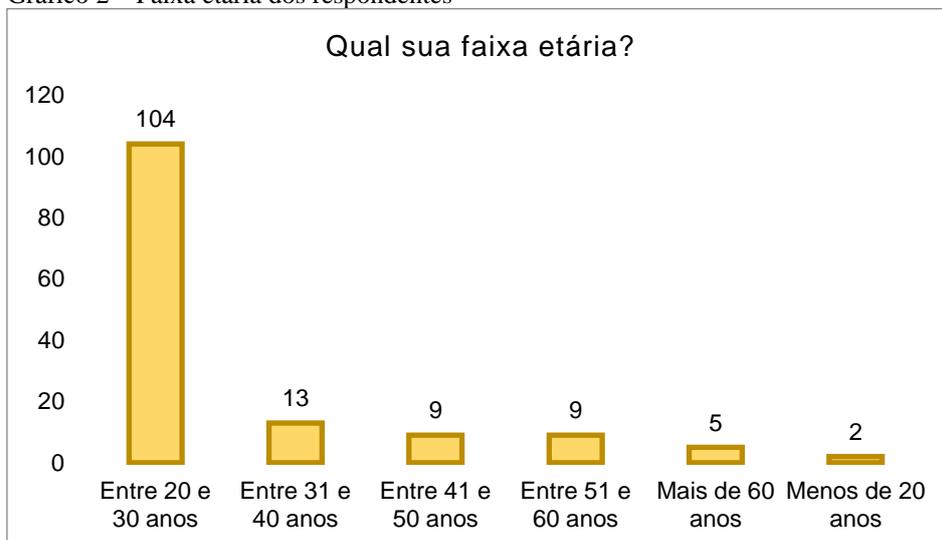
Gráfico 1 – Gênero dos respondentes



Fonte: elaborado pela autora

Em relação a faixa etária dos respondentes do questionário, pode-se perceber a evidente participação jovem na pesquisa. 104 dos 142 respondentes afirmaram estar entre os 20 e 30 anos. Este dado sugere que o contexto em que a pesquisa foi divulgada, principalmente por meio de redes sociais e divulgação na universidade, interfere na amostra do questionário. A faixa entre 31 e 40 anos representou 9,2% da amostra, e as demais faixas representaram apenas 17,6% dos respondentes. A realização de uma pesquisa *in loco* em diferentes horários e locais e a divulgação em outros meios de comunicação poderiam ser ferramentas que melhorariam esta amostra.

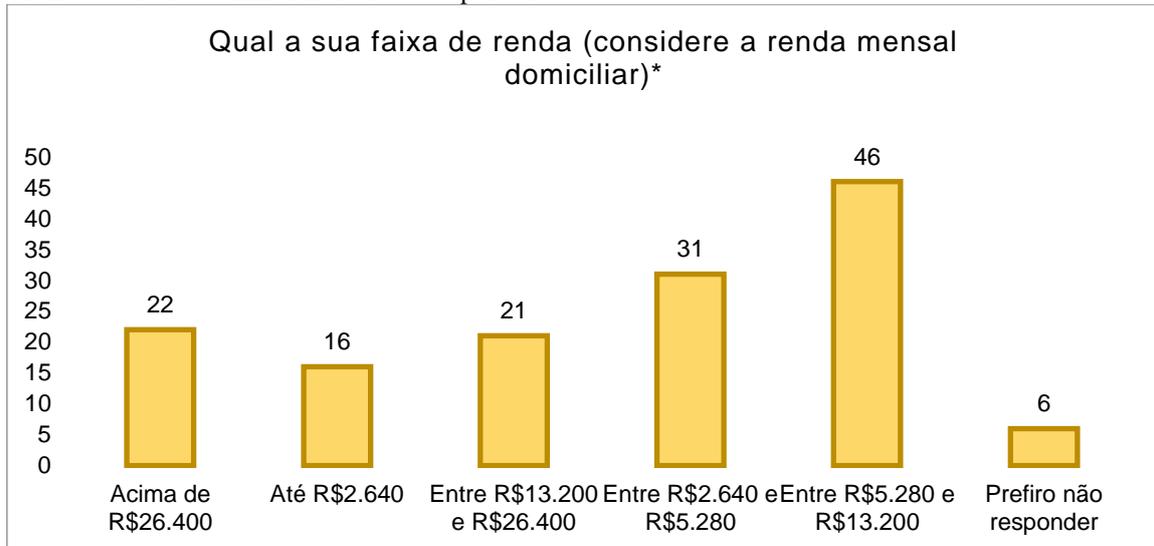
Gráfico 2 – Faixa etária dos respondentes



Fonte: elaborado pela autora

No gráfico 3, podemos ver a distribuição da faixa de renda familiar mensal dos respondentes. Para esta pergunta obteve-se a maior distribuição entre as faixas indicadas. As duas faixas com maior número de respondentes foram entre R\$5.280 e R\$13.200 e Entre R\$2.640 e R\$5.280. Esta pode ser uma característica relevante ao se pensar na opção de entregas para o *last mile*, uma vez que o custo foi um dos atributos mencionados como importantes na escolha de entrega.

Gráfico 3 – Renda familiar mensal dos respondentes



Fonte: elaborado pela autora

No gráfico 4 é apresentada a distribuição de ocupação dos respondentes do questionário. Mais de 80% destes afirmaram ser estudantes, dado que colabora com a limitação apresentada anteriormente. As outras parcelas mais significativas nas respostas foram profissionais do setor privado (51,41%).

Gráfico 4 – Ocupação dos respondentes



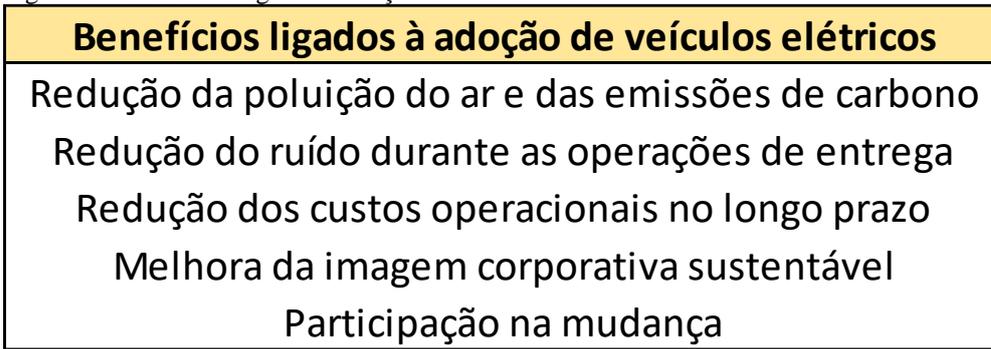
Fonte: elaborado pela autora

As primeiras 4 questões apresentadas aqui tiveram a finalidade de caracterizar a amostra. Pensando em uma análise futura, seria interessante fazer análises distintas, filtrando diferentes facetas destas questões iniciais e formando subgrupos para examinar se os resultados destes apresentam diferenças significativas em relação aos resultados gerais. Poderia se pensar, por exemplo, em analisar a percepção de jovens, que usualmente são mais atentos a questões de sustentabilidade em comparação com pessoas mais velhas. No entanto, é importante notar que a amostra deste trabalho possui um número reduzido de respondentes na faixa etária mais elevada, o que limita tal análise.

6.2 Percepção de Benefícios da Tecnologia

A parte final do questionário foi dedicada a entender o comportamento do cliente final do e-commerce em relação a adoção de veículos elétricos na entrega. Por meio da revisão bibliográfica discutida anteriormente, os benefícios foram elencados conforme mostra a figura 2.

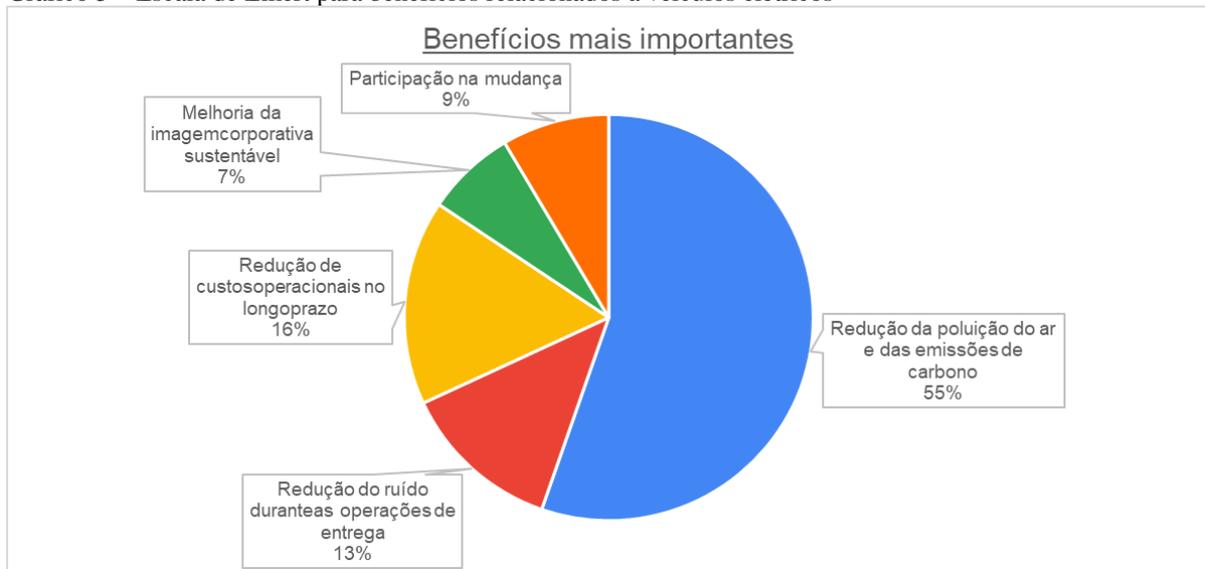
Figura 2 – Benefícios ligados à adoção de veículos elétricos



Fonte: elaborada pela autora

Para isto, na primeira pergunta foi pedido ao respondente que ordenasse os benefícios na escala Likert, em que 1 seria o benefício mais importante e 5 o benefício menos importante.

Gráfico 5 – Escala de Likert para benefícios relacionados a veículos elétricos



Fonte: elaborado pela autora

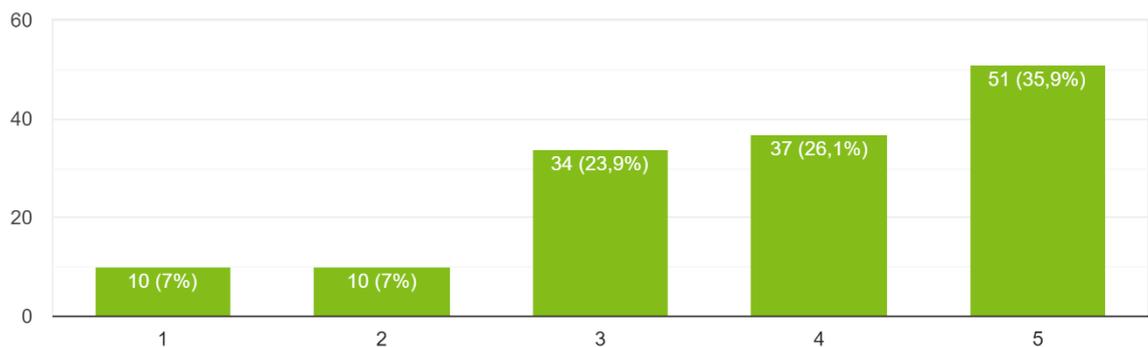
O benefício elencado mais vezes como número 1 pelos respondentes foi a “redução da poluição do ar e das emissões de carbono”. Dentre as opções apresentadas, este foi classificado como mais importante por 78 pessoas. Com este dado, conseguimos entender que o público em geral já associa fortemente a veículos movidos à energia elétrica a este benefício ambiental. Em segundo lugar, o benefício mais elencado como mais importante foi a “redução de custos operacionais no longo prazo”. Este dado mostra que o usuário está atento aos benefícios financeiros que a tecnologia pode trazer ao serviço também. Em relação aos benefícios menos importantes, o atributo “melhoria da imagem corporativa sustentável” foi mais escolhido,

totalizando 38 escolhas como menos importante. Os demais benefícios possuíram uma distribuição similar entre si.

Quando questionado como o respondente avalia a importância de escolher produtos entregues por empresas que utilizam veículos elétricos em relação à redução da poluição do ar e das emissões de carbono, a maior parte da amostra elencou (51 respondentes) como 5 (muito importante) a adoção deste modo em virtude da redução de emissões de carbono.

Gráfico 6 – Escala de Likert para importância e escolher produtos entregues por empresas que utilizam veículos elétricos

Em uma escala de 1 a 5, como você avalia a importância de escolher produtos entregues por empresas que utilizam veículos elétricos em relação da poluição do ar e das emissões de carbono?
142 respostas



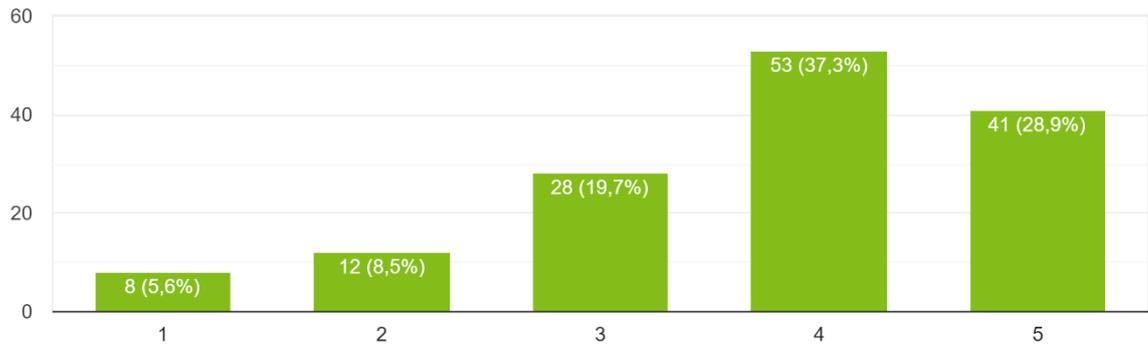
Fonte: elaborado pela autora

Além disso, quando questionado quão importante é para o respondente comprar produtos de empresas que adotam práticas sustentáveis, a maioria (94 respondentes) classificou como 4 e 5 (importante/muito importante). Com este dado, é possível entender que a maior parte dos respondentes da pesquisa está atento a questões ambientais e sustentáveis, o que vir a se tornar uma vantagem competitiva para as empresas que venham a adotar este modo de entrega.

Gráfico 7 – Escala de Likert para empresas que adotam práticas sustentáveis

Em uma escala de 1 a 5, o quão importante é para você comprar produtos de empresas que adotam práticas sustentáveis?

142 respostas



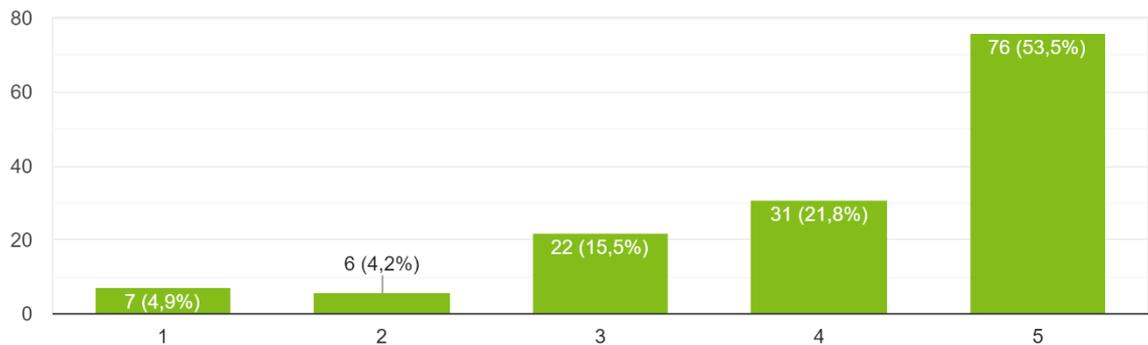
Fonte: elaborado pela autora

A maioria (107 respondentes) concordaram na escala em 4 e 5 com a afirmação "Empresas que utilizam veículos elétricos na última milha têm uma imagem mais positiva e alinhada com a sustentabilidade". Este fato corrobora com o argumento trazido anteriormente, que a empresa que adota veículos elétricos em suas entregas colabora com sua imagem sustentável.

Gráfico 8 – Escala de Likert para empresas que utilizam veículos elétricos

Em uma escala de 1 a 5, indique quanto você concorda com a afirmação: "Empresas que utilizam veículos elétricos na última milha têm uma imagem mais positiva e alinhada com a sustentabilidade"

142 respostas



Fonte: elaborado pela autora

6.3 Percepção das barreiras: resultado da modelagem *Logit Multinomial*

Para esta segunda etapa do questionário foi utilizada a metodologia apresentada no capítulo 5, que inclui valoração dos atributos de veículos elétricos. Na tabela 2, encontram-se os resultados relativos ao modelo *Logit Multinomial* final, estimado pelo software *Panda Biogeme*.

Tabela 2 – Resultados do modelo Logit Multinomial

ATRIBUTO	PARÂMETRO ESTIMADO θ	TESTE T	VALOR-P	V	exp(Valti)	Importâncias
<i>Custo do frete</i>	1,16	17,60	0	1,16	3,19	0,42
<i>Restrição de regiões</i>	0,305	5,30	1,16E-07	0,31	1,36	0,18
<i>Restrição de produto</i>	0	0	0	0	1,00	0,13
<i>Tempo de entrega</i>	0	0	0	0	1,00	0,13
<i>Confiabilidade do serviço</i>	0	0	0	0	1,00	0,13
Número de observações				2840		
Valor máximo de verossimilhança				-2370,85		
Rho quadrado ajustado				0,07		

Fonte: elaborada pela autora

Inicialmente, o modelo foi estimado considerando os 5 atributos descritos no experimento, fixando *Confiabilidade do Serviço* no valor 0. Assim como mencionado anteriormente, os modelos de escolha discreta analisam as diferenças de utilidades, sendo necessário fixar um atributo para que o modelo seja identificável. Qualquer atributo pode ser fixado, sem perda da generalidade do modelo. A interpretação do impacto dos atributos é em relação ao atributo que foi fixado. Neste modelo inicial, os parâmetros estimados para *Restrição de produto e Tempo de entrega* não foram significativamente diferentes de zero para um nível de confiança de 95% (valor-p maior que 5%). Assim, essas variáveis foram fixadas em 0 e o modelo estimado novamente, conforme prática usual.

O modelo final foi especificado com os atributos *Custo do frete e Restrição de regiões*. Os parâmetros estimados indicam o impacto relativo dos atributos (barreiras apresentadas no experimento) em relação ao atributo base (fixado) para a implementação de veículos elétricos na última milha. Esses parâmetros podem ser transformados, aplicando o modelo *logit multinomial*, a fim de determinar a importância de cada barreira. As importâncias obtidas são apresentadas na última coluna da Tabela 2.

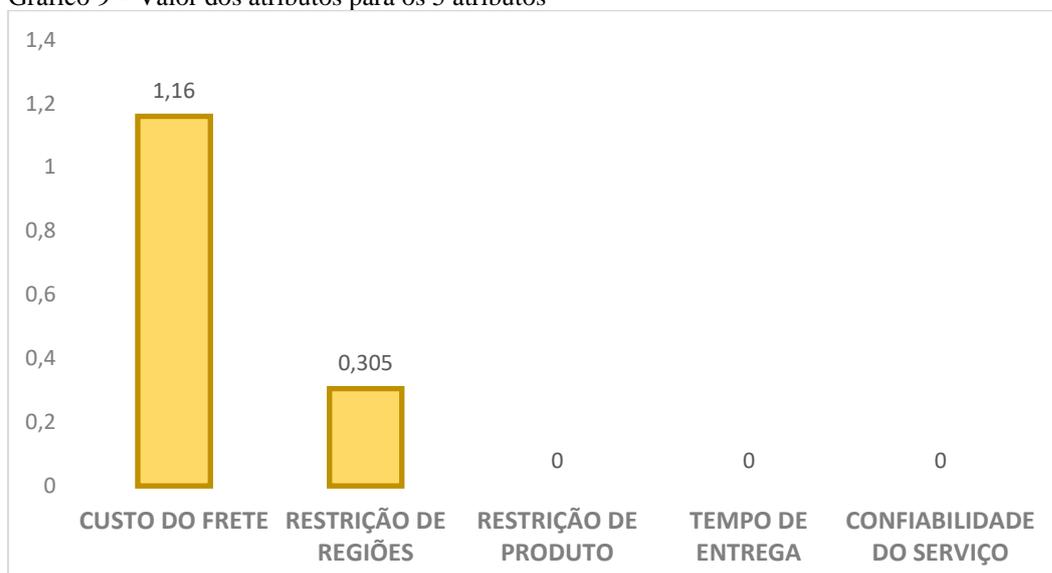
Os resultados do modelo mostram que *Custo do frete* é a principal barreira identificada pelos usuários para implementação de veículos elétricos na última milha, seguido de *Restrição*

de regiões. Conforme citado anteriormente, é sabido que a etapa de última milha possui a maior parte do custo associado (Roumboutsos; Kapros; Vanelslander, 2014). Neste contexto, observa-se que o consumidor final volta sua maior preocupação ao valor final. Desta forma, concordando com as expectativas iniciais deste trabalho, ao realizar um projeto de implementação de veículos elétricos em uma frota para entregas da última milha, uma boa maneira de abordar os benefícios e provocar adesão ao público seria mencionar a possibilidade de redução de custo. Além disso, fica nítida a relevância de opções de entrega com menor custo, visto que o público tem este atributo como principal no contexto de última milha.

Restrição de produto, Tempo de entrega e Confiabilidade do Serviço apresentaram importâncias similares para os usuários. Com esta informação podemos assumir que o consumidor final, ao optar pelo modelo de entrega com veículos elétricos, considera menos relevante aspectos relacionados ao tempo de entrega e imprevistos que possam ocorrer em função desta tecnologia, como atrasos, por exemplo. Além disso, a restrição de produtos também parece não ser um empecilho ao consumidor que deseja participar da mudança por meio da entrega de veículos elétricos. Desta forma, ao realizar um projeto envolvendo veículos elétricos, visto que estes fatores tem uma certa significância, deve-se tratar estes fatores secundariamente, de modo que o fator principal *Custo do Frete* seja mais relevante no projeto.

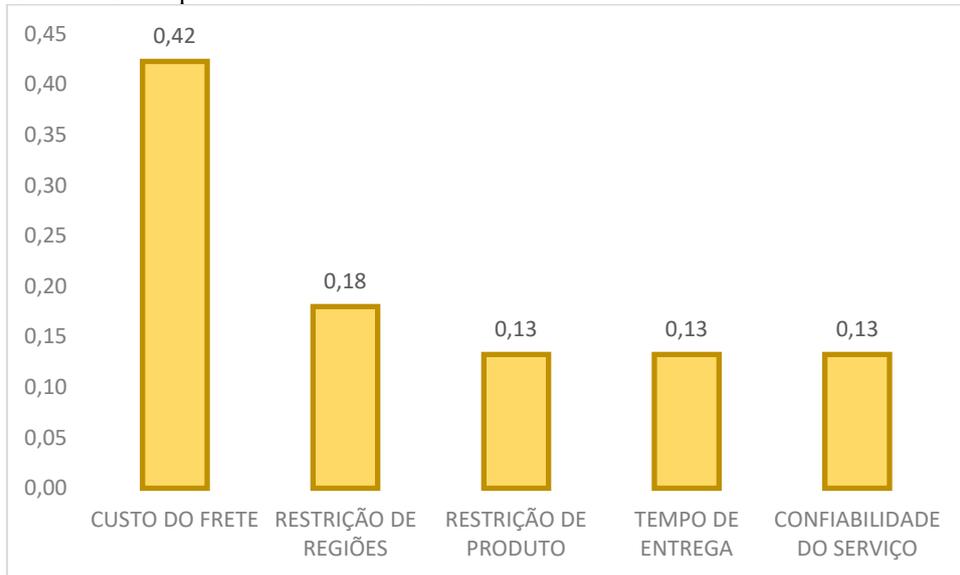
Analisando o ajuste geral do modelo, o rho quadrado foi baixo, entretanto maior do que zero, indicando que as variáveis consideradas contribuem na explicação do fenômeno analisado. A inclusão de características dos indivíduos e a estimação de modelos com outras especificações, por exemplos modelos mistos, pode ajudar a melhorar o ajuste do modelo.

Gráfico 9 – Valor dos atributos para os 5 atributos



Fonte: elaborado pela autora

Gráfico 10 – Importância dos atributos



Fonte: elaborado pela autora

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho determinou a importância relativa dos obstáculos e incentivos na adoção de veículos elétricos na última milha, utilizando a metodologia de preferência declarada *Best-Worst Scaling* caso 1 e modelando os resultados através do modelo *Logit Multinomial*. Por meio de uma pesquisa online, com amostra de 142 respondentes, foi desenvolvido um ranking elencando quais os pontos de maior importância para o cliente final da última milha. Este ranking pode contribuir com tomadores de decisão que venham a realizar projetos de eletrificação de frotas que realizam a última milha, de modo que os pontos mais valorizados tenham uma atenção maior em detrimento de outros menos valorizados.

A revisão bibliográfica realizada permitiu identificar os fatores mais relevantes tanto para a tecnologia de veículos elétricos, quanto para o serviço logística da última milha. A utilização de um experimento *Best-Worst* para a coleta de dados possibilitou uma análise mais precisa da maneira como os indivíduos tomam decisões. Isso envolveu a representação das escolhas por meio de trocas compensatórias entre os atributos, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada do processo decisório.

Os resultados da modelagem mostraram que o custo é o fator mais relevante ao usuário, seguido da restrição de atendimento destes veículos em certas regiões. Os atributos menos valorizados foram o tempo de entrega, a restrição de produtos e a confiabilidade de serviços.

Desta forma, em vista dos resultados obtidos, sugere-se que em projetos que busquem eletrificar frotas de veículos que realizam a última milha sejam priorizados os atributos conforme a hierarquia deste trabalho. Assim, percebe-se que o *Custo do Frete* deste novo projeto, idealmente, não deve ser maior que o custo de uma frota tradicional de entregas, pois é o fator mais importante para o usuário.

Um ponto de atenção que a pesquisa traz é a importância que o cliente final dá a *Restrição de Regiões*. Este atributo se coloca no segundo lugar do ranking, sendo assim bastante relevante para o cliente. Como o mercado, principalmente no Brasil, ainda possui uma certa limitação de modelos, em que a maioria possui uma limitação de autonomia, este ponto pode impactar a adesão deste modo de entrega por veículos elétricos. Atualmente, algumas soluções podem ser implementadas de modo que esta restrição de autonomia possa ser minimizada, como a instalação de minicentros de distribuição em áreas chave, assim reduzindo a distância que um veículo pode fazer. Outra solução também seria a instalação de postos de recarga em áreas distantes, garantindo assim, que o veículo possuísse bateria suficiente para alcançar regiões mais afastadas também.

A pesquisa mostra que o usuário já relaciona veículos elétricos a uma tecnologia com benefícios ambientais. Este fato, aliado ao dado que a maioria das pessoas desta pesquisa afirmaram se importar em realizar compras de empresas que possuem iniciativas sustentáveis, mostra que a adoção de veículos elétricos em empresas pode contribuir com a imagem positiva desta perante a sociedade, como também atrair mais clientes devido a suas práticas sustentáveis.

As principais limitações deste trabalho se referem ao tamanho da amostra, e a pouca representatividade desta. Sugere-se para futuros trabalhos utilizem métodos de coleta de respostas diferentes, de modo que uma amostra mais diversa possa ser englobada.

Os resultados deste trabalho, apesar de não generalizáveis a toda população, geram uma hierarquização dos atributos que são fundamentais ao cliente final na hora de escolha do serviço de entrega de seus produtos. Com isto, é possível elencar os critérios que devem ser priorizados em futuros estudos neste mesmo tema.

REFERÊNCIAS

- BECKER, H. *et al.* (2022). Road freight global pathways report. **McKinsey & Company**, New York, [2023?]. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/road-freight-global-pathways-report#/>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- BEN-AKIVA, M.; LERMAN, S.R. **Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand**. Cambridge: MIT Press, 1985.
- BIERLAIRE, M. *et al.* (Ed.). **Integrated transport and land use modeling for sustainable cities**. 1 ed. Lausanne: Routledge, 2015.
- CO2 EMISSION performance standards for cars and vans. **European Commission**, Brussels, [2023?]. Disponível em: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-emissions/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/co2-emission-performance-standards-cars-and-vans_en. Acesso em: 27 de julho de 2023.
- DABLANC, L. Goods transport in large European cities: difficult to organize, difficult to modernize, **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 41, n. 3, p. 280-285, Mar. 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0965856406000590>. Acesso em: 21 ago. 2023.
- GÜSKEN, S. R.; JANSSEN, D.; HEES, F. Online grocery platforms – understanding consumer acceptance. *In: ISPIIM CONNECTS CONFERENCE, 2019, Ottawa. Proceedings [...]*. Ottawa: International Society for Professional Innovation Management: [s. l.], 2019. Disponível em: [researchgate.net/publication/348457595_Online_Grocery_Platforms_-_Understanding_Consumer_Acceptance](https://www.researchgate.net/publication/348457595_Online_Grocery_Platforms_-_Understanding_Consumer_Acceptance). Acesso em: 21 ago. 2023.
- HEUTGER, M., KUCKELHAUS, M. Unmanned Aerial Vehicles in Logistics: A DHL Perspective on Implications and Use for the Logistics Industry. **DHL Trend Research**, [s. l.], 2017. Disponível em: <https://www.dhl.com/discover/content/dam/dhl/downloads/interim/full/dhl-trend-report-uav.pdf>. Acesso em: 27 de julho de 2023.
- HOBBS, J. E. Food supply chains during the COVID-19 pandemic. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, [s. l.], v. 68, n. 2, p.171-176, 21 Apr. 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cjag.12237>. Acesso em: 21 ago. 2023.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Página Institucional**. [s. l.]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 25 jul. 2023.
- JOERSS, M. *et al.* Parcel delivery: the future of last mile. **Travel, Transport and Logistics**, New York, p. 1-32, Sept. 2016. Disponível em https://bdkep.de/files/bdkep-dateien/pdf/2016_the_future_of_last_mile.pdf. Acesso em: 1 ago. 2023.
- LARRAÑAGA, A. M. **Análise do padrão comportamental de pedestres**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008. Disponível em:

http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/261_dissertacao%20ana%20larranaga.pdf. Acesso em: 21 ago. 2023.

LOUVIERE, J. *et al.* An introduction to the application of (case 1) best-worst scaling in marketing research. **International Journal of Research and Marketing**, [s. l.], v. 30, n. 3, Sept. 2013, p. 292-303. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167811613000359>. Acesso em: 21 ago. 2023.

MCFADDEN, D. The measurement of urban travel demand. **Journal of Public Economics**, [s. l.], v. 3, p. 303-328, 1974. Disponível em: <https://eml.berkeley.edu/reprints/mcfadden/measurement.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2023.

MONTGOMERY, D. C. **Design and analysis of experiments**. 8 ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 2012.

MORGANTI, E.; BROWNE, M. Technical and operational obstacles to the adoption of electric vans in France and the UK: An operator perspective. **Transport Policy**, Florianópolis, v. 63, n. 90, p. 90-97, Apr. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324139965_Technical_and_operational_obstacles_to_the_adoption_of_electric_vans_in_France_and_the_UK_An_operator_perspective. Acesso em: 21 ago. 2023.

ORTÚZAR, J. D.; WILLUMSEN, L. G. **Modelling Transport**. 4. ed. Chichester: Wiley, 2011.

RANIERI, L. *et al.*, A Review of Last Mile Logistics Innovations in an Externalities Cost Reduction Vision. **Sustainability**, Basel, v. 10, n. 3, 12 Mar. 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/3/782>. Acesso em: 21 ago. 2023.

ROUMBOUTSOS, A.; KAPROS, S.; VANELSLANDER, T. Green city logistics: Systems of Innovation to assess the potential of E-vehicles. **Research in Transportation Business & Management**, Netherlands, v. 11, p. 43-52, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/263666938_Green_city_logistics_Systems_of_Innovation_to_assess_the_potential_of_E-vehicles. Acesso em: 21 ago. 2023.

VILELA, L. O. *et al.* Transporte urbano de cargas: reflexões à luz da geografia dos transportes. **Observatorium: Revista eletrônica de Geografia**, Uberlândia, v. 5, n. 14, p. 103-120, out. 2013. Disponível em: <http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/5edicao/n14/06.pdf>. Acesso em: 27 julho de 2023.

WANG, Y. *et al.* Covid-19 and retail grocery management: insights from a broad-based consumer survey. **IEEE Engineering Management Review**, [s. l.], v. 48, n. 3, p. 202-211, Sept. 2020. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9146107>. Acesso em: 21 ago. 2023.

APÊNDICE A – MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO

Seção 1 de 4

Pesquisa sobre as vantagens e barreiras de utilização de veículos elétricos na última milha ✕ ⋮

Esta pesquisa tem objetivo de quantificar a percepção dos usuários em relação aos benefícios e às barreiras para a adoção de veículos elétricos na última milha.

O que é última milha?

É a etapa final de entrega, onde o produto sai do centro de distribuição e vai até seu destino final, a casa do cliente.

Com qual gênero você se identifica? *

- Homem
- Mulher
- Outros...

Qual sua faixa etária? *

- Menos de 20 anos
- Entre 20 e 30 anos
- Entre 31 e 40 anos
- Entre 41 e 50 anos
- Entre 51 e 60 anos
- Mais de 60 anos

Qual a sua faixa de renda (considere a renda mensal domiciliar)*

- Até R\$2.640
- Entre R\$2.640 e R\$5.280
- Entre R\$5.280 e R\$13.200
- Entre R\$13.200 e R\$26.400
- Acima de R\$26.400
- Prefiro não responder

Qual sua ocupação? *

- Estudante
- Aposentado(a)
- Dono(a) de casa
- Empregado
- Outros...

Seção 2 de 4

Empresas que realizam entregas em centros urbanos estão substituindo alguns veículos a combustão por veículos elétricos. Essa mudança visa tornar o processo de entrega mais sustentável.



Descrição (opcional)

Título da imagem



Em cada um dos cenários a seguir, indique qual das características apresentadas você considera ser o **MAIOR** desafio/preocupação e o **MENOR** desafio/preocupação na adoção de veículos elétricos para as entregas na última milha.

Descrição (opcional)

Cenário 1:

Qual é sua **MAIOR** e **MENOR** preocupação na utilização de veículos elétricos para entregas na última milha?

	MAIOR	MENOR
Variação no CUSTO do frete	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Restrição de entrega em certas R...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Restrição de PRODUTOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cenário 2:

Qual é sua **MAIOR** e **MENOR** preocupação na utilização de veículos elétricos para entregas na última milha?

	MAIOR	MENOR
Variação no TEMPO de entrega	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ATRASOS nas entregas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Restrição de PRODUTOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cenário 3:

Qual é sua **MAIOR** e **MENOR** preocupação na utilização de veículos elétricos para entregas na última milha?

	MAIOR	MENOR
Variação no CUSTO do frete	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Variação no TEMPO de entrega	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ATRASOS nas entregas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cenário 4:

Qual é sua **MAIOR** e **MENOR** preocupação na utilização de veículos elétricos para entregas na última milha?

	MAIOR	MENOR
Variação no CUSTO do frete	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Variação no TEMPO de entrega	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Restrição de entrega em certas R...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cenário 5:

Qual é sua **MAIOR** e **MENOR** preocupação na utilização de veículos elétricos para entregas na última milha?

	MAIOR	MENOR
Restrição de entrega em certas R...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ATRASOS nas entregas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Restrição de PRODUTOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cenário 6:

Qual é sua **MAIOR** e **MENOR** preocupação na utilização de veículos elétricos para entregas na última milha?

	MAIOR	MENOR
Variação no CUSTO do frete	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Variação no TEMPO de entrega	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Restrição de PRODUTOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cenário 7:

Qual é sua **MAIOR** e **MENOR** preocupação na utilização de veículos elétricos para entregas na última milha?

	MAIOR	MENOR
Variação no CUSTO do frete	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Restrição de entrega em certas R...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ATRASOS nas entregas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cenário 8:

Qual é sua **MAIOR** e **MENOR** preocupação na utilização de veículos elétricos para entregas na última milha?

	MAIOR	MENOR
Variação no TEMPO de entrega	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Restrição de entrega em certas R...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ATRASOS nas entregas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cenário 9:

Qual é sua **MAIOR** e **MENOR** preocupação na utilização de veículos elétricos para entregas na última milha?

	MAIOR	MENOR
Variação no CUSTO do frete	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ATRASOS nas entregas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Restrição de PRODUTOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cenário 10:

Qual é sua **MAIOR** e **MENOR** preocupação na utilização de veículos elétricos para entregas na última milha?

	MAIOR	MENOR
Variação no TEMPO de entrega	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Restrição de entrega em certas R...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Restrição de PRODUTOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Seção 3 de 4

Em relação aos **BENEFÍCIOS** na adoção de veículos elétricos para as entregas na última milha:



Descrição (opcional)

Em uma escala de 1 a 5, ORDENE os benefícios listados abaixo, sendo 1: benefício mais importante e 5: menos importante

	1	2	3	4	5
Redução da po...	<input type="radio"/>				
Redução do ruí...	<input type="radio"/>				
Redução de cu...	<input type="radio"/>				
Melhoria da im...	<input type="radio"/>				
Participação n...	<input type="radio"/>				

