

# Promoção da Mobilidade Elétrica: um caminho para o desenvolvimento sustentável

## AUTORES

### Ana Paula Pellizon dos Santos

Discente do curso de graduação de Engenharia Elétrica pela

Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

E-mail:

[anapaulapellizon dossantos@gmail.com](mailto:anapaulapellizon dossantos@gmail.com)

### Gabriel da Silva Bulhões

Discente do curso de graduação de Engenharia Elétrica pela

Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

E-mail: [gabrielsbulhoes@gmail.com](mailto:gabrielsbulhoes@gmail.com)

### Juliano Fachim Ortiz

Discente do curso de graduação de Engenharia Elétrica pela

Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

E-mail: [fachimjuliano@gmail.com](mailto:fachimjuliano@gmail.com)

### Camila dos Anjos Fantin

Doutora em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (USP).

Docente no Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

E-mail: [camilafantin.usp@gmail.com](mailto:camilafantin.usp@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6822-2190>

## RESUMO

A partir da ampliação e do desenvolvimento de novos modais de transporte que possuem a eletricidade como fonte de energia, e a conseqüente lacuna na indústria do setor de transportes a ser preenchida por novos profissionais que sejam devidamente capacitados neste ramo, fundou-se na UFMT, campus Cuiabá, o projeto de extensão Ohmega UFMT. Neste, discentes do curso de Engenharia Elétrica atuam no intuito de fomentar a expansão da eletromobilidade, além de trabalhar para proporcionar o desenvolvimento sustentável recorrente dela e de suas tecnologias. De modo a corroborar com a redução da defasagem do conhecimento e de proporcionar um debate acerca do elo existente entre a sustentabilidade e a popularização dos veículos elétricos, os membros do projeto ministraram uma palestra de Introdução a Veículos Elétricos, cujo público-alvo foram os alunos do 3º ano da Escola Estadual André Avelino Ribeiro, localizada em Cuiabá - MT. A palestra consistiu numa apresentação oral acompanhada de um experimento prático. Nela, constavam diversas ilustrações que permitiam a associação da teoria com a prática, além de tornar uma visualização esteticamente mais chamativa e interessante. Na ementa da apresentação estavam presentes temas como a história dos veículos elétricos, tipos de veículos, mercado de trabalho e questões ambientais. O experimento, por sua vez, visou demonstrar o funcionamento de um veículo elétrico através da energia proporcionada por um banco de baterias. O objetivo de expandir o conhecimento sobre a mobilidade elétrica e conectar os alunos com essa tecnologia sustentável foi cumprido. Pôde-se, também, proporcionar aos alunos uma nova visão sobre a Engenharia Elétrica e demonstrar a importância da qualificação profissional e técnica para o futuro. Ademais, possibilitou-se um desenvolvimento profissional dos membros da Ohmega, visto que foram necessárias capacitações pessoais e técnicas para a construção e preparo da apresentação e elaboração do experimento.

**Palavras-chave:** Eletromobilidade. Engenharia elétrica. Sustentabilidade.

## PROMOVER LA MOVILIDAD ELÉCTRICA: UN CAMINO HACIA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

## RESUMEN

A partir de la expansión y el desarrollo de nuevos medios de transporte que tienen la electricidad como fuente de energía, y la conseqüente brecha en la industria del sector de transportes que debe ser llenada por nuevos profesionales debidamente capacitados en esta rama, se fundó el proyecto de extensión Ohmega UFMT en la UFMT, campus Cuiabá. En esto, los estudiantes del curso de Ingeniería Eléctrica actúan para fomentar la expansión de la electromovilidad, además de trabajar para proporcionar su recurrente desarrollo sostenible y de sus tecnologías. Para corroborar con la reducción de la brecha de conocimiento y proporcionar un debate sobre el vínculo existente entre la sostenibilidad y la popularización de los vehículos eléctricos, los miembros del proyecto dieron una conferencia de Introducción a los Vehículos Eléctricos, cuyo público objetivo fueron los estudiantes del 3er año de la Escuela Estatal André Avelino Ribeiro, situada en Cuiabá - MT. La conferencia consistió en una presentación oral acompañada de un experimento práctico. La presentación contenía varias ilustraciones que permitían asociar la teoría con la práctica, además de hacer la visualización estéticamente más atractiva e interesante. En el menú de la presentación estuvieron presentes temas como la historia de los vehículos eléctricos, los tipos de vehículos, el mercado laboral y las cuestiones medioambientales. El experimento, a su vez, pretendía demostrar el funcionamiento de un motor eléctrico a través de la energía proporcionada por un banco de baterías. Esta acción recibió una evaluación positiva tanto de los alumnos como del personal docente del centro. Se cumplió el objetivo de ampliar los conocimientos sobre la movilidad eléctrica y conectar a los estudiantes con esta tecnología sostenible. También fue posible proporcionar a los estudiantes una nueva visión de la Ingeniería Eléctrica y demostrar la importancia de la cualificación profesional y técnica para el futuro. Además, se hizo posible un desarrollo profesional de los miembros de Ohmega, ya que fueron necesarias capacitaciones personales y técnicas para la construcción y preparación de la presentación y elaboración del experimento.

**Palabras clave:** Electromovilidad. Ingeniería Eléctrica. Sostenibilidad.

## 1. INTRODUÇÃO

Há tempos se fala sobre como a qualidade de vida na Terra tem sido prejudicada devido às ações antrópicas por intermédio de desmatamentos, emissões de gases tóxicos, explorações intensivas de recursos minerais e entre outros. Para Giacometti (2019), “O efeito estufa sofreu um rápido aumento com o auge da industrialização a partir de 1960. Isso se deve a emissão de diversos gases responsáveis pelo efeito estufa adicional, pois os mesmos retêm calor, aumentando a temperatura.”

Todavia, a presente situação pode ser contornada através de medidas sustentáveis, isto é, atitudes que ajudem na recuperação e/ou diminuição de danos. Destas, é possível citar medidas que diminuam de maneira relevante a emissão de gases poluentes, por exemplo, optar por veículos não movidos à combustão.

Para Pereira (2016), “Pesquisas e desenvolvimentos no âmbito da “descarbonização” dos veículos tem sido uma meta para o século 21. Indústrias e governos de todo o mundo têm buscado por soluções alternativas e sustentáveis para o setor de transporte. Um dos focos principais de pesquisa são veículos que utilizem meios alternativos de propulsão e que proporcionem boa eficiência energética, diminuição de emissões de poluentes e redução do uso de combustíveis fósseis.”

Segundo a Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE), a Conferência do Clima das Nações Unidas em 2015 (COP21) foi chave para os investimentos em alternativas verdes como a aquisição de automóveis sustentáveis, cujo crescimento se deu significativamente rápido no âmbito internacional. Entretanto, o mesmo não ocorre nacionalmente. Essa disparidade acontece devido aos investimentos aplicados na tecnologia dos modais elétricos: enquanto o exterior corre para empregar tamanhos esforços em pesquisas, estrutura e produção, o Brasil engatinha após tempos de inércia.

Ainda assim, a nível nacional há um grande potencial de desenvolvimento no setor que para Castro, Barros e Veiga (2013) “o Brasil é o país em que, em tese, os benefícios ambientais da adoção dos veículos elétricos são mais importantes, pois haveria uma redução substancial na poluição nas cidades sem deslocá-la para as usinas de geração de energia, visto que a matriz energética brasileira é concentrada em fontes renováveis. Em vários outros países, um veículo puramente elétrico poderia ter impacto ambiental menos relevante, dependendo da forma pela qual a energia utilizada no veículo seria gerada.”

Nesse contexto, a equipe Ohmega UFMT foi criada inicialmente como projeto de extensão por alunos da graduação de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Mato Grosso, campus Cuiabá. Com 7 meses de duração, o grupo de pesquisa e extensão é composto por 18 discentes do curso, pela atual coordenadora do curso de engenharia elétrica e orientadora do projeto e pelo servidor técnico, com os objetivos de agregar na formação acadêmica e profissional de seus membros e promover a mobilidade elétrica com a crença de que seja um dos caminhos para o desenvolvimento sustentável. E, para cumprir com seus objetivos, foram criadas duas macro entregas: o desenvolvimento do protótipo de veículo elétrico e a aplicação de cursos e palestras voltados à mobilidade elétrica.

Dessa forma, como contribuição ao meio ambiente, a Ohmega se propôs a incentivar o campo da eletromobilidade para a futura geração de profissionais da Escola Estadual André Avelino Ribeiro através da palestra “Introdução a Mobilidade Elétrica”, almejando conscientizar acerca do atual estado do meio ambiente e como cada um pode contribuir, além de despertar o interesse sobre o cenário mercantil que cresce cada vez mais no setor da mobilidade elétrica, também incentivando a qualificação pessoal e profissional a partir de centros de ensino, sejam institutos ou universidades, por exemplo.

No ensejo, a equipe elaborou uma apresentação intuitiva e didática de fácil compreensão, desejando alcançar a atenção e entendimento de todos os ouvintes. Nela, constavam diversas ilustrações que permitiam a associação da teoria com a prática, além de tornar uma visualização esteticamente mais chamativa e interessante. No quesito conteúdo, foram ministradas abordagens provocativas engajando mudanças através de tópicos que tratam sobre o cenário ambiental, contexto histórico, funcionamento e curiosidades dos veículos elétricos. Em seguida foram propostos diálogos com os alunos, através de mitos ou verdades sobre o tema apresentado. Ao final da apresentação oral, o funcionamento de um experimento prático que simulava

os componentes de um carro elétrico prendia a atenção do público. Por fim, foram realizadas as considerações finais de todo o trabalho através de mensagens que encorajam a transformação sustentável.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia empregada pelo grupo consistiu na aplicação de uma palestra sobre mobilidade elétrica para o ensino médio e na construção de um experimento que simula o funcionamento de um veículo 100% elétrico.

A escola foi escolhida com base nos contatos que os próprios membros da equipe obtinham, o único critério era ser uma escola pública. Devido ao planejamento e andamento dos demais projetos da equipe, apenas uma escola foi escolhida para a aplicação do curso com base nas datas que a instituição tinha disponíveis. Já a escolha das turmas foi baseada no fato dos alunos estarem na fase final no ensino médio, o 3º ano, cheios de dúvidas e anseios sobre qual caminho seguir, qual curso escolher no ensino superior, qual faculdade escolher, entre outras dúvidas.

Sendo assim, diante da possibilidade de contribuir com os alunos ao transmitir conhecimentos, a Ohmega UFMT se dedicou com a preparação do material adaptado e direcionado àquele público alvo.

O método de utilizar um experimento prático junto a apresentação oral foi escolhido para aumentar o interesse dos participantes no evento, mostrando que temos acesso a essa tecnologia perto de nós. Além disso, o uso de uma apresentação repleta de imagens, cores e questionamentos para manter a palestra em tom de conversação, buscando prender a atenção dos alunos e professores ouvintes.

## 3. DESENVOLVIMENTO

Diante do contexto da palestra de introdução à mobilidade elétrica, a equipe Ohmega realizou um planejamento para execução e entrega do trabalho. O Quadro 1, contém as etapas de planejamento para execução do projeto que, apesar de estar organizado em uma sequência, algumas dessas atividades foram realizadas de forma simultânea, a fim de otimizar o prazo de entrega do projeto.

Quadro 1 - Etapas de planejamento para aplicação da palestra de “Introdução à veículos elétricos direcionados a escola pública”

ATIVIDADES
Comunicação entre o grupo e a escola
Visita para compreender o espaço disponível na escola e demais necessidades
Discussão e planejamento das atividades realizadas durante a palestra
Pesquisa teórica sobre o tema (mobilidade elétrica e sustentabilidade)
Elaboração da apresentação em slides
Construção de um experimento que simula o funcionamento de um veículo elétrico
Teste final de funcionamento do experimento
Aplicação da palestra na escola

Fonte: Elaboração própria

A etapa fundamental para a apresentação da palestra foi a comunicação entre o grupo e a escola, que se sucedeu através dos contatos pessoais de um dos membros. Após isso, foi realizada a visita para entendimento histórico e local da instituição, onde foi aferido que cerca de 13 turmas do 3º ano participariam

da palestra, chegando a um total de 212 alunos. Assim sendo, o grupo pôde dar início a elaboração da apresentação do curso adaptado para atender a todos.

Para elaboração da apresentação (oral e prática) o grupo utilizou as dependências da Ohmega na UFMT, FAET, campus Cuiabá. Além disso, contou com o auxílio do professor Dr. Jakson Bonaldo para a construção do experimento. Também houve apoio do Departamento de Engenharia Elétrica da UFMT, campus Cuiabá, no que tange a utilização dos dispositivos e equipamentos de laboratório da Universidade.

O evento foi planejado para conter 3 momentos principais, uma apresentação teórica, um experimento prático e um momento para dúvidas. Para a parte teórica, foi preparado um material visual através de slides que continham toda a ementa da apresentação. Esta foi dividida entre os seguintes tópicos: introdução, história dos veículos elétricos, funcionamento e tipos de veículos elétricos, curiosidades, realidade internacional e nacional da mobilidade elétrica, e mercado de trabalho. A estratégia utilizada para segurar a atenção do público ao longo de toda a apresentação foi de utilizar uma narrativa dinâmica e provocativa, sempre fazendo-os refletir, além de momentos de perguntas e respostas no decorrer da apresentação, interagindo com todos em dinâmicas de verdadeiro ou falso, etc. O evento foi planejado para ser executado em até 1,5 horas por apresentação.

Figura 1 - Fotos da apresentação teórica do curso de Introdução a veículos elétricos para discentes da E. E. André Avelino Ribeiro



Finalizada a apresentação teórica, antes de dar início ao experimento, uma explicação técnica é dada acerca do funcionamento dos equipamentos ali expostos. Após isto, houve outro momento de interação com o público onde eram respondidas perguntas e coletadas avaliações orais quanto ao desempenho da palestra e a importância do assunto através dos relatos dos alunos e professores da escola.

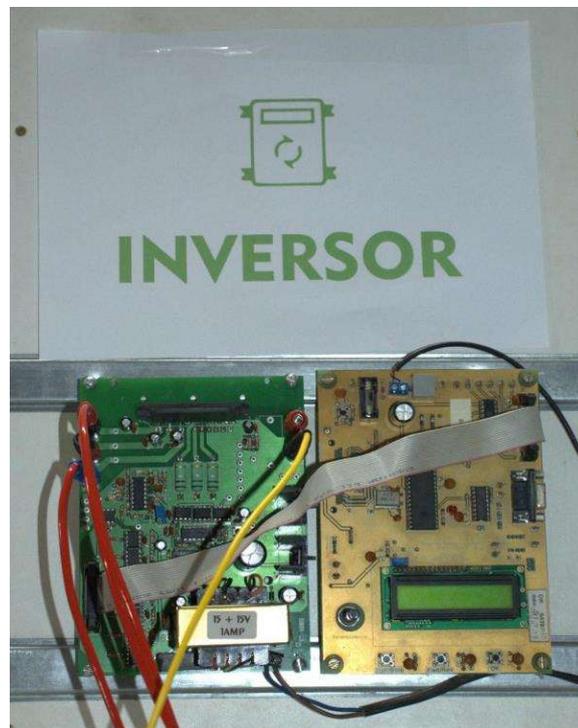
Quanto ao experimento, este tinha como objetivo simular os principais elementos de um veículo 100% elétrico. Para representar as baterias do veículo foi necessária uma adaptação, visto que nos modelos atuais são utilizadas baterias de íons de lítio, porém sua aplicação carece de maiores cuidados e que não eram necessários por se tratar de uma simulação. Por conta disso, foram utilizadas 3 baterias de chumbo ácido (como as utilizadas em carros a combustão, por exemplo) conectadas em série para alimentação do experimento, ilustrado pela Figura 2. Essas baterias eram a fonte de energia para o motor, o qual funcionava sem a utilização de tomadas ou quaisquer pontos fixos de alimentação.

Figura 2 - Esquema de ligação das baterias do experimento que simula o funcionamento de um carro 100% elétrico



Para realizar a conversão e controle da energia fornecida pelas baterias, foi utilizado um inversor de frequência para alimentar o motor, veja na Figura 3 abaixo. Esse equipamento foi desenvolvido no laboratório de Eletrônica de Potência pelo professor Dr. Jakson Bonaldo, docente do curso de Engenharia Elétrica da UFMT, campus Cuiabá. O inversor recebe a energia fornecida pelas baterias e, além de regular a quantidade que será fornecida ao motor (podendo assim alterar a sua velocidade), faz a conversão de CC para CA (corrente contínua para corrente alternada), transformando a energia das baterias em energia útil ao motor.

Figura 3 - Inversor de frequência utilizado no experimento que simula o funcionamento de um carro 100% elétrico



Por fim, foi utilizado um motor de indução trifásico com esquema de ligação em triângulo, como mostra a Figura 4, simulando o funcionamento de um motor de um veículo elétrico comercial, eficiente, não-poluente e silencioso. Para facilitar a visualização do funcionamento, foi anexado ao motor uma correia de

borracha ligada a um eixo com duas rodas de plástico, para simular o movimento das rodas de um carro através de um esquema totalmente experimental.

Figura 4 - Motor de indução trifásico elétrico utilizado no experimento que simula o funcionamento de um carro 100% elétrico



Por fim, foram realizadas 4 apresentações com o intuito de atender as 13 turmas do 3º ano, sendo duas apresentações no período matutino, uma no período vespertino e outra no noturno, atendendo 212 alunos, como o esperado.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para atender todos os 212 alunos do 3º ano presentes no dia do evento, foram necessárias 4 apresentações além do apoio da equipe técnica e pedagógica da escola que organizou e preparou todo o espaço físico e de infraestrutura.

Foi perceptível a interação e o interesse dos alunos sobre o tema, surgiram diversas dúvidas sobre o funcionamento e o futuro dos veículos elétricos, tanto por parte dos alunos quanto dos professores presentes. Isso mostra que um assunto como a mobilidade elétrica deve ser cada vez mais discutido e estudado por toda a sociedade, visto que é uma das alternativas sustentáveis de locomoção.

A eletromobilidade pode conter contradições, isto é, os veículos elétricos realmente não são 100% objetos livres de poluentes, pois os métodos de fabricação de cada um dos componentes ainda carecem de recursos não renováveis e, além disso, a extração e descarte irregular das baterias de lítio oferecem malefícios ao meio. Ainda assim, a longo prazo, estes são menos poluentes que os veículos alimentados pela combustão, que além de todo o custo de fabricação, por décadas emitem e emitirão cada vez mais gases prejudiciais ao ambiente.

Dito isso, é de fundamental importância e interesse da sociedade o levantamento de pautas destinadas às causas ambientais para que seja fomentado a pesquisa e consequentemente o desenvolvimento de novas tecnologias tal qual desagregue, ou que seja mínimo, os males a natureza.

Ademais, a palestra também foi palco para a projeção do mercado de trabalho na área da eletromobilidade, já que a adesão pelos modais elétricos tem crescido tanto ao passar dos anos (ABVE, 2023). Logo, esses veículos precisam e precisarão de mão de obra qualificada para manutenção, fabricação e inovação de tecnologias.

Para a equipe da Ohmega, foi uma experiência e oportunidade de aprendizado ímpar, que provavelmente não seria possível adquiri-la somente cumprindo com a grade curricular do curso de graduação, sem fazer parte de algum projeto de extensão.

A Ohmega busca capacitar os seus membros através de projetos que envolvam aplicação prática da teoria vista em sala de aula, de modo a fixar o conhecimento, além de estimular valores que reforcem a

consciência social por parte do membro para com os demais, seja no mercado de trabalho, na instituição de ensino, em qualquer lugar.

Ao idealizar e realizar todo o preparo da palestra (apresentação, conteúdos, etc.) foram utilizadas técnicas para que o conteúdo a ser apresentado fosse entendido de maneira clara e rápida, buscando sempre interagir com o público através de perguntas, provocações, no intuito de prender a atenção. Além disso, mostrar a importância da qualificação profissional através de centros educacionais (escolas, institutos, universidades, etc.) no que tange a situação econômica atual, futura e relevância destas para a sociedade.

É comum que quando inseridos num contexto desconhecido as pessoas criem achismos sobre vários conceitos, mas através da palestra e interação com o quadro ‘Mitos x Verdades’, a equipe conseguiu desmistificar acerca dos veículos elétricos e trazer à tona que estes são mais simples do que parecem. Portanto, a visualização de um experimento prático onde se pode explicar o funcionamento de algo real, encontrado nas ruas no dia-a-dia, também contribuiu para que se desenvolvesse a curiosidade do público, prendendo a atenção e até gerando uma maior comunicação ao longo e no final da palestra.

*Figura 5 - Foto da sala tirada nos fundos durante a apresentação*



Dessa maneira, ao realizar este evento o projeto cumpre com todos os seus objetivos, além de auxiliar na manutenção desse elo entre a comunidade e a universidade, incentivando não só a realização de ações sustentáveis, mas também buscando demonstrar aos estudantes novos caminhos e oportunidades que possam seguir ao concluir o Ensino Médio. Segundo Jezine (2006), “a Universidade Pública é compreendida como um elo entre a sociedade e o que tem a extensão, o ensino e a pesquisa como componentes inerentes ao processo de mudança social e de difusão cultural.”

## 5. CONCLUSÃO

Os objetivos do projeto foram alcançados com sucesso, inclusive objetivo primário de conseguir transmitir informação e conhecimento acerca da mobilidade elétrica, uma vez que autoridades da instituição se mostraram tão contentes quanto os alunos, e esses puderam sanar dúvidas acerca do movimento ao qual foi representado. Além disso, foi uma experiência proveitosa por parte de todos os envolvidos, desenvolvendo valores sociais e de comunicação, além de se afirmar como uma ação de extensão incentivando ações e disseminando conhecimento acerca de medidas sustentáveis em prol do bem comum.

O projeto Ohmega tem pretensões de replicar este evento em demais localidades, focando principalmente em instituições de ensino públicas. Para Junior (2013), “ao discutirmos a extensão universitária e os entre-laços de saberes, estamos apontando que a extensão de cunho acadêmico constitui um aporte decisivo, e imprescindível, à formação do estudante, seja pela ampliação do universo de referência que eles vivenciam, seja pelo contato direto com as grandes questões contemporâneas que o possibilitam (re) pensar os caminhos do seu processo formativo como discente e cidadão.”

Portanto, a natureza do projeto Ohmega concerne ao apoio às causas socioambientais, uma vez que fomenta o cenário automobilístico sustentável, desperta os arredores para o mercado de trabalho que a área abrange e instiga a comunidade externa através da conscientização ambiental e mudança de hábitos. A equipe se coloca à disposição para os interessados e a qualquer pessoa ou grupo que tenha curiosidade pelo assunto, buscando não só esclarecer dúvidas, mas incentivar a busca e estudo da temática.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos a todos os membros da Ohmega que participaram da elaboração e realização do projeto, ao apoio dado pelo corpo docente da UFMT, especialmente a Prof. Dr. Camila dos Anjos Fantin, também orientadora do projeto, e ao servidor técnico Túlio Sérgio José da Silva pela disponibilidade e apoio ao longo do desenvolvimento desta ação. Além disso, agradecer a todo o corpo docente e responsáveis da Escola Estadual André Avelino Ribeiro que cederam o espaço e nos auxiliaram, possibilitando que este projeto acontecesse da melhor maneira.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GIACOMETTI, Kerly. **AÇÕES ANTRÓPICAS E IMPACTOS AMBIENTAIS: INDUSTRIALIZAÇÃO E GLOBALIZAÇÃO**. *Fluidez Interdisciplinar: o encontro da Filosofia e Sociologia*, [s. l.], ano 2018, v. 7, ed. 10, 28 jun. 2019. Disponível em: <<https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/1078>>. Acesso em: jun. 2022.

CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro de; BARROS, Daniel Chiari; VEIGA, Suzana Gonzaga da. **Baterias automotivas: panorama da indústria no Brasil, as novas tecnologias e como os veículos elétricos podem transformar o mercado global**. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, BNDES Setorial, ano 2013, n. 37, p. 443-496, 1 mar. 2013. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1511>>. Acesso em: jun. 2022.

PEREIRA, Ezequiel Vasconcelos. **Tendências tecnológicas e mercado atual dos veículos elétricos no Brasil e no mundo**. 2016. 82 f. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/35597>> Acesso em: jun. 2022.

ABVE, Associação Brasileira de Veículos Elétricos. **Áreas de Mobilidade Urbana Verde**. Disponível em: <<https://www.abve.org.br/muv/>>. Acesso em: junho de 2022.

JEZINE, Edineide Mesquita. **A crise da Universidade e o compromisso social da extensão universitária**. João Pessoa: Editora da UFPB, 2006.

SANTOS JÚNIOR, A. L. **Universidade e sociedade: uma relação possível pelas vias da extensão universitária**. *Revista Inter-Legere*, [S. l.], v. 1, n. 13, p. 299–335, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufn.br/interlegere/article/view/4178>>. Acesso em: jun. 2022.