

O TUK TUK: ANÁLISE DA VIABILIDADE DE UM VEÍCULO ELÉTRICO, COMPACTO E SUSTENTÁVEL PARA A LOGÍSTICA DE ENTREGA NA CIDADE DE ITAPETININGA

Fernando Pedro da Silva

fernando.silva354@fatec.sp.gov.br

Prof. Me. Henrique Mitsuharu Demiya

henrique.demiya@fatec.sp.gov.br

Fatec Itapetininga

RESUMO: O presente artigo tem como objetivo principal analisar a viabilidade de um veículo elétrico, compacto e ambientalmente sustentável para a logística interna da cidade de Itapetininga - SP. Atualmente, um dos desafios da logística é encontrar alternativas com o intuito de reduzir os efeitos negativos da poluição gerada por carros movidos a combustão e que impacta diretamente na qualidade de vida da população. Uma alternativa promissora é a adoção do *Tuk Tuk* elétrico para a logística local, a fim de suprir as demandas das distribuições internas da cidade. Ao contrário dos veículos movidos a combustão, o *Tuk Tuk* elétrico apresenta várias vantagens, como a redução dos custos operacionais, de manutenção e menor frequência de abastecimento. A análise abordada está em conformidade com os três pilares para o desenvolvimento sustentável (social, econômico e ambiental). Esse artigo tem como base pesquisas realizadas em artigos científicos e autarquias estaduais.

Palavras-chave: Economia. Sustentabilidade. *Tuk tuk* elétrico.

TUK TUK: ANALYSIS OF THE VIABILITY OF AN ELECTRIC, COMPACT, AND SUSTAINABLE VEHICLE FOR THE DELIVERY LOGISTICS OF THE CITY OF ITAPETININGA

ABSTRACT: The main objective of this article is to analyze the feasibility of an electric, compact and environmentally sustainable vehicle for internal logistics in the city of Itapetininga - SP. Currently, one of the challenges in logistics is finding alternatives in

order to reduce the negative effects of pollution generated by combustion-powered cars, which directly impacts the population's quality of life. A promising purpose is the adoption of the electric *Tuk Tuk* for local logistics, in order to meet the de Unlike combustion-powered vehicles, the electric *Tuk Tuk* has a series of advantages, such as reduced operating costs, reduced maintenance costs and a lower frequency of refueling. The analysis addressed is in accordance with the three pillars for sustainable development (social, economic and environmental). This article is based on research carried out in scientific articles and state authorities.

Keywords: Economy. Sustainability. Electric tuk tuk.

1 INTRODUÇÃO

No presente momento, o mundo corporativo vem em uma incansável busca para manter sua competitividade no mercado a longo prazo, ao mesmo tempo, busca reduzir despesas e passar uma imagem de responsabilidade social e ambiental. De acordo com Baldo (2002, p. 06), "A empresa que cumpre seu papel social, atrai mais consumidores e está investindo na sociedade e no seu próprio futuro". Além disso, "as empresas que focarem em ESG¹ terão

¹ Segundo SEBRAE, 2022, p. 03, "ESG é uma sigla em inglês que significa "Environmental, Social and

Governance". Em português, significa Ambiental, Social e Governança. Esse conceito é uma verdadeira

vantagens no mercado, o que possibilita redução de custos e aumento da rentabilidade a médio e longo prazo” (Sebrae, 2022, p. 08). Uma área de grande importância em que as companhias podem cortar custos está nas atividades de suas operações logísticas, especificamente no transporte de mercadorias do centro de distribuição até o consumidor final.

As operações logísticas refletem e impactam diretamente nas questões ambiental, econômica e social. No âmbito ambiental, “o Brasil está entre os países que tiveram um significativo aumento na motorização individual, [...] o crescimento do número de veículos causa impactos negativos no meio ambiente, devido à poluição sonora e do ar” (Filizola; Yamashita; Veras, 2004, p. 146). Dentre as principais fontes poluidoras nas áreas urbanas, em grande parte, envolve a crescente circulação de veículos que necessitam da queima de combustíveis derivados do petróleo para se locomover, tendo como resultado, os incômodos causados por fuligem, odores desagradáveis, entre outros poluentes lançados na atmosfera.

Os veículos automotores à base de combustíveis fósseis são uma das principais fontes poluidoras, causando uma série de impactos ambientais e à saúde dos indivíduos, entre os principais poluentes estão o monóxido de carbono (CO), os hidrocarbonetos (HC), os materiais particulados (MP), os óxidos de nitrogênio e os óxidos de enxofre (SOx)

(Carvalho, 2011). A Redução da poluição atmosférica colabora para uma maior expectativa de vida, uma vez que ajuda a prevenir doenças como o câncer de pulmão, acidentes vasculares cerebrais, e pneumonias crônicas e agudas (*World Health Organization, 2014 apud Saavedra, 2018*).

Uma alternativa eficiente para o modal rodoviário está na substituição dos veículos a combustão por veículos elétricos. Eletrificar a frota de veículos não só diminui gastos como também reduz os efeitos negativos geradores da poluição atmosférica, que representa uma séria ameaça à saúde e à qualidade de vida da população.

Neste contexto, o presente artigo tem como metodologia avaliar a viabilidade econômica e benefícios ambientais e sociais que podem ser alcançados com a introdução do *Tuk Tuk* elétrico baú na logística da cidade de Itapetininga - SP, que se apresenta como um veículo de três rodas e capacidade de transportar até 500 kg de carga. Além disso, suas características permitem seu deslocamento em lugares onde veículos maiores não acessam, como o caso de ruas estreitas em regiões periféricas.

Ademais, o artigo também busca investigar os custos associados aos principais veículos de entrega, a comparação dos custos entre veículos movidos a combustão, veículos elétricos e a simulação dos custos da troca de bateria e importação do *Tuk Tuk* elétrico.

ferramenta corporativa para avaliar quais são os métodos de uma empresa para diminuir seus impactos no meio ambiente e melhorar os processos de administração”.

2 METODOLOGIA

Segundo Gil (2021), a metodologia surge como um sistema que permite avaliar a qualidade dos resultados de uma pesquisa. Assim, classifica as pesquisas segundo os métodos empregados, de acordo com a natureza dos dados (pesquisa qualitativa ou quantitativa); segundo o ambiente que estes são coletados (pesquisa de campo ou de laboratório); segundo o grau de controle das variáveis (experimental e não experimental); entre outros.

Por outro lado, Lakatos e Marconi (2003) classificam os métodos de abordagem e métodos de procedimento. Os métodos de abordagem são descritos como abrangendo a obra em um nível mais amplo. Entre eles estão o dedutivo, o indutivo, o hipotético-dedutivo e o dialético. Em contrapartida, os métodos de procedimento envolvem etapas mais concretas do estudo, com a finalidade de explicar fenômenos de forma menos abstrata. Por via de regra, esses métodos são utilizados em conjunto para atingir um entendimento mais abrangente dos fenômenos em estudo.

Esta pesquisa seguirá um enfoque indutivo, pois se propõe investigar o mercado e adoção do *Tuk Tuk* elétrico, buscando compreender sua inserção na mobilidade urbana e seu impacto ambiental, econômico e social. O método adotado consiste em analisar projetos envolvendo a utilização do veículo que foram recém implementados em algumas regiões do Brasil. Através da observação e análise desses dados, busca-se verificar a viabilidade do veículo como uma alternativa de

transporte sustentável para a logística da cidade de Itapetininga - SP.

Para a classificação da pesquisa, será usada a abordagem apresentada por Vergara (2019), que a qualifica em dois aspectos: quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, pode ser: exploratória; descritiva; explicativa; metodológica; aplicada; intervencionista. Quanto aos meios, uma pesquisa pode ser: Pesquisa de campo; pesquisa de laboratório; documental; bibliográfica; experimental; *ex post facto*; participante; pesquisa-ação; estudo de caso. Diversas variáveis podem determinar a natureza de uma pesquisa, conforme os mencionados pelos autores.

Quanto aos fins, esta pesquisa será considerada exploratória e aplicada. Será exploratória, porque de acordo com Vergara (2019, p. 42), “é realizada em área na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado”. O tipo de veículo ainda não é utilizado na logística da cidade de Itapetininga, percebe-se que ainda há falta de entendimento e visão sobre o real impacto da proposta, do mesmo modo, observa-se a carência de pesquisas publicadas envolvendo veículos elétricos na logística local.

Será aplicada, pois segundo Vergara (2014, p. 42), entende-se que “a pesquisa aplicada é fundamentalmente motivada pela necessidade de resolver problemas concretos, mais imediatos, ou não”. A substituição do veículo a combustão pelo *Tuk Tuk* elétrico, visa trazer soluções concretas especificamente para a logística de entrega, apresentando a

solução de problemas relacionados ao meio ambiente, social e econômico.

Quanto aos meios, a pesquisa será classificada como essencialmente bibliográfica. De acordo com Vergara (2019, p. 43), “pesquisa bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral”. O trabalho é baseado em artigos e *sites* oficiais tanto nacionais quanto internacionais, além de *sites* governamentais.

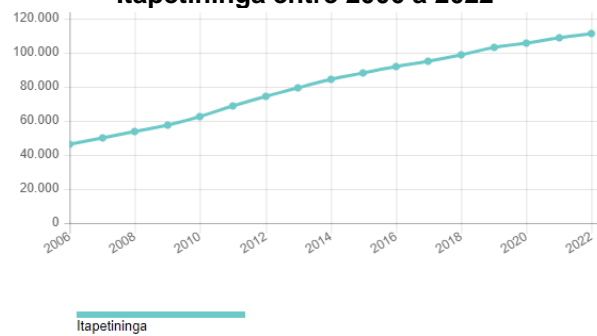
Portanto, esta pesquisa possui grande relevância, pois busca apontar o *Tuk Tuk* elétrico como uma solução relativamente simples para resolver antigos problemas ambientais, sociais e econômicos presentes na logística da cidade.

3 DESENVOLVIMENTO

Com o crescimento do comércio nos grandes centros urbanos com o passar dos anos, e do comércio eletrônico impulsionado, principalmente, a partir do período pandêmico do Covid-19, a demanda por veículos para suprir as necessidades logísticas também tem aumentado. Entretanto, com o aumento nas demandas surgem também os impasses relacionados aos impactos ambientais.

Segundo dados do IBGE de 2022, apresentado na Figura 1, a cidade de Itapetininga possuía 45.971 veículos no ano de 2006, até o ano de 2022 a taxa anual de crescimento percentual foi de 8.90% chegando a um número total de 111.431 veículos na cidade.

Figura 1 - Número de veículos na cidade de Itapetininga entre 2006 a 2022



Fonte: IBGE (2022).

Outro fator relevante a ser abordado é em relação à etapa final do processo logístico, a entrega da mercadoria ao consumidor final, também denominada logística de última milha. Segundo Salum e Pereira (2018, p. 2), “o *last mile*, ou última milha, significa em termos práticos o percurso final entre a compra realizada pelo canal da internet e a entrega física do produto para o cliente. Esta etapa do processo assume um papel importante na construção dessa experiência”.

Para as empresas, a atenção dedicada nessa etapa é essencial para o crescimento, uma vez que está diretamente conectada aos custos operacionais, à eficiência da entrega e, conseqüentemente, à competitividade no mercado. Além disso, investir nessa etapa é essencial para garantir uma experiência satisfatória para o cliente e uma boa percepção para o investidor.

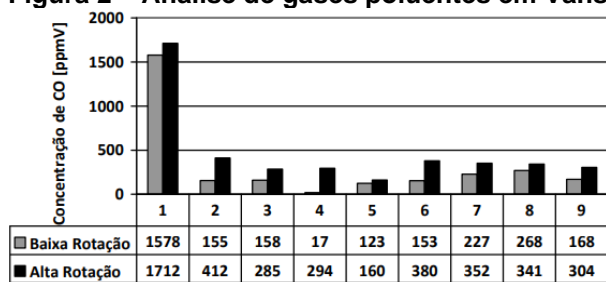
3.1 VEÍCULOS PARA A ENTREGA LOCAL E PREÇOS - UTILITÁRIOS

Em geral, grande parte das entregas de mercadorias são realizadas através de utilitários. Assim, o seu popular uso se dá por

sua versatilidade para o transporte de mercadorias. Contudo, é essencial reconhecer que mesmo considerando sua utilidade, esses veículos apresentam elevados impactos ambientais e custo de aquisição relativamente alto.

Na Figura 2, percebe-se o impacto de um dos tipos de veículos utilitários, as Vans. O estudo demonstra que mesmo os veículos tendo a manutenção correta, continuam emitindo gases poluentes. Essa constatação é relevante quando também consideramos o envelhecimento da frota brasileira, conforme apontado pelo Relatório da Frota Circulante, Sindipeças (2023, p. 04), “A frota brasileira prosseguiu em seu processo de envelhecimento. A idade média atingiu 10 anos e 7 meses em 2022[...]”. Isso sugere que uma parte significativa dos veículos em circulação são vans antigas, que podem estar contribuindo de forma expressiva para a emissão de poluentes.

Figura 2 – Análise de gases poluentes em Vans



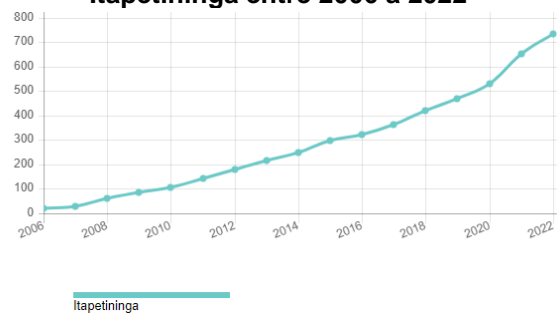
Fonte: MOTHÉ, (2011).

Mothé (2011), analisou a concentração de monóxido de carbono de vans, em modo de operação de baixa e alta rotação. Do veículo 2 ao 9 nota-se menores índices de emissões de monóxido de carbono em relação ao veículo 1 que apresentou altos índices poluidores, o que segundo a autora, possivelmente pode ser

pela questão de correta manutenção. Embora os veículos passem por regulares manutenções, é importante destacar que esse processo reduz, mas não acaba com as emissões de monóxido de carbono na atmosfera.

Além disso, a Figura 3 expõe o aumento do número de veículos utilitários nos últimos 16 anos. Os dados demonstram uma tendência crescente, a qual atingiu 736 utilitários no ano de 2022.

Figura 3 - Número de utilitários na cidade de Itapetininga entre 2006 a 2022



Fonte: IBGE (2022)

Ao analisar o gráfico, percebe-se um aumento de 34,05 vezes no número de utilitários na cidade, iniciando em 2006 com 21 veículos e passando a 736 veículos em 2022. Essa estatística aponta a necessidade das empresas adquirirem veículos utilitários para suprir as demandas da logística local. Entretanto, é fundamental avaliar os impactos que este crescimento causa no meio ambiente da cidade de Itapetininga.

Pelo lado econômico, as Tabelas 1 e 2, exibem os preços e as principais características dos veículos Fiat Ducato e Fiat Fiorino. Ambos os veículos, embora com diferentes capacidades de carga, são de uso comum para a logística de entrega. As Figuras

4 e 5, apresentam as imagens referentes a estes veículos, respectivamente.

Figura 4 – Fiat Ducato Minibus diesel



Fonte: Divulgação/Fiat do Brasil (2024)

Tabela 1 – Preço do Fiat Ducato Minibus diesel

Mês de referência	Março de 2024
Código Fipe	001563-6
Marca	Fiat
Modelo	Ducato Cargo 2.2 Diesel (E6)
Ano modelo	2024 Diesel
Autenticação	In5ryn38gydvr
Data da consulta	segunda-feira, 11 de março de 2024 10:24
Preço Médio	R\$ 220.773,00

Fonte: Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (2024)

Figura 5 – Fiat Fiorino Endurance



Fonte: Divulgação/Fiat do Brasil (2024)

Tabela 2 – Preço do Fiat Fiorino Endurance.

Mês de referência	Março de 2024
Código Fipe	001531-8
Marca	Fiat
Modelo	Fiorino Endurance EVO 1.4 Flex 8V 2p
Ano modelo	2024 Gasolina
Autenticação	ch28dyfbljvrl
Data da consulta	segunda-feira, 11 de março de 2024 10:28
Preço Médio	R\$ 97.224,00

Fonte: Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (2024).

Os dados expostos na tabela correspondem ao ano de 2024. Dessa forma, pode-se comparar os preços mais atualizados do mercado do Fiat Ducato e Fiorino, sendo que a Ducato custa mais do que o dobro do preço da Fiorino. Isso é devido ao tamanho e capacidade de carga que o primeiro veículo pode transportar.

Embora as demandas de logísticas estejam sendo supridas por utilitários, é imprescindível avaliar cautelosamente seu impacto ambiental, além de fomentar o uso de veículos de entrega alternativos e sustentáveis com o objetivo de minimizar as emissões dos poluentes gerados por veículos movidos a combustão.

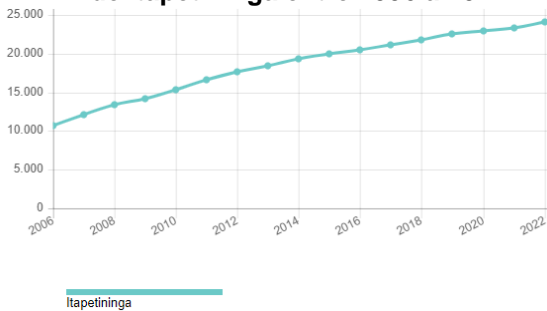
3.1.1 Veículos Para A Entrega Local E Preços- Motos

Um dos principais atrativos para o uso da motocicleta está na sua acessibilidade de compra, baixo consumo de combustível, custo de manutenção, agilidade na locomoção, facilidade e economia para estacionamentos e pedágios, sendo um eficiente transporte para determinados tipos de entregas.

Os veículos de duas rodas são opções interessantes para quem procura gastar menos com gasolina. Com apenas um litro de combustível, motos, scooters e motonetas podem rodar até 50 km. Um carro popular dentro das melhores condições circula em média de 14 a 19 km/l com a mesma quantidade de combustível (DETRAN,2022).

Na Figura 6, são apresentados o aumento do número de motocicletas entre os anos de 2006 a 2022 na cidade de Itapetininga - SP.

Figura 6 - Número de motocicletas na cidade de Itapetininga entre 2006 a 2022



Fonte: IBGE (2022)

Ao examinar os dados fornecidos neste gráfico, percebe-se que o número de motocicletas em circulação vem aumentando ano após ano, partindo de 10.662 motos no ano de 2006 para 24.113 motos até o ano de 2022, um aumento de 13.461 motocicletas no período de 16 anos.

Em relação aos dados económicos, a Tabela 3 demonstra o preço médio e especificações do veículo. Ainda, na Figura 7 é apresentada a imagem referencial do veículo.

Figura 7 – CG 160 start



Fonte: Divulgação/Honda do Brasil (2024)

Tabela 3 – Preço da Honda CG 160

Mês de referência	março de 2024
Código Fipe	811139-1
Marca	HONDA
Modelo	CG 160 START
Ano modelo	2020
Autenticação	g4q39d42p5q
Data da consulta	domingo, 17 de março de 2024 15:03
Preço Médio	R\$ 12.743,00

Fonte: Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (2024)

Ao analisar as informações contidas na tabela, percebe-se que o aumento no número de motos pode ser justificado pelo preço médio do veículo ser mais acessível em relação a outros veículos, como carros e utilitários. Além disso, outros fatores podem influenciar o aumento, como custos operacionais e manutenção que tendem a ser mais acessíveis em comparação com outros veículos.

Entretanto, por se tratar de um transporte de pequeno porte, possui algumas limitações que deixa a desejar para a eficiência logística, ou seja, são incapazes de transportar grandes quantidades de cargas, sua agilidade e segurança ficam comprometidas e limitadas em períodos chuvosos, além de apresentar altos índices de acidentes. Segundo Chaves (2020, p. 18), “Motociclistas estão expostos a um risco por quilômetro rodado muito maior que motoristas de carro, em termos de fatalidades e lesões graves, sendo em média 30 vezes maior. Eles não foram beneficiados no mesmo ritmo dos avanços de segurança que os automóveis alcançaram nas últimas décadas”.

3.1.2 Veículos Para A Entrega Local E Preços - Tuk Tuk

O *Tuk Tuk* é um transporte popular, presente em diferentes continentes, principalmente na Ásia, por ser um meio de transporte econômico e eficiente de pessoas e cargas, graças a seu *design* compacto, possui agilidade para trafegar em espaços reduzidos, importante estratégia para otimizar o tempo em grandes centros urbanos congestionados. No

Brasil, segundo a Coordenação Geral de Infraestrutura de Trânsito (2019), o *Tuk Tuk* está regulamentado pela Resolução do CONTRAN nº 129, de 06 de agosto de 2001.

Nos modelos clássicos, o veículo foi projetado para se locomover com motor a combustão, possuem um *design* triangular com três rodas, sendo duas na parte traseira e uma na parte dianteira, nesses modelos o condutor tem a possibilidade de transportar até três pessoas na parte traseira. Os novos modelos introduzidos no mercado, foram projetados para solucionar dois tipos de problema: o primeiro, a logística de entrega, pois com o modelo baú é possível transportar até 500 kg de cargas mantendo as características de um veículo compacto; o segundo, para solucionar os impactos ambientais causados pela emissão de gases poluentes, pois esse veículo trabalha de forma 100% elétrica.

De acordo com a Cicloway (2021), “os *Tuk Tuks* modelo Formigão e Saúva tem custo operacional muito inferior a uma motocicleta, porém transportam o equivalente a uma *pick-up Fiorino*”

A empresa pública Correios também adotou esse modelo de entrega sustentável “[...] na estratégia que vem sendo experimentada da utilização de triciclos elétricos, na qual os carteiros poderiam entregar a totalidade das correspondências por rota em uma única viagem, sem a necessidade de repor as cartas nas bolsas, portanto dispensando a utilização dos veículos utilizados na forma anterior” (Pizzolato e Silva, 2022, p.13).

Para uma melhor compreensão em relação ao produto, foi coletado dados das especificações técnicas de *Tuk Tuks* comercializados pelas empresas Cicloway e *Jiangsu Ruipaiying Import and Export* e apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Especificações técnicas do *Tuk Tuk*

Velocidade Máxima	30-50 Km H
Bateria	60v
Tensão/Recarga	220v
Tipo De Bateria	Lítio 18650
Vida Útil Nominal	Até 2000 Ciclos
Autonomia Útil	Até 150.000km
Corrente Nominal	130ah
Potência Da Bateria	7800wh
Tempo De Carga (H)	5-7h
Autonomia	50 - 70 Km
Capacidade De Carga Útil	500 Kg
Tipo De Condução	Elétrica
Comprimento E Largura (Comp. X Larg. X Alt.)	330x110x180cm
Medidas Do Bau (Comp. X Larg. X Alt.)	170x90x110cm
Suspensão	Amortecedor dianteiro e traseiro

Fonte: Cicloway e Jiangsu (2024)

3.2 SUSTENTABILIDADE SOCIAL

Diversos projetos sociais no Brasil e no mundo, envolvendo *Tuk Tuks* elétricos, têm surgido como uma resposta inovadora e sustentável para os desafios da mobilidade logística. De acordo com a Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas - SECLIMA (2024), na comunidade de Paraisópolis - SP existe um projeto no qual está sendo usado o *tuk tuk* elétrico. Segundo a ata de reunião do SECLIMA, o contrato foi realizado com as lojas Americanas para a distribuição de encomendas na comunidade de Paraisópolis.

O motivo principal para a escolha desse veículo, é a dificuldade de acesso de caminhões e vans, possuir devido as ruas estreitas. Dessa maneira, graças ao compacto *tuk tuk* baú as entregas eram realizadas em seu destino final sem dificuldades de locomoção.

Outro caso similar no Brasil, e com o mesmo propósito, foi o projeto da *startup* "vai fácil" (Estadão Conteúdo, 2023). A missão desse importante projeto é a resolução de problemas de entregas na comunidade da Rocinha, implementando *Tuk Tuks* elétricos para entregas de forma sustentável. Segundo o Estadão Conteúdo (2023), "o objetivo é minimizar fatores que dificultam as entregas, como a falta de CEP ou o fato de ser uma área considerada de risco. A estimativa da *startup* é que entre 150 e 200 mil moradores possam ser beneficiados com a operação da "Vai Fácil na Rocinha".

Ambos os projetos mencionados agregam positivamente para a população local. Os principais benefícios do projeto no quesito social, consistem em proporcionar aos moradores a chegada de mercadorias até suas residências, a qual não seria possível sem esse tipo de veículo. Além disso, os projetos geram oportunidades de emprego aos moradores locais, pois eles conhecem as rotas da comunidade.

Em Fortaleza, a prefeitura implementou o programa denominado "Vêm saúde: *Tuk Tuk* dos remédios" (Prefeitura de Fortaleza, 2023). O projeto utiliza *Tuk Tuks* elétricos para a distribuição de medicamentos ao domicílio. De acordo com os dados da Prefeitura, 2.130

residentes com lesão medular estão cadastrados na Secretaria Municipal da Saúde, sendo que 60 deles já estão recebendo seus medicamentos em casa, graças ao projeto. Essa iniciativa impacta positivamente na vida da população ao evitar deslocamentos e fluxos de pessoas na UBS. Além disso, colabora para melhorar a qualidade do ar devido a substituição de veículos a combustão por elétricos. Por esses motivos, a Prefeitura visa expandir o programa. Na Figura 8 apresenta os veículos utilizados para o projeto *Tuk Tuk* dos remédios em Fortaleza.

Figura 8 – Programa *tuk tuks* dos Remédios



Fonte: Prefeitura de Fortaleza (2023)

Ao compreender os impactos desses projetos realizados com o *Tuk Tuks*, é possível entender seu potencial na inclusão social e no desenvolvimento sustentável das regiões que adotam essa iniciativa.

3.3 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

A escolha adequada dos veículos de entrega reflete diretamente no meio ambiente. Os impactos ambientais podem ser medidos baseando-se em vários fatores, como o tipo de

fonte de alimentação que o veículo utiliza, eficiência e emissões (Rico, 2014).

O inventário de emissões veiculares calcula que no Estado de São Paulo as emissões alcançaram 258 mil toneladas de CO, 57 mil de NMHC, 151 mil de NOX, 3,6 mil de MP, 2 mil de SO2 e 1,6 mil de aldeídos (CETESB, 2022).

Semelhantemente, na Tabela 5 são apresentados dados relacionados aos impactos causados por determinadas emissões. Essa tabela foi elaborada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2011).

Tabela 5 – Boletim regional, urbano e ambiental

Poluente	Impacto
CO	Atua no sangue reduzindo sua oxigenação, podendo causar a morte após determinado período de exposição.
NOx	Formação de dióxido de nitrogênio e na formação do smog fotoquímico e da chuva ácida. É um precursor do O ³ que causa vários problemas respiratórios na população.
HC	Combustíveis não queimados ou parcialmente queimados formam o smog e os compostos cancerígenos. É um precursor do O ³
MP	Pode penetrar na defesa do organismo, atingir os alvéolos pulmonares e causar irritações, asma, bronquite e câncer de pulmão. Sujeira e degradação de Imóveis próximos aos corredores de transporte.
SOx	Precursor do O ³ formando a chuva ácida e degradando vegetação e imóveis.

Fonte: IPEA (2011)

Na Tabela 5, são descritos os efeitos prejudiciais na saúde decorrentes da elevada concentração de alguns poluentes, bem como

seus impactos ambientais. Isso evidencia os danos no meio ambiente e na saúde causados pelo uso de veículos a combustão.

No contexto global, iniciativas envolvendo *Tuk Tuks* elétricos surgem como exemplares formas de reduzir os impactos ambientais causados por veículos movidos à queima de combustíveis fósseis. Na Índia, a *startup* Nunam, apoiada pela *Audi Environmental Foundation*, reutiliza baterias de carros elétricos em *Tuk Tuks*, as baterias são alimentadas por energia solar, tornando a operação praticamente livre de carbono. O projeto busca extrair tudo da bateria antes de reciclá-la. Inicialmente em um Audi e-tron², depois em *tuk tuks* elétricos, e por fim, para aplicações estacionárias como iluminação LED. (Mihalascu, 2022).

Em relação ao Brasil, em Brasília - DF, especificamente no bairro Guará, existe um projeto denominado AutoEco Social, no qual foi recolhido mais de 900 toneladas de materiais inaproveitáveis, o veículo utilizado nesse projeto também são *Tuk Tuks* elétricos. De acordo com Borges (2023), a iniciativa é executada por ex-carroceiros em parceria com o Serviço de Limpeza Urbana (SLU). Segundo o presidente do SLU, Silvio Vieira citado por Borges (2023), "nós transformamos os ex-carroceiros em verdadeiros agentes ambientais. Atuamos com o projeto em várias frentes, eliminando o sofrimento do animal, a redução da poluição sonora e atmosférica, e geramos renda para os trabalhadores". Além disso, Vieira destaca o impacto positivo na

² Audi e-tron - é o primeiro modelo 100% elétrico a ser produzido em série pela Audi.

renda dos colaboradores, afirmando que o salário líquido é de cerca de R\$2.600,00. Nos últimos cinco meses, o ganho da cooperativa com o projeto atingiu mais de R\$60.000,00. (Borges, 2023).

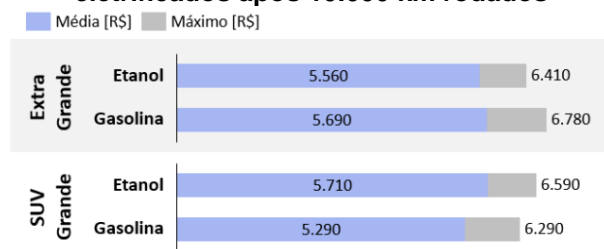
Iniciativas como o da *startup* Nunam e o AutoEco Social evidenciam a importância do fomento a projetos como esse, uma vez que observa-se o impacto transformador tanto no aspecto ambiental quanto socioeconômico na região.

3.4 VIABILIDADE ECONÔMICA

Segundo Baran, (2012, p. 20), “os automóveis convencionais convertem a energia dos combustíveis líquidos em energia mecânica, por meio de um motor de combustão interna (MCI). Do ponto de vista energético, o automóvel convencional é extremamente ineficiente – entre 16-17% da energia química contida no combustível é utilizada para movimentar o veículo”. Além disso, o autor explica que a eletricidade produzida no país provém de fontes renováveis, possui fraca dependência de insumos estrangeiros, e não têm o preço sujeito a oscilações no mercado internacional de forma tão intensa como os derivados do petróleo.

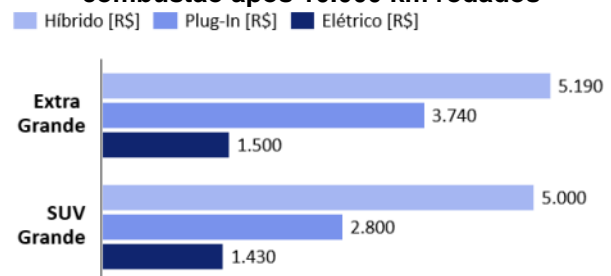
Com o objetivo de realizar uma comparação de viabilidade de custos entre veículos elétricos e veículos movidos a combustão, as Figuras 9 e 10 apresentam uma análise dos gastos médios de manutenção entre esses dois tipos de veículos, ambos do mesmo modelo, após percorrerem 10.000 km.

Figura 9 – Gasto médio de veículos eletrificados após 10.000 km rodados



Fonte: Azevedo, (2023)

Figura 10 - Gasto total de veículos a combustão após 10.000 km rodados



Fonte: Azevedo, (2023)

Segundo os dados apresentados, o menor custo de manutenção foi registrado para o SUV grande porte movido a gasolina, com um custo médio de R\$5.290,00 após atingir 10.000 km. Isso representa aproximadamente 3,7 vezes mais gastos em comparação com o SUV elétrico, cuja manutenção média custou cerca de R\$1.430,00 após percorrer a mesma distância. Isso evidencia não apenas os benefícios ambientais dos veículos elétricos, mas também sua viabilidade econômica em termos de custos de manutenção.

Nos últimos anos a indústria do *Tuk Tuk* passou por uma grande revolução, graças à eletrificação dos novos modelos, fatores como consciência ambiental, busca por energia limpa, redução de custos operacionais e incentivos governamentais têm feito com que a visibilidade e demanda por esses veículos

umentassem de forma substancial.

Segundo a *Maximize Market Research* (2023), “o tamanho do mercado global de *tuk tuks* elétricos foi avaliado em USD 489,68 milhões em 2022 e a receita total de *Tuk Tuks* elétricos deverá crescer a um CAGR³ de 6,2% de 2023 a 2029, atingindo quase USD 746,09 milhões até 2029”.

Diante desses dados, é possível analisar que há uma forte tendência de contínua expansão para esse tipo de veículo, principalmente com forte influência asiática que detém os principais investidores do setor e incentivos de políticas públicas.

Além disso, “[...] é esperado que as baterias de *íon-lítio* utilizadas nos veículos elétricos funcionem por cerca de 8 a 10 anos, necessitando de substituição quando atingirem um índice de perda de capacidade de 20%” (Freitas, 2022, p. 14). Em relação ao custo da troca da bateria do *Tuk Tuk* elétrico, nas Tabelas 6 e 7 são apresentados o levantamento de custos de aquisição e a simulação do tratamento tributário e administrativo das importações, respectivamente.

Tabela 6 - Levantamento de custos da bateria

Tipo De Bateria	Íon Lítio
Modelo	60V 130ah
Vida Útil	Até 2000 Ciclos
Tamanho	240 mm de altura X 282 mm de largura X 476 mm de comprimento
Temperatura de resistência	De -20°C até 60°C
Origem	Wenzhou, Zhejiang, China
Custo de aquisição	US\$ 1.300,00

Fonte: TTN Electric (2024).

Tabela 7 - Simulador do Tratamento Tributário e Administrativo das Importações.

Código NCM ⁴	8507.60.00
Descrição NCM	Acumuladores elétricos e seus separadores, mesmo de forma quadrada ou retangular > De íon de lítio.
Taxa de Câmbio ⁵ do Dia 16/05/2024	R\$ 5,1423
Valor Aduaneiro ⁶ Convertido	R\$6.684,99
Alíquota II ⁷ (18,00%)	R\$ 1.203,30
Alíquota IPI ⁸ (11,25%)	R\$ 887,43
Alíquota PIS ⁹ (2,10%)	R\$ 140,38
Alíquota COFINS ¹⁰ (9,65%)	R\$ 645,10
Total	R\$ 9.561,20

Fonte: Receita Federal (2024)

Os resultados demonstram os valores da importação da bateria de lítio resultando nos

³ CAGR refere-se a taxa de crescimento anual composta, essa métrica avalia o desempenho de investimentos ao longo do tempo.

⁴ NCM - Nomenclatura comum do Mercosul.

⁵ Taxa cambial - É a relação econômica (quantitativa) de equivalência entre a moeda nacional e uma moeda estrangeira.

⁶ Valor aduaneiro - É a base de cálculo do imposto de importação.

⁷ II- (Imposto de importação) é um imposto federal, cuja finalidade é puramente econômica (regulatória) e de proteção.

⁸ IPI - (Imposto sobre Produtos Industrializados) é um tributo de competência federal e incide sobre as mercadorias relacionadas em sua tabela de incidência.

⁹ PIS - Contribuições sociais de competência federal para financiamento da seguridade social, incidentes sobre a importação de produtos estrangeiros.

¹⁰ COFINS - Contribuições sociais de competência federal para financiamento da seguridade social, incidentes sobre a importação de produtos estrangeiros.

custos de R\$ 9.561,20.

É importante ressaltar que a simulação abrange algumas etapas do processo de importação, incluindo a pesquisa de fornecedores na China, análise dos custos de importação e a avaliação das regulamentações alfandegárias.

3.5 PROCESSO DE IMPORTAÇÃO DO *TUK TUK*

O processo de importação do *Tuk Tuk* para o Brasil, foi simulado através da plataforma do SISCOMEX. Na Tabela 6, se apresentam os resultados dessa simulação de importação da China para o Brasil. Esses dados correspondem ao tratamento tributário e administrativo das importações da Receita Federal.

Tabela 8 - Simulador do Tratamento Tributário e Administrativo das Importações

Código NCM	8704.60.00
Descrição NCM	- Outros, unicamente com motor elétrico para propulsão
Taxa de Câmbio do Dia 28/03/2024	R\$ 4,9856
Valor Aduaneiro Convertido	R\$19.942,40
Alíquota II (35,00%)	R\$ 6.979,84
Alíquota IPI (0%)	R\$ 0,00
Alíquota PIS (2,62%)	R\$ 522,49
Alíquota COFINS (17,57%)	R\$ 2.506,76
Total	R\$ 29.551,49

Fonte: Receita Federal (2024)

Os resultados demonstram os valores da importação do *Tuk Tuk* elétrico, que no Brasil também é chamado de formigão baú elétrico. No mercado brasileiro, esse veículo está sendo comercializado por R\$ 60.500,00

(CICLOWAY, 2024). Na tabela 6, é possível verificar que importando obtém-se uma redução de custos de aproximadamente 50% em relação ao valor praticado no mercado nacional.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados analisados neste artigo sobre os impactos do uso dos veículos movidos a combustão, é possível aferir a importância da transição para modelos elétricos. No entanto, é imprescindível reconhecer que a substituição para veículos elétricos é influenciada por diversos fatores macro ambientais, incluindo estrutura, incentivos fiscais, políticas públicas, conscientização e aceitação do investidor e do consumidor. Assim sendo, é indispensável que haja forças conjuntas entre setores públicos e privados para garantir o sucesso da adoção e bem-estar socioambiental.

Embora tenha alguns impasses a serem enfrentados em relação aos incentivos, a demanda por práticas sustentáveis reflete em oportunidades de negócio para o setor de mobilidade. Em suma, o mercado de *Tuk Tuk* elétrico aparece como uma resposta relativamente simples que contribui de maneira benéfica para as questões ambientais, sociais e econômicas. Ao compará-lo com veículos de entrega tradicionais, o custo de aquisição do *Tuk Tuk* é baixo. Além disso, possui uma considerável capacidade de transporte, e apresenta vantagens na mobilidade em ambientes com espaços reduzidos, como em comunidades periféricas. Dados do mercado global e previsões de crescimento nos

demonstram uma percepção do real potencial deste veículo.

Em Itapetininga, a introdução de veículos movidos a energia limpa como o caso do *Tuk Tuk*, não só cria um ambiente de desenvolvimento benéfico para a população local, mas também, gera uma boa percepção para os empresários em relação ao modelo de negócios, tornando-o promissor para a chegada de futuros investimentos para fortalecer o setor.

Por último, após as considerações sobre este artigo, novas lacunas se abrem para a continuidade e aprofundamento de futuras pesquisas, como a realização de estudo sobre a percepção da população e investidores da cidade de Itapetininga em relação à sustentabilidade, novas abordagens para otimizar o tempo de recarga dos veículos elétricos e logística reversa para as baterias de lítio.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Danilo. Avaliação do custo recorrente de veículos elétricos no Brasil. Universidade de Campinas, 2023. Disponível em: <<https://engemausp.submissao.com.br/25/anais/arquivos/676.pdf?v=1715735476>>. Acesso em 14 mai. 2024.

BALDO, Roberta. "A Empresa cidadã frente ao Balanço Social." Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Vol. 24. 2002.

BARAN, Renato. A introdução de veículos elétricos no Brasil: avaliação do impacto no consumo de gasolina e eletricidade. Rio de Janeiro, 2012. xv, 124 p. Tese (Doutorado) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em <<http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/140>

8/10634>. Acesso em: 5 fev. 2024.

BORGES, Josiane. Tuk-tuks elétricos recolhem mais de 900 toneladas de entulhos no Guará. Agência Brasília, 2023. Disponível em:

<<https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2023/04/15/tuk-tuks-eletricos-recolhem-mais-de-900-toneladas-de-entulhos-no-guara/>>. Acesso em: 18 mai. 2024.

CARVALHO, C. H; R. DE. Emissões relativas de poluentes do transporte urbano. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/5574>>. Acesso em: 4 jan. 2024.

CETESB (São Paulo). Emissões veiculares no estado de São Paulo 2021. 2022 Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2023/01/Relatorio-Emissoes-2021-completo.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2024.

CETESB, Relatório Emissão veicular 2019: disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/>>. Acesso em: 5 jan. 2024.

CHAVES FILHO, Wilson Ferreira. Evolução da mortalidade de motociclistas em acidentes de trânsito no Brasil. Universidade Federal de São Carlos, 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/13781/EVOLU%C3%87%C3%83O%20DA%20MORTALIDADE%20DE%20MOTOCICLISTAS%20EM%20ACIDENTES%20DE%20TR%C3%82NSITO%20NO%20BRASIL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 28 mar. 2024.

CICLOWAY, Dados 2021, Disponível em: <<https://cicloway.com.br/blogs/noticias/mobilidadeeletricaentregasedelivery>>. Acesso em: 7 jan. 2024.

CICLOWAY. Formigão baú. 2024. Disponível em: <<https://www.cicloway.com.br/veiculo/formigao-bau>>. Acesso em: 28 mar. 2024.

COORDENAÇÃO-GERAL DE INFRAESTRUTURA DE TRÂNSITO. Regulamentação de veículos conhecidos

como Tuk Tuk. Ministério dos Transportes, 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/coordenacao-geral-de-infraestrutura-de-transito-cgit1662>>. Acesso em: 15 fev. 2024.

DETRAN. Aumento da gasolina faz pedidos por habilitações para motociclistas ao DETRAN.SP crescerem 65% em março. Detran.SP, 2022. Disponível em: <<https://www.detransp.gov.br/wps/portal/portaldetransp/cidadao/noticias/detalhes/93a8fda0-e51d-4311-9d47-ef70f82acad0/>>. Acesso em: 5 mar. 2024.

ESTADÃO CONTEÚDO. Com tuk-tuk elétrico e mão de obra local, startup amplia entregas para a Rocinha. 2023. Disponível em: <<https://revistapegn.globo.com/startups/noticia/2023/10/com-tuk-tuk-eletrico-e-mao-de-obra-local-startup-amplia-entregas-para-a-rocinha.ghtml>>. Acesso em: 28 fev. 2024.

FIAT. Ducato Cargo, 2024. Disponível em: <<https://ducato.fiat.com.br/monte.html#versão>>. Acesso em: 23 mar. 2024.

FIAT. Fiorino Endurance, 2024. Disponível em: <https://ofertas.fiat.com.br/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw5ImwBhBtEiwAFHDZxzMhUJZdC83o1qOJLG6TCHEZPBVgPiO_2x3GpOQvCtI-12RnDdZo2BoCdA8QAvD_BwE&gclidsrc=aw.ds&offerId=357342>. Acesso em: 23 mar. 2024.

FILIZOLA, I.M.; YAMASHITA, Y.; VERAS, C.A.G. Nível de emissão de gases de veículos automotores leves do ciclo otto: valores referenciais. Mestrado em engenharia mecânica. Universidade de Brasília, 2004. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/pt/document/read/12832283/nivel-de-emissao-de-gases-de-veiculos-automotores-cbtu>>. Acesso em: 20 fev. 2024.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS. Tabela FIPE - Preços de Veículos. 2024. Disponível em: <<https://veiculos.fipe.org.br/>>. Acesso em: 11 de março de 2024.

FREITAS, Felipe Tomaz. Avaliação do Ciclo de

Vida (ACV) das baterias de lítio utilizadas nos veículos elétricos. Universidade Federal do ABC, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.22456/1983-8026.121904>>. Acesso em 15 mai. 2024.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2021.

GONÇALVES, Felipe. Compartilhamento de veículos elétricos: Possibilidade de Implementação no Distrito Federal. Monografia apresentada à Faculdade do Gama (FGA), 2021. Disponível em: <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/30196/1/2021_FelipeCoelhoSerraGoncalves_tcc.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2024.

IBGE. Frota de veículos em Itapetininga. 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/itapetininga/pesquisa/22/28120?indicador=28120&tipo=grafico>>. Acesso em: 17 mar. 2024.

JIANGSU RUIPAIYING IMPORT AND EXPORT, Chang li electric tricycle Courier Auto Rickshaw / Electric Cargo Tricycle Closed Box Rickshaw With front Cab, 2024. Disponível em: <https://www.alibaba.com/product-detail/Chang-li-electric-tricycle-Courier-Auto_1600195597260.html?spm=a2700.shop_plgr.41413.17.6b9f73b4E0u3Vr>. Acesso em: 25 mar. 2024.

MAXIMIZE MARKET RESEARCH. Electric Tuk-tuks Market: Global Industry Analysis and Forecast (2023-2029). 2023. Disponível em: <<https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/electric-tuk-tuks-market/171589/>>. Acesso em 01 mar. 2024.

MIHALASCU, Dan. Tuk-Tuk elétrico com baterias recicladas da Audi está pronto para as RUAS. Inside EVS, 2022. Disponível em: <<https://insideevs.uol.com.br/news/593272/tuktuk-baterias-recicladas-audi-etron/>>. Acesso em: 27 mar. 2024.

MOTHÉ, G. A. Estudo de Emissões de Gases Poluentes provenientes de motores diesel através da Espectroscopia Fotoacústica e sensores eletroquímicos. 2011. Disponível em: <https://ead.uenf.br/moodle/pluginfile.php/9731/mod_resource/content/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Georgia%20-%20Vers%C3%A3o%20Final%20FC.pdf>. Acesso em: 25 mar.

