

**OPERATIONAL FEASIBILITY STUDY FOR THE CONVERSION OF A  
COMBUSTION TRACTION MOTORCYCLE TO ELECTRIC**

LUCAS MOREIRA DE LACERDA  
VINICIUS GABRIEL SOTERO  
RAFAEL CUCHI  
ANDERSON DE CARVALHO FERNANDES  
LUÍS GONZAGA TRABASSO  
THAIS DE JESUS SCHMITT BALLMANN  
BRUNA ZAPPELINO CAMILLO

**OPERATIONAL FEASIBILITY STUDY FOR THE CONVERSION OF A COMBUSTION  
TRACTION MOTORCYCLE TO ELECTRIC**

**ESTUDO DA VIABILIDADE OPERACIONAL PARA CONVERSÃO DE UMA  
MOTOCICLETA MOVIDA POR TRAÇÃO À COMBUSTÃO PARA ELÉTRICA**

**LUCAS MOREIRA DE LACERDA**

<https://orcid.org/0000-0002-7071-6392> / <http://lattes.cnpq.br/7717206373454569> / [lucas.lacerda@edu.sc.senai.br](mailto:lucas.lacerda@edu.sc.senai.br)  
*Centro Universitário SENAI Santa Catarina - UniSENAI Campus Joinville, Santa Catarina.*

**VINICIUS GABRIEL SOTERO**

[vinicius.sotero@sc.senai.br](mailto:vinicius.sotero@sc.senai.br)  
*Centro Universitário SENAI Santa Catarina - UniSENAI Campus Joinville, Santa Catarina*

**RAFAEL CUCHI**

[rafael\\_cuchi@estudante.sc.senai.br](mailto:rafael_cuchi@estudante.sc.senai.br)  
*Centro Universitário SENAI Santa Catarina - UniSENAI Campus Joinville, Santa Catarina*

**ANDERSON DE CARVALHO FERNANDES**

<https://orcid.org/0000-0002-6367-0605> / <http://lattes.cnpq.br/1130742797736584> / [anderson.c.fernandes@edu.sc.senai.br](mailto:anderson.c.fernandes@edu.sc.senai.br)  
*Centro Universitário SENAI Santa Catarina - UniSENAI Campus Joinville, Santa Catarina*

**LUÍS GONZAGA TRABASSO**

<https://orcid.org/0000-0003-3858-3670> / <http://lattes.cnpq.br/6932390830998311> / [luis.gonzaga@sc.senai.br](mailto:luis.gonzaga@sc.senai.br)  
*Centro Universitário SENAI Santa Catarina - UniSENAI Campus Joinville, Santa Catarina*

**THAIS DE JESUS SCHMITT BALLMANN**

<http://lattes.cnpq.br/3930257923112584> / [thais.ballmann@edu.sc.senai.br](mailto:thais.ballmann@edu.sc.senai.br)  
*Centro Universitário SENAI Santa Catarina - UniSENAI Campus Joinville, Santa Catarina*

**BRUNA ZAPPELINO CAMILLO**

<https://orcid.org/0000-0001-9555-6180> / <http://lattes.cnpq.br/9470995460356270/> / [bruna.zappelino@edu.sc.senai.br](mailto:bruna.zappelino@edu.sc.senai.br)  
*Centro Universitário SENAI Santa Catarina - UniSENAI Campus Joinville, Santa Catarina*



Recebido em: 21/08/2023.

Aprovado em: 30/11/2023.

Publicado em: 26/12/2023.

## OPERATIONAL FEASIBILITY STUDY FOR THE CONVERSION OF A COMBUSTION TRACTION MOTORCYCLE TO ELECTRIC

LUCAS MOREIRA DE LACERDA  
VINICIUS GABRIEL SOTERO  
RAFAEL CUCHI  
ANDERSON DE CARVALHO FERNANDES  
LUÍS GONZAGA TRABASSO  
THAIS DE JESUS SCHMITT BALLMANN  
BRUNA ZAPPELINO CAMILLO

### RESUMO

O aumento global da frota de veículos motorizados, predominantemente movidos por combustíveis fósseis, apresenta desafios ambientais críticos. Este estudo responde à urgente necessidade de mitigar impactos adversos, como poluição do ar e mudanças climáticas, através do desenvolvimento de motocicletas elétricas. O Brasil e outras regiões enfrentam desafios ambientais significativos, com motocicletas sendo notáveis contribuintes para emissões prejudiciais. As motocicletas elétricas surgem como alternativas promissoras, proporcionando benefícios como emissões nulas, redução de custos e versatilidade na recarga. A evolução das baterias elétricas é fundamental para a viabilidade crescente dessas motocicletas. No entanto, aspectos como autonomia, velocidade máxima e tempo de recarga exigem atenção para garantir a aceitação dos consumidores e contribuir efetivamente para a redução das emissões e aprimoramento da qualidade do ar urbano. Este artigo propõe uma análise abrangente da viabilidade operacional da conversão de motocicletas a combustão para elétrica. Inserido em um projeto financiado pela FAPESC e liderado pelo Centro Universitário SENAI/SC - Campus Joinville, a pesquisa aborda aspectos cruciais, incluindo desempenho, autonomia e tempo de recarga. A seleção e dimensionamento de componentes essenciais à conversão, como motor, bateria, controlador de velocidade e sistema de frenagem regenerativa, são abordados minuciosamente. O Motenergy ME1004 (ME1910), um motor de corrente contínua com escovas, foi estrategicamente escolhido por sua adequação a altas correntes e eficiente controle de velocidade. Este estudo fundamentou-se em uma metodologia específica, permitindo a realização de cálculos precisos que determinaram os componentes essenciais para a concretização da pesquisa. Em foco, foram abordadas as especificações do conjunto cinemático da motocicleta, oferecendo uma abordagem metodológica robusta para o desenvolvimento e caracterização destes elementos cruciais.

**Palavras-chave:** conversão; motor elétrico; sistema de transmissão; motocicleta elétrica; viabilidade operacional.

### ABSTRACT

The global increase in the fleet of motorized vehicles, predominantly fueled by fossil fuels, poses critical environmental challenges. This study addresses the urgent need to mitigate adverse impacts such as air pollution and climate change through the development of electric motorcycles. Brazil and other regions face significant environmental challenges, with motorcycles being notable contributors to harmful emissions. Electric motorcycles emerge as promising alternatives, offering benefits such as zero emissions, cost reduction, and charging versatility. The continuous evolution of electric battery technologies plays a crucial role in the growing viability of electric motorcycles. However, aspects like range, maximum speed, and charging time require attention to ensure consumer acceptance and contribute effectively to emissions reduction and improved urban air quality. This article proposes a comprehensive analysis of the operational feasibility of converting combustion motorcycles to electric. Embedded in a project funded by FAPESC and led by the SENAI/SC University Center - Campus Joinville, the research addresses crucial aspects, including performance, range, and charging time. The selection and sizing of essential conversion components, such as the motor, battery, speed controller, and regenerative braking system, are meticulously discussed. The Motenergy ME1004 (ME1910), a brushed DC motor, was strategically chosen for its suitability for high currents and efficient speed control. This study was based on a specific methodology, allowing for precise calculations that determined the essential components for the realization of the research. The focus was on addressing the

specifications of the motorcycle's kinematic set, providing a robust methodological approach for the development and characterization of these crucial elements.

**Keywords:** conversion; electric motor; transmission system; electric motorcycle; operational feasibility.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a busca por alternativas sustentáveis e ambientalmente conscientes tem impulsionado avanços significativos no setor de transportes. A crescente preocupação com as emissões de gases de efeito estufa e a dependência dos combustíveis fósseis têm levado ao desenvolvimento de tecnologias inovadoras, especialmente no campo da mobilidade elétrica. Nesse contexto, veículos elétricos têm se tornado uma opção cada vez mais viável e atrativa, apresentando não apenas benefícios ambientais, mas também vantagens relacionadas à eficiência e ao desempenho.

As motocicletas, como parte integrante do cenário de mobilidade, também têm experimentado uma evolução em direção à eletrificação. A transição de motocicletas movidas a combustíveis fósseis para modelos elétricos oferece uma oportunidade única para reduzir as emissões de poluentes locais e contribuir para a melhoria da qualidade do ar nas áreas urbanas.

O presente artigo aborda a conversão de uma motocicleta de combustão interna em uma motocicleta elétrica, com foco em apresentar uma solução técnica abrangente e eficiente para essa transição. A motocicleta escolhida para a conversão é a Yamaha YBR 125i, um modelo amplamente utilizado e reconhecido no mercado. A transformação de uma motocicleta convencional em uma versão elétrica envolve não apenas a substituição do sistema de propulsão, mas também a reconfiguração de diversos outros componentes e sistemas, visando a integração harmoniosa e o desempenho otimizado.

Diante do cenário global de busca por alternativas de transporte mais sustentáveis, a conversão de veículos de combustão interna para modelos elétricos emerge como uma estratégia de grande relevância. No entanto, a realização bem-sucedida desse processo requer uma compreensão profunda dos desafios técnicos, das limitações e das oportunidades que essa

**OPERATIONAL FEASIBILITY STUDY FOR THE CONVERSION OF A  
COMBUSTION TRACTION MOTORCYCLE TO ELECTRIC**

LUCAS MOREIRA DE LACERDA  
VINICIUS GABRIEL SOTERO  
RAFAEL CUCHI  
ANDERSON DE CARVALHO FERNANDES  
LUÍS GONZAGA TRABASSO  
THAIS DE JESUS SCHMITT BALLMANN  
BRUNA ZAPPELINO CAMILLO

transição oferece. O problema investigado neste artigo consiste em como realizar a conversão de uma motocicleta Yamaha YBR 125i, representada pela Figura 1, originalmente equipada com um motor a combustão interna, em uma motocicleta elétrica eficiente e funcional, levando em consideração aspectos como dimensionamento dos componentes elétricos, reconfiguração do chassi e adaptação dos sistemas de freio e suspensão.

Figura 1 - Motocicleta por tração à combustão Yamaha YBR 125i



Fonte: Do autor (2023)

O objetivo desta pesquisa é apresentar uma abordagem sistemática e detalhada para a conversão de uma motocicleta convencional movida a combustão interna para uma motocicleta elétrica de alto desempenho. Pretende-se explorar as etapas e os processos envolvidos na substituição dos componentes essenciais, como o motor de combustão interna, o sistema de alimentação de combustível e o escapamento, por componentes elétricos, como motor elétrico, controlador e baterias. Além disso, buscou-se analisar as implicações dessa conversão para o desempenho geral da motocicleta, incluindo autonomia, aceleração, velocidade máxima e eficiência energética.

Por meio da apresentação dos desafios enfrentados durante o processo de conversão, bem como das soluções desenvolvidas para superá-los, este artigo visa contribuir para o conhecimento

na área de mobilidade elétrica e servir como guia para aqueles que desejam realizar a conversão de veículos de combustão interna para elétricos. Ademais, a pesquisa objetiva demonstrar as melhorias obtidas por meio da eletrificação, não apenas em termos de impacto ambiental, mas também de desempenho e viabilidade econômica.

Na próxima seção, serão abordados os principais conceitos relacionados à tecnologia de veículos elétricos, bem como as vantagens e desafios da sua adoção no contexto das motocicletas. A compreensão desses aspectos é fundamental para o embasamento da pesquisa e para a contextualização do projeto de conversão aqui apresentado.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A transição dos veículos de combustão interna para os elétricos tem ganhado destaque devido à necessidade de mitigar os impactos ambientais causados pelas emissões de gases poluentes e pela dependência dos combustíveis fósseis. Esse movimento não se limita apenas aos automóveis, mas também engloba as motocicletas, como parte significativa do sistema de transporte. Nesse contexto, a conversão de motocicletas movidas a combustíveis fósseis em modelos elétricos surge como uma abordagem viável para combinar a mobilidade sustentável com a reconhecida eficiência e desempenho das motocicletas.

Diversos estudos têm explorado os aspectos técnicos, econômicos e operacionais relacionados à conversão de veículos a combustão para elétricos. Chien e Li (2017) abordaram o design de um motor elétrico inovador para motocicletas elétricas, enfatizando a alta densidade de potência e eficiência. Kumar e Sankar (2016) realizaram uma revisão abrangente sobre a tecnologia e desempenho das motocicletas elétricas, destacando a evolução dos sistemas de propulsão e as considerações de design para maximizar a eficiência energética.

Muitos fabricantes de renome têm apresentado modelos de motocicletas elétricas que representam um avanço no mercado. A Harley-Davidson, por exemplo, lançou a LiveWire, uma motocicleta elétrica com desempenho impressionante (HARLEY-DAVIDSON, 2023). A Zero

Motorcycles, com sua linha Zero S, também tem desempenhado um papel significativo ao oferecer opções elétricas de alta qualidade (ZERO MOTORCYCLES, 2023).

No entanto, a transição para motocicletas elétricas não está isenta de desafios. Sivakumar e Rahim (2020) discutiram as tendências e perspectivas das motocicletas elétricas, identificando questões como a autonomia limitada, o tempo de recarga e o custo das baterias como pontos de atenção. A popularização dos veículos elétricos no Brasil enfrenta obstáculos relacionados à infraestrutura de recarga e aos preços elevados dos modelos (DIAS, 2021). A indústria automotiva também enfrenta desafios na transição para veículos elétricos, incluindo a necessidade de reconfigurar cadeias de suprimentos e se adaptar às novas tecnologias (MECÂNICA ONLINE, 2021).

Em resumo, a conversão de motocicletas de combustão interna para elétricas apresenta um potencial significativo para melhorar a mobilidade urbana, reduzir as emissões de poluentes e proporcionar desempenho excepcional. Entretanto, essa transição enfrenta desafios técnicos, econômicos e operacionais que devem ser considerados de maneira abrangente. A revisão bibliográfica apresentada destaca os avanços na tecnologia de motocicletas elétricas, as tendências do mercado e os desafios enfrentados, fornecendo uma base sólida para a pesquisa em questão. No próximo capítulo, serão abordados os conceitos fundamentais da conversão de motocicletas convencionais em elétricas, bem como os principais componentes e considerações para a adaptação bem-sucedida.

### 3 RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados os resultados da análise de viabilidade operacional da conversão da motocicleta por tração à combustão em elétrica, levando em consideração as características da motocicleta por tração à combustão utilizada e os componentes elétricos especificados para a conversão. Além disso, são apresentados os cálculos que corroboram a especificação dos componentes elétricos utilizados no projeto.

**OPERATIONAL FEASIBILITY STUDY FOR THE CONVERSION OF A  
COMBUSTION TRACTION MOTORCYCLE TO ELECTRIC**

LUCAS MOREIRA DE LACERDA  
VINICIUS GABRIEL SOTERO  
RAFAEL CUCHI  
ANDERSON DE CARVALHO FERNANDES  
LUÍS GONZAGA TRABASSO  
THAIS DE JESUS SCHMITT BALLMANN  
BRUNA ZAPPELINO CAMILLO

A análise de viabilidade operacional foi conduzida para avaliar a capacidade da motocicleta elétrica convertida em atender aos requisitos de desempenho, autonomia e eficiência. Para tanto, estabeleceu-se o alicerce em torno da estrutura base de uma motocicleta por tração à combustão, na qual planejou-se a desmontagem de forma a eliminar as peças desnecessárias, pertinentes ao sistema a combustão. Tal procedimento segue disposto conforme Figura 2.

Figura 2 - Motocicleta Yamaha YBR 125i por tração à combustão em processo de desmontagem



Fonte: Do autor (2023)

Para confirmar a viabilidade operacional da conversão, realizou-se cálculos de desempenho e autonomia da motocicleta elétrica convertida. Utilizou-se as características do motor elétrico e das baterias especificadas, juntamente com os dados da motocicleta por tração à combustão, para determinar a aceleração, velocidade máxima e autonomia esperada. Com base nos cálculos, a motocicleta elétrica convertida possui uma aceleração de 0 a 60 km/h em aproximadamente 6 segundos, uma velocidade máxima estimada de 100 km/h e uma autonomia aproximada de 100 km com uma carga completa das baterias, a depender dos fatores de aceleração, peso e condições da via.

Em uma abordagem simplificada tem-se as seguintes equações que corroboram o processo de escolha dos componentes da motocicleta elétrica validando a escolha do motor, controlador e baterias para a conversão. O motor elétrico deve ser dimensionado para (1)

## OPERATIONAL FEASIBILITY STUDY FOR THE CONVERSION OF A COMBUSTION TRACTION MOTORCYCLE TO ELECTRIC

LUCAS MOREIRA DE LACERDA  
VINICIUS GABRIEL SOTERO  
RAFAEL CUCHI  
ANDERSON DE CARVALHO FERNANDES  
LUÍS GONZAGA TRABASSO  
THAIS DE JESUS SCHMITT BALLMANN  
BRUNA ZAPPELINO CAMILLO

fornecer a potência necessária à motocicleta, levando em conta a eficiência e as características de operação. A potência do motor elétrico é calculada usando a equação 01:

$$Potência_{Motor} = \frac{Força_{arrasto} \times Velocidade}{Eficiência_{transmissão}}$$

A correspondente relação estabelece um produto resultante que define a equivalência entre a potência do motor e o trabalho feito contra a resistência de arrasto, balizado pela eficiência de transmissão.

A capacidade da bateria é fundamental para determinar a autonomia da motocicleta. A capacidade da bateria (em kWh) pode ser calculada usando a equação 02:

$$Capacidade_{bateria} = \frac{Energia_{total}}{Tensão_{bateria}} \quad (2)$$

A fórmula descreve a associação básica entre a capacidade de uma bateria, a energia total armazenada nela e sua tensão.

A relação de transmissão é calculada para ajustar o torque do motor elétrico à roda da motocicleta. A relação de transmissão pode ser determinada usando a equação 03:

$$Relação_{transmissão} = \frac{Torque_{motor}}{Torque_{roda}} \quad (3)$$

A autonomia de um veículo elétrico, como uma motocicleta, depende de diversos fatores, incluindo a capacidade do banco de baterias, a eficiência do motor, a velocidade média de condução, o terreno, entre outros. Para calcular a autonomia estimada, é possível usar a equação 04:

$$Autonomia_{(km)} = \frac{Capacidade\ da\ Bateria_{(Ah)} \times Tensão\ da\ Bateria_{(V)}}{Consumo\ específico_{\left(\frac{Wh}{km}\right)}} \quad (4)$$

O consumo específico (Wh/km) é uma medida que representa quantos watt-hora são necessários para percorrer um quilômetro. O valor do consumo específico pode variar muito dependendo das características da motocicleta, da eficiência do motor e de como ela é conduzida. Para obter uma estimativa precisa da autonomia, é importante determinar o consumo específico com base em testes ou dados técnicos do veículo.



## OPERATIONAL FEASIBILITY STUDY FOR THE CONVERSION OF A COMBUSTION TRACTION MOTORCYCLE TO ELECTRIC

LUCAS MOREIRA DE LACERDA  
VINICIUS GABRIEL SOTERO  
RAFAEL CUCHI  
ANDERSON DE CARVALHO FERNANDES  
LUÍS GONZAGA TRABASSO  
THAIS DE JESUS SCHMITT BALLMANN  
BRUNA ZAPPELINO CAMILLO

Para a conversão da motocicleta por tração à combustão em elétrica, foram especificados os seguintes componentes elétricos:

- I. Motor Elétrico: O motor elétrico dimensionado e escolhido para a conversão da motocicleta por tração à combustão para elétrica foi o Motenergy ME1004 (ME1910), representado pela Figura 3. Este motor de corrente contínua (CC) é do tipo de ímã permanente, com escovas, com ímãs de neodímio ferro boro. A sua capacidade é de cerca de 200 amperes de corrente elétrica em velocidade nominal e 400 amperes por até 1 minuto. Tem-se a necessidade de controlar a velocidade do motor para evitar danos ao longo do tempo ao coletor, devido à elevada corrente de pico. As principais características e especificações desse motor são descritas a seguir:

### Características:

- Motor CC de ímã permanente tipo escova.
- Projetado para equipamentos operados por bateria de 48 VDC.
- 200 A contínuo a 48 V (400 A por 1 minuto)
- Potência elétrica de 9,6 KW contínuos e 20 KW por 1 minuto.
- Motor totalmente aberto, refrigerado por ventilador.
- Funciona em qualquer direção.

### Especificações:

- Potência: 11 HP contínuos e 23 HP em pico
- Tensão: 48 Volts nominal
- Velocidade: 3700 rpm em 48V sem carga
- Tamanho: 8" OD, 6,4" de comprimento (sem eixo)
- Eixo: 1 "x 2,5", chaveta de 1/4"
- Peso: 14,5 kg

**OPERATIONAL FEASIBILITY STUDY FOR THE CONVERSION OF A  
COMBUSTION TRACTION MOTORCYCLE TO ELECTRIC**

LUCAS MOREIRA DE LACERDA  
VINICIUS GABRIEL SOTERO  
RAFAEL CUCHI  
ANDERSON DE CARVALHO FERNANDES  
LUÍS GONZAGA TRABASSO  
THAIS DE JESUS SCHMITT BALLMANN  
BRUNA ZAPPELINO CAMILLO

Figura 3 - Motor elétrico de corrente contínua Motenergy ME1004 (ME1910)



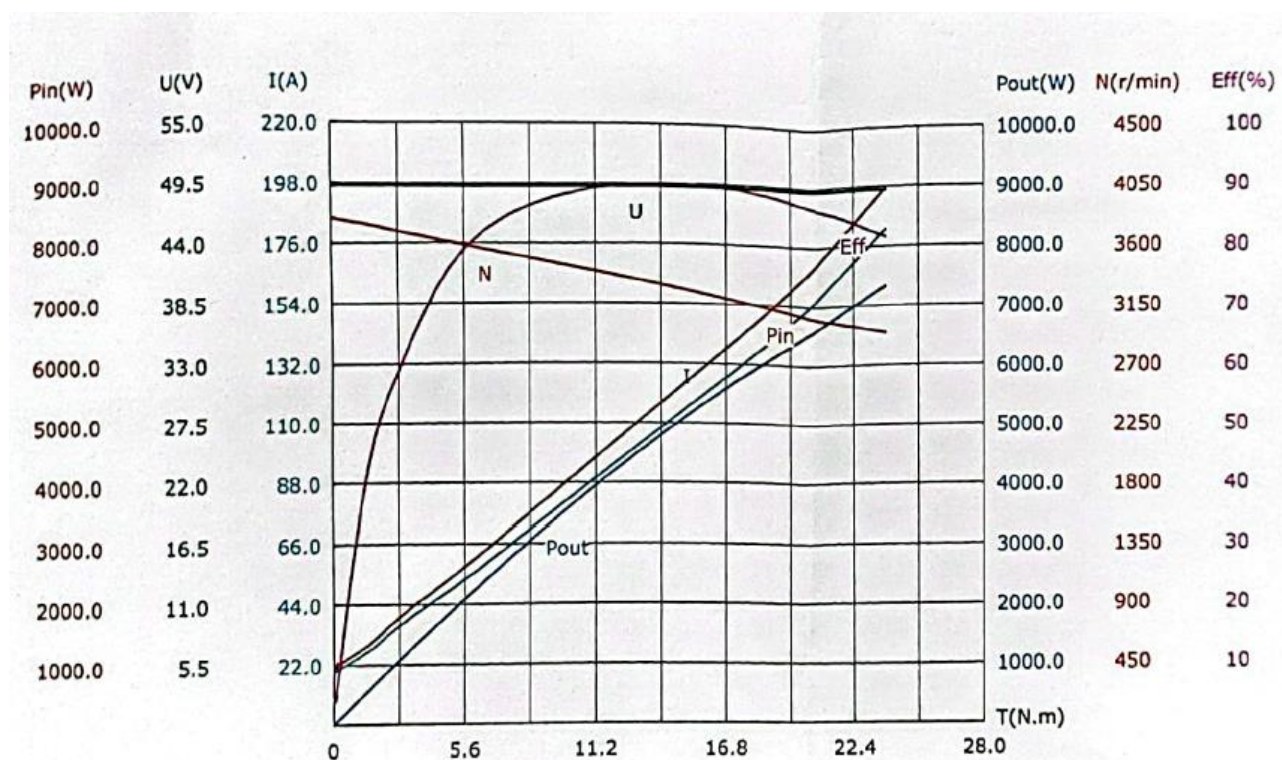
Fonte: Do autor (2023)

A curva representada pela Figura 4 foi fornecida pelo fabricante do motor relacionando a potência elétrica de entrada, a potência elétrica de saída, a tensão elétrica, a corrente elétrica, o torque e a eficiência elétrica sendo informações fundamentais para o dimensionamento da bateria.

**OPERATIONAL FEASIBILITY STUDY FOR THE CONVERSION OF A  
COMBUSTION TRACTION MOTORCYCLE TO ELECTRIC**

LUCAS MOREIRA DE LACERDA  
VINICIUS GABRIEL SOTERO  
RAFAEL CUCHI  
ANDERSON DE CARVALHO FERNANDES  
LUÍS GONZAGA TRABASSO  
THAIS DE JESUS SCHMITT BALLMANN  
BRUNA ZAPPELINO CAMILLO

Figura 4 - Curva de carga do motor elétrico de corrente contínua Motenergy ME1004 (ME1910)



Fonte: Do autor (2023)

- II. Controlador do Motor Elétrico: O controlador de motor foi dimensionado para fornecer energia suficiente ao motor elétrico e garantir uma aceleração suave e controlável. Foi escolhido um controlador com capacidade de 70 A.
- III. Baterias: Um pacote de baterias, representado pela Figura 5, com capacidade de cerca de 9,6 kWh foi especificado para fornecer uma autonomia de aproximadamente 100 km.

## OPERATIONAL FEASIBILITY STUDY FOR THE CONVERSION OF A COMBUSTION TRACTION MOTORCYCLE TO ELECTRIC

LUCAS MOREIRA DE LACERDA  
VINICIUS GABRIEL SOTERO  
RAFAEL CUCHI  
ANDERSON DE CARVALHO FERNANDES  
LUÍS GONZAGA TRABASSO  
THAIS DE JESUS SCHMITT BALLMANN  
BRUNA ZAPPELINO CAMILLO

Figura 5 - Banco de bateria de lítio 48V 200Ah e seu respectivo carregador



Fonte: Do autor (2023)

## 4 DISCUSSÕES

A conversão de motocicletas por tração à combustão para elétricas representa um passo crucial em direção à sustentabilidade no setor de transporte. Nesta seção, será aprofundada a discussão sobre o processo de especificação dos componentes elétricos e seguirá explanação referente a análise detalhada da viabilidade operacional dessa conversão. Adicionalmente, será abordada a questão da viabilidade econômica, considerando os custos envolvidos na conversão e os potenciais retornos educacionais e científicos.

O processo de especificação dos componentes elétricos é um aspecto determinante para o desempenho e eficiência da motocicleta elétrica resultante. O motor elétrico selecionado, o Motenergy ME1004 (ME1910), oferece vantagens como alta corrente e controle de velocidade, essenciais para a adaptação à mecânica da motocicleta por tração à combustão. A eficiência desse

## OPERATIONAL FEASIBILITY STUDY FOR THE CONVERSION OF A COMBUSTION TRACTION MOTORCYCLE TO ELECTRIC

LUCAS MOREIRA DE LACERDA  
VINICIUS GABRIEL SOTERO  
RAFAEL CUCHI  
ANDERSON DE CARVALHO FERNANDES  
LUÍS GONZAGA TRABASSO  
THAIS DE JESUS SCHMITT BALLMANN  
BRUNA ZAPPELINO CAMILLO

motor, em conjunto com a seleção adequada de bateria e controlador de velocidade, influencia diretamente a autonomia, velocidade máxima e características dinâmicas da motocicleta elétrica final.

No tocante à viabilidade operacional, a conversão para motocicletas elétricas apresenta uma série de benefícios notáveis. A redução drástica de emissões poluentes e a diminuição dos custos de operação e manutenção destacam-se como os principais atrativos. No entanto, é essencial abordar a questão da viabilidade econômica, que se revela um desafio no contexto atual.

A análise dos custos envolvidos na conversão revela um cenário desafiador. Tomando como exemplo a motocicleta de base, que possui um valor estimado de 15 mil reais, somado ao investimento de 11 mil reais no conjunto de motor elétrico, controladores e dispositivos de acionamento, e mais 19 mil reais para o banco de bateria, o total acumula uma cifra expressiva. Essa soma representa um investimento significativo, especialmente quando comparado ao valor da motocicleta original.

Sob a perspectiva econômica, a conversão de motocicletas por tração à combustão para elétricas, com os mesmos componentes, não apresenta um retorno financeiro imediato. No entanto, é crucial ponderar sobre os benefícios de caráter educacional e científico. A realização deste projeto pode se traduzir em um valioso instrumento de aprendizado, permitindo que estudantes e profissionais adquiram conhecimentos práticos em áreas cruciais como eletrificação, sistemas de transmissão e armazenamento de energia.

Além disso, a abordagem educacional e de pesquisa pode proporcionar insights valiosos para futuras inovações no campo da mobilidade elétrica. A compreensão aprofundada dos desafios técnicos e operacionais da conversão, bem como a análise dos resultados obtidos, pode enriquecer o repertório de conhecimentos da comunidade acadêmica e industrial.

Em conclusão, embora a viabilidade econômica no atual contexto seja limitada, a conversão de motocicletas por tração à combustão para elétricas tem um potencial educacional e científico considerável. O conhecimento adquirido, os desafios superados e as conclusões alcançadas podem

contribuir substancialmente para a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis no setor de transporte, ajudando a moldar o futuro da mobilidade elétrica.

## 5 CONCLUSÃO

Ao final desta jornada de pesquisa e análise, emerge um panorama rico e multifacetado sobre a viabilidade operacional e econômica da conversão de motocicletas de tração à combustão para elétricas. Através desta exploração, adentra-se a um terreno de desafios técnicos e logísticos, entrelaçados com os contornos intrincados da cadeia de suprimentos global e das barreiras burocráticas. A presente seção não só sintetiza o que foi discutido ao longo deste estudo, mas também serve como um convite à reflexão mais profunda sobre as complexidades subjacentes à transição para a mobilidade elétrica.

Ao escolher o motor elétrico Motenergy ME1004 (ME1910), importado dos Estados Unidos, abrimos uma janela para a inovação e eficiência, porém também constatou-se um panorama internacional de logística e regulamentações. A interconexão global da indústria de veículos elétricos exige uma compreensão abrangente das implicações de importação, considerando tanto as vantagens tecnológicas quanto os desafios logísticos que acompanham essa decisão.

A etapa de especificação da bateria se revelou uma jornada surpreendente e desafiadora. A busca por soluções de baterias para motocicletas elétricas nos levou à China, onde as ofertas dos fabricantes chineses prometiam atender às presentes necessidades pessoais. Contudo, a importação de bancos de baterias de lítio, tanto por via aérea quanto marítima, trouxe à tona preocupações significativas de segurança e regulamentações internacionais, visto o cancelamento da importação chinês, direcionando a considerar-se opções em território nacional, o que por sua vez provocou confronto com as realidades do desembaraço aduaneiro no Brasil.

Essa jornada de pesquisa destaca sugestões valiosas para empreendimentos futuros. Os desafios técnicos, logísticos e econômicos que emergiram ao longo deste estudo indicam a necessidade de uma abordagem holística e adaptável na avaliação da viabilidade operacional e

## OPERATIONAL FEASIBILITY STUDY FOR THE CONVERSION OF A COMBUSTION TRACTION MOTORCYCLE TO ELECTRIC

LUCAS MOREIRA DE LACERDA  
VINICIUS GABRIEL SOTERO  
RAFAEL CUCHI  
ANDERSON DE CARVALHO FERNANDES  
LUÍS GONZAGA TRABASSO  
THAIS DE JESUS SCHMITT BALLMANN  
BRUNA ZAPPELINO CAMILLO

econômica. Além disso, a promoção de parcerias e desenvolvimento local de componentes elétricos poderia mitigar riscos e reduzir complexidades logísticas.

De maneira concisa, esta pesquisa não apenas pôs em evidência a relevância crucial da viabilidade operacional e econômica na transição para a mobilidade elétrica, mas também ressalta a importância de uma perspectiva abrangente na tomada de decisões. As discussões e desafios enfrentados ao longo deste projeto sugerem que a pesquisa e a inovação desempenham papéis essenciais na busca por soluções sustentáveis de mobilidade. À medida que encerra-se esta análise, passa-se a contemplar as complexidades e as promessas que a pesquisa em mobilidade elétrica traz consigo, enquanto espera-se um futuro em que a inovação continuará a moldar os caminhos em direção a um ambiente mais limpo e sustentável.

## REFERÊNCIAS

CHIEN, T.-H.; LI, M.-H. **A novel motor design for electric motorcycles with high power density and high efficiency**. Applied Energy, v. 208, p. 1386-1398, 2017.

DIAS, N. C. **Os desafios para a popularização dos carros elétricos no Brasil**. Exame, 2021. Disponível em: <https://exame.com/tecnologia/os-desafios-para-a-popularizacao-dos-carros-eletricos-no-brasil/>. Acesso em: 22 fev. 2023.

HARLEY-DAVIDSON. **Harley-Davidson LiveWire**. Disponível em: <https://www.harley-davidson.com/us/en/motorcycles/livewire.html>. Acesso em: 22 fev. 2023.

KUMAR, R. S.; SANKAR, G. **A review on the technology and performance of electric two wheelers**. International Journal of Engineering and Technology (IJET), v. 8, n. 5, p. 1895-1900, 2016.

MECÂNICA ONLINE. **Os desafios da indústria automotiva na transição para os carros elétricos**. 2021. Disponível em: <https://www.mecanicaonline.com.br/artigo/os-desafios-da-industria-automotiva-na-transicao-para-os-carros-eletricos>. Acesso em: 11 fev. 2023.

## OPERATIONAL FEASIBILITY STUDY FOR THE CONVERSION OF A COMBUSTION TRACTION MOTORCYCLE TO ELECTRIC

LUCAS MOREIRA DE LACERDA  
VINICIUS GABRIEL SOTERO  
RAFAEL CUCHI  
ANDERSON DE CARVALHO FERNANDES  
LUÍS GONZAGA TRABASSO  
THAIS DE JESUS SCHMITT BALLMANN  
BRUNA ZAPPELINO CAMILLO

SIVAKUMAR, A.; RAHIM, N. A. **Electric motorcycles: Trends and prospects**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 125, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032120307003>. Acesso em: 11 fev. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Ambient air pollution: Health impacts**. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health). Acesso em: 12 jan. 2023.

ZERO MOTORCYCLES. **Zero S**. Disponível em: <https://www.zeromotorcycles.com/model/zero-s>. Acesso em: 22 fev. 2023.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo financiamento e ao Instituto SENAI-SC de Inovação em Sistemas de Manufatura - ISI Manufatura e ao UniSENAI - Campus Joinville pela infraestrutura e suporte que possibilitaram a realização do projeto "SISTEM". Nossa gratidão aos professores, pesquisadores, estudantes e demais colaboradores envolvidos, bem como a todos que apoiaram essa iniciativa. O trabalho demonstra nosso compromisso com a inovação e avanços na área de mobilidade elétrica.