

Licença

Autores que publicam nesta revista concordam com os seguintes termos:

- a. Autores mantêm os direitos autorais e concedem à revista o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution](#) que permite o compartilhamento do trabalho com reconhecimento da autoria e publicação inicial nesta revista.
- b. Autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não-exclusiva da versão do trabalho publicada nesta revista (ex.: publicar em repositório institucional ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial nesta revista.
- c. Autores têm permissão e são estimulados a publicar e distribuir seu trabalho online (ex.: em repositórios institucionais ou na sua página pessoal) a qualquer ponto antes ou durante o processo editorial, já que isso pode gerar alterações produtivas, bem como aumentar o impacto e a citação do trabalho publicado (Veja [O Efeito do Acesso Livre](#)).

Fonte: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/8170>. Acesso em: 29 maio 2026.

Referência

PANTOJA, João da Costa et al. Desenvolvimento de um triciclo com pedal assistido por motor elétrico: projeto e protótipo. **Caderno Pedagógico**, Curitiba, v. 21, n. 9, e8170, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n9-250. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/8170>. Acesso em: 29 maio. 2026.

Desenvolvimento de um triciclo com pedal assistido por motor elétrico: projeto e protótipo

The development of a pedal-assisted electric motor tricycle: design and prototype

El desarrollo de un triciclo con pedal asistido por motor eléctrico: diseño y prototipo

DOI: 10.54033/cadpedv21n9-250

Originals received: 08/19/2024

Acceptance for publication: 09/09/2024

João da Costa Pantoja

Doutor em Estruturas

Instituição: Universidade de Brasília (UNB) - campus Darcy Ribeiro

Endereço: Brasília, Distrito Federal, Brasil

E-mail: labrac@unb.br

Luisa Bueno Brito

Graduada em Engenharia Mecatrônica

Instituição: Universidade de Brasília (UNB) - campus Darcy Ribeiro

Endereço: Brasília, Distrito Federal, Brasil

E-mail: luisabueno.eng@gmail.com

Valmor Cerqueira Pazos

Mestre em Desenvolvimento Profissional e Educação

Instituição: Universidade de Brasília (UNB) - campus Darcy Ribeiro

Endereço: Brasília, Distrito Federal, Brasil

E-mail: pazos@unb.br

Luiz Roberto da Cunha Freitas Junior

Graduado em Geologia

Instituição: Universidade de Brasília (UNB) - campus Darcy Ribeiro

Endereço: Brasília, Distrito Federal, Brasil

E-mail: luiz.junior@unb.br

Lenildo Santos Silva

Doutor em Geotecnia

Instituição: Universidade de Brasília (UNB) - campus Darcy Ribeiro

Endereço: Brasília, Distrito Federal, Brasil

E-mail: lenildo@unb.br

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um triciclo com pedal assistido por motor elétrico, enfatizando a construção do protótipo durante o processo de pesquisa. A pesquisa incluiu a análise de diferentes modelos de triciclo, a aquisição de componentes e a adaptação de um triciclo comercial para motorização e construção do chassi. A originalidade da proposta reside em oferecer uma alternativa sustentável para a mobilidade urbana, especialmente relevante no cenário pós-pandemia, onde a busca por soluções de transporte individual e ecológicas se intensificou. Os testes realizados demonstraram a eficiência do sistema de propulsão, mesmo sem a instalação final da gaiola de proteção e dos sensores planejados. O projeto apresenta contribuições importantes tanto no campo teórico quanto metodológico, ao integrar tecnologia e sustentabilidade no design do chassi motorizado. Além disso, o triciclo oferece uma solução prática para o transporte sustentável, contribuindo para a redução de emissões de poluentes e promovendo um estilo de vida mais saudável e consciente do ponto de vista ambiental. Este trabalho reforça a importância de investir em soluções inovadoras e sustentáveis para os desafios contemporâneos de mobilidade urbana, destacando o triciclo como uma opção viável para o transporte nas cidades brasileiras.

Palavras-chave: Mobilidade Urbana. Triciclo Elétrico. Transporte Sustentável. Protótipo de Veículo. Tecnologia e Inovação.

ABSTRACT

This article presents the development of a pedal-assisted electric motor tricycle, emphasizing the construction of the prototype during the research process. The study included the analysis of different tricycle models, the acquisition of components, and the adaptation of a commercial tricycle for motorization and chassis construction. The originality of the proposal lies in offering a sustainable alternative for urban mobility, especially relevant in the post-pandemic context, where the demand for individual and eco-friendly transportation solutions has increased. The tests demonstrated the efficiency of the propulsion system, even without the final installation of the protective cage and planned sensors. The project makes important contributions both theoretically and methodologically by integrating technology and sustainability into the design of the motorized chassis. Additionally, the tricycle offers a practical solution for sustainable transportation, helping reduce pollutant emissions and promoting a healthier, environmentally conscious lifestyle. This work highlights the importance of investing in innovative and sustainable solutions for contemporary urban mobility challenges, positioning the tricycle as a viable option for transportation in Brazilian cities.

Keywords: Urban Mobility. Electric Tricycle. Sustainable Transportation. Vehicle Prototype. Technology and Innovation.

RESUMEN

Este artículo presenta el desarrollo de un triciclo con pedal asistido por motor eléctrico, enfatizando la construcción del prototipo durante el proceso de investigación. El estudio incluyó el análisis de diferentes modelos de triciclo, la

adquisición de componentes y la adaptación de un triciclo comercial para la motorización y construcción del chasis. La originalidad de la propuesta radica en ofrecer una alternativa sostenible para la movilidad urbana, especialmente relevante en el contexto pospandemia, donde ha aumentado la demanda de soluciones de transporte individual y ecológico. Las pruebas demostraron la eficiencia del sistema de propulsión, incluso sin la instalación final de la jaula protectora y los sensores planeados. El proyecto realiza importantes contribuciones tanto teóricas como metodológicas al integrar tecnología y sostenibilidad en el diseño del chasis motorizado. Además, el triciclo ofrece una solución práctica para el transporte sostenible, ayudando a reducir las emisiones de contaminantes y promoviendo un estilo de vida más saludable y ecológicamente consciente. Este trabajo resalta la importancia de invertir en soluciones innovadoras y sostenibles para los desafíos contemporáneos de la movilidad urbana, posicionando el triciclo como una opción viable para el transporte en las ciudades brasileñas.

Palabras clave: Movilidad Urbana. Triciclo Eléctrico. Transporte Sostenible. Prototipo de Vehículo. Tecnología e Innovación.

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana é um desafio crucial nas cidades, especialmente pós-pandemia, destacando a necessidade de alternativas de transporte seguro e sustentável (Machado; Souza, 2021). Durante a pandemia, as aglomerações nos transportes públicos impulsionaram a busca por novas formas de locomoção, promovendo também a saúde física e mental dos indivíduos (Machado, 2022). A pandemia realçou, também, a importância da mobilidade urbana sustentável, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa devido à diminuição da mobilidade humana (Prefeitura de Belo Horizonte, 2021; Lewis, 2020). Portanto, é essencial desenvolver soluções inovadoras e eficientes para promover a acessibilidade, qualidade de vida e preservação ambiental nas cidades pós-pandemia.

O presente artigo tem como foco o relatório preliminar do projeto de pesquisa realizado pela Universidade de Brasília, que visa a construção e testagem de um triciclo com pedal assistido por motor elétrico como uma alternativa viável de transporte individual nas cidades brasileiras, em particular no Distrito Federal. A iniciativa surge da necessidade de enfrentar os desafios

da mobilidade urbana, considerando o aumento da migração para o transporte individual motorizado e a importância de promover opções sustentáveis e eficientes.

Ao longo do projeto, foram realizadas etapas fundamentais, desde a pesquisa e análise de diferentes modelos de triciclos até a aquisição de componentes e a geração de modelos 3D para a adaptação e aprimoramento do veículo. A proposta de um triciclo com pedal assistido por motor elétrico representa não apenas uma alternativa de transporte, mas também uma oportunidade de promover a mobilidade sustentável, a saúde e o bem-estar dos usuários.

Diante desse contexto, este artigo busca apresentar os progressos realizados no projeto, discutir os desafios enfrentados e apontar as perspectivas futuras para a implementação e aprimoramento do triciclo como uma solução viável e inovadora para a mobilidade urbana.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A execução do projeto de desenvolvimento do triciclo com pedal assistido por motor elétrico envolveu a utilização de uma abordagem metodológica rigorosa e multidisciplinar, que contemplou diferentes etapas e procedimentos para a construção e testagem do veículo. A seguir, são descritos os materiais e métodos empregados ao longo do processo de pesquisa e desenvolvimento.

2.1 MODELO DE TRICICLO

Inicialmente, comparou-se os dois modelos mais comuns de triciclos, o delta e o girino, avaliando suas características, vantagens e desvantagens. Essa análise foi essencial para fundamentar a escolha do modelo mais adequado para o projeto. O triciclo delta, com duas rodas traseiras e uma dianteira, é amplamente reconhecido como o mais comum, enquanto o girino possui duas rodas na frente e uma atrás. Os comportamentos distintos desses

modelos foram analisados em diversos aspectos, conforme detalhado no Quadro 1, com base em Delta (2023) e Stefanovich (s.d.).

Quadro 1- Comportamento dos modelos de triciclo diante dos aspectos pontuados.

Característica	Triciclo Delta	Triciclo Girino
Frenagem	Requer frenagem em linha reta dado que, na curva, uma frenagem brusca pode ocasionar derrapagem.	Com duas rodas dianteiras, esse modelo oferece maior estabilidade ao freiar e tende a derrapar ao invés de capotar em situações extremas.
Estabilidade	Não possui tanta estabilidade por ter apenas uma roda dianteira.	Oferece maior estabilidade para resistir às forças de curva, fazendo curvas em velocidade muito mais estavelmente.
Manobrabilidade	Com apenas uma roda na frente, fica melhor de esterçar o veículo e manobrá-lo.	O fato de o veículo ser direcionado pelas duas rodas dianteiras faz com que ele tenha menor manobrabilidade que o modelo delta.
Velocidade	Pegam velocidade mais rapidamente e são mais ágeis.	Demoram um pouco mais para pegar velocidade quando comparado ao formato delta, porém é mais confiável em altas velocidades que o modelo delta.
Possibilidades de acrescentar acessórios (como sensores)	Com uma área maior na parte traseira do veículo, devido à presença das duas rodas, é possível acoplar “carruagens” e sensores que auxiliem a ré.	Com uma área maior na parte da frente do veículo, devido à presença das duas rodas, torna-se possível um maior número de sensores na dianteira que consigam auxiliar melhor na prevenção de acidentes.

Fonte: Autoral, 2024.

Nesse contexto, evidencia-se que o modelo girino se destaca pela priorização da estabilidade em detrimento da manobrabilidade. Considerando a ênfase do projeto na segurança, a escolha pelo triciclo girino se justifica pela sua maior segurança durante a frenagem. Adicionalmente, a ampla área frontal possibilita a integração de sensores adicionais, como um sistema de freio automático acionado ao detectar distâncias perigosas, contribuindo para a segurança e eficiência do veículo.

2.2 CHASSI: INTEGRANDO O CONCEITO DE SPACE FRAME E EXPLORAÇÃO CRIATIVA

2.2.1 Estrutura do chassi

O chassi do triciclo, elemento estrutural fundamental que suporta e integra os componentes do veículo, foi concebido com base na revisão bibliográfica do Projeto TREC da Universidade de KwaZulu-Natal, África do Sul, realizado por Stubbs et al. (2018), o qual foi concebido com o objetivo de construir um triciclo híbrido que pudesse transportar um motorista e um passageiro, sendo leve, estreito, seguro, confortável e esteticamente atraente. A análise detalhada do Projeto TREC proporcionou insights valiosos para a definição do chassi do triciclo, destacando a importância da escolha de um design que priorize resistência, leveza e segurança.

Neste, foi realizada uma pesquisa de mercado realizada no âmbito do chassi, a qual foi sintetizada e ilustrada na Figura 1, em que se permitiu identificar as melhores práticas e tecnologias empregadas para o desenvolvimento do TREC, contribuindo para a definição de estratégias eficazes na escolha dos materiais e na construção da estrutura do triciclo deste projeto.

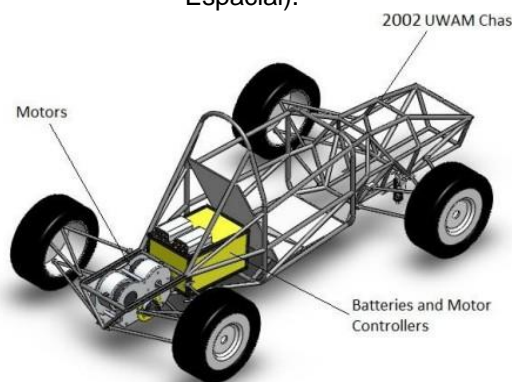
Figura 1 – Síntese da pesquisa de mercado feita no projeto TREC no quesito Chassi.



Fonte: STUBBS *et al.* (2018)

Em seguida, foi analisado o chassi selecionado para o TREC, o *Space Frame* (ou estrutura espacial), exemplificado na Figura 2, caracterizado pela construção a partir de suportes individuais cuidadosamente cortados e soldados em um padrão geométrico, resultando em uma estrutura robusta, compacta, resistente e leve, sendo um design comumente empregado em veículos esportivos (Dias, 2018). Para preservar a alta rigidez torcional, a triangulação é utilizada para conectar os cantos diagonais, convertendo a tensão de torção em forças axiais. Dado essas análises, decidiu-se utilizar o tipo *Space Frame* para o chassi desse projeto.

Figura 2 – Exemplo de um veículo desenvolvido com Chassi do tipo *Space Frame* (Estrutura Espacial).



Fonte: Waterman (2011)

O *design* final do chassi do projeto TREC em Projeto Assistido por Computador e manufaturado, pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3 – Design final TREC em CAD e manufaturado.

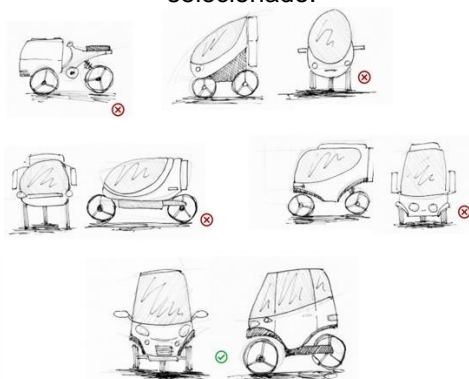


Fonte: STUBBS *et al.* (2018)

2.2.2 Design do chassi

O processo de concepção iniciou-se com a elaboração de alguns esboços, ou seja, desenhos preliminares de possíveis formas que o triciclo poderia ter, os quais são apresentados na Figura 4. Escolheu-se, então, um desses esboços, considerando a aparência e o conforto do triciclo. Para chegar ao resultado final, foi criado um conceito artístico que serviu como guia para a visualização e definição estética do triciclo.

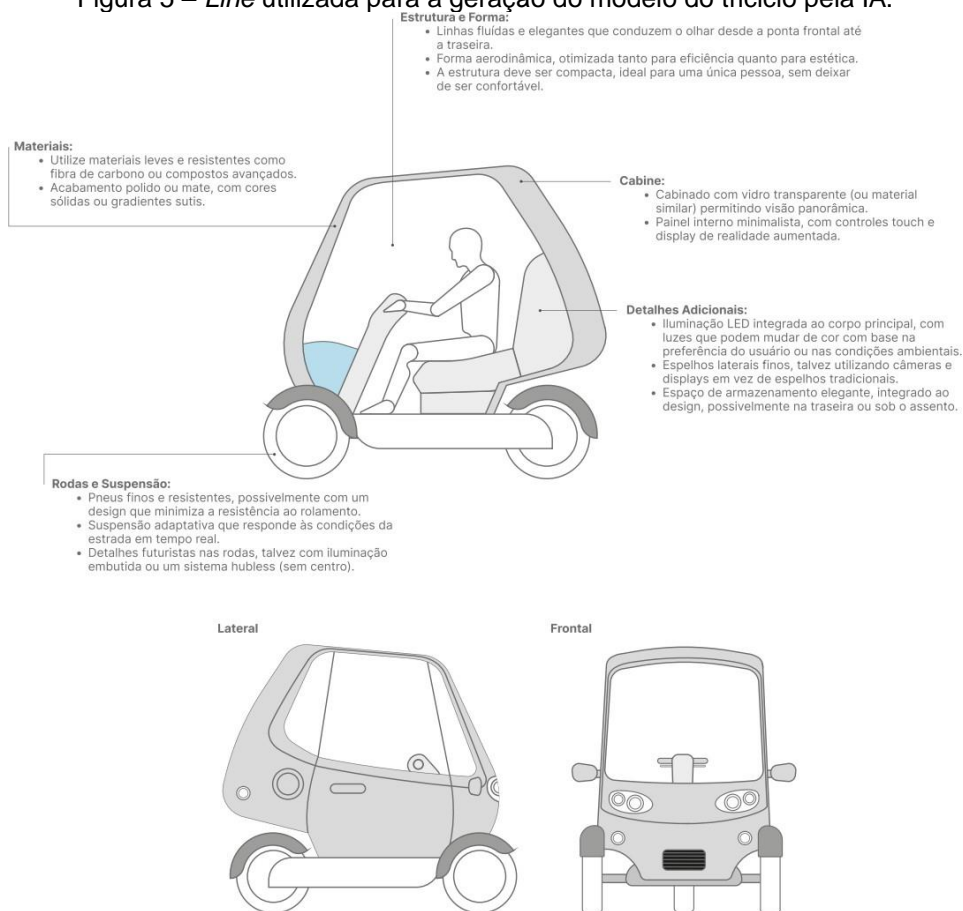
Figura 4 – Ideias de esboços para o *design* do triciclo, com indicação dos rejeitados e do selecionado.



Fonte: Autoral, 2024.

Esse conceito artístico consistiu em uma descrição geral do modelo, inspirações, e uma linha que representava a essência e a direção criativa do projeto, conforme ilustrado na Figura 5. Buscou-se imaginar um triciclo elétrico invertido futurista, com um design que evocasse modernidade, inovação e sofisticação, inspirado em referências de veículos conceituais de filmes de ficção científica, carros esportivos de luxo e produtos de tecnologia avançada.

Figura 5 – *Line* utilizada para a geração do modelo do triciclo pela IA.



Fonte: Autoral, 2024.

Posteriormente, utilizando técnicas de Inteligência Artificial (IA), foi gerado um modelo tridimensional do triciclo, que incorporava os elementos estéticos e funcionais definidos durante o processo de *design*, ilustrado na Figura 6. Essa abordagem permitiu uma visualização precisa e detalhada do produto final, facilitando a análise e otimização do chassi.

Figura 6 – Modelo do triciclo gerado por IA a partir das informações dadas.



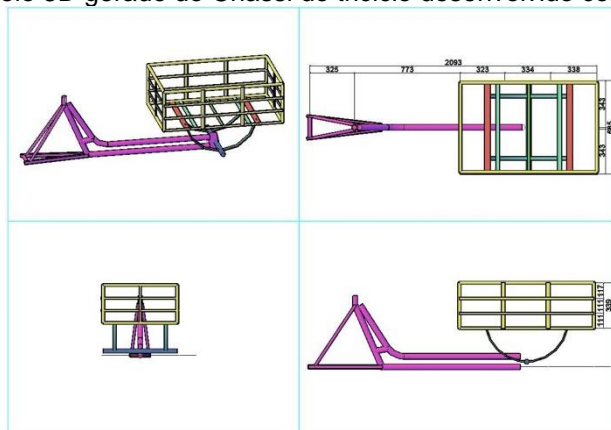
Fonte: Autorial, 2024.

2.3 ADAPTAÇÃO DE UM TRICICLO COMERCIAL

Para a realização do primeiro protótipo do projeto (triciclo V1.0), foi desenvolvido um triciclo no modelo girino, que serviria como base para as adaptações necessárias visando a transformação em um triciclo motorizado. O modelo girino foi escolhido devido às suas características, com duas rodas principais na dianteira e uma roda traseira, proporcionando maior estabilidade em curvas e frenagens.

Após o desenvolvimento do triciclo, foram tomadas medidas detalhadas para avaliar suas dimensões e estrutura, a fim de planejar as modificações e a integração dos novos componentes. O triciclo foi então modelado em CAD, com base nas dimensões obtidas do protótipo desenvolvido. O modelo em CAD pode ser visto na Figura 7.

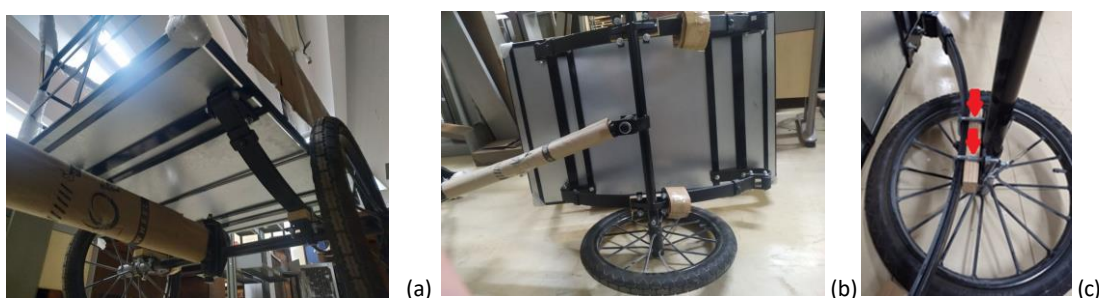
Figura 7 – Modelo 3D gerado do Chassi do triciclo desenvolvido com suas medidas.



Fonte: Autorial, 2024.

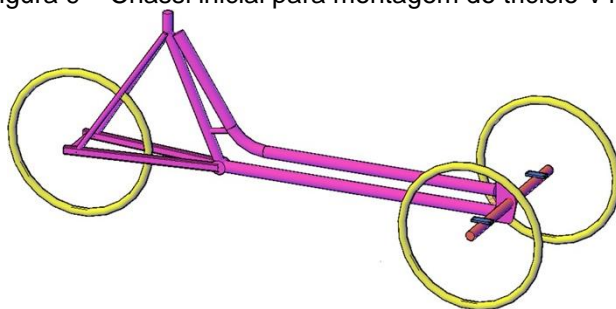
O processo de adaptação do triciclo envolve quatro etapas distintas. A primeira consiste na construção da base inicial eletrificada, utilizando a estrutura original do triciclo desenvolvido, conforme mostrado na Figura 8, após a remoção da caçamba do corpo principal e dos grampos de fixação – destacados na imagem (c) da Figura 8, resultando no chassi exposto, conforme ilustrado no modelo de Projeto Assistido por Computador na Figura 9.

Figura 8 – Base do triciclo comercial. (a) Eixos e apoios da caçamba da base. (b) Vista inferior da caçamba e do eixo dianteiro. (c) Grampo a ser removido para construção do triciclo V1.0



Fonte: Autoral, 2024.

Figura 9 – Chassi inicial para montagem do triciclo V1.0.



Fonte: Autoral, 2024.

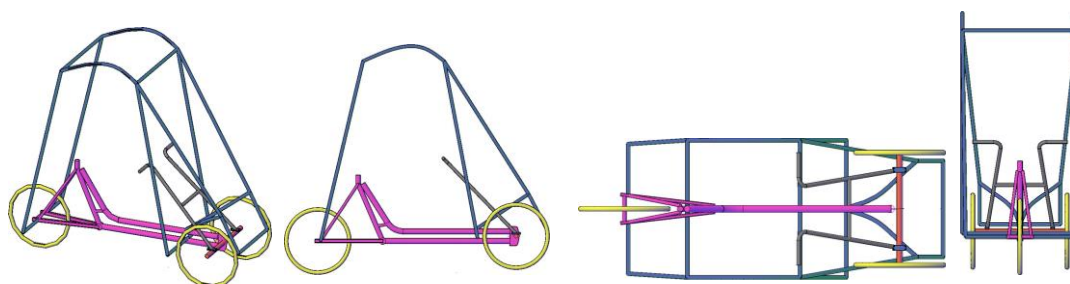
Posteriormente, o guidão adaptado para o triciclo, projetado em AUTOCAD, deve ser construído e acoplado, conforme mostrado na Figura 10. Em seguida, a gaiola do triciclo, modelada em Projeto Assistido por Computador (Figura 11), deve ser construída inicialmente com tubos circulares de alumínio de 5 mm de diâmetro, que posteriormente serão substituídos por tubos quadrados de aço ou alumínio, com fechamento em fibra, para garantir maior resistência e durabilidade.

Figura 10 – Design do guidão modelado e aspecto do chassi do triciclo V1.0 com guidão manufaturado.



Fonte: Autoral, 2024.

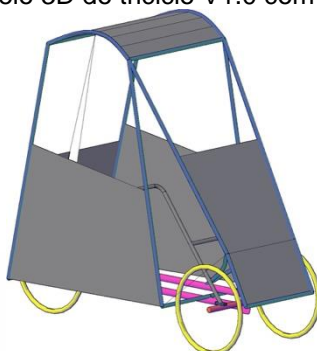
Figura 11 – Modelo 3D do triciclo com a gaiola do triciclo V1.0 com sua visão lateral, superior e frontal.



Fonte: Autoral, 2024.

O último passo consiste em fechar a gaiola com folha de PVC. Esta foi escolhida pela facilidade de corte e manipulação para que, com o molde final gerado, seja possível usá-lo para gerar a versão final em uma folha em fibra de vidro, garantindo maior segurança e resistência. O fechamento da gaiola pode ser exemplificado pelo modelo de CAD visualizado na Figura 12.

Figura 12 – Modelo 3D do triciclo V1.0 com a gaiola fechada.



Fonte: Autoral, 2024.

2.4 CONTROLE DE SEGURANÇA: SENSORES E RASPBERRY PI

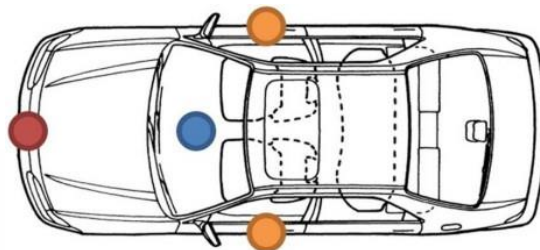
Identificou-se a necessidade de integrar sensores no triciclo com pedal assistido por motor elétrico para garantir a segurança dos ocupantes e a eficiência do veículo. Os sensores desempenham um papel crucial na detecção de obstáculos, na monitorização do ambiente ao redor do triciclo e na provisão de alertas ao condutor, contribuindo assim para uma condução mais segura e inteligente (Marti *et al.*, 2019).

Os sensores de distância infravermelho são fundamentais para detectar objetos próximos ao triciclo. Ao emitirem luz infravermelha e medirem o tempo de reflexão dessa luz, esses sensores calculam a distância dos objetos em tempo real. Essa capacidade de detecção de obstáculos próximos é crucial para evitar colisões e garantir a segurança dos ocupantes do triciclo, especialmente em situações de manobras ou mudanças de direção (Addarani *et al.*, 2023).

Além disso, as câmeras posicionadas estrategicamente no triciclo proporcionam uma visão ampla do ambiente ao redor do veículo. Essas câmeras auxiliam o sistema na identificação de obstáculos imediatos, fornecendo *feedback* visual ao condutor. A visualização em tempo real do entorno do triciclo permite uma condução mais segura, facilitando a tomada de decisões e ações preventivas para evitar acidentes (Marti *et al.*, 2019).

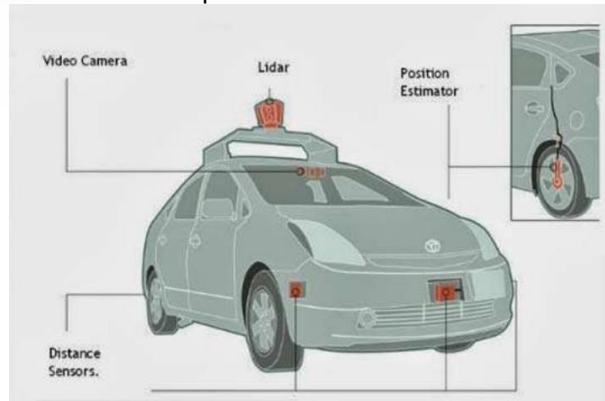
As Figuras 13 e 14 mostram os lugares em que os sensores de distância e as câmeras são geralmente posicionados ao redor dos automóveis, promovendo uma ideia de onde os sensores serão colocados no triciclo, de forma a terem um bom desempenho.

Figura 13 – Posicionamentos dos sensores de distância.



Fonte: Addarani *et al.* (2023).

Figura 14 – Sensores e seus posicionamentos do carro autônomo da Google.



Fonte: Sarode *et al.* (2019).

O *buzzer* sonoro, por sua vez, desempenha um papel crucial ao emitir sons que variam em frequência conforme a proximidade de um obstáculo. Esse alerta sonoro é essencial para informar o condutor sobre potenciais riscos durante a condução, permitindo uma resposta rápida e eficaz para evitar colisões ou acidentes.

Além dos sensores de distância infravermelho, câmeras e *buzzer* sonoro, outros sensores, como sensores laterais de ultrassom, radar, lidar ou giroscópios, podem ser integrados ao triciclo com pedal assistido por motor elétrico para aprimorar ainda mais a segurança e a eficiência do veículo. Esses sensores adicionais ampliam a capacidade de detecção do triciclo, garantindo uma visão abrangente do ambiente ao redor do veículo e contribuindo para uma condução mais segura e precisa (Marti *et al.*, 2019).

O *Raspberry Pi* foi escolhido como plataforma de processamento para integrar todos esses sensores no triciclo com pedal assistido por motor elétrico. A decisão de utilizar o *Raspberry Pi* foi baseada em projetos anteriores, como no de Tippannavar *et al.* (2022), que demonstraram sua eficácia em aplicações semelhantes, destacando sua versatilidade, potência de processamento e facilidade de integração com uma variedade de dispositivos.

O *Raspberry Pi* atua como o cérebro do sistema, centralizando o processamento de dados dos sensores de infravermelho, câmeras, *buzzer* sonoro, sensores laterais e outros dispositivos. Sua capacidade de processamento em tempo real, combinada com a capacidade de tomar

3.1 CONSTRUÇÃO E ACOPLAMENTO DO GUIDÃO AO TRICICLO ADAPTADO

O guidão, fabricado em tubo de aço de 16 mm com parede de 1,2 mm, foi equipado com os freios provenientes da roda elétrica mencionada anteriormente e acoplado à base do triciclo, conforme ilustrado na Figura 16. A aplicação de pintura branca tanto no guidão quanto na base contribuiu significativamente para uma estética mais apurada. Além disso, o guidão revelou-se altamente eficaz em fornecer controle e manobrabilidade ao triciclo, atendendo às expectativas de desempenho.

Para garantir o suporte adequado à gaiola, quatro barras foram soldadas na base do triciclo, conforme ilustrado na Figura 16.

Figura 16 – Guidão fabricado acoplado ao triciclo com os freios da roda motorizada, mostrando também as barras de suporte para a gaiola.



Fonte: Autoral, 2024.

3.2 PRIMEIRA VERSÃO DA GAIOLA COM TUBOS CIRCULARES DE ALUMÍNIO

Para visualizar a disposição da gaiola no triciclo, foram posicionados tubos de alumínio de 1,5 mm de diâmetro como uma representação preliminar (Figura 17). Isso serviu de referência para a fabricação da gaiola do protótipo, a

qual foi construída utilizando tubos quadrados de aço com dimensões de 15x15 mm.

Figura17 - Tubos de alumínio posicionados no triciclo como uma representação da disposição da gaiola.



Fonte: Autoral, 2024.

Embora, até a redação deste artigo, a versão final da gaiola do protótipo ainda não tenha sido fabricada e instalada no triciclo, foi possível testar a funcionalidade do veículo no aspecto da motorização. Diversos indivíduos de variadas estaturas e pesos tiveram a oportunidade de avaliar o desempenho do triciclo. Os testes abrangeram a aceleração, frenagem e manobrabilidade, os quais foram realizados sem dificuldades significativas. Este processo de teste revelou a eficácia do sistema de propulsão e a capacidade do triciclo de atender às demandas de operação esperadas até então para o protótipo.

Como próximo passo, planeja-se acoplar os novos tubos quadrados de aço ao triciclo, visando a montagem da nova gaiola. E então, revesti-la com folha de PVC para moldar o fechamento da gaiola e, posteriormente, confeccionar a versão final com fibra de vidro, o que contribuirá para um acabamento mais resistente. Além disso, está prevista a instalação de sensores na carenagem e a integração de um computador de bordo, visando aprimorar a segurança e o desempenho do triciclo. Essas adições não apenas contribuirão para a

segurança do veículo, mas também proporcionarão funcionalidades adicionais para uma experiência de condução mais intuitiva e segura.

4 CONCLUSÃO

Com base nos avanços alcançados ao longo deste projeto de pesquisa e desenvolvimento do triciclo com pedal assistido por motor elétrico, é possível concluir que a integração de tecnologia, inovação e sustentabilidade é fundamental para enfrentar os desafios da mobilidade urbana contemporânea. A análise e escolha dos materiais, a futura implementação de sensores e a proposta de revestimento com fibra de vidro evidenciam o compromisso em oferecer um veículo seguro, eficiente e ecologicamente responsável.

Os testes de desempenho realizados, mesmo sem a instalação final da gaiola, demonstraram a eficácia do sistema de propulsão e a capacidade do triciclo de atender às exigências operacionais esperadas. A busca por soluções inovadoras, aliada à preocupação com a segurança e o conforto dos usuários, reforça a importância de investir em alternativas de transporte sustentáveis e acessíveis.

Diante do cenário pós-pandemia e da crescente demanda por opções de deslocamento individual, o triciclo com pedal assistido por motor elétrico surge como uma proposta viável e promissora para as cidades brasileiras, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida, a redução das emissões de gases poluentes e a promoção de uma mobilidade urbana mais eficiente e inclusiva. Assim, a continuidade deste projeto e a implementação das melhorias planejadas têm o potencial de impactar positivamente a forma como nos deslocamos nas áreas urbanas, rumo a um futuro mais sustentável e tecnologicamente avançado.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossos agradecimentos à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) pelo financiamento concedido ao projeto de pesquisa "A Mobilidade em Tempos de Pós-Pandemia: Projeto, Construção e Testagem de Triciclo com Pedal Assistido por Motor Elétrico – Uma Alternativa de Transporte Individual nas Ciclovias do Distrito Federal". Esse apoio foi essencial para a viabilização de nossas investigações e intervenções, permitindo-nos avançar de maneira significativa nos estudos sobre mobilidade urbana sustentável. Por meio desse financiamento, foi possível desenvolver soluções inovadoras e contribuir para a promoção de alternativas de transporte mais eficientes e ecológicas para o Distrito Federal.

REFERÊNCIAS

ADDARANI, A. M.; ROHADI, E.; SAROSA, M. *Analysis of Driving Safety with Distance Detection Systems for Motorized Vehicles Using Ultrasonic Sensors*. In: International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA), 2023, Surabaya. **Anais** [...] Surabaya: IEEE, 2023, pp. 738-743.

ANPET, 2021, p. 360-370. Disponível em: https://www.anpet.org.br/anais35/documentos/2021/Aspectos%20Econ%C3%B4micos%20Sociais%20Pol%C3%ADticos%20e%20Ambientais%20do%20Transporte/Transporte%20e%20Covid-19/1_84_AC.pdf.

Car-One stop for all Automobile needs. In: International Conference on Computing, Communication, and Intelligent Systems (ICCCIS), 2022, Greater Noida. **Anais** [...] Greater Noida: IEEE, 2022, p. 54-59.

DELTA vs Tadpole Trike: How to Choose the One Suits You. **Motrike**, 2023. Disponível em: <https://www.motrike.com/delta-vs-tadpole-trike/>.

DIAS, Anderson Luiz. Detalhes mecânicos de Chassi e Carroceria parcialmente unidos. **Carros Infoco**, 10 jul. 2018. Disponível em: <https://carrosinfoco.com.br/2018/07/detalhes-mecanicos-de-chassi-e-carroceria-parcialmente-unidos/>.

LEWIS, S. *Before-and-after photos show dramatic decline in air pollution around the world during coronavirus lockdown*. **CBS News**, New York, 2020. Disponível em:

MACHADO, P. Mobilidade urbana pós-pandemia: quase metade das pessoas mudaram seus hábitos depois da Covid-19. **Portal do Trânsito**, 2022. Disponível em: <https://www.portaldotransito.com.br/noticias/mobilidade-e-tecnologia/mobilidade-urbana-pos-pandemia-quase-metade-das-pessoas-mudaram-seus-habitos-depois-da-covid-19/>.

MACHADO, S.D.; SOUZA, J.C. Recuperando a mobilidade urbana pós pandemia com transporte público sustentável. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE DA ANPET, 35., 2021. **Anais eletrônicos** [...] Online:

MARTI, E.; DE MIGUEL, M. A.; GARCIA, F.; PEREZ, J. *A review of sensor technologies for perception in automated driving*. **IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine**, v. 11, n. 4, p. 94-108, 2019.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Impactos da pandemia: gases de efeito estufa caem 23% em BH. **Summit Mobilidade**, 2021. Disponível em: <https://summitmobilidade.estadao.com.br/ir-e-vir-no-mundo/impactos-da-pandemia-gases-de-efeito-estufa-caem-23-em-bh/>.

SARODE, S. *Car Automation using IoT*. **International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)**, v. 6, n. 8, p. 647-652, ago. 2019.

STEFANOVICH, Don. *Tadpole vs. Delta trikes: which is right for me?*. **Rad Innovations**, s.d.. Disponível em: <https://www.rad-innovations.com/compare-trikes.html>.

STUBBS, Emma; JOHN, Jared Theophilus; NAIDOO, Preshanthan; NAYAGER, Shiven; SINGH, Ashay. **Trike Electric Commuter (TREC)**. 2018. Trabalho acadêmico (*Design and Research Project 2*). Disciplina de Engenharia Mecânica, Universidade de KwaZulu-Natal, África do Sul.

TIPPANNAVAR, S. S.; RUDRASWAMY, S. B.; GAYATHRI, S.; KULKARNI, S. P.; MURTHY, A. T.; YASHWANTH, S. D. *Smart*

WATERMAN, Brendan J. **Design and Construction of a Space-frame Chassis**. 2011. Tese de projeto de final de ano. Faculdade de Engenharia Mecânica e Química, Universidade de Western Australia.