



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Departamento de Engenharia Mecânica

Investigação do Potencial do Patins Elétrico como
Solução de Micromobilidade Urbana

Tina Martins Gonçalves

Ilha Solteira, SP

Outubro de 2024

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Investigação do Potencial do Patins Elétrico como Solução de Micromobilidade Urbana

Tina Martins Gonçalves

Orientador: Prof. Dr. Márcio Antônio Bazani

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Engenharia – FE/UNESP – Câmpus de Ilha Solteira, para cumprimento de requisito para obtenção do Grau de Engenheiro Mecânico.

Ilha Solteira – SP
Dezembro/2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

- G635i Gonçalves, Tina Martins.
Investigação do potencial do patins elétrico como solução de micromobilidade urbana / Tina Martins Gonçalves. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2024
66 f. : il.
- Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2024
- Orientador: Márcio Antônio Bazani
- Inclui bibliografia
1. Patins. 2. Elétrico. 3. Micromobilidade.

ATA DE DEFESA

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA – CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

ATA DA DEFESA – TRABALHO DE GRADUAÇÃO

TÍTULO: INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL DO PATINS ELÉTRICO COMO SOLUÇÃO
DE MICROMOBILIDADE URBANA

ALUNO: Tina Martins Gonçalves (Nome Social) / Renan Martins Gonçalves (Nome Civil)
RA: 171053605

Orientador: Prof. Dr. Márcio Antônio Bazani

Aprovado (x) – Reprovado () pela

Comissão Examinadora Nota obtida: 7,5

Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
gov.br MARCIO ANTONIO BAZANI
Data: 20/12/2024 15:53:10-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. _____

Presidente (Orientador)

Documento assinado digitalmente
gov.br LETICIA KAROLAYNE MOREIRA FIRMO
Data: 20/12/2024 18:18:40-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Engenheiro (a) _____

Documento assinado digitalmente
gov.br CARLINEIA MARCIANA DOS SANTOS PEREIRA
Data: 20/12/2024 13:57:35-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Engenheiro (a) _____

Documento assinado digitalmente
gov.br RENAN MARTINS GONCALVES
Data: 19/12/2024 11:44:09-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Assinatura do Aluno

Ilha Solteira (SP) 19 de dezembro de 2024

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso investigou o potencial dos patins elétricos como solução de micromobilidade urbana, abordando seus aspectos tecnológicos, de segurança, de regulamentação e de impacto urbano. A pesquisa incluiu uma revisão bibliográfica sobre micromobilidade, patins elétricos e tecnologias de propulsão elétrica, além da análise de modelos de patins elétricos existentes, incluindo comerciais, protótipos e adaptações. O estudo identificou uma lacuna na literatura acadêmica específica sobre patins elétricos, reforçando a importância da pesquisa nesse campo emergente. A análise dos impactos da micromobilidade nas cidades evidenciou seu papel na promoção da sustentabilidade, da eficiência, da acessibilidade, da saúde e da economia. Os patins elétricos demonstraram vantagens em termos de agilidade, manobrabilidade e experiência de uso, especialmente em áreas urbanas densas e congestionadas. No entanto, a segurança e a regulamentação ainda são desafios a serem superados. O projeto de um protótipo de patins elétricos de baixo custo demonstrou a viabilidade de construir um equipamento funcional e acessível. O trabalho concluiu que os patins elétricos têm o potencial de revolucionar a micromobilidade urbana, mas requerem investimentos em pesquisa, infraestrutura e regulamentação para que seu potencial seja plenamente explorado.

Palavras-chave: Patins elétrico, Micromobilidade urbana, Protótipo de patins elétrico.

ABSTRACT

This course completion work investigated the potential of electric skates as an urban micromobility solution, addressing its technological, safety, regulatory and urban impact aspects. The research included a bibliographical review on micromobility, electric skates and electric propulsion technologies, in addition to the analysis of existing electric skate models, including commercial ones, prototypes and adaptations. The study identified a gap in the specific academic literature on electric skates, reinforcing the importance of research in this emerging field. The analysis of the impacts of micromobility in cities highlighted its role in promoting sustainability, efficiency, accessibility, health and the economy. Electric skates have demonstrated advantages in terms of agility, maneuverability and user experience, especially in dense and congested urban areas. However, safety and regulation are still challenges to be overcome. The design of a low-cost electric skate prototype demonstrated the feasibility of building functional and affordable equipment. The work concluded that electric skates have the potential to revolutionize urban micromobility, but require investments in research, infrastructure and regulation for their potential to be fully exploited.

Keywords: Electric skates, Urban micromobility, Electric skate prototype.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Patins elétrico com 4 rodas	27
Figura 3 - Patins elétricos: posicionamento de componentes	29
Figura 4 - Patins elétricos com freio mecânico	30
Figura 5 - Patins auto balanceado acoplado	30
Figura 6 - Demonstração de equilíbrio sobre os patins.	32
Figura 7 - Patins elétricos com freio mecânico	33
Figura 8 - Patins elétricos: modelo completo e somente a base	34
Figura 9 - Patins com 3 rodas e amortecedor	35
Figura 10 - Patins com 3 rodas e amortecedor: design inspirado em carro	36
Figura 11 - Patins com propulsão acionada por parafusadeira elétrica	39
Figura 12 - Patins construído a partir de kit de componentes de skate elétrico	40
Figura 13 - Montagem inicial da base	41
Figura 14 - kit elétrico para skate	41
Figura 15 - Diagrama de ligação da placa de controle	42
Figura 16 - bateria utilizada	42
Figura 17 - enclausuramento dos componentes elétricos	43
Figura 18 - Teste prático de patins	43
Figura 19 - Patins com prancha de madeira.	45
Figura 20 - Prancha de madeira	45
Figura 21 - Montagem do kit na prancha de madeira	46
Figura 22 - Teste patins prancha de madeira	47
Figura 23 - Protótipo com motor de corrente contínua	48
Figura 24 - Personagem da cultura pop oriental com rodas no lugar dos pés	49
Figura 25 - Patins precursor do “Chariot Skates”	49
Figura 26 - Primeira etapa construção patins com roda gigante	50
Figura 27 - Adição de pivotamento e roda menor	51
Figura 28 - Acoplamento motor de motosserra	52
Figura 29 - Utilização de patins com roda gigante	53
Figura 30 - Patins adaptado de bicicleta	54

SUMÁRIO

RESUMO.....	3
ABSTRACT.....	4
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	5
INTRODUÇÃO: MICROMOBILIDADE URBANA E O POTENCIAL TRANSFORMADOR DOS PATINS ELÉTRICOS.....	8
1 OBJETIVOS GERAIS.....	10
1.1 Objetivos Específicos:.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO: MICROMOBILIDADE.....	11
2.2 Tipos de Veículos.....	12
2.3 Impacto da Micro mobilidade.....	13
2.4 Desafios e regulamentação.....	14
4. TECNOLOGIAS DE PROPULSÃO ELÉTRICA EM VEÍCULOS DE MICROMOBILIDADE.....	17
4.1.1 Motores DC (Corrente Contínua).....	17
4.1.2 Motores AC (Corrente Alternada).....	17
4.1.3 Motores Brushless DC (BLDC).....	17
4.2 Baterias.....	18
4.2.1 Baterias de íons de lítio (Li-ion).....	18
4.2.2 Baterias de chumbo-ácido.....	18
4.2.3 Baterias de níquel-metal-hidreto (NiMH).....	19
4.3 Controladores de velocidade (ESC).....	19
4.4 Sistemas de frenagem.....	20
4.4.1 Freios mecânicos.....	21
4.4.2 Freios regenerativos.....	21
4.4.3 Freios elétricos.....	21
5 PATINS.....	22
5.1.1 Patins quad.....	23
5.1.2 Patins Inline.....	23
5.1.3 Comparação e Aplicações.....	24
5.2 Patins Elétricos.....	24
5.2.1 Vantagens e Desvantagens.....	25
5.2.2 Aplicações e potencial.....	26
5.2.3 Principais Componentes.....	27
5.3 Patins Elétricos Quad.....	28
5.4 Patins Elétricos Inline.....	34
5.5 Patins Elétricos: Outros Modelos.....	37
5.6 Patins Elétricos: Protótipos.....	39
5.2.4.1 Explorar novas possibilidades.....	39
5.2.4.2 Soluções mais acessíveis.....	39
5.2.4.3 Compartilhamento de conhecimento e colaboração.....	40
5.2.4.4 Paixão por patinação e "faça você mesmo".....	40
6 MATERIAIS E MÉTODOS.....	56
6.1 Lista de Materiais:.....	56
6.2 Lista de Tarefas:.....	57
6.3 Pontos importantes a serem observados:.....	58
6.4 Desenho CAD:.....	58

6.5 Escopo do projeto:..... 59

7 RESULTADO..... 60

8 CONCLUSÃO..... 61

8.1 TRABALHO FUTURO..... 61

9. REFERÊNCIAS..... 63

INTRODUÇÃO: MICROMOBILIDADE URBANA E O POTENCIAL TRANSFORMADOR DOS PATINS ELÉTRICOS

A vida nas grandes cidades apresenta um paradoxo: a promessa de oportunidades e conexões contrasta com o caos da mobilidade urbana. Enquanto ruas congestionadas, poluição e longos deslocamentos diários consomem o tempo e a qualidade de vida dos cidadãos, a necessidade de soluções inovadoras e sustentáveis torna-se cada vez mais urgente (Newman & Kenworthy, 2015).

O transporte público, muitas vezes lotado e ineficiente, e os automóveis individuais, com seus engarrafamentos e emissões poluentes, não conseguem atender plenamente às demandas da população (Pucher & Buehler, 2012). A busca por alternativas de locomoção que priorizem a agilidade, a sustentabilidade e a qualidade de vida impulsiona a procura por novas soluções, e a micromobilidade desponta como uma luz no fim do túnel.

Com veículos leves, compactos e de baixo impacto ambiental, a micromobilidade promete revolucionar a forma como nos deslocamos em curtas e médias distâncias (Litman, 2017). Bicicletas, patinetes e skates elétricos já vêm ganhando espaço nas cidades, mas um novo modal, com raízes profundas na história da mobilidade e um futuro promissor, desponta como uma solução inovadora: os patins elétricos.

Imagine deslizar pelas ruas com a mesma graça e liberdade dos patinadores tradicionais, mas com a potência e a eficiência de um motor elétrico. Os patins elétricos combinam a experiência única da patinação com a praticidade e a sustentabilidade da micromobilidade, oferecendo uma alternativa ágil, divertida e limpa para o transporte urbano. Embora os patins tradicionais existam há séculos, a versão elétrica ainda está em seus primeiros passos, com um universo de possibilidades a ser explorado.

Neste trabalho, investigaremos o potencial dos patins elétricos como solução de micromobilidade urbana, analisando seus aspectos tecnológicos, de segurança, de regulamentação e de impacto urbano, visando buscar uma solução para o custo elevado e a baixa autonomia dos protótipos examinados. Abordaremos a evolução histórica dos patins, desde os modelos tradicionais até os modernos patins elétricos,

e analisaremos seus benefícios e desafios em relação a outros modais de micromobilidade.

A compreensão da tecnologia por trás dos patins elétricos é essencial para o desenvolvimento de modelos mais eficientes e seguros. Exploraremos os diferentes tipos de motores, baterias e sistemas de controle utilizados em patins elétricos, analisando suas características, vantagens e desvantagens. Também discutiremos os desafios relacionados à segurança e à regulamentação desse novo modal, abordando as melhores práticas para garantir a integridade dos usuários e a convivência harmoniosa com outros modais de transporte.

Acreditamos que os patins elétricos, com sua agilidade, manobrabilidade e potencial para uma experiência de uso diferenciada, podem contribuir significativamente para a construção de cidades mais sustentáveis, eficientes e humanas. Ao explorar esse tema emergente, esperamos inspirar a inovação e a busca por soluções que transformem a experiência de locomoção nas cidades, abrindo caminho para um futuro onde a tecnologia e a sustentabilidade se unem para criar um ambiente urbano mais harmonioso e inclusivo.

1 OBJETIVOS GERAIS

Especificar projeto de patins elétricos de baixo custo, com foco na mobilidade urbana, que seja ágil, seguro e adequado para diferentes tipos de usuários.

1.1 Objetivos Específicos:

- a. Realizar uma pesquisa bibliográfica sobre micromobilidade, patins elétricos e tecnologias de propulsão elétrica;
- b. Realizar análise de modelos de patins elétricos existentes, incluindo comerciais, protótipos e adaptações, identificando suas características, vantagens e desvantagens.
- c. Definir os requisitos de projeto para os patins elétricos, considerando aspectos como velocidade, autonomia, peso, segurança, conforto e custo;
- d. Selecionar os componentes eletrônicos e mecânicos adequados para a construção do protótipo, buscando opções de baixo custo e alta qualidade;
- e. Analisar os resultados dos testes e propor melhorias para o projeto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO: MICROMOBILIDADE

2.1 Conceito, Evolução e Impacto

A micromobilidade é um conceito em ascensão nas cidades modernas e ainda busca uma definição universal, refletindo sua natureza dinâmica (Hanson & Giuliano, 2017). Alguns autores a limitam a veículos leves elétricos para curtos trajetos urbanos, com ênfase na eficiência e sustentabilidade, enquanto outros a estendem para abranger todos os modais compactos e não motorizados, incluindo bicicletas tradicionais (Litman, 2017).

Comparada à automóveis, caminhões e demais transportes públicos, a micromobilidade se destaca pela leveza, compacidade e reduzido impacto ambiental, sendo ideal para trajetos curtos em áreas congestionadas e complementando o transporte público (Pucher & Buehler, 2012). Além disso, incentiva um estilo de vida mais ativo e saudável, contrastando com o sedentarismo associado ao uso excessivo de carros (Newman & Kenworthy, 2015).

A micromobilidade tem raízes históricas profundas, entrelaçadas com a busca por alternativas de transporte eficazes e acessíveis (Hanson & Giuliano, 2017). No século XIX, surgiram os precursores da micromobilidade: a bicicleta e o patinete, inicialmente em madeira. No final do século XIX e início do século XX, a bicicleta popularizou-se como meio de transporte e lazer, com a chegada dos pneus infláveis e correntes de transmissão (Herlihy, 2004). A partir da década de 1970, com a crescente preocupação com a poluição e o congestionamento nas cidades, a bicicleta ressurgiu como uma alternativa de transporte sustentável (Hanson & Giuliano, 2017).

Nas últimas décadas, a micromobilidade ganhou novo impulso com o avanço da tecnologia, evidenciado no desenvolvimento de veículos elétricos como bicicletas e patinetes elétricos, que oferecem uma alternativa eficiente e sustentável para o transporte em curtas distâncias (Fishman, Washington & Hawkins, 2016). A

popularização dos sistemas de compartilhamento desses veículos, a partir da década de 2010, democratizou o acesso à micromobilidade.

Essa evolução tecnológica trouxe consigo uma série de benefícios, como a maior eficiência energética, a redução da poluição e a melhoria da qualidade de vida nas cidades (Litman, 2017). Os veículos elétricos são mais silenciosos e não emitem gases poluentes, contribuindo para um ambiente urbano mais saudável. Além disso, a micromobilidade elétrica permite que pessoas de diferentes idades e condições físicas se locomovam com maior facilidade, promovendo a inclusão e a acessibilidade.

No entanto, a micromobilidade também apresenta desafios que precisam ser enfrentados, como a segurança dos usuários, a necessidade de infraestrutura adequada e a regulamentação do uso (Pucher & Buehler, 2012). É fundamental que as cidades invistam em ciclovias e ciclofaixas seguras, promovam campanhas de educação no trânsito e criem leis que garantam a ordem e a segurança no uso da micromobilidade.

2.2 Tipos de Veículos

A micromobilidade urbana se caracteriza pela diversidade de veículos elétricos leves e compactos, cada um com suas particularidades e aplicações específicas (Bozzi & Aguilera, 2021). Essa variedade permite que os usuários escolham o modal mais adequado às suas necessidades, preferências e ao ambiente em que se locomovem, contribuindo para a flexibilidade e a eficiência dos deslocamentos urbanos.

Os patinetes elétricos, um dos veículos mais populares da micromobilidade, destacam-se pela praticidade e facilidade de uso (Souza, 2021). Compactos e fáceis de manobrar, são ideais para trajetos curtos e deslocamentos em áreas congestionadas. Entretanto, sua estabilidade pode ser comprometida em altas velocidades ou terrenos irregulares, demandando atenção à segurança.

As bicicletas elétricas, por sua vez, oferecem maior velocidade e autonomia, sendo adequadas para distâncias maiores e trajetos com subidas e descidas (Hull & O'Holleran, 2014). A assistência elétrica reduz o esforço físico e torna o uso da

bicicleta mais acessível para diferentes públicos. Contudo, o custo e o peso podem ser desvantagens em comparação aos patinetes.

Os skates elétricos, também conhecidos como hoverboards, proporcionam uma experiência divertida e inovadora (Souza, 2021). Com seu sistema de autobalanceamento, permitem que o usuário se desloque com agilidade e estilo. No entanto, exigem certa habilidade e podem ser menos estáveis que outros modais.

Os monociclos elétricos, que exigem ainda mais equilíbrio e habilidade, oferecem uma experiência única e desafiadora (Souza, 2021). Compactos e portáteis, são ideais para deslocamentos em curtas distâncias e para complementar o transporte público, mas o aprendizado pode ser mais complexo.

Além desses veículos, a micromobilidade abrange outros modais emergentes, como patins elétricos, scooters elétricos e triciclos elétricos (Bozzi & Aguilera, 2021). Cada um desses veículos apresenta características e vantagens específicas, contribuindo para a diversidade e a flexibilidade da micromobilidade urbana.

A escolha do veículo ideal depende das necessidades e preferências do usuário, considerando fatores como distância a ser percorrida, tipo de terreno, velocidade desejada e nível de habilidade (Souza, 2021). A diversidade de opções disponíveis permite que cada pessoa encontre o veículo que melhor atenda às suas demandas, contribuindo para a construção de um sistema de micromobilidade mais inclusivo e eficiente.

2.3 Impacto da Micro mobilidade

A micromobilidade tem se apresentado como uma força transformadora nas cidades, com impactos positivos em diversas áreas. Do ponto de vista ambiental, a substituição de carros por veículos de micromobilidade contribui para a redução de emissões de gases poluentes e para a melhoria da qualidade do ar (Pucher & Buehler, 2012). Além disso, a micromobilidade exige menor consumo de recursos naturais para sua produção e manutenção, diminuindo o impacto ambiental ao longo de todo o ciclo de vida do produto (Newman & Kenworthy, 2015).

No quesito eficiência, a micromobilidade melhora o fluxo de tráfego e reduz o tempo de deslocamento, especialmente em áreas congestionadas. Sua agilidade e compacidade permitem que os usuários escapem dos engarrafamentos e cheguem mais rápido aos seus destinos, otimizando o tempo e aumentando a produtividade (Litman, 2017). A micromobilidade também reduz a necessidade de espaços para estacionamento, liberando áreas para outros usos (Hull & O'Holleran, 2014).

Em relação à acessibilidade, a micromobilidade democratiza o acesso ao transporte, oferecendo uma opção mais econômica e flexível para pessoas que não possuem carro ou preferem não utilizá-lo em curtas distâncias. Sistemas de compartilhamento de bicicletas e patinetes ampliam o acesso à micromobilidade, tornando-a uma opção viável para diferentes grupos sociais e econômicos (Pucher & Buehler, 2012).

Do ponto de vista da saúde, ao incentivar a prática de atividade física, a micromobilidade contribui para a promoção da saúde pública. O uso regular de bicicletas e patinetes melhora o condicionamento físico e reduz o risco de doenças (Fishman, Washington & Hawkins, 2016). Além disso, contribui para a redução da poluição sonora e atmosférica, melhorando a qualidade de vida nas cidades.

A micromobilidade gera novas oportunidades de negócios e empregos, impulsionando a economia local. A fabricação, venda, manutenção e compartilhamento de veículos de micromobilidade criam postos de trabalho em diferentes setores. Além disso, a micromobilidade estimula o comércio local, facilitando o acesso a lojas, restaurantes e outros serviços (Litman, 2017).

2.4 Desafios e regulamentação

A micromobilidade, apesar de seu potencial para revolucionar o transporte urbano, enfrenta desafios que demandam atenção (ITDP Brasil, 2021). A segurança dos usuários é um aspecto crítico, especialmente em cidades com infraestrutura cicloviária deficiente, onde a falta de ciclovias e ciclofaixas seguras aumenta o risco de acidentes (Guia Micromobilidade Compartilhada, 2023a). Usuários de micromobilidade, como patinetes e bicicletas, tornam-se mais vulneráveis em vias

compartilhadas com automóveis, caminhões e ônibus, demandando maior atenção e cautela.

Outro desafio é a integração da micromobilidade com o transporte público (ITDP Brasil, 2021). A falta de estacionamento adequado, a dificuldade de acesso a alguns espaços públicos, e a falta de regras claras de circulação podem desestimular o uso da micromobilidade, além de gerar conflitos com pedestres e outros modais. É fundamental que haja uma boa intermodalidade para que a micromobilidade seja uma opção viável para deslocamentos mais longos, combinando diferentes modos de transporte de forma eficiente.

A regulamentação do uso da micromobilidade é crucial para garantir a segurança e a convivência harmoniosa entre os diferentes modais (Guia Micromobilidade Compartilhada, 2023b). A definição de regras claras sobre velocidade, circulação em vias públicas, uso de equipamentos de segurança e estacionamento é fundamental para organizar o espaço urbano e evitar conflitos.

No Brasil, a regulamentação da micromobilidade ainda é recente e fragmentada, com avanços em algumas cidades que implementaram legislação específica para o uso de patinetes elétricos compartilhados, com regras para circulação, estacionamento e segurança (WRIBrasil, 2019). A ABNT também tem avançado na regulamentação de segurança para veículos de duas rodas, triciclos e quadriciclos elétricos (IG Carros, 2022). No entanto, ainda falta uma legislação nacional unificada que estabeleça diretrizes claras para a micromobilidade em todo o país, o que gera desafios para sua adoção em larga escala.

O poder público tem um papel fundamental na promoção da micromobilidade, por meio de políticas públicas que incentivem o seu uso e garantam a sua integração ao sistema de transporte (Organização Mundial da Saúde, 2018). A criação de infraestrutura ciclovária adequada, a implementação de programas de educação no trânsito, o incentivo ao uso de veículos elétricos e a regulamentação clara e consistente do uso da micromobilidade são medidas importantes que podem ser adotadas pelo poder público para promover um transporte mais sustentável, eficiente e seguro nas cidades.

4. TECNOLOGIAS DE PROPULSÃO ELÉTRICA EM VEÍCULOS DE MICROMOBILIDADE

4.1 Motores elétricos

A propulsão elétrica é a força motriz por trás da micromobilidade, e os motores elétricos são o coração desse sistema, convertendo energia elétrica em energia mecânica para impulsionar o movimento dos veículos. (Souza, 2021) Existem diversos tipos de motores elétricos com características distintas, e a escolha do motor ideal depende de fatores como eficiência, potência, tamanho e custo.

4.1.1 Motores DC (Corrente Contínua)

Os motores DC (corrente contínua) funcionam com corrente contínua proveniente de baterias, sendo relativamente simples, baratos e com controle de velocidade mais fácil (Pucher & Buehler, 2012). Apresentam como vantagens o baixo custo, a simplicidade de controle e a fácil manutenção. Porém, são menos eficientes que os motores AC e brushless, com maior desgaste das escovas e menor vida útil.

4.1.2 Motores AC (Corrente Alternada)

Os motores AC (corrente alternada) funcionam com corrente alternada, que precisa ser convertida a partir da corrente contínua da bateria por meio de um inversor. Oferecem maior potência e eficiência em comparação aos motores DC, além de menor manutenção em comparação aos motores DC com escovas. No entanto, apresentam maior complexidade e custo do sistema de controle (inversor), o que pode encarecer o veículo.

4.1.3 Motores Brushless DC (BLDC)

Os motores brushless DC (BLDC) são motores DC sem escovas, o que aumenta sua eficiência e vida útil (Souza, 2021). Utilizam ímãs permanentes e eletrônica avançada para controlar a rotação, o que os torna mais eficientes, duráveis e silenciosos, além de compactos e leves, ideais para veículos de

micromobilidade. Apesar de terem um custo mais elevado em comparação aos motores DC com escovas, o custo-benefício se justifica pela maior eficiência e vida útil.

A escolha do motor ideal para um veículo de micromobilidade depende de diversos fatores, como o tipo de veículo, peso, velocidade desejada, autonomia e custo (Bozzi & Aguilera, 2021). Os motores BLDC são amplamente utilizados em veículos de micromobilidade, devido à sua combinação de alta eficiência, durabilidade, baixo ruído e tamanho compacto. No entanto, a escolha final deve considerar todos os fatores relevantes para o projeto.

4.2 Baterias

As baterias são o coração dos veículos elétricos, incluindo os de micromobilidade, armazenando a energia que alimenta o motor e garante a autonomia. A escolha da bateria ideal depende de diversos fatores como capacidade, densidade de energia, vida útil, custo e segurança. (Pistoia, 2010) Existem diferentes tipos de baterias utilizadas em veículos elétricos, cada qual com suas características, vantagens e desvantagens.

4.2.1 Baterias de íons de lítio (Li-ion)

As baterias de íons de lítio (Li-ion) são a tecnologia dominante no mercado de veículos elétricos, com alta densidade de energia, longa vida útil e baixo peso (Beh, 2011). São compostas por células com cátodos de óxido de lítio e cobalto, manganês ou níquel, e ânodos de grafite. As vantagens incluem alta densidade de energia, permitindo armazenar mais energia em menor espaço; longa vida útil, com capacidade de suportar centenas de ciclos de carga e descarga; baixa taxa de autodescarga; e boa performance em diferentes temperaturas. No entanto, o custo é relativamente alto em comparação com outras tecnologias, e há sensibilidade a altas temperaturas, o que pode afetar sua vida útil e segurança; e risco de incêndio em caso de danos ou mau uso.

4.2.2 Baterias de chumbo-ácido

As baterias de chumbo-ácido representam uma tecnologia mais antiga e tradicional, com baixo custo e ampla disponibilidade no mercado. São compostas

por placas de chumbo e dióxido de chumbo imersas em uma solução de ácido sulfúrico. Entre as vantagens, destacam-se o baixo custo e a fácil fabricação, além de boa performance em altas correntes de descarga e reciclagem relativamente fácil. No entanto, apresentam baixa densidade de energia, resultando em baterias mais pesadas e volumosas, além de vida útil limitada e risco de vazamento de ácido sulfúrico, que é corrosivo e poluente.

4.2.3 Baterias de níquel-metal-hidreto (NiMH)

As baterias de chumbo-ácido representam uma tecnologia mais antiga e tradicional, com baixo custo e ampla disponibilidade no mercado. São compostas por placas de chumbo e dióxido de chumbo imersas em uma solução de ácido sulfúrico. Entre as vantagens, destacam-se o baixo custo e a fácil fabricação, além de boa performance em altas correntes de descarga e reciclagem relativamente fácil. No entanto, apresentam baixa densidade de energia, resultando em baterias mais pesadas e volumosas, além de vida útil limitada e risco de vazamento de ácido sulfúrico, que é corrosivo e poluente.

A escolha da bateria ideal para um veículo de micromobilidade depende de uma análise cuidadosa das necessidades e prioridades do projeto. As baterias de íons de lítio são a opção dominante no mercado, mas outras tecnologias, como as de níquel-metal-hidreto e as de chumbo-ácido, podem ser mais adequadas em algumas aplicações, especialmente quando o custo é um fator determinante. Fatores como autonomia, peso, custo, vida útil e segurança devem ser considerados na escolha da bateria ideal.

4.3 Controladores de velocidade (ESC)

Em sistemas de propulsão elétrica, o controlador de velocidade (ESC - Electronic Speed Controller) desempenha um papel crucial, atuando como o "cérebro" que regula o fluxo de energia da bateria para o motor (Brant, 1993). Ele garante um controle preciso e eficiente da velocidade do motor, impactando diretamente o desempenho, a eficiência e a segurança do veículo elétrico.

A principal função do ESC é traduzir os comandos do usuário, como o acionamento do acelerador ou do freio, em sinais elétricos que regulam a potência

entregue ao motor. Ele monitora constantemente a velocidade, a corrente e a tensão do motor, fazendo os ajustes necessários para atender às demandas do usuário e às condições de operação.

Além do controle da velocidade, o ESC desempenha outras funções importantes, como a proteção do motor contra sobrecargas e curto-circuitos, prolongando sua vida útil. Em alguns sistemas, o ESC também permite a frenagem regenerativa, que converte a energia cinética do movimento em energia elétrica, recarregando a bateria durante a frenagem, contribuindo para a eficiência energética do veículo (ITDP Brasil, 2021).

Existem diferentes tipos de ESCs, cada um com suas características e aplicações específicas. Os ESCs para motores DC com escovas são controladores mais simples e baratos, que controlam a velocidade do motor variando a tensão aplicada. Já os ESCs para motores brushless DC (BLDC) são mais sofisticados e utilizam modulação por largura de pulsos (PWM) para um controle mais preciso e eficiente da velocidade (Souza, 2021). Por fim, os inversores para motores AC convertem a corrente contínua da bateria em corrente alternada, permitindo o uso de motores AC em veículos elétricos, e utilizam técnicas avançadas de controle, como o controle vetorial, para otimizar o desempenho do motor.

Na escolha do ESC, é fundamental considerar fatores como a tensão e a corrente máxima que o controlador pode suportar, a frequência de comutação, que afeta a eficiência e o ruído do motor, e a presença de recursos adicionais, como frenagem regenerativa e proteção contra sobrecarga. Um ESC bem dimensionado e configurado garante o desempenho ideal do veículo, aumentando a autonomia, a segurança e a vida útil dos componentes.

4.4 Sistemas de frenagem

A segurança é um fator crucial na micromobilidade, e os sistemas de frenagem desempenham um papel vital para garantir a integridade dos usuários e a convivência harmoniosa com outros modais (Pucher & Buehler, 2012). Os veículos de micromobilidade, como patinetes, bicicletas e skates elétricos, utilizam diferentes tipos de freios, cada um com suas características, vantagens e desvantagens.

4.4.1 Freios mecânicos

Os freios mecânicos, como os freios a disco e os freios a tambor, funcionam por meio da fricção entre um componente fixo (pastilha ou sapata) e um componente móvel (disco ou tambor) ligado à roda (Brant, 1993). A força aplicada no manete ou no pedal de freio é transmitida por cabos ou sistema hidráulico, pressionando o componente fixo contra o componente móvel e gerando a força de atrito que desacelera a roda. São sistemas simples, confiáveis e de baixo custo, amplamente utilizados em bicicletas e patinetes, mas o desgaste das pastilhas ou sapatas exige manutenção periódica, e a eficiência da frenagem pode ser afetada por condições climáticas, como chuva e lama.

4.4.2 Freios regenerativos

Os freios regenerativos, comuns em veículos elétricos, aproveitam a energia cinética gerada durante a frenagem para recarregar a bateria (MacArthur, Dill & Person, 2016). Quando o freio é acionado, o motor elétrico atua como um gerador, convertendo a energia cinética em energia elétrica que é enviada de volta para a bateria. Isso aumenta a autonomia do veículo, reduz o desgaste dos freios mecânicos e contribui para a eficiência energética. No entanto, a força de frenagem regenerativa pode ser menor que a dos freios mecânicos, especialmente em baixas velocidades, e a eficiência da recarga da bateria depende da tecnologia utilizada.

4.4.3 Freios elétricos

Os freios elétricos atuam diretamente no motor elétrico, interrompendo ou reduzindo o fluxo de energia para a roda (Souza, 2021). Podem ser combinados com freios regenerativos ou mecânicos, oferecendo uma frenagem precisa e controlável, com rápida resposta aos comandos do usuário. Contudo, podem gerar calor excessivo no motor, exigindo sistemas de refrigeração eficientes.

A escolha do sistema de frenagem ideal para um veículo de micromobilidade depende de diversos fatores, como o tipo de veículo, o peso, a velocidade máxima, o uso previsto e as condições de terreno. É fundamental que o sistema de frenagem seja eficiente, confiável e seguro, garantindo a integridade dos usuários e a convivência harmoniosa com outros modais de transporte.

5 PATINS

5.1 Histórico e evolução

A história dos patins é uma jornada impulsionada pela busca humana por movimento, liberdade e expressão. Desde os modelos rudimentares de madeira até os sofisticados patins elétricos de hoje, a evolução desse objeto revela a criatividade e o engenho humano (Bellis, 2021). Os primeiros patins, concebidos no século XVIII, eram dispositivos simples, com rodas de metal presas a uma base de madeira (Bellis, 2021). Esses patins primitivos, embora rudimentares, abriram caminho para o desenvolvimento de modelos mais sofisticados.

Em 1760, John Joseph Merlin, um inventor belga, apresentou um par de patins com rodas de metal em linha em um baile de máscaras em Londres (National Toy Hall of Fame, c2018). No entanto, a falta de um mecanismo de frenagem eficaz resultou em uma colisão desastrosa com um espelho.

Em 1863, o inventor americano James Leonard Plimpton revolucionou o design dos patins com a criação do modelo "quad", com quatro rodas dispostas em dois eixos, oferecendo maior estabilidade e controle (The Christian Science Monitor, 1982). Essa inovação popularizou a patinação como forma de lazer e recreação.

No início do século XX, os patins "inline", com rodas alinhadas em uma única fileira, surgiram como uma alternativa aos modelos quad. No entanto, a tecnologia da época limitava o desempenho e o conforto desses patins, que não alcançaram grande popularidade.

A partir da década de 1970, com o desenvolvimento de rodas de poliuretano e materiais mais leves e resistentes, os patins inline ressurgiram com força, conquistando adeptos em todo o mundo. A patinação inline se tornou um esporte popular, com modalidades como patinação de velocidade, patinação artística e hóquei inline (Quick, 2017).

Nos últimos anos, a tecnologia tem impulsionado uma nova revolução na história dos patins: o surgimento dos patins elétricos. Esses dispositivos combinam a

liberdade e a agilidade dos patins tradicionais com a potência e a eficiência de um motor elétrico, abrindo novas possibilidades para a micromobilidade urbana.

5.1.1 Patins quad

O patins quad ou patins tradicionais (roller skate), é o tipo de patins com quatro rodas dispostas em pares, duas na frente e duas atrás. Essa configuração oferece maior estabilidade e equilíbrio, tornando-o ideal para iniciantes (Teach Kids How, [s.d.]).

Os patins quad são comumente usados para patinação artística, dança, roller derby e recreação. Sua estrutura proporciona maior controle e facilidade de aprendizado, permitindo que patinadores de todos os níveis aproveitem a atividade com segurança e conforto.

A bota do patins quad geralmente é mais baixa e flexível, permitindo maior liberdade de movimento para os tornozelos. Isso facilita a realização de movimentos artísticos e danças no patins. O freio costuma ficar localizado na parte dianteira do patins.

Estes patins são uma opção popular para patinação em pistas de patinação, parques e outros espaços recreativos. Também são utilizados em modalidades como patinação artística, entre outros.

5.1.2 Patins Inline

O Patins inline (inline skate), é um tipo de patins que possui suas rodas dispostas em uma única linha. Essa configuração proporciona maior velocidade e manobrabilidade em comparação com os patins tradicionais (quad), que possuem as rodas em pares. (Turner & Zaidman, 1997)

Os patins inline são ideais para atividades que exigem agilidade e deslocamento rápido, como patinação de velocidade, fitness, slalom e passeios em longas distâncias. Sua estrutura permite ao patinador atingir velocidades mais altas e realizar manobras com maior precisão.

A bota dos patins inline geralmente é mais alta e rígida, oferecendo maior suporte para o tornozelo. Isso contribui para a estabilidade e o controle durante a patinação, especialmente em velocidades elevadas. O freio, em geral, fica localizado na parte traseira de um dos patins.

Os patins inline são muito populares em modalidades esportivas, como patinação de velocidade, hóquei inline e patinação agressiva. Também são uma opção popular para lazer e transporte, especialmente em cidades com boa infraestrutura cicloviária.

5.1.3 Comparação e Aplicações

Os patins inline são mais populares atualmente, especialmente para atividades esportivas e deslocamentos urbanos (Fishman, 2015). Sua velocidade e manobrabilidade os tornam ideais para percorrer longas distâncias e navegar em meio ao trânsito.

Para iniciantes, os patins quad são mais indicados, pois oferecem maior estabilidade e facilidade de aprendizado (National Toy Hall of Fame, [s.d.]). Sua estrutura permite que o patinador se equilibre com mais facilidade e controle, reduzindo o risco de quedas e lesões.

Já para patinadores experientes, os patins inline oferecem maior desafio e possibilidades, permitindo explorar modalidades como patinação de velocidade, slalom e patinação agressiva. Sua velocidade e manobrabilidade permitem realizar manobras complexas e atingir alto desempenho.

A escolha do tipo de patins ideal depende do nível de habilidade, dos objetivos e das preferências do patinador. É importante experimentar os dois tipos e avaliar qual se adapta melhor ao seu estilo e às suas necessidades.

5.2 Patins Elétricos

A micromobilidade tem se tornado cada vez mais presente nas cidades, oferecendo alternativas sustentáveis e eficientes para o transporte urbano. Bicicletas e patinetes elétricos já são uma realidade em muitas cidades, mas um novo modal começa a surgir com potencial para revolucionar a forma como nos locomovemos: os patins elétricos.

Apesar da crescente popularidade, ainda há pouca literatura acadêmica sobre patins elétricos, o que evidencia o início desse segmento de veículos. No entanto, diversas fabricantes já investem nesse mercado, e modelos de patins elétricos estão disponíveis para compra, tanto em versões comerciais quanto em adaptações feitas por hobistas e pessoas da área técnica. Esses entusiastas buscam modificar e aprimorar os patins elétricos, explorando novas formas de reduzir o custo e melhorar a performance.

5.2.1 Vantagens e Desvantagens

Os patins elétricos, enquanto modalidade emergente de micromobilidade, oferecem uma proposta única no cenário urbano, com vantagens e desvantagens que os diferenciam de outros veículos como bicicletas e patinetes elétricos (Bozzi & Aguilera, 2021). Analisar esses aspectos é essencial para compreender seu potencial e as adaptações necessárias para sua plena integração às cidades.

Uma das principais vantagens dos patins elétricos é a agilidade e a manobrabilidade. Comparados a bicicletas e patinetes, os patins permitem desviar de obstáculos e transitar em espaços reduzidos com maior facilidade, otimizando o tempo de deslocamento em áreas congestionadas (Souza, 2021). Além disso, proporcionam uma experiência de movimento fluida e intuitiva, combinando a sensação de liberdade da patinação tradicional com a assistência da propulsão elétrica.

A compacidade e a portabilidade dos patins elétricos facilitam o transporte em ônibus e metrô, o que os torna uma excelente opção para complementar o deslocamento em trechos específicos, favorecendo a intermodalidade (Pucher & Buehler, 2012). Assim como outros veículos elétricos, contribuem para a redução da poluição e emissão de gases do efeito estufa, alinhando-se aos objetivos de sustentabilidade urbana.

No entanto, os patins elétricos também apresentam desvantagens. Exigem maior equilíbrio e habilidade, o que pode ser um fator limitante para alguns usuários. A ausência de estrutura protetora e a maior velocidade podem aumentar o risco de acidentes, especialmente em vias com tráfego intenso, demandando atenção à

segurança e ao uso de equipamentos de proteção adequados. (Turner & Zaidman, 1997)

Em termos de eficiência, os patins elétricos demonstram bom desempenho em curtas distâncias e áreas congestionadas, onde sua agilidade permite otimizar o tempo de deslocamento. O conforto varia de acordo com o modelo e o tipo de terreno, sendo influenciado por fatores como o tamanho das rodas e a presença de sistemas de amortecimento.

A praticidade é um ponto forte dos patins elétricos, que são compactos, leves e fáceis de transportar, podendo ser facilmente combinados com o transporte público ou armazenados em espaços reduzidos. No entanto, a autonomia das baterias pode ser limitada em comparação com bicicletas elétricas, restringindo seu uso em trajetos mais longos. O custo de aquisição também pode ser um fator limitante para alguns usuários.

5.2.2 Aplicações e potencial

Os patins elétricos, com sua combinação de tecnologia e esportividade, vão além do simples deslocamento, abrindo um leque de aplicações que se estende do transporte ao lazer, passando pelo esporte e o entretenimento. Seu potencial como solução para a micromobilidade urbana reside na sua versatilidade e capacidade de atender às diversas necessidades dos usuários, impulsionando a criação de cidades mais eficientes e sustentáveis (Bozzi & Aguilera, 2021).

No contexto urbano, os patins elétricos se apresentam como uma alternativa eficiente e sustentável para o transporte em curtas e médias distâncias. Sua agilidade e manobrabilidade permitem que os usuários naveguem pelos espaços congestionados das cidades com facilidade, evitando o trânsito e otimizando o tempo de deslocamento (Souza, 2021). Além disso, a possibilidade de combinar o uso dos patins elétricos com o transporte público amplia seu alcance e flexibilidade, permitindo que os usuários complementem seus trajetos de forma eficiente, característica essencial para a micromobilidade urbana.

A patinação sempre foi uma atividade recreativa popular, e os patins elétricos elevam essa experiência a um novo nível. Com a assistência do motor elétrico, os

usuários podem patinar por mais tempo e com menor esforço, explorando parques, ciclovias e outros espaços abertos com maior liberdade e prazer. A sensação de velocidade e a facilidade de realizar manobras tornam a patinação elétrica uma atividade divertida e empolgante para pessoas de todas as idades.

Os patins elétricos também têm sido utilizados para a prática de esportes e atividades físicas, expandindo as possibilidades da patinação tradicional. Modalidades como patinação de velocidade, slalom e freestyle ganham nova dimensão com a potência e a versatilidade dos patins elétricos (Turner & Zaidman, 1997). A possibilidade de regular a velocidade e a intensidade do esforço permite que os atletas personalizem seus treinos e desafiem seus limites.

O potencial dos patins elétricos como solução para a micromobilidade urbana reside em sua capacidade de integrar-se ao ecossistema urbano de forma eficiente e sustentável. Sua agilidade, compacidade e baixo impacto ambiental os tornam uma opção atrativa para deslocamentos curtos e médios, especialmente em cidades que buscam alternativas para o transporte individual motorizado (Pucher & Buehler, 2012). No entanto, para que seu potencial seja plenamente explorado, é necessário investir em infraestrutura adequada, como ciclovias seguras e bem conservadas, e em políticas públicas que incentivem o uso da micromobilidade.

5.2.3 Principais Componentes

Os patins elétricos, ferramentas inovadoras de micromobilidade, combinam a graça e a liberdade da patinação tradicional com a eficiência da propulsão elétrica. Para compreender seu funcionamento, é essencial conhecer seus principais componentes e como interagem para impulsionar o movimento:

- a. **Motor elétrico:** Responsável por converter energia elétrica em energia mecânica, gerando a força motriz que impulsiona as rodas. Os motores mais comuns em patins elétricos são os motores brushless DC (BLDC), conhecidos por sua eficiência, durabilidade e baixo ruído (Souza, 2021).
- b. **Bateria:** Armazena a energia elétrica que alimenta o motor. As baterias de íons de lítio são as mais utilizadas em patins elétricos, devido à sua alta densidade de energia, longa vida útil e baixo peso (Beh, 2011).

- c. **Controlador de velocidade (ESC):** Regula o fluxo de energia da bateria para o motor, controlando a velocidade e a aceleração dos patins. O ESC recebe sinais do controle remoto ou dos sensores de movimento e ajusta a potência entregue ao motor de acordo com os comandos do usuário.
- d. **Rodas:** As rodas transmitem a força motriz do motor para o solo, impulsionando o movimento. O tamanho e a dureza das rodas influenciam a velocidade, a aderência e o conforto da patinação.
- e. **Chassi ou base:** A estrutura que sustenta os demais componentes, geralmente feita de alumínio ou materiais compostos, como fibra de carbono, para garantir leveza e resistência.
- f. **Sistema de frenagem:** Alguns patins elétricos possuem sistemas de frenagem regenerativa, que convertem a energia cinética do movimento em energia elétrica, carregando a bateria durante a frenagem. Outros modelos utilizam freios mecânicos ou eletrônicos.

5.3 Patins Elétricos Quad

Vários usuários de patins estão avaliando os novos equipamentos. Lino (2023) apresenta uma análise detalhada dos patins elétricos Rollwalk ERW-3, abordando suas características, funcionalidades e experiência de uso

O vídeo "Será Que Os Patins Elétricos São O Próximo Grande Avanço? Review dos Rollwalk ERW-3" do canal Ricardo Lino em Português, publicado em 16 de novembro de 2023, apresenta uma análise detalhada dos patins elétricos Rollwalk ERW-3. O apresentador, Ricardo Lino abre a caixa de um produto novo, em vídeo, mostrando o que tem dentro, como funciona e suas características. É popular na internet porque as pessoas gostam de ver o produto antes de comprar. Influenciadores fazem isso para gerar curiosidade e influenciar compras. No vídeo o apresentador fala sobre o produto, mostrando os componentes da embalagem, como os patins, o controle remoto, o carregador e os manuais, e destaca o design moderno e a construção robusta dos patins.

A Figura 1 mostra o patins avaliado.

Figura 1 - Patins elétrico com 4 rodas



Fonte: THUROSHOP, 2023.

Ricardo Lino explica as principais funcionalidades dos patins, como as quatro velocidades diferentes, a autonomia da bateria de aproximadamente 10 a 15 km, o sistema de fixação com presilhas ajustáveis que se prendem à perna e a iluminação LED integrada. Ele também demonstra como ligar e desligar os patins, controlar a velocidade e utilizar o controle remoto.

O apresentador compartilha sua experiência de uso dos patins, descrevendo a sensação de patinar com eles, que exige um período de adaptação, especialmente para quem nunca patinou. Ele menciona a facilidade de uso para quem já tem experiência com patinação e como se adaptar ao novo sistema de fixação.

Ricardo Lino aponta as principais vantagens dos patins Rollwalk ERW-3, como a praticidade, a facilidade de uso, a portabilidade e a diversão. Ele também menciona algumas desvantagens, como a dificuldade de fazer curvas fechadas e a dependência do controle remoto para frear.

O apresentador compara os patins Rollwalk ERW-3 com outros modelos de patins elétricos disponíveis no mercado, destacando seus pontos fortes e fracos. Em comparação com patins elétricos com rodas menores, o Rollwalk ERW-3 oferece maior estabilidade e conforto em terrenos irregulares, mas tem menor manobrabilidade. Em comparação com patins elétricos com base articulada, o Rollwalk ERW-3 é mais fácil de usar e mais portátil, mas também tem menor manobrabilidade. A Figura 2 mostra a parte inferior do patins, onde é possível identificar onde o motor e a bateria estão posicionados. O circuito eletrônico que controla o sistema está embaixo da bateria.

Figura 2 - Análise de patins elétricos com 4 rodas.

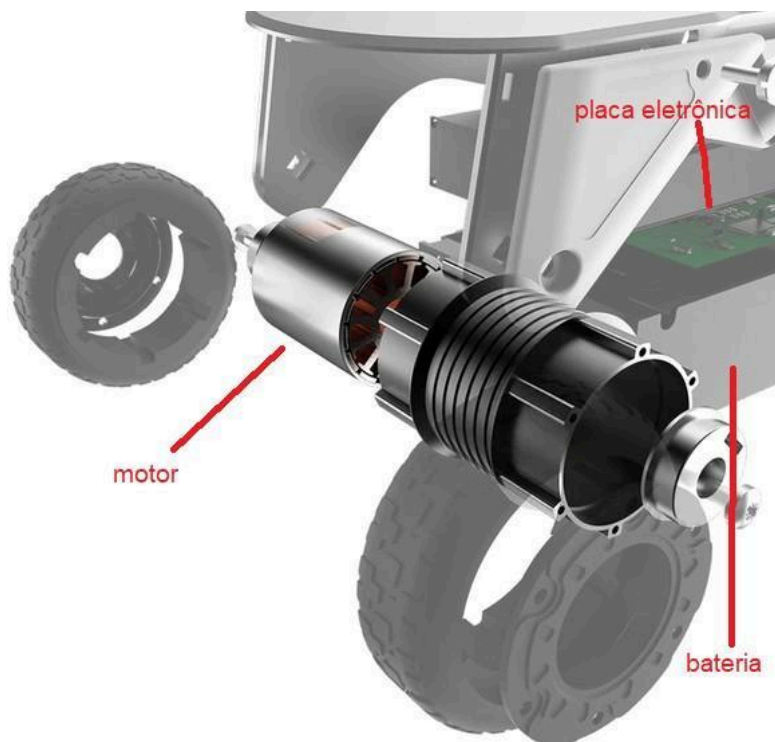


Fonte: LINO, 2023b.

Ricardo Lino conclui o vídeo afirmando que os patins Rollwalk ERW-3 são uma opção interessante para quem busca uma forma divertida e prática de se locomover em curtas distâncias, recomendando o produto para pessoas que já sabem patinar e que buscam uma alternativa aos patins tradicionais. Ele ressalta a importância de considerar as limitações em relação à manobrabilidade e ao sistema

de frenagem. A Figura 3 mostra de forma mais detalhada a localização do motor, da bateria e da placa eletrônica.

Figura 3 - Patins elétricos: posicionamento de componentes



Fonte: THUROS SHOP, 2023.

Outro modelo de patins com 4 rodas que foi testado é do fabricante Airtrick. O vídeo "Strap-on Electric Roller Skates - Airtrick review" do canal Jake Leary no YouTube mostra um review dos patins elétricos Airtrick, que se prendem sobre os sapatos. O apresentador, que gostava de patinar na infância, testa os patins e comenta sobre sua experiência. Ele destaca a portabilidade, a facilidade de uso, a combinação de força humana e motorizada, os níveis de velocidade e a capacidade de frenagem. Ele também aborda as limitações, como a instabilidade em altas velocidades e a necessidade de praticar a frenagem eletrônica. No geral, ele considera os patins Airtrick uma ótima opção para deslocamentos curtos e uma forma divertida de se exercitar (LEARY, 2023).

Esse segundo patins é apresentado na Figura 4. A principal diferença entre eles é que o segundo patins apresenta freio mecânico na parte traseira do equipamento.

Figura 4 - Patins elétricos com freio mecânico



Fonte: AIRTRICK, 2023.

Outro modelo com design inovador também foi encontrado. O fabricante descreve ele como patins mas disponibiliza uma haste que permite a união entre os dois patins (pé direito e pé esquerdo) de forma que ele se transforme em um skate. Figura 5 apresenta o formato do patins.

Figura 5 - Patins auto balanceado acoplado



Fonte: TECHSQUARE, 2019.

Uma análise desse patins foi descrita abaixo, apontando características, vantagens e desvantagens do modelo.

O vídeo "How Practical Electric Roller Skate for Everyday Commuting | Gyroshoe Review" do canal Techsquare (13 de outubro de 2019) analisa os patins elétricos auto-balanceáveis Gyroshoe. O apresentador, destaca a qualidade dos produtos da Gyroshoe, conhecida por seus skates auto-balanceáveis (hoverboard). Ele mostra o conteúdo da caixa: manual, parafusos, haste para conectar os patins como skates, chave, carregador e os Gyroshoe, descrevendo-os como "muito legais", com luzes LED e design moderno.

Cada patins possui motores de 250 watts, rodas de 3,5 polegadas e são auto-balanceáveis. A construção é robusta, suporta 100 kg e alcança 10,5 km/h. Com bateria de 2000 mAh, a autonomia é de 40 minutos. O apresentador conseguiu mais de 30 minutos e destaca os testes de segurança e proteção contra sobrecorrente, sobretensão e incêndio, mas nota a falta de informações sobre a resistência à água. Ele demonstra como transformá-los em skates auto balanceados e observa que não são feitos para crianças pequenas.

O apresentador aponta deficiências como a baixa quilometragem (até 6,4 km) e o tempo de execução limitado, questionando a praticidade para o uso diário. Observa que não são adequados para superfícies irregulares e têm dificuldade em subidas. Conclui-se que os Gyroshoe devem ser usados apenas para recreação, não para uso regular, devido às limitações de autonomia, velocidade e capacidade de lidar com condições adversas.

Ele finaliza afirmando que nenhuma empresa conseguiu popularizar os patins auto balanceados devido ao tamanho e às dificuldades em equilibrá-los com potência e segurança (TECHSQUARE, 2019). No vídeo são apresentadas cenas em que o patinador fica de cabeça para baixo quando usa o patins, sugerindo que o equipamento permite o equilíbrio necessário para ele usar as mãos como apoio ao andar com os patins, como mostra a Figura 6.

Figura 6 - Demonstração de equilíbrio sobre os patins.



Fonte: TECHSQUARE, 2019.

5.4 Patins Elétricos Inline

Os patins elétricos inline também receberam propulsão elétrica e estão sendo testados.

O vídeo "ATMOS GEAR ELECTRIC SKATES (am I converting?)" do canal Ricardo Lino, publicado em 16 de janeiro de 2023, apresenta uma análise detalhada dos patins elétricos Atmos Gear. O apresentador, um entusiasta por rodas, experimenta os patins e comenta sobre sua experiência. Ele destaca a modularidade do sistema, que permite usar a bota como um patins tradicional (inline) ou elétrico, conectando-a a um módulo com motor e bateria. O controle remoto sem fio, similar aos de skate elétrico, controla aceleração, frenagem e ré.

Ricardo, usuário de skate elétrico, se adapta facilmente aos patins, ressaltando a importância de ter experiência prévia com patinação. Ele descreve a sensação como "voar baixo", combinando velocidade e liberdade, e elogia a estabilidade, mesmo em alta velocidade (chegando a 40 km/h). A autonomia da bateria é de 10 a 15 km. O sistema de frenagem regenerativa é eficiente, mas requer prática.

Comparando com outros modelos, Ricardo menciona a modularidade, a velocidade e a autonomia como vantagens. O preço é um fator a considerar, mas não é detalhado. Ele conclui que os patins elétricos Atmos Gear são uma opção interessante para quem busca uma forma divertida e eficiente de se locomover em curtas e médias distâncias, recomendando o produto para pessoas que já têm experiência com patinação (LINO, R.2023b). O modelo testado pelo apresentador foi apresentado na Figura 7. A imagem indica que o motor fica na roda central do patins. Já a bateria e a placa controladora fica dentro de uma bolsa que está presa ao corpo do patinador. A conexão , via cabo, do motor com os outros componentes está visível na imagem.

Figura 7 - Patins elétricos com freio mecânico



Fonte: LINO, 2023b.

Outro fabricante, além de disponibilizar para venda o equipamento completo, oferece a opção de vender apenas a base.

Assim os usuários de patins que possuem as botas podem comprar a base para fazer a migração. A Figura 8 mostra o patins completo à esquerda e apenas a base do patins à direita.

Figura 8 - Patins elétricos: modelo completo e somente a base



Fonte: ESCEND BLADES, 2021.

O vídeo "Using Escend Blades Alpha For The First Time" do canal ESCEND, publicado em 2 de novembro de 2022, é um tutorial sobre como usar os patins elétricos Escend Blades. O apresentador, já experiente em patinação, mostra como acoplar as botas aos frames motorizados, ligar os patins e os controles remotos e selecionar o modo de velocidade 1. Ele destaca a importância da postura correta - um pé à frente, joelhos flexionados e olhar para frente - para compensar o impulso do motor e a frenagem.

O apresentador demonstra como acelerar e frear suavemente, usando o controle remoto, e como manter o equilíbrio. Em seguida, mostra como iniciar a patinação com um impulso manual, economizando bateria e facilitando a aceleração. Ele patina em velocidades mais altas, mostrando como controlar os patins e frear com segurança. O vídeo termina com o apresentador patinando com mais confiança, demonstrando a facilidade de uso dos Escend Blades após um curto período de adaptação.

O vídeo é um tutorial claro e conciso para quem está começando a usar os patins elétricos Escend Blades. O apresentador transmite confiança e credibilidade aos espectadores. O vídeo mostra a facilidade de uso dos patins, com destaque

para a modularidade e a praticidade do sistema de fixação. Também aborda a importância da segurança, com ênfase no uso de equipamentos de proteção e na prática adequada da frenagem. É uma ótima introdução para quem está interessado em experimentar os patins elétricos Escend Blades, fornecendo informações claras e práticas sobre como usar os patins, além de dicas de segurança e recomendações para iniciantes (ESCEND, 2022a).

Esse modelo usa duas rodas em linha, porém as rodas são de borracha o que permite maior absorção de impacto, Elas também são mais largas e contém ranhuras, sugerindo maior equilíbrio do usuário e capacidade para ser usado em terrenos com irregularidades como mostrado no vídeo em (ESCEND, 2022b).

Vale destacar que alguns grande site de e-commerce já vende a base de patins para ser incorporada a uma bota (ALIEXPRESS, 2024)

5.5 Patins Elétricos: Outros Modelos

Um patins com formato um pouco diferente dos citados acima foi apresentado na Figura 9. Trata-se de um modelo que contém duas rodas laterais e uma roda menor na parte traseira, além de conter amortecedores de impacto.

Figura 9 - Patins com 3 rodas e amortecedor



Fonte: BLOOMBERG ORIGINALS, 2014.

O vídeo "Leave Your Bike at Home With These Electric Roller Skates" do canal Bloomberg Originals, publicado em 7 de outubro de 2014, apresenta os RocketSkates, patins elétricos que se integram ao calçado do usuário,

transformando-o em seu próprio meio de transporte. Compactos e leves, podem ser usados com qualquer tipo de sapato, tornando-os uma opção prática e versátil para o dia a dia. Os motores são acionados automaticamente com o movimento, e cada patins possui um motor independente em uma das rodas traseiras, o que garante maior controle e manobrabilidade. As baterias de lítio oferecem boa autonomia e tempo de recarga.

Os RocketSkates se conectam a um aplicativo no celular via Bluetooth, permitindo controlar a performance e acompanhar estatísticas de uso. O design, inspirado no carro esportivo Lancia Stratos, confere aos patins um visual moderno e futurista. Conforme apresenta a Figura 10.

Figura 10 - Patins com 3 rodas e amortecedor: design inspirado em carro



Fonte: BLOOMBERG ORIGINALS, 2014

O vídeo mostra o processo de desenvolvimento dos RocketSkates, desde a ideia inicial até o produto final, incluindo a busca por financiamento coletivo que arrecadou mais de US\$ 550.000. Na época, a empresa já havia vendido mais de 1.000 pares de patins, com preços entre US\$ 500 e US\$ 700.

O vídeo destaca a facilidade de uso e a praticidade dos RocketSkates como meio de transporte diário. A conectividade Bluetooth e o aplicativo para celular são

recursos inovadores que permitem personalizar a experiência de uso e acompanhar o desempenho. O design inspirado em carros esportivos confere aos patins um visual moderno e atraente. O vídeo mostra pessoas de diferentes idades e habilidades usando os RocketSkates, demonstrando sua versatilidade e fácil adaptação.

Apesar de ter sido publicado em 2014, o vídeo "Leave Your Bike at Home With These Electric Roller Skates" ainda é relevante para compreender a evolução dos patins elétricos e o seu potencial como meio de transporte do futuro, apresentando os RocketSkates como uma solução inovadora e prática para a micromobilidade urbana, combinando tecnologia, design e funcionalidade para oferecer uma experiência única de patinação (BLOOMBERG ORIGINALS, 2014).

5.6 Patins Elétricos: Protótipos

A internet está repleta de protótipos de patins, principalmente elétricos. Essa paixão por criar e modificar patins se deve a uma combinação de fatores:

5.2.4.1 Explorar novas possibilidades

A criatividade e a inovação encontram nos patins uma plataforma versátil para explorar novas possibilidades de design, funcionalidade e tecnologia. Os protótipos permitem testar ideias e conceitos inovadores, buscando soluções para desafios como aumento da velocidade, melhoria da eficiência e adaptação a diferentes terrenos (ex: patins off-road, patins com sistemas de suspensão, patins com rodas inclinadas).

A personalização também é um fator importante, já que cada patinador tem suas preferências e necessidades. Os protótipos permitem personalizar os patins de acordo com o estilo de patinação, o tipo de piso e os objetivos do usuário (ex: patins para dança, patins para velocidade, patins para manobras).

5.2.4.2 Soluções mais acessíveis

Patins de alta performance podem ser caros, mas a construção de protótipos permite a utilização de materiais mais acessíveis e componentes alternativos, tornando a patinação mais democrática e inclusiva (ex: patins com bases impressas

em 3D, patins com motores de ferramentas elétricas adaptados). Além disso, construir protótipos permite compreender o funcionamento dos patins e realizar reparos e manutenções de forma mais fácil e econômica, prolongando a vida útil do equipamento.

5.2.4.3 Compartilhamento de conhecimento e colaboração

A internet facilita o compartilhamento de projetos, tutoriais e ideias entre entusiastas da patinação, criando uma comunidade online que colabora para o desenvolvimento da modalidade. Os protótipos são uma forma de compartilhar conhecimento, inspirar outros patinadores e impulsionar a evolução dos patins. A construção e o teste de protótipos permitem identificar pontos fracos e oportunidades de melhoria, contribuindo para o desenvolvimento de novas tecnologias.

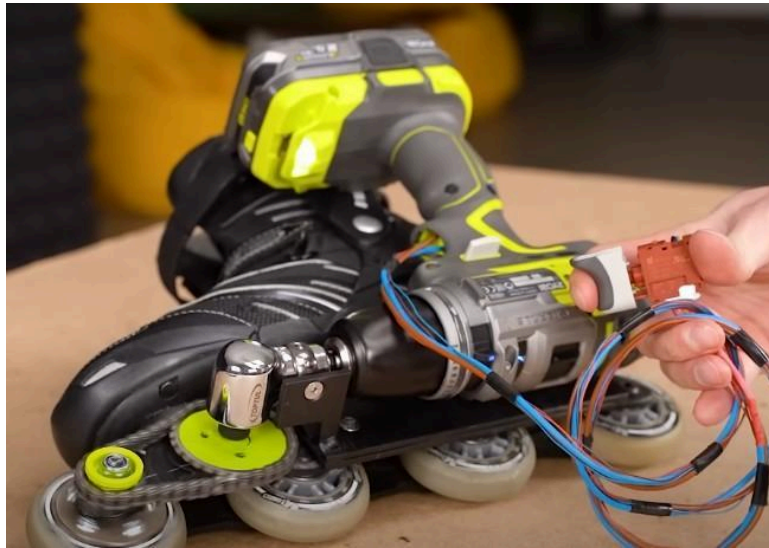
5.2.4.4 Paixão por patinação e "faça você mesmo".

A patinação é uma forma de expressão individual, e os protótipos permitem que os patinadores criem equipamentos únicos e personalizados, que refletem seu estilo e sua personalidade. A cultura "faça você mesmo" incentiva a criação e a adaptação de objetos, e os patins são uma plataforma ideal para essa prática, permitindo que os patinadores construam seus próprios equipamentos e explorem suas habilidades manuais.

Em resumo, a criação de protótipos de patins reflete a paixão pela patinação, o desejo de inovar e personalizar, a busca por soluções mais acessíveis e o espírito de compartilhamento e colaboração da comunidade de patinadores. Os protótipos impulsionam a evolução da patinação, tornando-a mais diversificada, acessível e inovadora.

O primeiro protótipo apresenta uma utilização de uma parafusadeira como propulsão de um modelo de patins in line, conforme mostra a figura 11. No vídeo "Epic Rollers Modification" do canal The Q (17 de outubro de 2021) mostra a modificação de um par de patins tradicional em um modelo motorizado. O apresentador demonstra todo o processo de adaptação, desde a concepção até os testes finais.

Figura 11 - Patins com propulsão acionada por parafusadeira elétrica



Fonte: THE Q, 2021.

A principal modificação é a inclusão de uma furadeira/parafusadeira adaptada como motor, acoplada a cada roda traseira por meio de uma corrente de bicicleta. Para isso, o apresentador demonstra habilidade em serralheria e solda, criando peças de metal sob medida para fixar o motor e a corrente ao patins. A própria bateria da parafusadeira é utilizada para alimentar o motor, simplificando o projeto e tornando-o mais acessível.

O vídeo mostra o processo de construção, incluindo a adaptação da furadeira/parafusadeira, a criação das peças de metal, a instalação da corrente e os ajustes necessários. Após a montagem, ele realiza testes com o patins modificado, mostrando seu desempenho em diferentes situações, como aceleração, frenagem e curvas. Os resultados são impressionantes, com o patins demonstrando boa velocidade e estabilidade. O autor não comenta sobre pontos negativos, apenas comemora a conclusão do trabalho com o veículo funcionando.

O vídeo destaca a criatividade e a capacidade de inovação do apresentador, que transforma um patins tradicional em um veículo elétrico com características únicas. A modificação do patins demonstra o potencial da adaptação de ferramentas comuns, como uma furadeira/parafusadeira, para criar soluções de micromobilidade acessíveis. O vídeo inspira a criatividade e o interesse por projetos "faça você mesmo", mostrando como é possível modificar e adaptar objetos do dia a dia. O "Epic Rollers Modification" é um exemplo de como a paixão pela patinação e a

criatividade podem levar ao desenvolvimento de soluções inovadoras e personalizadas, demonstrando o potencial da micromobilidade elétrica e inspirando a busca por novas formas de transporte (THE Q., 2021).

No segundo protótipo de patins foi apresentado na Figura 12. Onde o usuário montou o patins a partir de componentes de skate elétrico.

Figura 12 - Patins construído a partir de kit de componentes de skate elétrico



Fonte: NOWYOLL 2017b.

O usuário usou habilidades de mecânica básica e realizou a montagem da base usando placas de alumínio e outros componentes.

Na Figura 13 é possível verificar a montagem do motor ao lado da roda da base. A transmissão de torque do motor para a roda é feita por meio de uma correia.

O kit responsável para tornar o patins um veículo elétrico foi apresentado na Figura 14. Ele é composto por placard controle, um receptor bluetooth e o motor elétrico. Esse kit é vendido para tornar skates em veículos elétricos, mas nesse caso o usuário adaptou para construir o patins. Também foi necessário configuração da placa e sintonização com o receptor. Também é preciso destacar que o controle remoto responsável pelos comando de movimento também está no kit elétrico.

Figura 13 - Montagem inicial da base



Fonte: NOWYOLL, 2017a.

Figura 14 - kit elétrico para skate

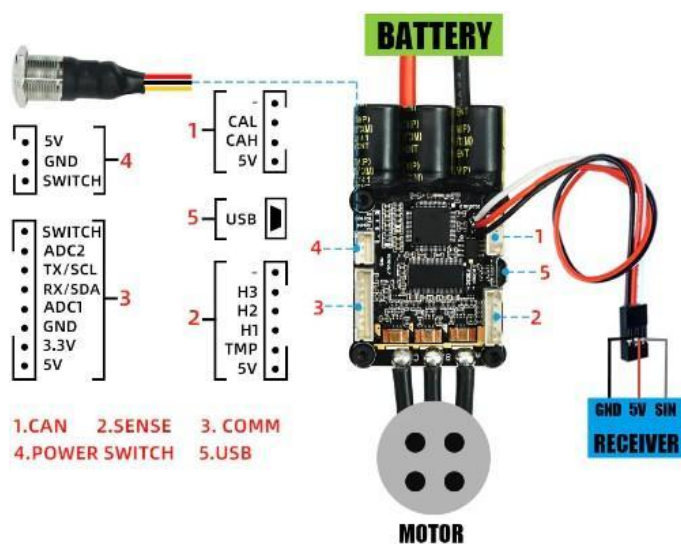


Fonte: FLIPSKY, 2024.

A Figura 15 - apresenta o diagrama básico de ligação do circuito elétrico que controla o patins. Perceba que a placa aponta para os componentes elétricos principais, como bateria, motor, receptor e a chave de ligação do circuito.

A bateria de lítio apresentada na Figura 16 foi utilizada como fonte de energia. Junto com ela veio um carregador para ligar na tomada e carregar e restabelecer a carga.

Figura 15 - Diagrama de ligação da placa de controle



Fonte: FLIPSKY, 2024.

Figura 16 - bateria utilizada



Fonte: NOWYOLL, 2017b.

Como apresentado na Figura 17, os componentes elétricos ficam embutidos na base do patins, onde são protegidos por uma tampa em alumínio. Após fechar a tampa de proteção dos componentes elétricos, os parafusos são apertados e algumas partes recebem fitas para melhorar a isolamento mecânica.

Figura 17 - enclausuramento dos componentes elétricos



Fonte: NOWYOLL, 2017b.

Por fim, na Figura 18 é apresentada a imagem onde o usuário realiza os testes na estrada. No vídeo apresentado, o usuário relata a experiência positiva de dirigir um patins construído por ele, que apesar de não ser experiente em andar de patins se saiu muito bem.

Figura 18 - Teste prático de patins



Fonte: NOWYOLL, 2017b.

O usuário descreveu a experiência de usar o protótipo de patins elétricos como semelhante a esquiar, devido ao comprimento do equipamento. Durante o teste em uma estrada asfaltada, o peso dos patins causou desconforto e dificuldades de controle, levando a dores nas pernas e necessidade de descanso.

O esforço adicional necessário para manobrar o patins mais pesado pode ter contribuído para a fadiga e o desconforto experimentados pelo usuário. Apesar disso, o usuário elogiou a aceleração suave e precisa proporcionada pelo controlador, e confirmou a funcionalidade de acionar ambos os patins com um único controle, conforme previsto no projeto.

Embora o protótipo tenha sido bem avaliado em geral, a falta de espaço interno para acomodar o kit de motorização resultou em um aumento no tamanho e peso do patins, causando fadiga desnecessária ao usuário. Essa limitação destaca a importância de otimizar o design e a distribuição dos componentes para garantir o conforto e a ergonomia do equipamento. É essencial considerar o peso e a distribuição de massa do patins para evitar desconforto e fadiga excessiva durante o uso.

O usuário demonstra grande capacidade de adaptação e criatividade ao integrar um kit de skate elétrico em um patins tradicional. A transparência ao expor os pontos fracos do design, independentemente de sua autoria, reforça a autenticidade da análise. A utilização de componentes de alto desempenho, como motores e demais itens com especificações compatíveis com veículos elétricos, valoriza o projeto e abre caminho para a descoberta de novas soluções em micromobilidade. Testes como esse são fundamentais para impulsionar a inovação e o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e acessíveis. No terceiro protótipo o usuário construiu o patins usando uma prancha de madeira, conforme visto na Figura 19.

Figura 19 - Patins com prancha de madeira.



Fonte: DIY E-skateboard, 2024

Nesse caso foram aplicados conhecimentos de marcenaria para criar a prancha de madeira, usando maquina de corte, serra e lixa. A figura 20 apresenta essas etapas.

Figura 20 - Prancha de madeira

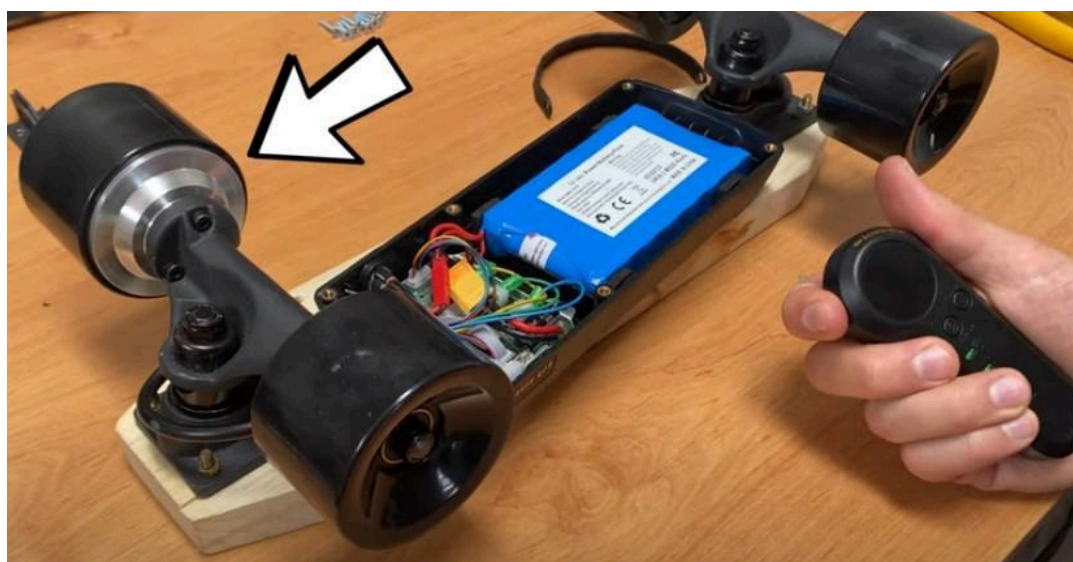


Fonte: ELECTRICROLLER SKATES, 2023.

Na sequência ocorreu a montagem mecânica, onde um kite de skate foi usado para criar o patins. Perceba na Figura 21 que a montagem é relativamente simples, onde as rodas já vem com motor embutido, bastando apenas fixar na prancha. O kit elétrico por sua vez tem tamanho reduzido em relação ao tamanho da prancha, permitindo que ele seja fixado na parte inferior com relativa simplicidade.

Aqui são usados motorização e controladores adequados para veículos elétricos (ELECTRICROLLER SKATES, 2023). Perceba aplicação de placa controladora, controle remoto e bluetooth, além de uma bateria que cabe na caixa preta fixada na madeira.

Figura 21 - Montagem do kit na prancha de madeira



Fonte: ELECTRICROLLER SKATES, 2023.

Além dos componentes citados, foram adicionadas fivelas e fixadores para o calçado. O usuário não descreve onde comprou os itens, mas apresenta teste de funcionamento, andando pelas ruas. Percebe-se apenas a facilidade para fixar o patins no pé e também para retirá-lo.

O usuário anda com certa facilidade, sugerindo que já tem habilidade em patinação, conforme apresentado na Figura 22.

Figura 22 - Teste patins prancha de madeira

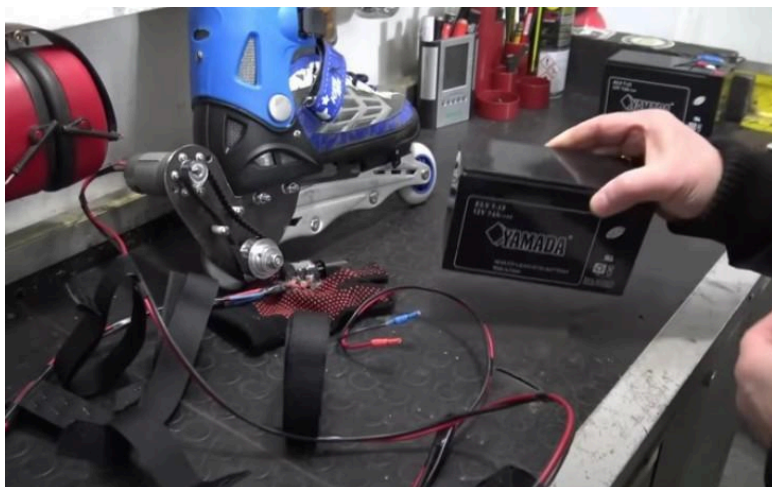


Fonte: ELECTRICROLLER SKATES, 2023.

Não há registro de análises de desempenho, então não sabemos se o peso da base gerou algum inconveniente, ou se alguma outra característica não ficou adequada. Mas podemos conferir que o equipamento está sendo vendido em um site que comercializa veículos de micromobilidade urbana, inclusive protótipos como esse (DIY E-skateboard, 2021).

O quarto protótipo pesquisado recebeu um motor de corrente contínua para impulsionar o patins, além de uma bateria 12v, comumente usada em motocicleta, acionada por fios e um botão na mão do operador, como mostrado na Figura 23. Já para a adaptação mecânica, foram aplicados conhecimentos de serralharia e mecânica básica (PIROLA, 2019).

Figura 23 - Protótipo com motor de corrente contínua



Fonte: PIROLA, 2019.

Por fim, o usuário apresenta os testes de funcionamento, mas não comenta sobre pontos positivos e negativos. No entanto, pode ser verificado que o veículo funciona e atingiu o objetivo de transformar um simples patins em patins elétricos.

O quinto protótipo traz uma recordação para muitas pessoas, pois é fácil lembrar dos desenhos animados, normalmente japoneses, onde os personagens têm rodas nos pés para facilitar o deslocamento, conforme apresenta a Figura 24.

Figura 24 - Personagem da cultura pop oriental com rodas no lugar dos pés



Fonte: Chariot ,2024.

O protótipo 5 é baseado em um modelo francês de 1923, onde uma roda pequena e outra grande são usadas para gerar o modelo. Ver Figura 25.

Figura 25 - Patins precursor do “Chariot Skates”



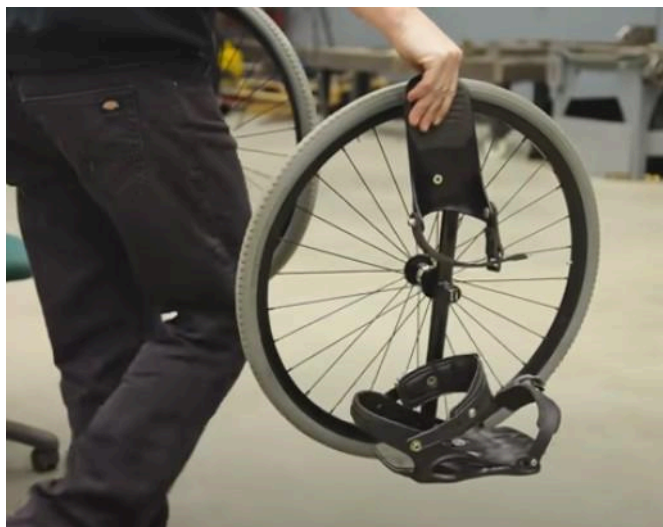
Fonte: 1920s French Skates Were the Dapper Daddy of Rollerblades, 2024.

O vídeo "What Happens If You Use Giant Wheels As Roller Skates?" do canal Fireball Tool, publicado em 8 de janeiro de 2022, documenta a jornada do apresentador em construir um par de patins com rodas gigantes a partir de peças de cadeira de rodas. O projeto, motivado por um vídeo antigo de patins de uma roda só, visa criar patins que possam se movimentar em terrenos acidentados.

O apresentador escolhe rodas de cadeira de rodas por serem leves, possuírem rolamentos de alta qualidade e serem projetadas para um único eixo. Ele as acopla a botas de trabalho usando fixações de snowboard adaptadas.

Onde são usadas ferramentas como torno mecânico, lixadeira, máquina de solda e corte a jato de água. A estrutura de suporte é feita de aço, e projetada com o auxílio de softwares de modelagem 3D (FIREBALL TOOL, 2022), conforme apresentado na Figura 26.

Figura 26 - Primeira etapa construção patins com roda gigante



Fonte: FIREBALL TOOL, 2022.

Após o primeiro teste, o apresentador percebe a necessidade de adicionar uma estrutura de suporte para a perna, a fim de reduzir a pressão sobre os tornozelos. Ele então utiliza tubos de aço e tiras de couro para criar essa estrutura. Novos testes revelam a necessidade de uma roda traseira adicional para maior estabilidade, que é adicionada usando uma roda menor de cadeira de rodas e um sistema de controle para manter o equilíbrio. Verifica-se no teste feito pelo usuário, a dificuldade de andar com patins antes de adicionar a segunda roda. Também fica evidente a adição de equilíbrio ao adicionar a roda menor, conforme apresenta a Figura 27.

Figura 27 - Adição de pivotamento e roda menor



Fonte: FIREBALL TOOL, 2022.

Para finalizar, o apresentador adiciona um motor de motosserra à estrutura, controlado por um cabo de bicicleta adaptado. Ele demonstra o processo de adaptação do motor, a criação de um eixo de transmissão e a montagem final do patins motorizado, conforme apresentado na Figura 28.

Figura 28 - Acoplamento motor de motosserra



Fonte: FIREBALL TOOL, 2022.

O vídeo termina com o apresentador testando os patins motorizados em seu estúdio, conforme mostra a Figura 29. Ele destaca as dificuldades de equilíbrio e controle, mas também a diversão e o potencial do projeto. O vídeo é um exemplo de criatividade e engenhosidade, mostrando como transformar uma ideia inusitada em um protótipo funcional.

Figura 29 - Utilização de patins com roda gigante



Fonte: FIREBALL TOOL, 2022

Os estudos sobre protótipos de patins com rodas gigantes revelam um grande potencial para a micromobilidade, especialmente em terrenos irregulares e em altas velocidades. (FIREBALL TOOL, 2022) Um exemplo é o patins com uma roda grande e outra pequena, que demonstrou boa estabilidade e equilíbrio em testes práticos, mesmo após modificações para inclusão de um sistema de propulsão elétrica.

Outro protótipo testado, com duas rodas grandes e sem propulsão elétrica, também se mostrou eficiente em terrenos irregulares, como grama, degraus de escadas e ruas com deformações (AMAZON, 2024). A Figura 30 ilustra esse modelo, que oferece uma experiência de patinação diferente, com maior capacidade de superar obstáculos.

Figura 30 - Patins adaptado de bicicleta



Fonte: AMAZON, 2024.

O vídeo "ISPO Close ups 25: Der street slip von Tafeng Sports" do canal Fitness-Tester (5 de fevereiro de 2018) apresenta o "Street Slip", um patins com duas rodas grandes e sistema de fixação na perna, oferecendo maior estabilidade e segurança. O apresentador experimenta o Street Slip e relata a sensação de estabilidade e a diferença na forma de frear (FITNESS-TESTER, 2018). O criador do Street Slip destaca a facilidade de uso e o potencial do produto para a micromobilidade, apesar do preço ainda ser um obstáculo.

As análises dos protótipos demonstram que os patins com rodas gigantes proporcionam uma experiência de patinação única, com maior estabilidade, capacidade de superar obstáculos e potencial para atingir altas velocidades. A inclusão de um sistema de propulsão elétrica, com motores brushless DC, bateria de lítio, controlador ESC e bluetooth, potencializa ainda mais esses benefícios, permitindo o surgimento de um patins de baixo custo, com foco na mobilidade urbana, que seja ágil, seguro e adequado para diferentes tipos de usuários.

Esses patins têm o potencial de aliar a facilidade de aprendizado e segurança para usuários iniciantes com a velocidade para percursos maiores e a manobrabilidade em locais com muitos pedestres. Além disso, seus componentes mecânicos são comuns a bicicletas e cadeiras de rodas, e os componentes elétricos podem ser equivalentes aos de outros patins, facilitando a construção e a manutenção.

Diante disso, este trabalho propõe a construção de um protótipo de patins com rodas gigantes e propulsão elétrica, buscando explorar as possibilidades de design, funcionalidade e aplicação desse novo modal de micromobilidade. O projeto inclui a definição de materiais, tarefas, pontos críticos, desenho CAD e escopo, visando o desenvolvimento de um protótipo funcional e eficiente.

6 MATERIAIS E MÉTODOS

Este tópico apresenta o roteiro para a construção de um patinete elétrico personalizado, capaz de oferecer uma solução eficiente, prática e ecologicamente correta para a locomoção urbana.

A proposta consiste no desenvolvimento de um protótipo de patinete elétrico, com design personalizado e componentes de alta qualidade, que atenda aos requisitos de desempenho, segurança e conforto do usuário. A escolha de cada componente, desde o motor até a bateria, foi realizada com base em uma criteriosa análise de custo-benefício, durabilidade e eficiência energética.

O projeto aborda diversas etapas, desde a pesquisa e seleção de materiais até a montagem e testes do protótipo final. A lista de materiais e tarefas apresentada a seguir detalha cada uma das fases do desenvolvimento, com o objetivo de garantir a viabilidade técnica e a funcionalidade do produto.

A escolha de motores BLDC pode ser justificada pela disponibilidade desses motores no mercado e pela sua maior eficiência em converter energia elétrica em energia mecânica, por não ter atrito devido ao não uso de escovas. Assim, também apresenta vida útil maior. Já as baterias de lítio são escolhidas por ter uma menor relação de peso por sua maior capacidade de armazenar energia, apesar de serem um pouco mais caras. Também por ter tempo ideal de recarga e por ter menor índice de toxicidade. Já um controlador ESC brushless é necessário para controlar a velocidade do motor BLDC, através de um sinal PWM.

6.1 Lista de Materiais:

- a. **Roda grande:** Roda de cadeira de rodas (pneumática ou maciça) com rolamento de alta qualidade.
- b. **Roda pequena:** Roda de triciclo infantil com rolamento.
- c. **Base do patins:** Material leve e resistente, como alumínio aeronáutico ou fibra de carbono. A base deve ser projetada para permitir o movimento para frente e para trás, mas restringir o movimento lateral, protegendo o tornozelo do usuário.
- d. **Bota:** Bota de patins inline tradicional, compatível com o sistema de

fixação da base.

- e. **Motor Brushless DC:** Motor de 36V e 350W, com potência adequada ao peso do patins e do usuário, e com torque suficiente para vencer subidas e acelerar em terrenos planos.
- f. **Bateria de lítio:** Bateria de 24 a 36V com capacidade e autonomia adequadas ao uso previsto. Priorizar baterias com alta densidade de energia e ciclo de vida longo.
- g. **Controlador ESC:** Controlador de velocidade de 12 a 36V e 500W compatível com o motor e a bateria, com recursos como frenagem regenerativa e controle de velocidade.
- h. **Receptor Bluetooth ou nrf24l01:** Receptor compatível com o controle remoto escolhido.
- i. **Controle remoto:** Controle sem fio com design ergonômico e funcionalidades como aceleração, frenagem e controle de velocidade.
- j. **Fios, conectores e demais componentes eletrônicos:** Selecionar componentes de qualidade e com especificações adequadas ao projeto.
- k. **Parafusos, porcas e fixadores:** Utilizar materiais resistentes e adequados para a aplicação.

6.2 Lista de Tarefas:

- a. **Pesquisa e seleção de componentes:** Definir as especificações técnicas de cada componente (motor, bateria, ESC, etc.) e pesquisar opções no mercado, considerando custo-benefício, qualidade e disponibilidade.
- b. **Projeto da base do patins:** Utilizar software CAD para projetar a base do patins, considerando aspectos ergonômicos, de segurança e a integração dos componentes elétricos.
- c. **Modelagem e impressão 3D (opcional):** Se necessário, criar protótipos em 3D de peças específicas para testar o design e a funcionalidade.
- d. **Aquisição de materiais:** Comprar os materiais e componentes selecionados.

- e. **Montagem do sistema de propulsão:** Montar o motor, a bateria, o ESC e os demais componentes eletrônicos na base do patins.
- f. **Instalação do sistema de controle:** Conectar o receptor Bluetooth, o controle remoto e os demais componentes do sistema de controle.
- g. **Testes e ajustes:** Realizar testes com o protótipo, avaliando desempenho, segurança e conforto. Fazer os ajustes necessários no projeto.
- h. **Documentação:** Documentar todo o processo de desenvolvimento do protótipo, incluindo o projeto, a lista de materiais, os procedimentos de montagem e os resultados dos testes.

6.3 Pontos importantes a serem observados:

- a. **Segurança:** Priorizar a segurança em todas as etapas do projeto, desde a escolha dos componentes até os testes finais. Utilizar materiais e componentes de qualidade, seguir as normas de segurança e realizar testes rigorosos para garantir a integridade do usuário.
- b. **Ergonomia:** Projetar a base do patins com foco no conforto e na ergonomia do usuário, considerando a anatomia do pé e do tornozelo.
- c. **Eficiência energética:** Otimizar o projeto para maximizar a eficiência energética do sistema de propulsão, escolhendo componentes eficientes e implementando recursos como frenagem regenerativa.
- d. **Durabilidade:** Utilizar materiais e componentes duráveis e resistentes ao desgaste, para garantir a longevidade do patins.
- e. **Peso:** Minimizar o peso do patins para garantir a agilidade e a facilidade de uso.
- f. **Estética:** Criar um design atraente e funcional, que integre os componentes de forma harmoniosa.

6.4 Desenho CAD:

- a. Utilize um software CAD para criar um modelo 3D detalhado do patins, incluindo todos os componentes e as suas dimensões.
- b. O desenho CAD deve ser preciso e completo, servindo como guia para a construção do protótipo.

6.5 Escopo do projeto:

- a. Defina o escopo do seu projeto, incluindo os objetivos, as etapas, os recursos necessários e os prazos.
- b. O escopo deve ser claro e conciso, delimitando o que será feito no projeto e o que ficará como trabalho futuro.

7 RESULTADO

A micromobilidade surge como uma resposta promissora aos desafios da mobilidade urbana contemporânea, e os patins elétricos, com sua longa história reinventada pela tecnologia, despontam como um modal com grande potencial de transformação. Este trabalho buscou investigar esse potencial, explorando os aspectos tecnológicos, de segurança, de regulamentação e de impacto urbano relacionados aos patins elétricos. A análise de modelos comerciais e protótipos revelou uma variedade de designs e soluções construtivas, com diferentes níveis de desempenho, autonomia e custo.

Os patins elétricos demonstram vantagens significativas em termos de agilidade, manobrabilidade e experiência de uso, especialmente em áreas urbanas densas e congestionadas. No entanto, a segurança e a regulamentação ainda são desafios a serem superados para a plena integração desse modal ao ecossistema urbano. A pesquisa bibliográfica e documental evidenciou a escassez de literatura acadêmica específica sobre patins elétricos, o que reforça a importância deste trabalho em contribuir para o desenvolvimento do conhecimento nesse campo emergente.

A análise dos impactos da micromobilidade nas cidades reforça seu papel na promoção da sustentabilidade, da eficiência, da acessibilidade, da saúde e da economia. O projeto de um protótipo de patins elétricos de baixo custo, apresentado neste trabalho, demonstra a viabilidade de construir um equipamento funcional e acessível, utilizando componentes e materiais disponíveis no mercado. A especificação dos materiais, das tarefas e dos pontos críticos do projeto fornece um guia para futuros desenvolvedores.

Acreditamos que os patins elétricos têm o potencial de revolucionar a micromobilidade urbana, oferecendo uma alternativa de transporte ágil, sustentável e divertida. É fundamental que pesquisadores, fabricantes e o poder público invistam em pesquisa e desenvolvimento, na criação de infraestrutura adequada e na regulamentação do uso desse modal.

8 CONCLUSÃO

Cada vez mais é possível visualizar o avanço das tecnologias e a consequente democratização do acesso à elas em cada canto do mundo. Isso é refletido na popularização de modais elétricos como bicicletas e skates, patinetes e triciclos em cidades grandes e em cidades pequenas, em parques, shoppings centers, centros comerciais e urbanos. A evolução dos meios de transporte individuais contribuem para a ascensão da diversidade quando se pensa em modais de transporte individual para curtas e médias distâncias.

Equipamentos do tipo patins elétricos analisados conseguiram chegar a boas velocidades, de até 40 km/h, comparável à patinetes, com autonomia da bateria variando de 10 a 15 km, sendo esses os melhores resultados. Para um futuro protótipo, é necessário levar em consideração esses dados, pois qualquer coisa abaixo disso torna os modelos pouco viáveis. Outro fator a se considerar é o formato do patins, sendo o mais adequado que seja do tipo in line, ou seja, com as rodas alinhadas para priorizar a agilidade e manobrabilidade.

A robustez das rodas também é muito importante, sendo que os patins com rodas mais largas resistem mais ao impacto e oferecem maior amortecimento em terrenos irregulares.

8.1 TRABALHO FUTURO

Como trabalhos futuros, sugerimos o aprimoramento do design e da tecnologia dos patins elétricos, a realização de testes de campo em diferentes condições, a análise de viabilidade comercial e a condução de pesquisas com usuários para avaliar suas necessidades e expectativas. O desenvolvimento de modelos mais acessíveis, seguros e eficientes contribuirá para a popularização dos patins elétricos e para a construção de um futuro urbano mais sustentável e humano.

- a. **Aprimoramento do design:** Realizar testes e análises para aprimorar o design da base do patins, buscando melhorar a ergonomia, o conforto e a performance.
- b. **Otimização do sistema de propulsão:** Pesquisar e testar novas tecnologias de motores, baterias e controladores para aumentar a eficiência e a autonomia do patins.
- c. **Desenvolvimento de um sistema de suspensão mais avançado:** Explorar diferentes tipos de sistemas de suspensão para melhorar o conforto e a estabilidade em terrenos irregulares.
- d. **Integração de recursos adicionais:** Incorporar recursos como luzes de segurança, buzina, sistema de som e conectividade com smartphones.
- e. **Realização de testes de campo em diferentes condições:** Testar o patins em diferentes tipos de terreno e condições climáticas para avaliar seu desempenho, durabilidade, velocidade, autonomia, manobrabilidade.
- f. **Análise de viabilidade comercial:** Avaliar a viabilidade de produzir e comercializar o patins elétrico, considerando custos de produção, preço de venda e demanda de mercado.
- g. **Pesquisa com usuários:** Pesquisa com usuários para verificar algumas necessidades e expectativas que eles possuem, como segurança, conforto, praticidade e custo.

9. REFERÊNCIAS

AIRTRICK. **Página inicial**. [S.l.: s.n.], 2023. Disponível em: <https://www.airtrick.top/>. Acesso em: 21 out. 2024.

AMAZON. **Patins elétricos Razor Jetts DLX**. [Fotografia]. Disponível em: https://m.media-amazon.com/images/I/61I9k2v4JZL.AC_SX679.jpg. Acesso em: 23 out. 2024.

BEH, T. Conference Report: The 25th World Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium and Exhibition (EVS25) November 5-9, 2010, Shenzhen, China. **Ieej Transactions on Industry Applications**, v. 131, p. NL4_4, 2011. DOI: 10.1541/ieejias.131.NL4_4.

BELLIS, M. **The History of Roller Skates**. ThoughtCo, 2021. Disponível em: <https://www.thoughtco.com/history-of-roller-skates-1992385>. Acesso em: 20 out. 2024.

BOZZI, A.; AGUILERA, A. Shared E-Scooters: A Review of Uses, Health and Environmental Impacts, and Policy Implications of a New Micro-Mobility Service. **Sustainability** (Switzerland), v. 13, 2021. DOI: 10.3390/su13168676.

BRANT, B. **Build Your Own Electric Vehicle**. New York: McGraw-Hill Professional, 1993.

DIY E-SKATEBOARD. **Kit Electric Roller Skates - How to Step by Step** [Fotografia]. Disponível em: https://electricrollerskates.com/products/diy-e-skateboard-kit-electric-roller-skates-how-to-step-by-step?pr_prod_strat=e5_desc&pr_rec_id=8ff2998ed&pr_rec_pid=8638653104460&pr_ref_pid=8193279656211&pr_seq=uniform. Acesso em: 21 out. 2024.

ELECTRICROLLER SKATES. **DIY E-skateboard Kit Electric Roller Skates | How to Step by Step** [Vídeo]. YouTube, 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-SedIBEs1I8&t=65s>. Acesso em: 24 out. 2024.

Entendi. Aqui está a correção das referências, formatadas de acordo com a ABNT NBR 6023:2018:

ESCEND BLADES. **Página inicial**. [S.l.: s.n.], 2021. Disponível em: <https://www.escendblades.com/>. Acesso em: 21 out. 2024.

ESCEND BLADES. **Página inicial**. [S.l.: s.n.], 2021. Disponível em: <https://www.escendblades.com/>. Acesso em: 21 out. 2024.

ESCEND. **ESCEND BLADES** [Vídeo]. YouTube, 28 ago. 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3sb--eJsGLI&t=1s>. Acesso em: 23 out. 2024.

ESCEND. **Using Escend Blades Alpha For The First Time** [Vídeo]. YouTube, 2 nov. 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=s3CvYW460Yk&list=TLPQMjExMDIwMjTW50SgQ05UmA&index=2>. Acesso em: 22 out. 2024.

ESCEND. **Using Escend Blades Alpha For The First Time** [Vídeo]. YouTube, 2 nov. 2022a. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=s3CvYW460Yk&list=TLPQMjExMDIwMjTW50SgQ05UmA&index=2>. Acesso em: 22 out. 2024.

FIREBALL TOOL. **What Happens If You Use Giant Wheels As Roller Skates?** [Vídeo]. YouTube, 8 jan. 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GRBqGbCO1aw&t=18s>. Acesso em: 24 out. 2024.

FISHMAN, E. Bikeshare: **A Review of Recent Literature**. *Transport Reviews*, v. 36, n. 1, p. 92-113, 2016

FLIPSKY. **Mini V6 MK5 With Power Button base on VESC_6_MK5 With Aluminum** [fotografia]. Disponível em: <https://technobotix.in/product/flipsky-mini-v6-mk5-vesc/>. Acesso em: 21 out. 2024.

GAJITZ. **1920s French Skates Were the Dapper Daddy of Rollerblades**. Nova York, 2012. Disponível em: <https://gajitz.com/1920s-french-skates-were-the-dapper-daddy-of-rollerblades/>. Acesso em: 9 fev. 2024.

GUIA MICROMOBILIDADE COMPARTILHADA. **Circulação e segurança**. [S.l.: s.n.], 2023a. Disponível em: <https://guia.micromobilidadebrasil.org/dimensoes-de-analise/regulacao/circulacao-e-seguranca/>. Acesso em: 19 out. 2024.

GUIA MICROMOBILIDADE COMPARTILHADA. **Regulação**. [S.l.: s.n.], 2023b. Disponível em: <https://guia.micromobilidadebrasil.org/dimensoes-de-analise/regulacao/>. Acesso em: 19 out. 2024.

HANSON, S.; GIULIANO, G. **The Geography of Urban Transportation**. 5. ed. New York: Guilford Press, 2017.

HERLIHY, D. V. **Bicycle: The History**. New Haven: Yale University Press, 2004.

HULL, A.; O'HOLLERAN, C. Bicycle infrastructure: can good design encourage cycling? *Urban, Planning and Transport Research*, v. 2, n. 1, p. 369–406, 2014. DOI: 10.1080/21650020.2014.955210.

IG CARROS. **ABNT avança na regulamentação de segurança para veículos duas rodas, triciclos e quadriciclos elétricos**. 2022. Disponível em: <https://carros.ig.com.br/veiculos-eletricos/2022-08-23/abnt-avanca-na-regulamentacao-de-seguranca-para-veiculos-duas-rodas--triciclos-e-quadriciclos-eletri.html>. Acesso em: 19 out. 2024.

ITDP Brasil. **Micromobilidade: o momento atual precisa de integração**. 2021. Disponível em: <https://itdpbrasil.org/micromobilidade-o-momento-atual-precisa-de-integracao/>. Acesso em: 19 out. 2024.

ITDP Brasil. **Micromobilidade: o momento atual precisa de integração**. 2021. Disponível em: <https://itdpbrasil.org/micromobilidade-o-momento-atual-precisa-de-integracao/>. Acesso em: 22 out. 2024.

KANITZ, M.; ANDRADE, V.; QUINTANILHA, L.; BASTOS, P. P. M. **Micromobilidade Brasil: Sistemas Compartilhados**. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/347265438_Micromobilidade_Brasil_Sistemas_Compartilhados. Acesso em: 19 out. 2024.

LEARY, J. **Strap-on Electric Roller Skates - Airtrick review** [Vídeo]. YouTube, 28 jul. 2023. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=XKtvXwp4n_E. Acesso em: 21 out. 2024.

LINO, R. **ATMOS GEAR ELECTRIC SKATES (am I converting?)** [Vídeo]. YouTube, 16 jan. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2U9YRVX7OXo>. Acesso em: 22 out. 2024.

LINO, R. **ATMOS GEAR ELECTRIC SKATES (am I converting?)** [Vídeo]. YouTube, 16 jan. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2U9YRVX7OXo>. Acesso em: 22 out. 2024.

LINO, R. **Será Que Os Patins Elétricos São O Próximo Grande Avanço? Review dos Rollwalk ERW-3** [Vídeo]. YouTube, 16 nov. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=r7nLCqTm5yg&t=3s>. Acesso em: 22 out. 2024.

LINO, R. **Será Que Os Patins Elétricos São O Próximo Grande Avanço? Review dos Rollwalk ERW-3** [Vídeo]. YouTube, 16 nov. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=r7nLCqTm5yg&t=3s>. Acesso em: 22 out. 2024.

LITMAN, T. **Evaluating Active Transportation Benefits and Costs**. Victoria: Victoria Transport Policy Institute, 2017.

MCGURN, J. **On Your Bicycle: An Illustrated History of Cycling**. New York: Facts on File, 1987.

NATIONAL TOY HALL OF FAME. **Roller Skates**. [S.l.: s.n., s.d.]. Disponível em: <http://www.toyhalloffame.org/toys/roller-skates>. Acesso em: 20 out. 2024.

NEWMAN, P.; KENWORTHY, J. **The end of automobile dependence: How cities are moving beyond car-based planning**. Washington: Island Press, 2015.

NOWYOLL. **E-Skates Review - Acton RocketSkates R10 - Electric Rollerblades** [Vídeo]. YouTube, 21 abr. 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=orFvdlw1orY>. Acesso em: 21 out. 2024.

NOWYOLL. **E-Skates Review - Acton RocketSkates R10 - Electric Rollerblades** [Vídeo]. YouTube, 3 maio 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fQaNkstFrzQ>. Acesso em: 21 out. 2024.

NUNES, B.; BENNETT, D. **Green technologies in the automotive industry**. 2009. Disponível em: <https://www.fbbva.es/diccionario/removido/>. Acesso em: 21 out. 2024.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Global Action Plan on Physical Activity 2018–2030: More active people for a healthier world**. Genebra: OMS, 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Global Action Plan on Physical Activity 2018–2030: More active people for a healthier world**. Genebra: OMS, 2018.

PIROLA, G. **Diy Electric Roller** [Vídeo]. YouTube, 17 jan. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8LCenSHFkp4>. Acesso em: 24 out. 2024.

PUCHER, J.; BUEHLER, R. **City cycling**. Cambridge: MIT Press, 2012.

QUICK, C. **Parents' Guide to Buying Roller Skates for Children – 2017**. Devaskation, 2017. Disponível em: <https://www.devaskation.com/Parents-Guide-to-Buying-Roller-Skates-for-Children>. Acesso em: 20 out. 2024.

SOUZA, L. T. A. de. **(Micro)Mobilidade por patinetes elétricos e o ambiente construído: proposição de um índice de patinetabilidade**. 2021. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/41965>. Acesso em: 24 out. 2024.

TEACH KIDS HOW. **Teach Your Child How to Roller Skate**. [S.l.: s.n., s.d.]. Disponível em: <http://www.teachkidshow.com/teach-your-child-how-to-roller-skate/>. Acesso em: 20 out. 2024.

TECHSQUARE. **How Practical Electric Roller Skate for Everyday Commuting | Gyroshoe Review** [Vídeo]. YouTube, 13 out. 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_s83inYnmfl. Acesso em: 23 out. 2024.

THE CHRISTIAN SCIENCE MONITOR. **Inline skates roll back the years**. 3 maio 1982. Disponível em: <https://www.csmonitor.com/1982/0503/050327.html>. Acesso em: 20 out. 2024.

THE Q. **Epic Rollers Modification** [Vídeo]. YouTube, 17 out. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nYHJ3Ad2bnY&t=322s>. Acesso em: 23 out. 2024.

THUROSHOP. **Rollwalk eRW3 motorized roller skates side view** [Fotografia]. 2023. Disponível em: https://thuroshop.com/cdn/shop/files/Rollwalk_eRW3_motorized_roller_skates_side_view-3.png?v=1695746973. Acesso em: 21 out. 2024.

THUROSHOP. **Rollwalk eRW3 motorized roller skates side view**. 2023. [Fotografia]. Disponível em: https://thuroshop.com/cdn/shop/files/Rollwalk_eRW3_motorized_roller_skates_side_view-3.png?v=1695746973. Acesso em: 21 out. 2024.

TURNER, J.; ZAIDMAN, M. **The History of Roller Skating**. Lincoln, NE: National Museum of Roller Skating, 1997.

VILLAIN FANDOM. **Chariot (Black Rock Shooter)**. [S.l.: s.n.], 2024. Disponível em: <[https://villains.fandom.com/wiki/Chariot_\(Black%E2%98%85Rock_Shooter\)](https://villains.fandom.com/wiki/Chariot_(Black%E2%98%85Rock_Shooter))>. Acesso em: 9 fev. 2024.

WRIBrasil. **O que definiram sete cidades brasileiras que lançaram regras para o uso de patinetes?** 2019. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/o-que-definiram-sete-cidades-brasileiras-que-lancaram-regras-para-o-uso-de-patinetes>. Acesso em: 19 out. 2024.