



**TESTE DE MODELOS DE BICICLETAS
ELÉTRICAS CARGUEIRAS PARA USO DOS
CORREIOS – PRAIA GRANDE (SP)**



Produto elaborado para:

PROMOB-e

Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

TESTE DE MODELOS DE BICICLETAS ELÉTRICAS CARGUEIRAS PARA USO DOS CORREIOS – PRAIA GRANDE (SP)

Coordenação e operação

Fernando Fontes (GIZ) e Jens Giersdorf (GIZ)

Autores

Daniel Guth (Aliança Bike) e Victor Andrade (LABMOB)

Brasília, junho de 2020

República Federativa do Brasil

Presidência da República

Jair Messias Bolsonaro

Ministro da Economia

Paulo Roberto Nunes Guedes

Secretário Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade

Carlos Alexandre da Costa

Secretário de Desenvolvimento da Indústria, Comércio, Serviços e Inovação

Gustavo Leipnitz Ene

Apoio técnico

Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Diretor Nacional

Michael Rosenauer

Coordenador do Projeto

Jens Giersdorf



Produto Elaborado para:

PROMOB-e

Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Expediente

Coordenação e operação

Fernando Fontes (GIZ)
Jens Giersdorf (GIZ)

Autores

Daniel Guth (Aliança Bike)
Victor Andrade (LABMOB)

Revisão técnica

Fernando Fontes (GIZ)
Sabrina Simões (Correios)

Projeto gráfico

João Neves

Diagramação

João B. G. Ramos

Contatos

SDIC/Ministério da Economia

Esplanada dos Ministérios BL J - Zona Cívico-Administrativa,
CEP: 70053-900, Brasília - DF, Brasil.
Telefone: +55 (61) 2027 - 7293

www.economia.gov.br

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

SCN Quadra 1 Bloco C Sala 1501 - 15º andar Ed. Brasília Trade Center,
CEP: 70711-902, Brasília-DF, Brasil.
Telefone: +55 (61) 2101-2170

www.giz.de/brasil

Informações legais

Todas as indicações, dados e resultados deste estudo foram compilados e cuidadosamente revisados pelo/a(s) autoras/es. Apesar disso, podem ocorrer erros com relação ao conteúdo. Dessa forma, nem a GIZ ou a(s)/o(s) autoras/es podem ser responsabilizadas/os por qualquer reivindicação, perda ou prejuízo, direto ou indireto, resultante do uso ou da confiança depositada sobre as informações contidas neste estudo que sejam, direta ou indiretamente, resultante dos erros, imprecisões ou omissões de informações deste estudo.

A duplicação ou reprodução do todo ou de partes do estudo (incluindo a transferência de dados para sistemas de armazenamento de mídia) e distribuição para fins não comerciais é permitida, desde que a GIZ seja citada como fonte da informação. Para outros usos comerciais, incluindo duplicação, reprodução ou distribuição do todo ou de partes desta publicação, precisam de autorização escrita da GIZ.



SUMÁRIO

RESUMO EXECUTIVO	7
1. O PROJETO-PILOTO	8
2. OS CORREIOS E SEUS DESAFIOS	9
2.1. INOVAÇÃO NO MODELO DE ENTREGA	9
2.2. MELHORES PRÁTICAS EM LOGÍSTICA DE ENTREGAS	9
2.3. ORIGEM DOS MODELOS <i>LONG-JOHN</i> E <i>LONG-TAIL</i>	11
3. TESTE-PILOTO DE BICICLETAS ELÉTRICAS CARGUEIRAS	13
3.1. TESTE-PILOTO DE BICICLETAS ELÉTRICAS CARGUEIRAS	13
3.2. UNIDADES DE TRATAMENTO	14
3.2.1. Município de Praia Grande (SP)	14
3.2.2. CDD Caiçara	15
3.2.3. CDD Praia Grande	15
3.3. CRITÉRIOS DE ESCOLHA DAS ROTAS DE ENTREGA	15
3.4. CRITÉRIOS DE ESCOLHA DOS CARTEIROS CICLISTAS	15
3.5. PREPARAÇÃO DOS CARTEIROS CICLISTAS	16
3.6. INSTRUMENTOS	16
4. RESULTADOS DOS TESTES DAS BICICLETAS ELÉTRICAS CARGUEIRAS	17
4.1. DESIGN E ERGONOMIA	18
4.2. EFICIÊNCIA NAS ENTREGAS	20
4.3. PRATICIDADE E MOBILIDADE	20
4.4. BATERIA, AUTONOMIA E RECARGA	22
4.5. ARMAZENAMENTO E RECARGA	22
4.6. CUSTO INICIAL DE AQUISIÇÃO	22
4.7. MANUTENÇÃO	22
4.8. EMISSÕES	23
4.9. SEGURANÇA PÚBLICA E SEGURANÇA VIÁRIA	23
5. POTENCIAL DAS BICICLETAS ELÉTRICAS CARGUEIRAS E RECOMENDAÇÕES	24
5.1. AS BICICLETAS CONVENCIONAIS	24
5.2. AVALIAÇÃO E RECOMENDAÇÕES SOBRE O MODELO <i>LONG-JOHN</i>	25
5.3. AVALIAÇÃO E RECOMENDAÇÕES SOBRE O MODELO <i>LONG-TAIL</i>	25
5.4. POTENCIAL DA <i>LONG-TAIL</i> PARA A SUBSTITUIÇÃO DE ENTREGAS NAS ROTAS DE MOTO-CICLETA	26
5.4.1. <i>Percorrida Total</i>	27
5.4.2. <i>Carga transportada</i>	27
5.4.3. <i>Tempo de parada por entrega</i>	27
5.4.4. <i>Velocidade média no percurso improdutivo</i>	28
6. CONCLUSÕES	29



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estrutura do teste-piloto	13
Figura 2 Prédio do CDD Caiçara (à esquerda) e modelo <i>Long-John</i> utilizado (à direita)	15
Figura 3 Prédio do CDD Praia Grande (à esquerda) e modelo <i>Long-Tail</i> utilizado (à direita).....	15
Figura 4 Bicicleta modelo <i>Long-John</i> utilizada no piloto desenvolvido pela Dream Bike	17
Figura 5 Bicicleta modelo <i>Long-Tail</i> utilizada no piloto desenvolvido pela Dream Bike	17
Figura 6 Visita às instalações da Dream Bike e seleção de modelos potenciais de bicicleta para inclusão no projeto	17
Figura 7 Tampa da cargueira do modelo <i>Long-John</i>	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Frota de veículos motorizados dos Correios por ano de aquisição.....	9
Tabela 2 Questões relacionadas com a utilização de bicicletas convencionais (0 = nada problemático, 10 = muito problemático)	24
Tabela 3 Uso de bicicletas elétricas cargueiras em comparação com bicicletas convencionais (0 = nada verdadeiro, 10 = muito verdadeiro).....	26
Tabela 4 Tempos de percorrida e percurso improdutivo	26
Tabela 5 Rotas de motocicleta por percorrida total	27
Tabela 6 Percurso improdutivo das rotas de motocicleta e bicicleta do CDD Caiçara	28
Tabela 7 Velocidade média do modelo <i>Long-Tail</i> utilizado no teste-piloto	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Frota de bicicletas em uso pelos Correios por UF.....	10
Quadro 2 Linha do tempo do teste-piloto	14
Quadro 3 Perfil dos carteiros participantes.....	16
Quadro 4 Avaliação da ergonomia: modelos <i>Long-John</i> e <i>Long-Tail</i>	19
Quadro 5 Especificações técnicas dos modelos <i>Long-John</i> e <i>Long-Tail</i>	19
Quadro 6 Percepção de aumento da eficiência na entrega de cartas e encomendas	20
Quadro 7 Percepção da facilidade de parar e estacionar	21
Quadro 8 Percepção da facilidade de fazer curvas	21
Quadro 9 Percepção de menos cansaço físico.....	21
Quadro 10 Percepção de desconforto ambiental	21
Quadro 11 Percepção do papel da infraestrutura cicloviária na praticidade e mobilidade	21
Quadro 12 Percepção da eficiência da autonomia da bateria.....	22
Quadro 13 Percepção de segurança pública	23
Quadro 14 Percepção do papel da infraestrutura cicloviária na segurança viária	23
Quadro 15 Percepção do respeito dos motoristas de veículos motorizados	23



RESUMO EXECUTIVO

Este estudo apresenta os resultados do projeto-piloto aplicado na cidade de Praia Grande, litoral sul do estado de São Paulo, entre novembro e dezembro de 2019, cujo objetivo foi avaliar a performance e o potencial de dois modelos de bicicletas elétricas cargueiras para uso dos Correios.

Os modelos testados foram *Long-John* (carga localizada na parte dianteira do veículo) e *Long-Tail* (carga localizada na parte traseira do veículo), que foram desenvolvidos e cedidos pela Dream Bike em regime de comodato. A Associação Brasileira do Setor de Bicicletas (Aliança Bike) e o Laboratório de Mobilidade Sustentável da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LABMOB/UFRJ) foram os responsáveis pelo desenvolvimento deste estudo.

A metodologia envolveu coleta de dados primários (entrevistas com carteiros e dirigentes dos Correios) e secundários, análise técnica dos modelos das bicicletas e observação participante durante a aplicação do piloto. As bicicletas foram testadas por três carteiros (duas do sexo feminino e um do sexo masculino) com experiência de pelo menos dois anos em entregas por bicicletas. As unidades territoriais de tratamento foram os Centros de Distribuição Domiciliária (CDDs) de Caiçara e Praia Grande.

Os resultados foram analisados pelos seguintes aspectos: design e ergonomia; comparação de desempenho entre modos; eficiência nas entregas; praticidade e mobilidade; bateria, autonomia e recarga; armazenamento e recarga; custo inicial de aquisição; manutenção; emissões; segurança pública e segurança viária. Eles indicam que há grande potencial para uso de bicicletas elétricas cargueiras pelos Correios, especialmente em substituição aos veículos motorizados.

Notadamente o modelo *Long-Tail*, testado no CDD Praia Grande, foi o que apresentou os melhores resultados de acordo com as características e a realidade do cotidiano dos carteiros, com performance de velocidade análoga à das motocicletas e eficiência nas entregas superior à das bicicletas convencionais.

Em decorrência da alta capacidade de carga, da ergonomia e do design, do peso final e do desgaste físico em seu manuseio, as bicicletas modelo *Long-John* foram indicadas apenas para entregas de encomendas volumosas e com intervalos maiores entre os pontos de entrega.

1. O PROJETO-PILOTO

O Projeto Sistemas de Propulsão Eficiente (PROMOB-e) é executado pelo Ministério da Economia (ME) com o apoio da Cooperação Alemã, através da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, em nome do Ministério Federal Alemão para o Desenvolvimento e Cooperação Econômica (BMZ).

Iniciado em 2017, o projeto tem como meta que em 2020 estejam criados e disseminados pré-requisitos para um uso amplo e efetivo de sistemas de propulsão eficientes em energia no Brasil. Para atingir esse objetivo, conta com parceiros-chave no governo brasileiro, entre os quais a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o Ministério de Minas e Energia (MME) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES).

Neste contexto, o presente projeto analisou a utilização de dois modelos de bicicletas elétricas (um modelo *Long-Tail* e um modelo *Long-John*) nas atividades de distribuição da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT - Correios) no município de Praia Grande, localizado na Baixada Santista, estado de São Paulo. Os resultados desses testes são importantes para a tomada de decisão dos Correios em relação ao prosseguimento do projeto de eletrificação da frota no país.

Assim, a GIZ e a ECT - Correios estabeleceram uma parceria para produzir dados que subsidiem a promoção

da eletrificação da frota desta última empresa. O objetivo geral do projeto foi identificar se os modelos *Long-John* e *Long-Tail*, em suas versões elétricas, são eficientes para as atividades de entrega dos Correios.

A aposta nas bicicletas elétricas se deve ao fato de esse veículo representar um tipo de mobilidade compacta, que tem baixo custo (em relação ao automóvel), é mais adequada para o trânsito congestionado, exige menos espaço para estacionamento, atinge velocidades paritárias com o transporte motorizado e gera externalidades positivas ao meio ambiente (descarbonização do transporte) e à saúde dos trabalhadores.

Dentro deste projeto, a Dream Bike¹ - fabricante desde 1993 de bicicletas e triciclos customizados em diferentes estilos e funções com sede em São Paulo (SP) - entrou como colaboradora, desenvolvendo e cedendo em regime de comodato, bicicletas para serem testadas.

Além dela, a Associação Brasileira do Setor de Bicicletas (Aliança Bike) e o Laboratório de Mobilidade Sustentável da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LABMOB/UFRJ) foram responsáveis pelo projeto, desenvolvendo o levantamento de dados, realizando entrevistas e promovendo análises e articulação entre os parceiros.

1. Disponível em: www.dreambike.com.br. Acesso em: 3 fev. 2020.

2. OS CORREIOS E SEUS DESAFIOS

2.1. INOVAÇÃO NO MODELO DE ENTREGA

A ECT - Correios é uma empresa pública federal responsável pela execução do sistema de envio e entrega de correspondências no Brasil. Está vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. A legislação brasileira prevê o regime de monopólio dos Correios nos serviços de carta, cartão-postal, correspondência agrupada e telegrama.

Com o advento das novas tecnologias, do *e-commerce* e da mudança nos padrões de correspondência, os Correios vêm enfrentando o desafio de inovar seu modelo de entregas. Uma das tendências observadas nesse modelo é a redução da participação do envio e transporte de cartas simples, enquanto encomendas do tipo Sedex e pacotes (mais volumosos em geral) têm aumentado.

Para dar conta da crescente demanda por entregas de encomendas, o planejamento dos veículos mais adequados a serem utilizados para cada entrega comumente indica o uso de veículos motorizados, como motocicletas, automóveis e vans. No entanto, a elevada frota desses veículos motorizados em operação pelos Correios implica o aumento do custo de operação e da emissão de poluentes.

A Tabela 1 aponta o crescimento da frota de cada veículo motorizado em uso pelos Correios de 2002 a 2019.

De modo a fazer frente à escalada de motorização (poluente) e ao aumento dos custos de operação, uma das estratégias adotadas pelos Correios tem sido adaptar sua frota de veículos às dimensões das cargas transportadas seguindo parâmetros de sustentabilidade, a exemplo da eletrificação de veículos.

Portanto, o investimento em bicicletas cargueiras elétricas representa um importante nicho de oportunidade para os Correios, o que já vem sendo adotado em diferentes partes do mundo, como veremos em 2.2.

2.2. MELHORES PRÁTICAS EM LOGÍSTICA DE ENTREGAS

O uso de bicicletas pelos Correios do Brasil é uma prática que remonta aos primórdios da empresa. Até os dias atuais, a bicicleta é um dos principais veículos utilizados pelos carteiros. Contudo, sua indicação tem sido apenas para transporte de cargas postais em locais de alta densidade demográfica e com distâncias superiores às sugeridas para a mobilidade a pé dos carteiros.

Os Correios possuem uma frota de 6.560 bicicletas em uso em todo o país, sendo que quase um quarto delas está circulando no estado de São Paulo, majoritariamente nos municípios do interior. O Quadro 1 quantifica a frota de bicicletas em uso pelos Correios por unidade federativa (UF).

Tabela 1 | Frota de veículos motorizados dos Correios por ano de aquisição

Tipo de veículo	2002	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total geral
Motocicleta							3.381	5.256	4.587	10					213	13.447
Furgão (600 kg)					22	309	487	429	3.928	2.581		102	12	351	1.447	9.668
Caminhão (1.500 kg)	4	23			5		93	5	194	137	1					462
Total geral	4	23	0	0	27	309	3.961	5.690	8.709	2.728	1	102	12	351	1.660	2.3577

Embora a bicicleta esteja presente em todos os estados, como é possível observar no Quadro 1, a quantidade de bicicletas em uso vem diminuindo ano a ano, dando lugar aos veículos motorizados (Tabela 1). Uma vez que o uso da bicicleta é indicado apenas para entregas postais, pode-se dizer que a diminuição da participação desse veículo nos Correios esteja seguindo justamente a tendência nacional de redução das entregas postais, estimada em 20% ao ano.

Diferentemente de empresas similares no mundo, em que bicicletas cargueiras, triciclos e outros, inclusive elétricos, vêm sendo customizados para o amplo serviço de entregas, os Correios do Brasil ainda não contam com outros modelos de *ciclos* (bicicletas, triciclos e quadriciclos) para atender à demanda por entregas – tanto postais quanto de encomendas. Como mencionado, o investimento em bicicletas cargueiras elétricas representa um importante nicho de oportunidade que já vem sendo adotado em diferentes partes do mundo.

O grupo DHL (ou Deutsche Post DHL Group) é um exemplo de melhores práticas no ramo. Empresa alemã de capital aberto, líder mundial em correspondência e logística, nos últimos 15 anos a empresa vem dando uma guinada na sua logística, buscando promover um sistema de entrega mais sustentável. Para isso, a DHL passa por um processo de eletrificação de sua frota, que contribui para aumentar a eficiência energética dos veículos ainda movidos a combustão interna e reorganizar a logística da última milha (*last mile*), ou seja, dos centros de distribuição para o consumidor final. Com isso, expande o uso de bicicletas e triciclos elétricos e outras medidas. Uma inovação relevante correspondente à DHL foi investir em toda a cadeia econômica, tornando-se a própria produtora dos seus veículos elétricos.² Com essa decisão, passou a produzir seus próprios veículos elétricos de entregas: o *StreetScooter* (um tipo de van de carga) e as bicicletas e triciclos elétricos, desde 2015.

Na Irlanda, o serviço postal An Post iniciou, em dezembro de 2019, um projeto-piloto com 138 triciclos elétricos cargueiros, abrangendo algumas das principais cidades do país, como Dublin, Galway, Cork e Limerick.³

No Reino Unido, a Royal Mail, principal transportadora postal local, realizou em março de 2019 um teste-piloto com oito triciclos elétricos em áreas urbanas selecionadas mediante uma iniciativa de reduzir a pegada de carbono de

Quadro 1 | Frota de bicicletas em uso pelos Correios por UF

UF	Bicicletas em uso
AC	49
AL	78
AM	74
AP	26
BA	327
CE	273
DF	72
ES	135
GO	389
MA	218
MG	555
MS	197
MT	208
PA	212
PB	84
PE	63
PI	216
PR	567
RJ	483
RN	92
RO	83
RR	42
RS	235
SC	347
SE	15
SP (interior)	1271
SP (capital e Região Metropolitana)	149
TO	100
Total	6.560

suas entregas. Os veículos personalizados foram equipados com um motor de 250 watts, e a energia da bateria, complementada por dois painéis solares localizados no teto da área de carga do triciclo.⁴

2. PROMOB-e. Estudo de caso: DHL (Deutsche Post DHL Group). Disponível em: https://static1.squarespace.com/static/5b5a25ae4cde7a6fe8788fc0/t/5dc5c55d511a895264d7409f/1573242210316/DHL_LABMOB_estudodecaso.pdf. Acesso em: 9 jan. 2020.

3. Sutton, Mark. Ireland’s An Post to roll out electric cargo bike fleet with GreenAer. Cycling Industry News, 16 Dec. 2019. Disponível em: <https://cyclingindustry.news/irelands-an-post-to-roll-out-electric-cargo-bike-fleet-with-greenaer/>. Acesso em: 12 jan. 2020.

4. Gant, James. Bike to the future: Royal Mail to trial e-Trikes instead of vans in eight areas for letter and parcel deliveries in a bid to help the environment. MailOnline, 19 March 2019. Disponível em: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-6825329/Royal-Mail-trial-e-Trikes-letter-parcel-deliveries.html>. Acesso em: 9 jan. 2020.

Na Austrália, também recentemente, o Australia Post anunciou a implementação de um novo triciclo elétrico para entregas postais fabricado no próprio país. O veículo foi testado inicialmente no distrito Lilydale (subúrbio de Melbourne, Victoria, 34 km a nordeste do distrito comercial central de Melbourne). Segundo declarações da empresa, cada vez mais as compras on-line e encomendas pequenas vêm fazendo parte da composição das entregas naquele país, o que motivou o Australia Post a repensar a composição energética da sua frota de veículos como forma de atender a essa demanda.^{5,6}

Dessa maneira, não faltam bons exemplos, pelo mundo, de políticas e empresas (públicas e privadas) de entregas postais e de encomendas que têm adotado bicicletas e triciclos (elétricos e não) para melhorar a performance, os custos e os impactos ambientais do seu sistema logístico.

O tema é urgente, uma vez que mais de 60% dos custos de um frete, segundo a Associação Brasileira de Operadores Logísticos, se concentram no chamado *last mile*, ou seja, dos centros de distribuição para o consumidor final. Ademais, vale mencionar que a logística sustentável dialoga diretamente com alguns dos mais importantes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável⁷ (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU).⁸

2.3. ORIGEM DOS MODELOS LONG-JOHN E LONG-TAIL

Embora as bicicletas tenham surgido na primeira metade do século XIX na Europa, os primeiros modelos cargueiros remontam ao final desse século. Foram usados para transporte tanto de passageiros como de mercadorias.⁹ Gradativamente, os modelos originais feitos à base de madeira foram sendo substituídos por outros mais resistentes, de ferro sólido, dando início a sucessivas inovações tecnológicas.¹⁰

Apesar de pesados e com pouca capacidade de carga, os modelos convencionais e cargueiros daquela época coincidiram com um momento em que os princípios de bicicleta segura foram se tornando cada vez mais paradigmáticos e análogos aos modelos de fabricação atuais. Entre esses princípios, estavam o uso de rodas menores, o assento localizado mais próximo ao solo e o uso de pedais e correntes para transmitir velocidade às rodas.¹¹

Até então, Cox e Rzewnicki (2015) explicam que o transporte de mercadorias era realizado em veículos movidos por tração animal.¹² Custos e despesas relacionados à alimentação dos animais e, mesmo, a imprevistos (em casos de morte, fadiga etc.) tornavam caro o transporte de mercadorias. Com o surgimento desses novos modelos de bicicleta, vislumbrou-se uma oportunidade de mercado em ampliar a fabricação dos veículos cargueiros como alternativa mais eficiente e menos custosa principalmente ao setor varejista.

Entre os modelos cargueiros mais populares, a produção e a fabricação de bicicletas *Long-John* - utilizadas na primeira e segunda fases deste piloto - datam da década de 1910. Em diferentes versões, continuam sendo fabricadas até hoje no Brasil e no mundo. A Smith & Co (SCO), marca de bicicletas com sede em Odense, na Dinamarca, foi uma das principais fabricantes originais deste modelo, que se diferencia dos demais pelo fato de o compartimento de cargas estar localizado na parte dianteira.¹³

Já a produção e fabricação de bicicletas *Long-Tail* - utilizada na segunda fase deste piloto - não possuem data precisa segundo as fontes bibliográficas consultadas. Porém, presume-se que o modelo constitua um layout derivado do modelo *Long-John*.

5. Australia Post trials local e-trike. MHD Supply Chain News, 14 June 2019. Disponível em: <http://mhdsupplychain.com.au/2019/06/14/australia-post-trials-local-e-trike/>. Acesso em: 9 jan. 2020.

6. Australia Post: The Delivery E-Trike. Vídeo publicado pelo canal MediaLink Productions. 1min24s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=o0KY57B9n2w>. Acesso em: 9 jan. 2020.

7. Organização das Nações Unidas. 17 objetivos para transformar nosso mundo. Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio), 13 out. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 12 jan. 2020.

8. Organização das Nações Unidas. Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 12 jan. 2020.

9. Hancock, Jaime Rubio. Há 200 anos foi criada a primeira bicicleta: estes foram os primeiros modelos. El País, 19 abr. 2017. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/04/19/deportes/1492597692_626497.html. Acesso em: 24 jan. 2020.

10. Nunes, Ana Maria L. Utilização de bicicleta cargueira no comércio varejista: estudo de caso em cidade de porte médio. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151763/nunes_aml_dr_guara.pdf;jsessionid=72C9622CAE3255760F624CB299FF1415?sequence=3. Acesso em: 24 jan. 2020.

11. Kirkels, Mark. Short history of the cargo bike. International Cargo Bike Festival, Sept. 2016. Disponível em: <https://cargobikefestival.com/news/short-history-of-the-cargo-bike/>. Acesso em 24 jan. 2020.

12. Cox, Peter; Rzewnicki, Randy. Cargo bikes: distributing consumer goods. In: Cox, Peter. (Ed.). Cycling cultures. Chester: University of Chester Press, 2015. p. 130-151.

13. Long and old a Cargo bike with history: Long John. 30 Aug. 2019. Disponível em: <https://betterbikes.dk/Long-John-copenhagen-cargo-bike/>. Acesso em: 9 jan. 2020.

Com o advento da indústria automobilística a partir dos anos 1950, no norte global, as bicicletas cargueiras foram sendo substituídas majoritariamente por veículos motorizados. Restou às bicicletas cargueiras, então, desempenhar o papel de transporte de *last mile*. Esse fato também aconteceu no Brasil em larga medida.

Com os problemas decorrentes do hipercongestionamento urbano causado justamente pela proliferação de veículos motorizados nas últimas décadas, hoje somada às inovações tecnológicas, a viabilidade de promover o uso de meios de transporte não poluentes para passageiros e cargas tem

alçado a bicicleta cargueira elétrica como uma alternativa importante de modal capaz de gerar maior eficiência na distribuição de cartas e encomendas.

É a partir desse panorama e alinhado com o objetivo do projeto Sistemas de Propulsão Eficiente (PROMOB-e) – disseminar pré-requisitos para um uso amplo e efetivo de sistemas de propulsão eficientes em energia no Brasil – que se busca avaliar a adoção de bicicletas elétricas *Long-John* e *Long-Tail* como representantes possíveis para liderar a transição nas modalidades de entregas dos Correios.

3. TESTE-PILOTO DE BICICLETAS ELÉTRICAS CARGUEIRAS

3.1. TESTE-PILOTO DE BICICLETAS ELÉTRICAS CARGUEIRAS

Foi elaborado e executado um teste-piloto de introdução de bicicletas elétricas cargueiras – modelos *Long-John* e *Long-Tail* – no serviço de entregas de cargas mistas dos Correios, isto é, tanto correspondências simples e registradas como pacotes em geral, mediante um protótipo adequado aos parâmetros de ergonomia entre os carteiros, o veículo e as dimensões de carga transportada.

O teste-piloto é um estudo preliminar de pequena escala realizado para avaliar viabilidade, tempo, custo, eventos adversos e tamanho de efeito (variabilidade) na tentativa de

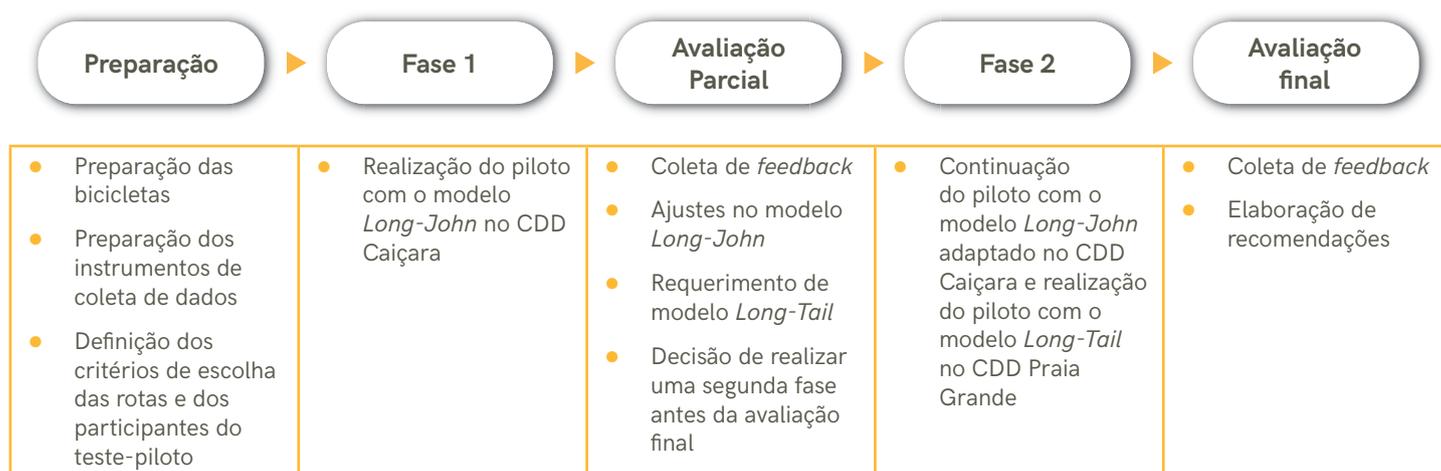
prever um tamanho de amostra apropriado e melhorar um projeto antes de sua execução em grande escala.¹⁴

O teste-piloto foi realizado entre novembro e dezembro de 2019 em dois Centros de Distribuição Domiciliária (CDDs) de Praia Grande (SP), contemplando as etapas representadas na Figura 1.

A fase de preparação foi iniciada em novembro de 2019 e o desenvolvimento das duas fases do piloto perdurou até dezembro do mesmo ano, conforme esquematiza o Quadro 2.

Com a finalização da fase 2 do piloto, em dezembro de 2019, foi dado início à avaliação final dos testes, com coleta de *feedback* e proposição de recomendações (ver Capítulo 5).

Figura 1 | Estrutura do teste-piloto



14. Hulley, Stephen. B. Designing clinical research. Philadelphia: Lippincott Williams, 2007.

Quadro 2 | Linha do tempo do teste-piloto

Sexta-feira 1º/11/19	Os carteiros selecionados para a amostra no CDD Caiçara realizaram o primeiro teste de utilização da bicicleta <i>Long-John</i> (sem transporte de carga) para se familiarizarem com o modelo e tirarem suas primeiras dúvidas. Também receberam instruções dos técnicos dos Correios sobre os procedimentos a seguir durante o piloto, a exemplo do preenchimento do diário de bordo.
Segunda-feira 4/11/19	A equipe do piloto fez visita técnica ao CDD Caiçara. Foi apresentada a área de armazenamento de recarga das bicicletas e foram exploradas as rotas abrangidas pelo CDD. Também houve uma primeira reunião entre o coordenador do LABMOB e o coordenador de projetos da Aliança Bike com o representante da Dream Bike e o engenheiro dos Correios. Nessa ocasião, foram colocados retrovisores e pedais e ajustados os assentos dos modelos <i>Long-John</i> para torná-los mais largos e confortáveis. No mesmo dia, foram realizadas entrevistas iniciais com os carteiros designados para testar <i>in loco</i> as bicicletas. A equipe também se reuniu com o gerente do CDD e com o coordenador operacional dos Correios.
Terça-feira 5/11/19	Recebeu-se <i>feedback</i> técnico sobre o modelo <i>Long-John</i> decorrente dos testes iniciais, com discussão sobre a inclusão de modelos <i>Long-Tail</i> a fim de favorecer a locomoção dos carteiros e o armazenamento das cargas.
Sexta-feira 8/11/19	Realizou-se visita do LABMOB e da Aliança Bike à Dream Bike, na cidade de São Paulo, além de reunião com o gerente do CDD, o engenheiro dos Correios e o coordenador operacional dos Correios.
Terça-feira 02/12/19	Fez-se a entrega de uma unidade do modelo <i>Long-John</i> adaptado de acordo com as sugestões dadas pelos parceiros.
Sexta-feira 9/12/19	Foi feita a entrega de uma unidade do modelo <i>Long-Tail</i> , pela Dream Bike, ao CDD Praia Grande.
Sexta-feira 13/12/19	Finalizou-se o piloto com o modelo <i>Long-John</i> no CDD Caiçara.
Terça-feira 16/12/19	Fez-se visita técnica ao CDD Praia Grande. Foi apresentada a área de armazenamento de recarga das bicicletas e foram exploradas as rotas abrangidas pelo CDD. Também foram realizadas entrevistas com o gerente da unidade e com a carteira designada para testar o modelo durante alguns dias.
Sexta-feira 20/12/19	Finalizou-se o piloto do <i>Long-Tail</i> no CDD Praia Grande.

3.2. UNIDADES DE TRATAMENTO

3.2.1. MUNICÍPIO DE PRAIA GRANDE (SP)

Praia Grande é um município localizado na Região Metropolitana da Baixada Santista, no estado de São Paulo. Faz fronteira física com Mongaguá e São Vicente e fronteira marítima com Santos e Guarujá.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2019, a população estimada de Praia Grande é de 325.073 pessoas e a densidade demográfica é de 1.781,8 habitantes por quilômetro quadrado (quatro vezes menor que a da capital São Paulo, de 7.398,26 hab/km²). O salário médio mensal dos trabalhadores formais é de 2,3 salários-mínimos e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM-2010) equivale a 0,754 (considerado alto).¹⁵

Em termos de mobilidade urbana, Praia Grande se destaca na Baixada Santista e no Brasil pelo investimento em políticas

públicas favoráveis à implementação de infraestrutura de circulação (ciclovias e ciclofaixas) e estacionamento (paraciclos) para bicicletas nos últimos anos. Em fevereiro de 2019, reportagem publicada pelo G1-São Paulo, com base em dados divulgados pela Prefeitura de Praia Grande, mostrou que o município contava com 95,8 quilômetros de ciclovias e ciclofaixas, almejando alcançar a meta de 100 quilômetros até o fim de 2020.¹⁶

Dados da Secretaria Municipal de Trânsito de Praia Grande (Setran) informados na mesma reportagem estimam que 100 mil pessoas possuem e utilizam a bicicleta como meio de transporte diário em Praia Grande. Esse número é relativamente maior que o de automóveis particulares registrados pelo IBGE (78.672).

Praia Grande também possui a condição de “estância balneária”, título concedido pelo governo do estado de São Paulo a municípios que apresentam características turísticas. Grande parte da extensão das ciclovias praia-grandenses

15. IBGE. Praia Grande: população. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/prai-grande>. Acesso em: 7 jan. 2020.

16. Vias para ciclistas são ampliadas em Praia Grande, SP. G1 Santos, 4 fev. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2019/02/04/vias-para-ciclistas-sao-ampliadas-em-prai-grande-sp.ghtml>. Acesso em: 7 jan. 2020.

concentra-se na frente de mar, estimulando deslocamentos não motorizados tanto para fins pendulares como para lazer.

Os Correios possuem duas unidades distribuidoras no município de Praia Grande: CDD Praia Grande e CDD Caiçara, em referência à região conhecida como Vila Caiçara, onde fica a praia de mesmo nome. Os CDDs são responsáveis por realizar a triagem e a distribuição de cartas simples e registradas, telegramas, PACs (serviço de encomendas não expressas) e demais serviços a partir de um planejamento que tem como principal objetivo manter a carga adequada à quantidade de empregados e recursos em cada unidade.

3.2.2. CDD CAIÇARA

O CDD Caiçara está localizado na Avenida Presidente Kennedy, 11496, bairro Vila Caiçara (Figura 2). Essa unidade abrange a parte sudoeste do município de Praia Grande e conta com 53 trabalhadores ao todo (carteiros ciclistas, pedestre e motociclistas. Não há carteiros motoristas).

Durante a fase 1 do piloto, foi utilizada nesta unidade uma bicicleta modelo *Long-John*. Na fase 2, usou-se uma versão adaptada da *Long-John*, com algumas melhorias.

3.2.3. CDD PRAIA GRANDE

O CDD Praia Grande está localizado na Rua São Caetano, 27, bairro Boqueirão (Figura 3). Esta unidade abrange a parte central do município de Praia Grande e conta com 36 trabalhadores: carteiros ciclistas, motociclistas e motoristas. Não há carteiros pedestres.

Foi utilizada, nesta unidade, uma bicicleta modelo *Long-Tail* (Figura 3), representando a fase 2 do piloto.

3.3. CRITÉRIOS DE ESCOLHA DAS ROTAS DE ENTREGA

A rota de entregas abrangida pelo CDD Caiçara foi escolhida pela concentração de entregas tanto de bicicleta quanto de motocicleta. Com isso, o piloto obteria a vantagem de poder utilizar dados retroativos sobre entregas para fins comparativos de impacto na eficiência com a introdução das bicicletas elétricas, em decorrência da maior paridade entre esse veículo e as motocicletas.

Outro diferencial foi o fato de os domicílios abrangidos pela rota disporem de numeração regular, facilitando a orientação dos carteiros selecionados pela amostra que porventura não tivessem conhecimento prévio do local.

Já a rota de entregas abrangida pelo CDD Praia Grande foi escolhida pelos mesmos parâmetros considerados no CDD Caiçara, mas especialmente pela concentração de entregas realizadas em bicicleta convencional. Com isso, o piloto mais uma vez obteria a vantagem de poder utilizar dados retroativos sobre entregas para fins comparativos de impacto na eficiência com a introdução das bicicletas elétricas em decorrência da maior paridade entre esse veículo e as motocicletas.

Além disso, no CDD Praia Grande, a utilização do modelo *Long-Tail* permitiria uma avaliação comparativa com o CDD Caiçara, em que foi utilizado o modelo *Long-John*.

3.4. CRITÉRIOS DE ESCOLHA DOS CARTEIROS CICLISTAS

Foram selecionados três profissionais dos Correios para participar do piloto utilizando os modelos *Long-John* e *Long-Tail*, considerando três critérios: experiência prévia de entrega com bicicleta de pelo menos dois anos; representatividade por gênero; e demonstração de engajamento e interesse nos procedimentos adotados pelos Correios.

Figura 2 | Prédio do CDD Caiçara (à esquerda) e modelo *Long-John* utilizado (à direita)



Figura 3 | Prédio do CDD Praia Grande (à esquerda) e modelo *Long-Tail* utilizado (à direita)



Quadro 3 | Perfil dos carteiros participantes

	Carteira 1	Carteiro 2	Carteira 3
Gênero	Feminino	Masculino	Feminino
Idade	42 anos	36 anos	27 anos
Escolaridade	Ensino médio completo	Ensino médio completo	Ensino médio completo
Unidade de lotação nos Correios	CDD Caiçara	CDD Caiçara	CDD Praia Grande
Tempo de trabalho nos Correios	10 anos	17 anos	7 anos
Tempo de trabalho com bicicleta	10 anos	2 anos	3 anos
Veículo utilizado	<i>Long-John</i>	<i>Long-John</i>	<i>Long-Tail</i>

O critério de experiência prévia de entrega com bicicleta foi considerado importante, dado que carteiros ciclistas com experiência de pelo menos dois anos poderiam demonstrar maior afinidade com a utilização da bicicleta e, portanto, reduzir esforços de treinamento técnico da equipe.

Por sua vez, o critério da representatividade por gênero refere-se não apenas à importância da pauta pela diversidade para garantir a promoção de uma nova prática de entregas, que dê a oportunidade aos trabalhadores de desempenhar melhor a sua função, independentemente do seu gênero/sexo; mas sobretudo à adequação dos modelos de bicicleta às necessidades e perfis de cada trabalhador.

Já o critério de demonstração de engajamento e interesse foi adotado como forma de maximizar as chances de a pesquisa obter um *feedback* mais apurado sobre a experiência de manejo do veículo elétrico em comparação ao veículo convencional, envolvendo ainda o potencial desses trabalhadores em contribuir mediante a elaboração de críticas construtivas sobre o projeto e as próprias bicicletas utilizadas.

O recrutamento foi coordenado pelos Correios. O Quadro 2 apresenta os participantes selecionados e as respectivas características sociodemográficas.

A Carteira 1 declarou ter 42 anos de idade e tempo de experiência de 10 anos utilizando a bicicleta para realização de entregas via CDD Caiçara. O Carteiro 2 declarou ter 36 anos. Apesar de trabalhar havia 17 anos nos Correios, foi apenas nos dois últimos anos que passou a utilizar a bicicleta como veículo principal para realização das suas entregas no CDD Caiçara. Ambos utilizaram um modelo elétrico *Long-John*.

Por fim, a última participante a entrar para o piloto, Carteira 3, disse ter 27 anos de idade. Assim como o Carteiro 2, apesar de trabalhar havia sete anos nos Correios, somente nos últimos três anos passou a usar a bicicleta pelo CDD

Praia Grande. Para o piloto, foi entregue a ela um modelo elétrico *Long-Tail*.

Todos os participantes têm ensino médio completo.

3.5. PREPARAÇÃO DOS CARTEIROS CICLISTAS

Com fins de preparar e engajar a equipe local para o projeto-piloto, em 1º de novembro de 2019 foi realizada uma reunião com um dos responsáveis pelo piloto no CDD Caiçara e os carteiros selecionados para testar a bicicleta. Nessa reunião, foram apresentados os objetivos e os procedimentos do piloto, assim como os carteiros também indicaram suas expectativas e receptividade a respeito da possível introdução de um novo modelo de bicicletas para a operação dos Correios.

O mesmo procedimento foi realizado em 16 de dezembro de 2019, para preparar e engajar a equipe local do CDD Praia Grande para o projeto-piloto. Participaram da reunião a Carteira 3 e o gerente daquele CDD. Nessa reunião, foram apresentados os objetivos e procedimentos do piloto e a participante também indicou suas expectativas e receptividade a respeito da possível introdução de um novo modelo de bicicletas para a operação dos Correios.

3.6. INSTRUMENTOS

Para a coleta de dados primários, foi realizada entrevista semiestruturada com os carteiros e gestores durante a fase de preparação, avaliação parcial e avaliação final. Além disso, foi feito acompanhamento de campo das entregas e levantamento fotográfico.

Para a coleta de dados secundários, os Correios cederam documentos, a exemplo do diário de bordo dos carteiros selecionados, além de um ficheiro de dados técnicos sobre as entregas e detalhes do planejamento de recursos de cada unidade.

4. RESULTADOS DOS TESTES DAS BICICLETAS ELÉTRICAS CARGUEIRAS

Foram realizados testes com dois modelos de bicicletas elétricas: inicialmente com o modelo *Long-John* e, posteriormente, com o modelo *Long-Tail*.

Como mencionado, a Dream Bike - uma das principais fabricantes de triciclos e bicicletas cargueiras, incluindo os modelos *Long-John* (Figura 4) e *Long-Tail* (Figura 5) - desenvolveu uma versão elétrica de ambas especialmente para este piloto.

Figura 4 | Bicicleta modelo *Long-John* utilizada no piloto desenvolvido pela Dream Bike



Figura 5 | Bicicleta modelo *Long-Tail* utilizada no piloto desenvolvido pela Dream Bike



Entre os resultados coletados na primeira fase, foram apontadas necessidades de ajustes no veículo, sobretudo no design e na ergonomia do modelo *Long-John*. Uma melhor adaptabilidade do modelo ao perfil das entregas (pacotes e postais) também foi um fator observado.

Por conta da avaliação dos resultados iniciais do piloto com a bicicleta elétrica modelo *Long-John* na área de abrangência do CDD Caiçara, decidiu-se realizar uma nova fase de testes. Para tal, a Aliança Bike e o LABMOB fizeram uma visita às instalações da Dream Bike para inspecionar as possibilidades de adaptação do modelo *Long-John* e a inclusão de outros modelos potenciais no projeto-piloto (Figura 6).

Assim sendo, foi decidida a operação de uma segunda fase de testes com um modelo *Long-John* aperfeiçoado e a inclusão de um veículo *Long-Tail* como forma de obter resultados comparados a respeito da eficiência dos dois veículos para o perfil das entregas. O objetivo foi favorecer a composição de resultados que, futuramente, contribuíssem para a produção de conhecimento e tomada de decisão sobre a implementação das bicicletas elétricas no serviço dos Correios e os modelos mais adequados para cada tipo de entrega.

Figura 6 | Visita às instalações da Dream Bike e seleção de modelos potenciais de bicicleta para inclusão no projeto



4.1. DESIGN E ERGONOMIA

As bicicletas elétricas do modelo *Long-John* proporcionam versatilidade ao buscar atender às demandas de locomoção, logística, movimentação de carga ou até mesmo atividades recreativas que exijam um compartimento de carga localizado na parte dianteira do veículo.

Foram propostas as seguintes alterações após entrevista com os carteiros participantes e conversa com o gerente do CDD Caiçara:

- reforçar a adesão da corrente dos veículos, haja vista que uma delas "soltou" durante o período de entregas e precisou ser repostada pelo carteiro;
- colocar descanso ("pezinho") dos dois lados da bicicleta de modo a viabilizar a circulação do modelo em ruas de relevo acidentado;
- aumentar o raio de giro dos pneus para aliviar a pressão sobre a perna na realização de curvas;
- aumentar a força da primeira marcha para facilitar a obtenção de uma resposta mais rápida do motor no arranque do veículo;
- mudar as dimensões da cargueira e o tamanho dos compartimentos de modo a separar as cartas simples dos pacotes;
- mudar a resistência da tampa da cargueira, considerada "muito leve" em comparação à estrutura da caixa (que chega a pesar 20 quilogramas). Em alguns percursos, com a força do vento, por estar na parte dianteira do veículo, a tampa chegou a levantar diversas vezes, atingindo o rosto dos ciclistas (Figura 7);
- mudar o material de composição da cargueira para elementos de fibra, mais capazes de equilibrar o peso entre a estrutura e a tampa;
- colocar freio a disco na parte traseira do veículo;
- realizar *workshop* para treinamento prévio dos profissionais na usabilidade dos veículos caso venham a ser adotados de modo extensivo pelos Correios.

Já o modelo *Long-Tail*, utilizado na segunda fase dos testes, possui o triângulo traseiro mais alongado e diferencia-se do modelo *Long-John* por seu compartimento de carga, localizado na parte traseira do veículo. Modelos similares são usados para oferecimento de carona, em que o passageiro se acomoda sobre o bagageiro do veículo em assento adaptado.

Figura 7 | Tampa da cargueira do modelo *Long-John*



No Brasil, a Dream Bike também é uma das fabricantes do modelo *Long-Tail* (Figura 5) e desenvolveu uma versão elétrica desse modelo especialmente para esse piloto. O modelo *Long-Tail* foi utilizado no CDD Praia Grande, local em que foi adaptada uma área de recarga. Essa fase ocorreu entre 16 e 20 de dezembro de 2019.

A partir do *feedback* coletado mediante entrevista com a carteira e o gerente do CDD Praia Grande, foram anotadas as seguintes impressões sobre o uso do modelo *Long-Tail*:

- adaptar a bicicleta para a realização de movimentos mais delicados, como dar a marcha a ré e/ou fazer curvas em que o espaço para manobra seja pequeno;
- verificar a resistência do pneu, que chegou a furar uma vez durante o período de entregas, tendo apresentado pouca aderência também na passagem sobre o meio-fio entre a rua asfaltada e a calçada;
- remanejar o peso na parte traseira do veículo para o centro de gravidade da bicicleta. Dessa forma, o equilíbrio da ciclista não fica comprometido, tendo em vista o relato de que o veículo chegou a "cair" sobre sua perna;
- adicionar caixa para envelopes na dianteira para aumentar a eficiência na entrega (o que foi adaptado pelos próprios técnicos do CDD Praia Grande).

Na avaliação de ergonomia dos modelos testados e considerando as três fases do piloto, a bicicleta modelo *Long-Tail* foi a única com “ergonomia eficiente”, de acordo com os três carteiros (Quadro 4).

O Quadro 5 indica as especificações técnicas e as adaptações que foram realizadas nos modelos de bicicletas cargueiras utilizados no piloto.

Como sugestão final dos entrevistados, foi citada a necessidade de um novo design, mais resistente e pensado exclusivamente para o ofício dos carteiros, de modo a suprir a demanda de entrega tanto de cartas quanto de encomendas.

Por fim, em consonância com os resultados encontrados ao longo dos testes, a percepção dos carteiros em relação à ergonomia indicou uma grande vantagem da bicicleta modelo *Long-Tail* em relação à *Long-John*.

Quadro 4 | Avaliação da ergonomia: modelos *Long-John* e *Long-Tail*

	Carteira 1	Carteiro 2	Carteira 3
	<i>Long-John</i>	<i>Long-John</i>	<i>Long-Tail</i>
Ergonomia eficiente	Não	Não	Sim

Quadro 5 | Especificações técnicas dos modelos *Long-John* e *Long-Tail*

	<i>Long-John</i>		<i>Long-Tail</i>
	Modelo original	Modelo adaptado	Modelo original
Tamanho da roda dianteira	Aro 24	idem	Aro 26
Tamanho da roda traseira	Aro 26	idem	Aro 24
Material do quadro	Tubo de aço carbono	idem	Tubo de aço carbono
Sistema de suspensão	<i>Aheadset Oversize</i>	idem	Garfo rígido sem suspensão
Sistema de freios	Disco mecânico	idem	Disco mecânico
Itens de segurança	Espelho retrovisor e refletivos	idem	Espelho retrovisor e refletivos
Sistema de câmbio	6 marchas (câmbio indexado)	idem	7 marchas (câmbio indexado)
Potência do motor	350 watts	idem	350 watts
Capacidade da bateria	Lítio-íon de 48V com Capacidade mínima 14 Ah	idem	Lítio-íon de 48V com Capacidade mínima 10 Ah
Capacidade de carga	65 kg (200 litros)	idem	60 kg (130 litros)
Baú de carga	Baú dianteiro	Adaptação para suporte de cartas no baú	Baú traseiro
Velocidade máxima	25 km/h (sistema pedelec) ¹⁷	idem	25 km/h (sistema pedelec)
Autonomia da bateria	25 a 30 km	idem	25 a 30 km
Comprimento	270 centímetros	idem	220 centímetros
Largura	60 centímetros	idem	50 centímetros
Peso	45 kg	idem	40 kg
Cores	Padrão Correios	idem	Padrão Correios

17. Pedelec é o termo, em inglês, para pedal elétrico assistido. Ou seja, a assistência do motor só é acionada com o giro dos pedais, nunca com acelerador.

Quadro 6 | Percepção de aumento da eficiência na entrega de cartas e encomendas

	Carteira 1	Carteiro 2	Carteira 3
	<i>Long-John</i>	<i>Long-John</i>	<i>Long-Tail</i>
Aumento da eficiência na entrega de cartas em relação à bicicleta convencional	Não	Não	Não
Aumento da eficiência na entrega de encomendas em relação à bicicleta convencional	Sim	Sim	Sim

4.2. EFICIÊNCIA NAS ENTREGAS

Houve críticas à utilização da bicicleta elétrica para a entrega de correspondências simples. Para esse tipo de entrega, foi alegado que o carteiro precisa realizar muitas paradas, o que implica esforço físico redobrado para estacionar a bicicleta e, mesmo, para retomar a pedalada com assistência do motor. Nesse caso, a bicicleta convencional aparenta ser mais apropriada.

Foi reiterado que modelos de bicicletas elétricas são ideais para a entrega de encomendas, pois o número de paradas é menor, então a bicicleta roda com maior velocidade média e menor desgaste físico do carteiro. A Carteira 3, quando entrevistada após o período de testes com a bicicleta elétrica, alegou ter realizado 60 entregas em menos de duas horas, passando por três setores. Com a bicicleta convencional, afirmou levar quase três horas para entregar o mesmo número de encomendas.

O Quadro 6 apresenta a percepção de aumento da eficiência na entrega de cartas dos participantes que utilizaram tanto o modelo *Long-John* como o modelo *Long-Tail*. Se por um lado não se verificou aumento da eficiência na entrega de cartas, por outro, todos os participantes afirmaram ter notado aumento da eficiência na entrega de encomendas com os modelos elétricos.

As bicicletas elétricas foram testadas em todos os tipos de rotas de entrega, tanto o postal como o “especial” (responsável por entregas qualificadas, com menos pontos de parada e maior extensão), nos quais se observou maior sucesso.

Foi percebida uma melhoria no tempo de deslocamento de ida e volta (chamado de “percurso improdutivo”) do CDD Praia Grande até os pontos de entrega e indicada a necessidade de aumentar a capacidade de carga do veículo.

4.3. PRATICIDADE E MOBILIDADE

Entre as vantagens de realizar entregas com bicicletas convencionais, foram apontadas pelos carteiros ciclistas a

possibilidade de pedalar pela contramão e pela calçada, além da maior facilidade de acessar os locais, sem a necessidade de parar e desmontar para colocar envelopes nas caixas de correspondência.

Os carteiros alegaram que os modelos elétricos testados são mais pesados do que os modelos tradicionais por conta do motor e da bateria. Apesar disso, não deixam de ser confortáveis, pois tornam a pedalada mais fácil. O esforço de pedalar é reduzido, dado que a bateria auxilia no arranque permitindo, após algumas pedaladas, alcançar os 25 km/h a que a assistência do motor está limitada. Trata-se de uma ajuda considerável na realização de longos percursos e na constância da velocidade média próxima dos 25 km/h no percurso improdutivo até chegar ao primeiro ponto para a realização das entregas.

A utilização da bicicleta *Long-Tail* ajudou a melhorar o impulso da Carteira 3 ao iniciar a pedalada. Segundo ela, é possível poupar esforços físicos, mas a bateria precisa estar bem carregada; caso contrário, o impulso do motor exigirá esforço físico adicional.

Segundo os carteiros, outra vantagem de entregar de bicicleta (seja elétrica, seja convencional) é não precisar carregar as correspondências com o próprio corpo. Há muitas doenças ocupacionais relatadas pela força de trabalho dos Correios por conta da entrega de correspondências associada à caminhada. Muitos carteiros pedestres desenvolvem problemas de bursite, circulação, coluna, varizes e articulações. Na bicicleta, o peso é levado pelo próprio veículo, o que atenua ou evita a dor.

Contudo, foi apontada a necessidade de realização de um *workshop* para que os carteiros possam aprender a operação adequada dos veículos, em especial técnicas de estacionamento. Estacionar foi apontado como o maior desafio do piloto, tanto porque os veículos se mostraram pesados e complicados de “parar” como porque faltam espaços seguros e adequados para estacionar durante a visita ao imóvel para realização das entregas (Quadro 7).

Além disso, os dois carteiros que utilizaram o modelo *Long-John* relataram dificuldade na realização de curvas. Isso não aconteceu com o modelo *Long-Tail*, segundo a percepção da carteira que o testou, por se tratar de um veículo com geometria mais parecida à da bicicleta convencional, comumente utilizada pelos Correios.

Os dois carteiros ciclistas que testaram o modelo *Long-John* indicaram que fizeram mais esforço e sentiram mais cansaço físico com esse modelo do que com a bicicleta tradicional.

Por outro lado, a carteira ciclista que fez o teste com o modelo *Long-Tail* afirmou que esse modelo propiciou maior conforto e menos cansaço físico. Ela enfatizou que isso se deveu prioritariamente à facilidade de pedalar ao longo do percurso de ida e volta do CDD até os locais de entrega. Especificamente, o trecho de volta foi apontado como recompensador, pois é quando “o trabalhador está mais cansado” e, com esse modelo de bicicleta, pode-se relaxar mais. O Quadro 9 sintetiza as percepções de cansaço físico com as bicicletas elétricas testadas.

Os três carteiros ciclistas entrevistados indicaram ser um problema o desconforto ambiental de pedalar durante o trabalho. Dias de chuva são indicados como os piores, seguidos pelos dias de calor excessivo, como mostra o Quadro 10.

Os três priorizam a praticidade quando se fala do melhor meio de transporte para a atividade. Nesse aspecto, a infraestrutura cicloviária poderia ser de grande ajuda. Contudo, a principal infraestrutura cicloviária de Praia Grande é segregada e localizada no canteiro central de uma avenida de grande movimento. Conseqüentemente, essa infraestrutura não auxilia na eficiência das paradas nos pontos de entrega dos carteiros.

Além disso, a maior parte das rotas da Praia Grande não possui infraestrutura cicloviária e o compartilhamento das vias e das calçadas é comum no ofício dos carteiros ciclistas. Por essas razões, conforme indica o Quadro 11, a infraestrutura cicloviária é considerada indiferente.

Quadro 7 | Percepção da facilidade de parar e estacionar

	Carteira 1	Carteiro 2	Carteira 3
	<i>Long-John</i>	<i>Long-John</i>	<i>Long-Tail</i>
Facilidade de parar e estacionar para realizar entregas em comparação com a bicicleta convencional	Não	Não	Não

Quadro 8 | Percepção da facilidade de fazer curvas

	Carteira 1	Carteiro 2	Carteira 3
	<i>Long-John</i>	<i>Long-John</i>	<i>Long-Tail</i>
Facilidade de fazer curvas em comparação com a bicicleta convencional	Não	Não	Sim

Quadro 9 | Percepção de menos cansaço físico

	Carteira 1	Carteiro 2	Carteira 3
	<i>Long-John</i>	<i>Long-John</i>	<i>Long-Tail</i>
Menos cansaço físico em comparação com o uso da bicicleta convencional	Não	Não	Sim

Quadro 10 | Percepção de desconforto ambiental

	Carteira 1	Carteiro 2	Carteira 3
	<i>Long-John</i>	<i>Long-John</i>	<i>Long-Tail</i>
Desconforto ambiental (sol, chuva, etc.) com o uso de bicicletas	Sim	Sim	Sim

Quadro 11 | Percepção do papel da infraestrutura cicloviária na praticidade e mobilidade

	Carteira 1	Carteiro 2	Carteira 3
	<i>Long-John</i>	<i>Long-John</i>	<i>Long-Tail</i>
Papel da infraestrutura cicloviária na praticidade e mobilidade	Indiferente	Indiferente	Indiferente

Quadro 12 | Percepção da eficiência da autonomia da bateria

	Carteira 1	Carteiro 2	Carteira 3
	<i>Long-John</i>	<i>Long-John</i>	<i>Long-Tail</i>
Eficiência da autonomia da bateria das bicicletas de carga elétrica	Não	Não	Sim

4.4. BATERIA, AUTONOMIA E RECARGA

As baterias das bicicletas elétricas utilizadas no projeto piloto são *bivolt* e podem ser carregadas em qualquer tomada. Quanto maior a capacidade de amperes-hora (Ah), maior é a autonomia. Mas esse fator varia consoante o modelo e o esforço associado à assistência, durante o arranque e o percurso. Com um uso intensivo, a autonomia da bateria utilizada nos pilotos foi de 25 a 30 quilômetros. Apenas a Carteira 3 percebeu a eficiência da autonomia da bateria como adequada às necessidades das entregas que realizou durante o piloto, segundo mostra o Quadro 12.

A vida útil da bateria é de aproximadamente 800 ciclos de descarga e carga completa, o que equivale a três anos de utilização diária, em média. No entanto, mesmo que a bicicleta não seja usada sempre, a bateria deve ser trocada a cada cinco (5) anos, pelo menos, segundo o fabricante.

4.5. ARMAZENAMENTO E RECARGA

Inicialmente, os carteiros participantes da amostra haviam sido orientados a remover a bateria para armazená-la em outro local. No entanto, a equipe de segurança dos Correios recomendou que o ideal seria mantê-la dentro do próprio veículo a fim de minimizar o risco de perda da peça, além de favorecer uma maior praticidade no carregamento na área de estacionamento destinada à parada das bicicletas. As bicicletas elétricas *Long-John* foram armazenadas e recarregadas em espaço exclusivo no prédio do CDD Caiçara.

Foi indicada ainda a necessidade de adaptação das instalações do CDD Praia Grande para o caso de os Correios adotarem esse modelo de bicicleta, sobretudo viabilizando uma extensão elétrica para recarga dos veículos.

4.6. CUSTO INICIAL DE AQUISIÇÃO

O custo inicial de aquisição de uma bicicleta cargueira elétrica – tanto do modelo *Long-John* quanto do *Long-Tail* – varia entre R\$ 7 mil e R\$ 10mil. O modelo utilizado nos pilotos tem custo estimado em R\$ 8 mil.¹⁸ Entre os veículos elétricos, é um dos mais econômicos.

O custo de uma bicicleta cargueira elétrica ainda é alto no Brasil em decorrência, principalmente, da alta carga tributária incidente e da ausência de economia de escala, pois cada bicicleta cargueira é praticamente customizada (isto é, ainda não tende a ser fabricada em série).

Contudo, com o crescimento da modalidade de entrega por bicicletas, o mercado de produção e/ou importação desses modelos vem expandindo e, pouco a pouco, ganhando alguma escala. Além disso, grandes empresas, como os Correios, podem ser proativas na definição e no desenvolvimento de novos modelos de bicicletas de carga com ergonomia e preço competitivos.

Ainda que o custo de produção e aquisição se mantenha alto, o baixo custo de manutenção e a economia realizada na substituição do combustível pela energia elétrica trazem retorno integral do valor investido (Capex) no curto e médio prazo, se compararmos com os veículos motorizados (carros e motos) a combustão.

4.7. MANUTENÇÃO

Entre as desvantagens da manutenção das bicicletas convencionais, os entrevistados alegaram que o custo seria muito alto – em torno de R\$ 2 mil mensais apenas para a frota de bicicletas do CDD Caiçara. Segundo os mesmos entrevistados, o modelo de licitação dos Correios para aquisição de bicicletas ainda não propõe incentivos para a compra de veículos com melhor qualidade e ergonomia, impactando diretamente na necessidade de contratos de manutenção mais robustos e custosos.

Relatos dos carteiros sobre os principais problemas de manutenção enfrentados abarcam desde o desgaste das sapatas de freio e a ruptura do cabeamento até o trincamento do quadro de ferro, na altura do tubo superior com o tubo da caixa de direção, colocando a vida de quem pedala em risco.

Para o teste-piloto, com exceção da parte elétrica, a manutenção das bicicletas cargueiras utilizadas ficou sob a responsabilidade da mesma bicicletaria que realiza a manutenção da frota de bicicletas convencionais do CDD Caiçara e do CDD Praia Grande.

18. Custo informado pela fabricante.

Foi informado, ainda, que a frota de bicicletas tradicionais utilizada atualmente pelos Correios no CDD Praia Grande frequentemente precisa de reparos. O custo mensal de manutenção dessas bicicletas chega a R\$ 1 mil. Trabalhos de conscientização e monitoramento para diagnosticar os problemas verificados na bicicleta precisam ser feitos para otimizar os gastos mediante práticas de manutenção preventiva.

As bicicletas cargueiras elétricas, por sua vez, têm potencial de reduzir os custos de manutenção, contanto que os componentes sejam de qualidade e tenham características adequadas ao modelo e ao uso pelos Correios.

4.8. EMISSÕES

A única emissão de CO2 de ambos os modelos de bicicleta usados no piloto está relacionada à eletricidade necessária para carregar a bateria. Não são registradas emissões de partículas nem de outros gases poluentes.

4.9. SEGURANÇA PÚBLICA E SEGURANÇA VIÁRIA

Segundo os entrevistados, circular com ambos os modelos de bicicleta em áreas centrais (isto é, onde há mais comércios) aumenta a percepção do risco de furto, porque não é permitida a guarda e/ou a entrada do veículo em determinados lugares. Em bairros residenciais, mais sossegados, a utilização da bicicleta elétrica se mostrou muito mais apropriada pela facilidade de parar e, mesmo, de circular em ruas menos cheias.

Vale mencionar que, embora para os dois primeiros carteiros não tenha sido observada melhora na percepção sobre a segurança pública, para a Carteira 3, que circula em área periférica e com indicadores sociais inferiores, o uso da bicicleta elétrica *Long-Tail* foi positivo (Quadro 13).

Quanto à percepção do papel da infraestrutura na segurança viária, os três carteiros ciclistas se mostraram indiferentes, conforme mostra o Quadro 14. Recebemos a crítica de que a ciclovia que interliga a maior parte dos destinos de entrega localiza-se justamente em uma rota onde não são feitas entregas. Portanto, para o perfil de abrangência territorial dos Correios, em boa parte das vezes é preciso andar de bicicleta sobre as calçadas como forma de garantir segurança viária durante o horário de trabalho. Os entrevistados relataram existir uma disputa grande entre automóveis e ciclistas em ruas sem ciclovia.

Por fim, o Quadro 15 mostra a percepção da melhora do respeito, por parte dos motoristas, ao se deparar com carteiros utilizando bicicletas cargueiras elétricas em vez da bicicleta convencional. Para esse caso, as respostas foram díspares. Enquanto a Carteira 1 e o Carteiro 2 não sentiram melhorias, a Carteira 3 afirmou ter notado melhorias sensíveis, sendo este um indicativo do impacto positivo de utilização da bicicleta elétrica no CDD Praia Grande.

Quadro 13 | Percepção de segurança pública

	Carteira 1	Carteiro 2	Carteira 3
	<i>Long-John</i>	<i>Long-John</i>	<i>Long-Tail</i>
Melhora na percepção sobre a segurança pública em comparação com o uso da bicicleta convencional	Não	Não	Sim

Quadro 14 | Percepção do papel da infraestrutura cicloviária na segurança viária

	Carteira 1	Carteiro 2	Carteira 3
	<i>Long-John</i>	<i>Long-John</i>	<i>Long-Tail</i>
Papel da infraestrutura cicloviária na segurança viária em comparação com o uso da bicicleta convencional	Indiferente	Indiferente	Indiferente

Quadro 15 | Percepção do respeito dos motoristas de veículos motorizados

	Carteira 1	Carteiro 2	Carteira 3
	<i>Long-John</i>	<i>Long-John</i>	<i>Long-Tail</i>
Melhora na sensação de respeito dos motoristas de veículos motorizados em comparação com o uso da bicicleta convencional	Não	Não	Sim

5. POTENCIAL DAS BICICLETAS ELÉTRICAS CARGUEIRAS E RECOMENDAÇÕES

A partir da realização do teste-piloto com as bicicletas *Long-John* e *Long-Tail* no município de Praia Grande, a avaliação final desta pesquisa analisou os dados coletados e as entrevistas realizadas. Com isso, elaborou-se um conjunto de recomendações e cálculos do potencial de uso destes modelos, e pôde-se encerrar com as conclusões gerais dos pilotos realizados.

5.1. AS BICICLETAS CONVENCIONAIS

Viabilizar a logística de objetos postais simples e qualificados em um país como o Brasil, com extensão territorial continental, mais de 5,5 mil municípios e seis biomas terrestres, se apresenta como um imenso desafio. A motorização a combustão da frota – seja através de motocicletas, seja através de automóveis, vans e caminhões – seria a solução mais rápida e supostamente eficiente perante o aumento das entregas de encomendas no país.

Contudo, o rastro de poluição dos veículos movidos a combustão em tempos de emergência climática, a escassez de área para parada e estacionamento nas vias públicas dos grandes centros urbanos e os altos custos de aquisição e manutenção destes veículos são constantes que têm mobilizado os Correios a buscar alternativas mais sustentáveis para todas as modalidades de entrega. E as

bicicletas – sejam convencionais, sejam elétricas – são parte fundamental da solução.

Inicialmente, é importante frisar que uso de bicicletas pelos Correios do Brasil, como vimos, já representa uma realidade no dia a dia a empresa. A frota atual é de pouco mais de 6,5 mil bicicletas em todo o país. Por suas características constitutivas de design e ergonomia, peso e robustez, componentes e materiais, além da redução da demanda por entregas de objetos postais simples como um todo, essas bicicletas que já são utilizadas apresentam certas limitações que podem ser superadas por meio da incorporação de uma diversidade maior de modelos – muitas vezes mais adequados para certas necessidades –, a exemplo do que outros sistemas postais têm feito mundo afora.

Na avaliação dos carteiros que fizeram parte do projeto-piloto, a segurança pública, o desconforto com as intempéries do clima e o modelo/design das bicicletas são os pontos mais problemáticos no uso cotidiano das bicicletas para entregas pelos carteiros ciclistas (Tabela 2).

A manutenção alta, como vimos, igualmente foi identificada pelos carteiros como um ponto de atenção especial – resposta que também nos foi reforçada pelos gestores das duas unidades dos Correios na Praia Grande.

Tabela 2 | Questões relacionadas com a utilização de bicicletas convencionais (0 = nada problemático, 10 = muito problemático)

Questão	Carteira 1	Carteiro 2	Carteira 3
Manutenção	6	5	5
Modelo/design	9	8	9
Problemas com segurança pública	10	9	10
Falta de infraestrutura cicloviária	4	4	0
Falta de respeito dos motoristas	8	5	0
Cansaço físico	6	5	8
Conforto ambiental (sol, chuva, etc.)	6	10	8
Acessórios adequados	2	4	0
Dificuldade para estacionar	2	4	0

Neste contexto, uma das primeiras e principais recomendações que se apresenta é a substituição da frota de bicicletas convencionais por modelos mais adequados e condizentes com a realidade enfrentada cotidianamente pelos carteiros ciclistas.

O uso de bicicletas convencionais não deve ser, em hipótese alguma, substituído completamente pela introdução de bicicletas elétricas. As elétricas, como veremos, têm potencial de passar a fazer as entregas que hoje são realizadas por veículos motorizados (especialmente motocicletas), e não pelas bicicletas convencionais.

5.2. AVALIAÇÃO E RECOMENDAÇÕES SOBRE O MODELO LONG-JOHN

Os testes realizados com a bicicleta *Long-John* revelaram que esse modelo de bicicleta cargueira, de maneira geral, não é adequado para a utilização e as necessidades atuais dos Correios. A partir da análise dos dados apresentados no Capítulo 4 e das entrevistas realizadas posteriormente aos testes, foi possível identificar que:

- A capacidade de carga do modelo *Long-John* (65 kg) é muito superior à demanda média cotidiana dos carteiros – de todos os testes realizados com entregas mistas (encomendas simples e qualificadas), o dia com o maior peso foi de 18 kg de bagagem total em uma saída. Ou seja, 27,7% da capacidade total da *Long-John*. Portanto, não há demanda atualmente, nos CDDs, por um veículo com o tamanho e a capacidade de carga de uma *Long-John*. Isso não significa que essa realidade não possa mudar ao longo do tempo – especialmente porque as encomendas qualificadas e com dimensões diversas tendem a crescer no país, com o desenvolvimento do *e-commerce*.
- Há características no comportamento dos carteiros ciclistas que são contumazes e visam facilitar e ganhar eficiência para realizar as entregas. Uma dessas características é o “subir e descer” a guia da via pública para acessar o portão de uma residência ou comércio. Esse hábito coloca em xeque o modelo *Long-John*, uma vez que obriga o ciclista a desmontar, parar e estacionar o veículo para realizar cada entrega, comprometendo a eficiência da operação porta a porta.
- Para facilitar e agilizar as entregas, carteiros pedalam na calçada. O modelo *Long-John* obriga que todo

deslocamento seja feito na via, pois, pelo porte, tamanho e peso da bicicleta, o deslocamento pela calçada fica comprometido. Isso atrasa e atrapalha as entregas mais simples como cartas, contas e boletos.

- Carteiros ciclistas que participaram do piloto relataram um aumento no cansaço e no desgaste físico após o período de entregas com o modelo *Long-John*. Esse é um ponto nevrálgico, uma vez que o bem-estar, o conforto e a praticidade são atributos imperativos para o trabalho de entregas.

Em decorrência da alta capacidade de carga, da ergonomia e do design, do peso final e do desgaste físico em seu manuseio, as bicicletas modelo *Long-John* são indicadas – caso se vislumbre utilizá-las – apenas para encomendas volumosas e com intervalos maiores entre as entregas domiciliares.

Para entregas combinadas entre postais simples e encomendas qualificadas, realidade rotineira dos carteiros ciclistas atualmente, o modelo *Long-John* não se mostrou eficiente, tampouco funcional.¹⁹

5.3. AVALIAÇÃO E RECOMENDAÇÕES SOBRE O MODELO LONG-TAIL

Entre todos os testes realizados, o modelo de bicicleta *Long-Tail* foi o que se revelou mais interessante para uso imediato dos Correios – tanto pelo desenho, pela ergonomia e capacidade de carga quanto pela eficiência, dados seus resultados positivos.

Eu cheguei a fazer 60 registrados [distrito especial] em menos de duas horas. Em três setores diferentes. Isso só foi possível com o modelo de bicicleta elétrica. Com a bicicleta convencional, eu levaria umas três horas (Carteira 3).

Para uso exclusivo de entrega de cartas (postais), as bicicletas convencionais ainda são imbatíveis do ponto de vista da eficiência. Contudo, para a demanda de entregas mistas (postais simples e encomendas qualificadas), a bicicleta *Long-Tail* elétrica revelou-se eficiente e funcional.

Por se tratar de uma bicicleta cujo desenho se assemelha ao das bicicletas convencionais, a *Long-Tail* permitiu que a carteira ciclista, durante o piloto, pedlasse de maneira análoga à qual está acostumada – isto é, pedalando em calçadas, subindo e descendo guias, parando nos portões, sem a necessidade de estacionar e desmontar da bicicleta para fazer entregas de postais simples.

19. Embora o modelo *Long-John* venha sendo adotado por inúmeras empresas de logística tanto no Brasil quanto em outros países, trata-se de uma bicicleta cargueira altamente funcional para entregas de encomendas e produtos em subcentros com alta densidade, uma vez que sua capacidade de carga chega a ser superior à de uma motocicleta – equiparando-se à de um automóvel utilitário ou à de uma van. A avaliação contida neste estudo está focada nas necessidades e na realidade dos Correios e não pode ser extrapolada para toda e qualquer empresa de logística.

Tabela 3 | Uso de bicicletas elétricas cargueiras em comparação com bicicletas convencionais (0 = nada verdadeiro, 10 = muito verdadeiro)

	Bicicleta elétrica <i>Long-Tail</i>
Aumentou a capacidade de entrega de cartas	2
Aumentou a capacidade de entrega de encomendas	10
Gerou menos cansaço físico	10
Causou estranhamento na população pelo design diferente	10
Foi muito difícil parar a bicicleta para realizar as entregas	5
Os motoristas respeitam mais no trânsito por ser um modelo diferente	10

Tabela 4 | Tempos de percorrida e percurso improdutivo

	Carga registrada (quantidade)	Tempo de percorrida - Bicicleta convencional (min)	Tempo de Percorrida - <i>Long-Tail</i> (min)	Tempo de percurso improdutivo (TPI) - bicicleta convencional (min)	Tempo de percurso improdutivo (TPI) - <i>Long-Tail</i> (min)
Área A	60	60	23	15	10
Área B	74	53	19	25	8
Soma de A e B		113	42	40	18
Média		57	21	20	9

A Tabela 3, respondida pela carteira após o período de testes com a bicicleta *Long-Tail*, sintetiza aspectos importantes para a análise da eficiência desse modelo para as necessidades dos Correios.

Com base no sistema que planeja os recursos e dimensiona o efetivo para a entrega, foi possível verificar quais seriam os “novos tempos de percorrida” e os “novos tempos de percurso improdutivo” a partir do piloto realizado com o modelo *Long-Tail*.²⁰

Os resultados, conforme é possível observar na Tabela 4, indicam um considerável ganho de produtividade e eficiência nesse modelo de entregas aplicado durante o piloto com a *Long-Tail*.

Ou seja, no deslocamento até o primeiro ponto de entrega da rota (tempo de percurso improdutivo), com a *Long-Tail* a carteira ciclista pôde fazer o mesmo percurso em menos da metade do tempo gasto habitualmente com a bicicleta convencional. Já o ganho de tempo de percorrida – ou seja, do primeiro até o último ponto de entrega – com a *Long-Tail* foi de 63% em comparação com a bicicleta convencional.

Sobre a percepção acerca do conforto e da praticidade do modelo *Long-Tail*, foi-nos revelado, durante a entrevista após a semana de testes, que o desgaste físico com esse modelo de bicicleta elétrica cargueira é bem inferior ao das bicicletas

convencionais. Conforme explorado anteriormente, isso se dá por conta da assistência do motor, pois o sistema de pedal assistido diminui o esforço físico para médias e longas distâncias que devem ser percorridas até alcançar o setor de entregas.

Ela [bicicleta elétrica modelo *Long-Tail*] seria ideal para entregas de encomendas. Seria fantástico mesmo, porque as distâncias são mais longas e o motor elétrico ajuda a diminuir o desgaste físico no deslocamento até o distrito de entrega (Carteira 3).

5.4. POTENCIAL DA LONG-TAIL PARA A SUBSTITUIÇÃO DE ENTREGAS NAS ROTAS DE MOTOCICLETA

Com velocidade análoga à das motocicletas e tempo de parada de bicicleta convencional, a *Long-Tail* revelou-se um importante e potencial veículo para substituir viagens motorizadas – hoje feitas especialmente por motocicletas a combustão.

Para realizar cálculos do potencial de substituição rotas de motocicleta por bicicletas elétricas *Long-Tail*, consideramos as seguintes variáveis, com base nos resultados do projeto-piloto e nos dados disponibilizados pelos Correios: percorrida total (em quilômetros), carga transportada (em quilos), tempo de parada por entrega (em minutos) e velocidade média no percurso improdutivo (em km/h).

20. Tempo de percorrida é o tempo realizado durante a entrega e tempo de percurso improdutivo é o tempo que o carteiro leva do CDD até o local onde iniciará as entregas. Ambos os dados são obtidos por meio de um sistema e, para esta rota analisada, os valores se referem a um dia de agosto de 2019.

5.4.1. PERCORRIDA TOTAL

Os dados nos indicam a quantidade de rotas de motocicleta em todo o Brasil e o cálculo de quilômetros percorridos (total). A quilometragem total corresponde à soma entre o percurso improdutivo da ida, a percorrida (período de entregas propriamente) e o percurso improdutivo de retorno à unidade. A Tabela 5 indica o total de rotas de motocicleta²¹ por faixa de percorrida - recortada a cada cinco quilômetros.

Tabela 5 | Rotas de motocicleta por percorrida total

Percorrida total (km)	Total de rotas de entrega
< =5	54
>5<=10	153
>10<=15	448
>15<=20	847
>20<=25	1.225
>25<=30	1.283
>30<=35	1.079
>35<=40	820
>40<=45	624
>45<=50	432
>50<=55	328
>55	903
Total geral	8.193

Considerando a tecnologia empregada no modelo de bicicleta *Long-Tail* utilizada nos testes, cuja autonomia máxima da bateria, com intenso uso do motor, é de 30 quilômetros por carga, então podemos concluir que a substituição da frota de motocicletas por bicicletas elétricas *Long-Tail* - a partir exclusivamente desta variável - poderia se dar em 3.956 rotas, ou seja, 48,2% do total. Com uma bateria cuja autonomia alcança o limite de 50 quilômetros por recarga de uma bicicleta cargueira elétrica - tecnologia já acessível no mercado -, então a substituição poderia se dar em 6.911 rotas, ou seja, 84,3% do total.

5.4.2. CARGA TRANSPORTADA

Analisando os dados das seis rotas de motocicleta do CDD Caiçara e das duas rotas de motocicleta do CDD Praia Grande, observamos que a carga transportada por carteiros motociclistas não é volumosa, tampouco pesada. No CDD Caiçara, o peso médio transportado é de 21,8 quilos por percorrida; e, no CDD Praia Grande, de 7,5 quilos. Ou seja, a demanda média, em quilogramas, representa 36,3% da

capacidade de carga da *Long-Tail*, para o caso do CDD Caiçara, e impressionantes 15% para o caso do CDD Praia Grande. Nesta variável, portanto, as bicicletas *Long-Tail* atendem a 100% da demanda hoje transportada pelas motocicletas.

O volume da carga transportada não foi considerado neste cálculo porque a capacidade de carga da *Long-Tail* (130 litros) já é superior à capacidade de carga das motocicletas.

5.4.3. TEMPO DE PARADA POR ENTREGA

Para o cálculo do tempo de parada para a realização de cada entrega, mais uma vez recorremos aos dados dos sistemas dos Correios. Na análise desta variável, foram considerados os dados apenas dos dois CDDs que participaram do piloto e não de todo o Brasil - a extrapolação seria forçada, pois cada unidade e cada região do Brasil têm suas particularidades.

No CDD Praia Grande, há uma única rota de entrega por motocicleta, que é dividida em dois recortes territoriais (A e B). No recorte A, o carteiro motociclista realiza entregas, em média, em 308 pontos com duração em torno de 234 minutos de percorrida total. Isso significa 45 segundos de parada em cada ponto de entrega. Já o recorte B abrange, em média, 354 pontos de entrega, e o mesmo carteiro motociclista realiza as entregas em 254 minutos - o que dá 42 segundos por parada.

Por sua vez, as rotas de bicicleta - que totalizam 24 somente no CDD Praia Grande - têm uma média de 421 pontos, em que as entregas são realizadas a uma duração total média de 187,4 minutos, o que dá 26,7 segundos por parada em cada ponto de entrega.

Considerando que a bicicleta *Long-Tail* permite aos carteiros, segundo os testes realizados, ter o mesmo desempenho verificado com as bicicletas convencionais quando analisamos a eficiência (o tempo) de cada parada, a agilidade no deslocamento e a possibilidade de entregas de postais simples sem desmontar do veículo, então, para o uso misto - entregas simples e qualificadas -, este modelo apresenta grande eficiência.

Contudo, as rotas de bicicleta costumam ser mais adensadas e contam com volume maior de pontos de entrega simples - até porque ainda são as entregas simples que concentram a maior demanda dos Correios. No CDD Praia Grande, a relação de pontos de entrega simples x pontos de entrega registrada é da ordem de 85 x 15. Ou seja, a cada 100 pontos de entrega no total, 85 são simples e apenas 15 são registrados.

21. Importante reforçar que cada rota se resume a um veículo, ou seja, 8.193 "rotas-motocicleta" significa, na teoria, 8.193 motocicletas. Este número não coincide com a tabela apresentada segundo capítulo, pois a frota (como patrimônio ainda ativo da empresa) é superior ao número de motocicletas circulando, uma vez que muitas ou estão paradas em manutenção, ou estão aguardando dar baixa ou estão em processo de revenda.

Tabela 6 | Percurso improdutivo das rotas de motocicleta e bicicleta do CDD Caiçara

Unidade e rotas	Tempo médio de deslocamento no percurso improdutivo (ida e volta)	Velocidade média de deslocamento (calculada pelo sistema)	Distância total média percorrida no percurso improdutivo (ida e volta)
CDD Caiçara - rotas de motocicleta	38 minutos	25 km/h	16 quilômetros
CDD Caiçara - rotas de bicicleta	27,5 minutos	12 km/h	5,5 quilômetros

Se observarmos a quantidade de objetos entregues em cada ponto, então a relação entre entregas de objetos simples (cartas, cartões-postais, boletos etc) e objetos qualificados (objetos maiores, registrados, *e-commerce* etc) é ainda mais díspar: a cada 100 objetos entregues em todas as rotas do CDD Praia Grande, 93 são simples e apenas 7 são qualificados. Esses são alguns dos principais motivos por que, no caso do CDD Praia Grande, há uma concentração massiva de rotas de bicicleta.

Analisando os dados do CDD Caiçara, que possui uma amostra mais diversificada de rotas (20 rotas de bicicleta, 8 rotas de motocicleta e 1 rota pedestre), verificamos que a relação pontos de entrega simples x pontos de entrega registrada é ainda mais acentuada: a cada 100 pontos, 92 são de entrega simples, e apenas 8 são de entregas registradas. Já em relação à quantidade de objetos, as duas unidades se assemelham - no CDD Caiçara, a cada 100 objetos entregues, 95 são simples e apenas 5 são qualificados.

Ora, se as relações entre pontos de entrega simples x registrada e volume de objetos simples x qualificados entre as unidades Caiçara e Praia Grande são aparentemente muito semelhantes, o que justifica que o CDD Caiçara tenha uma frota de motocicletas oito vezes superior à do CDD Praia Grande? Uma explicação é a distância percorrida para chegar ao setor das entregas - o chamado "percurso improdutivo". Na Tabela 6, é possível verificar a diferença de distância percorrida - entre as rotas de motocicleta e de bicicleta - até chegar ao primeiro ponto para iniciar as entregas.

Essa diferença entre as distâncias percorridas no percurso improdutivo é um desafio que se impõe quando comparamos bicicletas convencionais e motocicletas para o sistema dos Correios. Porém, essa mesma realidade se torna uma oportunidade quando consideramos as características do modelo de bicicleta cargueira elétrica, que aglutina as facilidades operacionais das bicicletas convencionais e a eficiência das motocicletas para deslocamentos mais longos.

5.4.4. VELOCIDADE MÉDIA NO PERCURSO IMPRODUTIVO

Uma das variáveis mais importantes para considerar nos cálculos de introdução dos modelos de bicicletas elétricas é sua eficiência no percurso da unidade até o primeiro ponto de entrega, chamado de "percurso improdutivo".

As bicicletas convencionais, por sua velocidade média baixa, seu peso e sua ergonomia e pelo desgaste físico após uma longa jornada de entregas, não são indicadas como veículo ideal, no planejamento de recursos, para as rotas mais distantes do CDD, tampouco para as rotas especiais - entregas qualificadas, com menos pontos de parada e maior extensão. Para esses casos é indicada, majoritariamente, a motocicleta.

O piloto com os dois modelos de bicicleta elétrica - *Long-John* e *Long-Tail* - comprovou que, destacando apenas o percurso improdutivo, ambos se assemelham às motocicletas por circularem a velocidades médias análogas às das motocicletas.

No CDD Praia Grande, onde o modelo *Long-Tail* foi testado, como vimos na Tabela 4, o tempo gasto no percurso improdutivo nas áreas A e B foi de 10 e 8 minutos, respectivamente. Considerando que, segundo os Correios, a distância do percurso improdutivo da Área A é de 3,7 quilômetros e a da Área B é de 3,1 quilômetros, temos: (Tabela 7)

Ou seja, a velocidade média da *Long-Tail* no percurso improdutivo assemelha-se à velocidade média utilizada como parâmetro para as motocicletas, que é de 25 km/h.

Isso ocorre por conta da assistência do motor elétrico, que auxilia a pedalada até o limite de 25 km/h, permitindo ao ciclista manter-se pedalando a uma velocidade média constante - e com menor esforço físico - muito próxima do limite da assistência do motor. Em trechos de declive e até em planos sem interrupção de cruzamentos e semáforos, é possível superar 25 km/h pedalando com a própria energia, ou seja, sem a assistência do motor, que é interrompida aos 25 km/h.

Tabela 7 | Velocidade média do modelo *Long-Tail* utilizado no teste-piloto

Rota	Tempo de percurso improdutivo (<i>Long-Tail</i>)	Distância do percurso improdutivo (CDD até o primeiro ponto de entrega)	Velocidade média com a <i>Long-Tail</i>
Área A	10 minutos	3,7 quilômetros	22,2 km/h
Área B	8 minutos	3,1 quilômetros	23,2 km/h

6. CONCLUSÕES

O presente estudo, a partir do projeto piloto e dos testes realizados em duas unidades dos Correios no município da Praia Grande, revelou que o uso de bicicletas cargueiras elétricas, pela empresa pública, poderia representar ganhos importantes – tanto de eficiência nas entregas quanto nas externalidades das entregas motorizadas a combustão.

Alinha-se a esta estratégia de redução das externalidades das entregas motorizadas a diminuição da poluição gerada pelos veículos a combustão, a diminuição dos acidentes de trânsito (e consequente diminuição de custos previdenciários e de ocupação do SUS) e o aumento do bem-estar e da saúde (física e psíquica) dos trabalhadores dos Correios.

A análise comparativa entre os dois modelos de bicicletas cargueiras, com base nas necessidades atuais dos Correios – entregas postais simples e também qualificadas – e com base também na realidade de uso das bicicletas pelos próprios carteiros, indica maior eficiência e melhor retorno do modelo *Long-Tail*, utilizado no CDD Praia Grande.

O modelo *Long-John*, ainda que seja muito utilizado por inúmeras operadoras logísticas no mundo todo, não se mostrou eficiente e adequado ao uso pelos Correios, conforme amplamente abordado no capítulo 4. Trata-se, em última análise, de um modelo de dimensões e capacidade de carga muito superiores à demanda atual dos Correios.

Ainda que todos os ganhos e vantagens do modelo *Long-Tail* sejam os aspectos mais destacados neste estudo, devido ao apontamento de algumas dificuldades na usabilidade técnica, sobretudo em termos de ergonomia, concentração do peso da carga e adaptações para carga de rápido acesso à frente da bicicleta (abordados no Capítulo 4), são altamente recomendados novos estudos pontuais de aperfeiçoamento do design deste modelo de bicicleta elétrica cargueira, de modo que se torne mais prático e com a geometria e o centro de gravidade adequados à usabilidade dos carteiros.

A qualidade e as características dos componentes (mecânicos e elétricos) é outro tópico que deve ser verificado com muito cuidado para o caso de aquisição ou locação destas bicicletas pelos Correios, pois são determinantes para ter maior alcance, melhores resultados e menor custo operacional (especialmente de manutenção).

Assumindo que o modelo *Long-Tail* foi o que revelou os melhores resultados e a melhor adequação às necessidades, ao comportamento e à maneira de pilotagem dos carteiros, o estudo abordou as possibilidades e o potencial de introdução

deste modelo no sistema dos Correios. Apesar de os testes terem sido realizados, majoritariamente, nas rotas de bicicleta, os cálculos a partir de um conjunto de variáveis para estimar o potencial do modelo *Long-Tail* – em substituição às entregas realizadas por motocicletas – revelaram uma taxa próxima de 48% das rotas com possibilidade imediata de substituição. Com uma tecnologia melhor, já disponível no mercado, que eleve a autonomia da bateria para 50 quilômetros, a taxa de substituição da motocicleta para esse modelo de bicicleta elétrica alcançaria 84%.

No primeiro cenário, com 48% de substituição, o volume de bicicletas elétricas cargueiras (modelo *Long-Tail*) seria de 4 mil unidades. Já no segundo, com 84% das rotas substituídas, o volume seria de 6,9 mil bicicletas *Long-Tail* incorporadas à frota dos Correios em substituição às motocicletas.

Considerando todas as variáveis analisadas no cenário de projeção do potencial da *Long-Tail* – carga transportada (quilos), tempo de parada (minutos), distância da percorrida total (em km) e velocidade média no percurso improdutivo (em km/h) –, o modelo *Long-Tail* revelou combinar a alta eficiência das bicicletas convencionais para as entregas simples, em territórios mais adensados, com a alta eficiência de deslocamento das motocicletas para alcançar as rotas mais distantes e os pontos de entrega de objetos qualificados.

Por fim, as entrevistas realizadas com gestores dos Correios revelaram a tendência de crescimento das encomendas qualificadas e consequente redução das entregas postais simples, o que imprime ainda mais força para que os Correios invistam e iniciem a operação com bicicletas elétricas cargueiras. Para isso, recomenda-se uma mudança na base de cálculo do sistema que dimensiona recursos para considerar estes novos veículos a partir dos indicadores combinados (bicicleta e motocicleta) revelados neste estudo.

A economia gerada em uma eventual substituição de motocicletas por bicicletas elétricas é um fator que evidencia ainda mais os benefícios desta medida, ainda que não tenha sido o escopo deste estudo. Eliminar das planilhas de custos fixos mensais os gastos com combustível para motocicletas já representaria mudança e ganhos imensos para a operação dos Correios.

Conclui-se, portanto, que as bicicletas elétricas cargueiras, a partir dos testes realizados no município de Praia Grande, representam uma alternativa possível e viável para a promoção de padrões mais sustentáveis e economicamente mais atrativos para a realização das entregas dos Correios do Brasil.

PROMOB-e



Por meio da:



MINISTÉRIO DA
ECONOMIA

