

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: Um estudo de viabilidade da utilização de placas solares como fonte alternativa de energia no transporte público de Cubatão/SP

Amanda Gadelho Borges
Instituição
amanda.borges32@etec.sp.gov.br

Elisa Santiago Batista
Instituição
elisa.batista@etec.sp.gov.br

Emanuela Teixeira Marques
Instituição
emanuela.marques@etec.sp.gov.br

Estela Paiva Gonzales
Instituição
estela.gonzales@etec.sp.gov.br

Luisa Gomes Gouveia
Instituição
luisa.gouveia@etec.sp.gov.br

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso aborda a viabilidade da implementação de ônibus movidos a energia solar no transporte público de Cubatão, com foco na redução de emissões de gases poluentes, melhoria da saúde pública e inovação tecnológica. A pesquisa considera o impacto ambiental e econômico da substituição dos ônibus movidos a combustíveis fósseis por veículos movidos a energia solar, utilizando um estudo de caso para analisar a viabilidade dessa tecnologia no município. Através de cálculos de custos operacionais e emissão de CO₂, foi possível evidenciar que a utilização de ônibus solares pode reduzir em até 99,3% os custos diários em comparação aos ônibus a diesel, além de contribuir significativamente para a diminuição das emissões de gases de efeito estufa. A pesquisa também enfatiza os desafios envolvidos na implementação dessa solução, como a necessidade de parcerias público-privadas e a superação de obstáculos financeiros e burocráticos. Apesar dessas dificuldades, os resultados sugerem que a adoção de ônibus solares representa uma solução viável e sustentável para Cubatão, alinhando o município com as metas globais de sustentabilidade e oferecendo

um modelo inovador que pode ser replicado por outras cidades. O estudo conclui que, embora a implementação imediata dependa de um maior apoio institucional, a transição para o uso de energias renováveis no transporte público é uma medida crucial para enfrentar os desafios climáticos e promover um ambiente urbano mais saudável.

PALAVRAS-CHAVE: Transição energética. Energia solar. Ônibus. Redução. Mudanças climáticas.

ABSTRACT

This thesis examines the feasibility of implementing solar-powered buses in the public transportation system of Cubatão, focusing on reducing pollutant emissions, improving public health, and fostering technological innovation. The research considers the environmental and economic impact of replacing fossil fuel-powered buses with solar-powered vehicles, using a case study to assess the viability of this technology in the municipality. Through calculations of operational costs and CO₂ emissions, it was demonstrated that the use of solar buses can reduce daily costs by up to 99,3% compared to diesel-powered buses, while significantly contributing to the reduction of greenhouse gas emissions. The study also highlights the challenges involved in implementing this solution, such as the need for public-private partnerships and overcoming financial and bureaucratic obstacles. Despite these difficulties, the results suggest that adopting solar-powered buses represents a viable and sustainable solution for Cubatão, aligning the municipality with global sustainability goals and offering an innovative model that could be replicated by other cities. The study concludes that, although immediate implementation depends on greater institutional support, the transition to renewable energy in public transportation is a crucial step to address climate challenges and promote a healthier urban environment.

KEYWORDS: Energy transition. Solar energy. Buses. Redution. Climate Change.

1. INTRODUÇÃO

A mobilidade nas cidades está intimamente ligada à urbanização e à globalização, refletindo mudanças nas necessidades de deslocamento ao longo do tempo, que vão desde a sobrevivência até motivos como trabalho e lazer. As emissões do setor de transportes são as principais contribuidoras para as mudanças climáticas – cerca de 14% das emissões anuais (incluindo gases não-CO₂) e cerca de um quarto das emissões de CO₂ provenientes da queima de combustíveis fósseis (WANG, Shiyang; GE, Mengpin, 2019). A queima de combustíveis

fósseis gera o aumento das emissões de gases de efeito estufa. O mesmo age como um grande cobertor em torno da Terra para sobrevivência dos seres vivos, porém, com o aumento excessivo desses gases a nossa terra super-aquece e traz impactos ambientais e de saúde. Alguns gases de efeito estufa que estão causando mudanças climáticas incluem dióxido de carbono e metano (ONU, 2024).

Embora o transporte público seja uma alternativa ecológica, a maioria dos ônibus e trens ainda utilizam diesel, liberando poluentes prejudiciais à saúde e ao meio ambiente.

Dados apontam que a poluição causada pelos combustíveis fósseis contribui para diversas doenças respiratórias. Segundo a OMS, a exposição a poluentes atmosféricos aumenta significativamente o risco de desenvolvimento de asma em crianças e bronquite crônica. O estudo publicado pelo Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA) revela que cerca de 7 milhões de pessoas morrem anualmente devido à má qualidade do ar, com o Brasil contabilizando até 50 mil mortes por ano (IEMA, 2021).

Na COP 28 de 2023, foi proposta uma meta de transição energética para substituir energias fósseis por renováveis, visando diminuir as emissões de gases do efeito estufa.

No entanto, as Burocracia, inconsistências ambientais e custos de instalação de placas solares precisam ser superados, podendo ainda haver parcerias com sistema privado. Este trabalho analisa sistemas de transporte público movidos à energia solar, com enfoque nas tecnologias sustentáveis empregadas, viabilidade econômica e local, desafios enfrentados na implementação técnica e soluções para otimização e expansão do sistema fotovoltaico na cidade de Cubatão.

A justificativa do trabalho se dá em três principais argumentos: a diminuição da emissão de gases poluentes, a melhoria na qualidade da saúde pública e a introdução de tecnologia e inovação no local. A implantação de energias limpas e renováveis — sendo a energia solar escolhida — no transporte público pode ser uma solução eficaz para minimizar emissões de gases poluentes.

Visando promover um melhor desenvolvimento para Cubatão, a introdução da tecnologia pode trazer benefícios significativos, como estimular o desenvolvimento econômico da cidade e melhorar a eficiência operacional dos ônibus. O setor de transporte responde por cerca de 20% das emissões globais de CO₂ (IPEA, 2011, p. 9), sendo uma das principais causas dos danos à saúde humana.

A poluição do ar agrava condições como asma e bronquite crônica, impactando negativamente a saúde cardiovascular. Portanto, ações urgentes são necessárias para mitigar

esses efeitos desastrosos. Nesse contexto, a adoção de ônibus movidos a energia solar é uma alternativa promissora para reduzir a queima dos combustíveis fósseis.

Entretanto, o projeto enfrenta desafios como trâmites legais complexos e inconsistências governamentais que podem atrasar sua implementação. Os custos para instalação das placas solares devem ser cuidadosamente analisados para viabilizar essa alternativa sustentável. Para superar esses desafios financeiros em cidades menos desenvolvidas, parcerias privadas serão essenciais.

Os veículos elétricos podem apresentar custos de manutenção até 58% menores em relação aos automóveis a combustão. A falta de componentes como óleo do motor, filtros de ar e velas de ignição elimina a necessidade de trocas frequentes, resultando em menos tempo de inatividade para reparos (SOLPLACE, 2023).

1.1. Objetivo Geral;

O objetivo principal é analisar a viabilidade técnica da implementação de energia limpa e renovável, como a energia solar, no transporte público da cidade de Cubatão. Além disso, busca-se expandir a sustentabilidade energética na cidade, começando pelos ônibus movidos a energia solar e abrindo portas para a utilização da mesma ou de outras energias renováveis em diferentes cenários.

1.2. Objetivos Específicos.

- Pesquisar o tema através de artigos acadêmicos e sites;
- Realizar um estudo de caso sobre a possibilidade da implementação de ônibus movidos a energia solar, avaliando sua eficiência na redução de gases poluentes e na diminuição da tarifa de transporte;
- Calcular o custo de aquisição do ônibus solar, através de pesquisas com especialistas, simulação do ônibus Ebus com ajuda da IA e pesquisas de preços;
- Calcular a compensação de carbono por ano de um ônibus solar e diminuição do custo tarifário em comparação aos ônibus convencionais.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

O início do estudo foi executado com embasamento teórico sobre o tema, de forma a realizar pesquisas acadêmicas de artigos relacionados ao trabalho. Foram planejadas entrevistas para o aprimoramento do assunto, tendo como primeiro destino a prefeitura de Cubatão, discutindo com profissionais do meio ambiente. O estudo de campo irá analisar e coletar dados e informações sobre a frota municipal de ônibus movidos a combustíveis fósseis e ideias para utilização de energias limpas. Adicionalmente, foram realizados cálculos para comprovar a diminuição da emissão de gases poluentes e a redução da tarifa em comparação com um ônibus convencional, fornecendo uma base quantitativa para avaliar a possibilidade de adoção de ônibus movidos a energia solar.

2.2 Fundamentação Teórica

A eficiência energética e a utilização de fontes renováveis de energia são temas centrais nas discussões sobre sustentabilidade e desenvolvimento urbano. O trabalho apresentado visa avaliar o potencial da introdução da eficiência energética na cidade de Cubatão, propondo um sistema de transporte público movido a energia solar como alternativa sustentável. Essa iniciativa alinha o município com as diretrizes globais de sustentabilidade e traz uma oportunidade para que a cidade se torne um exemplo de inovação e responsabilidade ambiental.

2.2.1 Energia solar

Com o aumento da emissão de gases poluentes, as energias limpas tomaram frente ao decorrer dos anos.

“Muitos autores acreditam que o mero uso da energia solar é uma decisão acertada e pode garantir eficiência produtiva no médio a longo prazo e redução de custos. É também um patrimônio do desenvolvimento sustentável e uma mensagem sobre a maturidade e a força do mercado. Isso é esperançoso pelas seguintes razões: a incidência de luz solar na Terra é suficiente para gerar a energia necessária; é uma energia silenciosa, não polui o ar.” (ZANESCO et al., 2011).

O artigo constata o novo ramo da tecnologia sustentável no nosso planeta, e seus benefícios. Portanto, comprova a aplicabilidade do projeto proposto pelo grupo.

2.2.2 Transição energética

A transição energia é fundamental para minimizar os impactos causados pelas mudanças climáticas. Aplicar essa ação na cidade de Cubatão promoverá avanços tecnológicos e inovação refletindo a visão de sustentabilidade.

“No âmbito mundial, o Brasil ganha destaque pela forte matriz de geração de energia elétrica baseada em recursos naturais renováveis, com predominância da energia hidrelétrica. Além da água, outros recursos renováveis como são utilizados no país, a citar a biomassa, a eólica e solar. No caso da fonte solar, o aumento de sua competitividade nos últimos anos permitiu sua inserção na matriz elétrica brasileira, sendo atualmente uma das alternativas mais viáveis para a produção de eletricidade no país.” (BEZERRA, 2021)

A implementação de tecnologias sustentáveis pode reduzir os impactos ambientais, alinhando o município com as necessidades atuais e futuras.

2.2.3 Saúde pública

A poluição atmosférica é um dos principais fatores que contribuem para o desenvolvimento de doenças respiratórias.

“A redução da poluição do ar também pode melhorar a saúde e o bem-estar por desacelerar as alterações climáticas. Estima-se que, até 2030, as alterações climáticas serão responsáveis por 250.000 mortes por ano. Dado que muitos dos mesmos poluentes que ameaçam a saúde, como o carbono negro e o ozônio, também são importantes agentes do aquecimento da atmosfera, as intervenções que reduzem as suas emissões possivelmente resultarão em benefícios tanto para a saúde das crianças como para o clima.” (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2019)

Substituir um dos principais emissores de gases de efeito estufa, permite a melhora do ar e a diminuição do risco de doenças desenvolvidas pelos poluentes.

2.2.4 Ebus

Como suporte para os argumentos do grupo, foram selecionados artigos que comprovam as alegações.

“O grupo de pesquisa estratégica em energia solar da Universidade Federal de Santa Catarina - FOTOVOLTAICA UFSC (RÜTHER et al., 2017), o ônibus elétrico (Ebus) realiza cinco viagens por dia, com cada viagem de cerca de 52 km entre o campus da UFSC e o Sapiens Parque (trajeto ida e volta), resultando em mais de 5000 km percorridos por mês. O ônibus presta serviços regulares e gratuitos para a comunidade da UFSC, sendo que a carga elétrica gerada para sua propulsão é totalmente proveniente dos painéis solares instalados nas coberturas do Centro de Pesquisa e Capacitação em Energia Solar da UFSC, no Sapiens Parque, em Florianópolis. ” (Olegario; Vaz, 2019)

O estudo revela a eficácia na utilização da energia solar, proporcionando inovação e sustentabilidade para o local em questão, além do conforto para a comunidade.

2.2.5 Tindo

Como outro exemplo de eficácia na utilização de energia solar em ônibus foi utilizado o estudo do TINDO, uma empresa australiana.

“É lá que estão rodando os primeiros ônibus solares da Austrália, equipados no teto com placas fotovoltaicas fornecidas pelo próprio Estado. Com forte incidência solar, as placas produzem praticamente toda a energia necessária para a locomoção dos ônibus. Os outros 30% vêm dos freios dos veículos, que possuem sistema de frenagem capaz de transformar o impacto dos freios no asfalto em eletricidade. Desde que começou a rodar, em fevereiro, a frota já percorreu mais de 60 mil quilômetros pelas ruas de Adelaide e evitou a queima de 14 mil litros de diesel na atmosfera (SPITZCOVSKY, 2019) ”

As integrantes consideram o ônibus Tindo o mais eficiente devido ao conforto e custo benefício, além de ser o pioneiro no rumo dos transportes públicos movidos a energia solar.

2.2.6 Bateria pós uso

Foi questionado o pós-uso das baterias de lítio, e identificou-se uma empresa americana chamada LyCicle, pioneira na reciclagem de baterias de lítio automotivas e de outros tipos. Segundo a LyCicle:

“Permite uma taxa de recuperação de até 95% com as tecnologias patenteadas Spoke & Hub Technologies™’.

“Espera-se que processe até 35 mil toneladas de massa negra por ano no Rochester Hub, em plena operação”

Um exemplo do processo de logística reversa e reciclagem de baterias de lítio é composto pelas seguintes etapas: Coleta adequada → Desmontagem → Recuperação de metais → Processamento → Separação de materiais → Reuso.

2.3 Entrevistas

No dia 19 de agosto de 2024, o grupo se reuniu para realizar uma entrevista com o secretário de Meio Ambiente, Sr. Hallan Clemente. Na conversa foram discutidos vários tópicos que auxiliaram no desenvolvimento do trabalho, como por exemplo a delimitação na utilização de apenas uma linha de ônibus ao contrário de uma frota.

Outro tema abordado foi a proposta para que as integrantes da equipe do projeto realizem cálculos para comparar os gastos de um ônibus movido a diesel com os de um ônibus movido a energia solar. O objetivo desse cálculo é comprovar que automóveis movidos a energia solar produzem menos custos do que aqueles movidos por combustíveis fósseis.

No dia 12 de setembro de 2024, a integrante do grupo Emanuela Teixeira, conversou com o vereador e ex secretário de Meio Ambiente do município de Santos, Sr. Marcos Libório sobre a proposta do projeto de TCC. O mesmo repassou o número de sua assessora para a integrante, para ajudar o grupo a conseguir contatos na Secretaria de Meio Ambiente ou na Secretaria de Transportes de Santos.

O tema abordado na conversa foi o impacto que as baterias dos ônibus elétricos irão causar ao planeta no futuro e como isso seria uma problemática para o trabalho de conclusão de curso.

2.4 Resultados e Discussões

As integrantes elaboraram o custo de aquisição do ônibus solar, com pesquisas de preços e algumas referências do ônibus solar Ebus. As baterias teriam capacidade de 120 kWh, totalizando R\$120.000,00 (cento e vinte mil reais), cada placa de capacidade 350 Wp custaria R\$700,00 (setecentos reais), considerando 10 placas no teto, totaliza-se R\$7.000,00 (sete mil reais). A chassi do ônibus simulada pela inteligência artificial custa R\$700,00 (setecentos reais), o controlador de carga R\$5.000,00 (cinco mil reais) e a frenagem regenerativa com eficácia de 30%, R\$20.000,00 (vinte mil reais). Uma carga de 1,5 horas de carregamento garante autonomia de 72 km.

Neste estudo, foram realizados cálculos para comparar os custos entre ônibus movidos a combustíveis fósseis e ônibus movidos a energia solar, com o objetivo de avaliar a viabilidade econômica de cada tecnologia para o transporte público sustentável. Além disso, também foram calculados os impactos ambientais, estimando a quantidade de CO₂ que deixaria de ser emitida com a implementação dos ônibus solares, proporcionando uma análise mais completa sobre a redução de custos e emissões de gases poluentes.

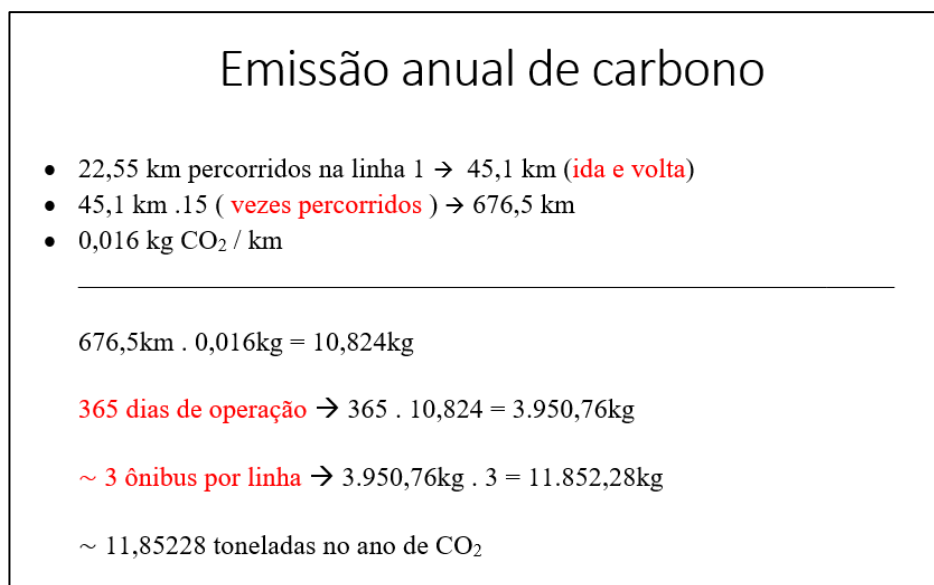


Figura 1: Cálculos sobre a redução de emissão de carbono. Fonte Autoral.

Para calcular a redução na emissão de CO₂, foram utilizados dados sobre a quantidade de emissões em quilogramas por quilômetro percorrido por um ônibus e a quilometragem total

percorrida pela linha 1 (Ilha Caraguatá / Usiminas). O valor obtido foi então multiplicado pelo número de dias de operação e pela quantidade aproximada de ônibus em circulação.

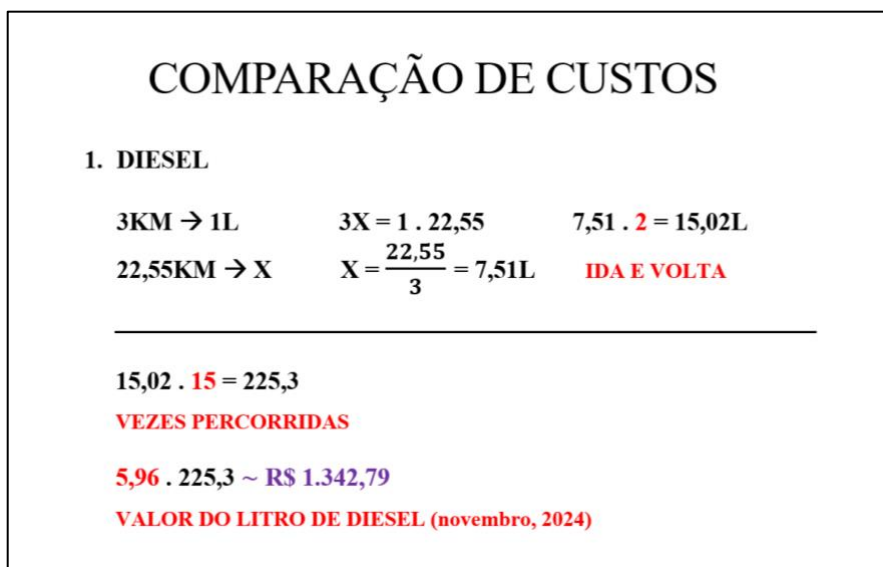


Figura 2: Comparação de custos entre ônibus movido a diesel e ônibus solar. Fonte: Autoral.

Para a realização deste cálculo, foram coletadas informações sobre a quilometragem do trajeto da linha 1 (Ilha Caraguatá - Usiminas) com o auxílio do Google Maps, obtendo-se um total de 22,55 km. Em seguida, foram registrados os horários de cada partida para que as participantes estimassem o total de horas percorridas pelo ônibus e quantas vezes o trajeto era repetido ao longo do dia, resultando em 15 viagens (Idas e voltas). (Moovit, 2024). Por fim, após calcular o consumo aproximado de diesel, o valor obtido foi multiplicado pelo preço atual do litro de diesel, que é R\$ 5,96 (“Preço do Diesel no Brasil 2024: Valor médio no Brasil e em cada Estado”), resultando em um custo diário de R\$ 1342,79 para combustível.

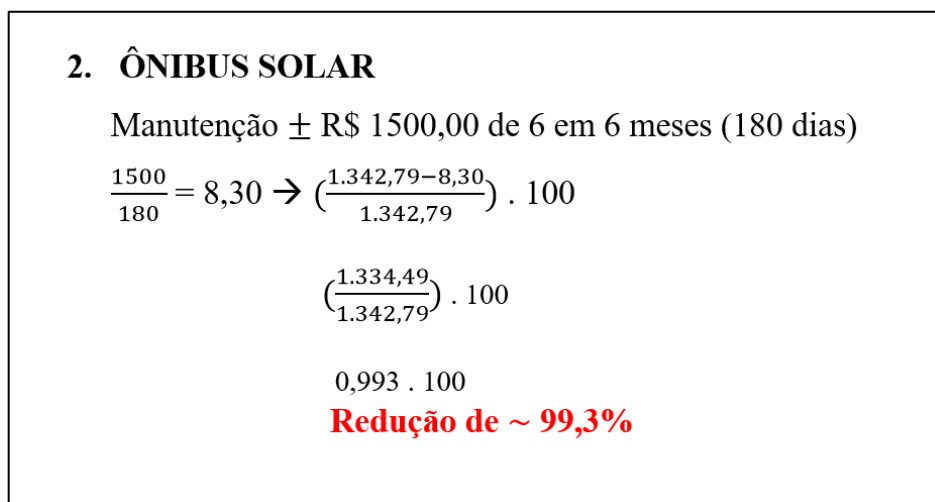


Figura 3: Cálculo de redução de custos do ônibus solar. Fonte: Autoral.

Com o objetivo de realizar este cálculo, foram utilizados uma média de preços na manutenção de placas solares (referencia) resultante de R\$1500,00 e de quanto em quanto tempo se faz necessária essa manutenção. Para calcular o custo cotidiano, o valor total foi dividido pelo número de dias em 6 meses. Em seguida, foi realizada uma análise percentual comparando os custos do ônibus movido a diesel e o ônibus solar, com o objetivo de determinar a redução nos custos diários. O resultado indicou uma redução aproximada de 99,3%.

Parâmetro	Valor
Custo diário	R\$ 8,30
Número de viagens/dia	15 viagens
Passageiros por viagem	30 passageiros
Total de passageiros/dia	450 passageiros
Custo diário por passageiro	R\$ 0,02
Tarifa sugerida	R\$3,00 (para cobrir outros custos operacionais)

Figura 4: Tarifa estimada para o ônibus solar. Fonte: Autoral.

Tempo para recuperar o investimento

- Investimento de 1.000.000 por ônibus → 3 ônibus 3.000.000
- A tarifa é **R\$ 3,00** por passageiro, e há ~ **450 passageiros por dia**.

$$3 \times 450 = 1.350$$

$$\text{Tempo de retorno (em dias)} = \frac{3.000.000}{1.350} \sim 2.222,22 \text{ dias}$$

$$\text{Tempo de retorno (em meses)} = \frac{2.222,22}{30} \sim 74,07 \text{ meses}$$

Cerca de **6 anos e 2 meses** para recuperar o investimento.

Figura 5: Tempo para recuperar o investimento feito para a implantação dos ônibus solares. Fonte: Autoral

Para calcular o tempo necessário para recuperar o investimento, primeiro é preciso calcular a receita diária, multiplicando o número de passageiros pela tarifa cobrada por cada um. Em seguida, divide-se o valor total do investimento pela receita diária para obter o número de dias necessários para recuperar o valor investido. Por fim, esse tempo pode ser convertido

para meses ou anos, dividindo o número de dias pelo número de dias por mês ou ano. Assim, o cálculo determina quanto tempo levará para o projeto se pagar.

O estudo mostra que os ônibus solares podem reduzir em 99,3% os custos operacionais diários em comparação com os ônibus a diesel, além de diminuir as emissões de CO₂. Apesar do custo inicial mais alto, a economia ao longo do tempo torna a solução vantajosa. A recuperação do investimento é possível devido à redução de custos com combustível e manutenção, tornando os ônibus solares uma opção sustentável e viável para o transporte público.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentado sobre a viabilidade da utilização de placas solares no transporte público de Cubatão/SP revela-se não apenas uma alternativa inovadora, mas uma necessidade urgente diante dos desafios climáticos e da poluição urbana. A proposta de implementar ônibus movidos a energia solar se alinha com as diretrizes globais de sustentabilidade e saúde pública, apresentando-se como uma solução eficaz para a redução das emissões de gases de efeito estufa, que são responsáveis por sérios problemas de saúde e ambientais.

A análise dos benefícios econômicos e operacionais dos ônibus solares demonstra que, apesar dos desafios iniciais relacionados à instalação e financiamento, os ganhos a longo prazo em eficiência energética e redução de custos operacionais justificam o investimento. A pesquisa também enfatiza a importância de parcerias entre o setor público e privado para viabilizar essa transição, sugerindo que a colaboração é fundamental para superar barreiras financeiras e burocráticas.

Entretanto, é importante reconhecer que, no momento, a implementação dessa tecnologia em Cubatão pode não ser viável devido à falta de planejamento e pesquisas por parte da gestão municipal. A ideia é eficiente e trará diversos benefícios à Cidade, mas para isso necessitará de estudos minuciosos e de parcerias concretas para sua execução. Futuras negociações podem abrir caminho para essa iniciativa, que tem o potencial de transformar o cenário do transporte público na cidade.

Além disso, a implementação dessa tecnologia pode servir como um catalisador para o desenvolvimento econômico local, estimulando a inovação e criando novas oportunidades de emprego na área de energias renováveis. A experiência de outras cidades que já adotaram ônibus solares, como os exemplos citados no estudo, reforça a viabilidade e os benefícios dessa iniciativa.

Portanto, ao considerar a adoção de ônibus movidos a energia solar, Cubatão não apenas avança em direção a um futuro mais sustentável, mas também se posiciona como um modelo para outras cidades brasileiras. A transição para fontes de energia limpas no transporte público é um passo crucial para enfrentar as mudanças climáticas e promover a saúde pública, contribuindo para um ambiente urbano mais saudável e sustentável. É imperativo que as autoridades locais e a comunidade se unam em torno dessa visão, promovendo ações concretas que tornem essa proposta uma realidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTICULISTA CONVIDADO (A). O sistema de transporte por ônibus e sua relação com o meio ambiente. Integridade ESG. Disponível em: <https://integridadeesg.insightnet.com.br/o-sistema-de-transporte-por-onibus-e-sua-relacao-com-o-meio-ambiente/>. Acesso em: 13 nov. 2024.

CARVALHO, CARLOS HENRIQUE RIBEIRO DE. Emissões Relativas de Poluentes do Transporte Motorizado de Passageiros nos Grandes Centros Urbanos Brasileiros. Brasília: IPEA, 2011. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_1606.pdf. Acesso em: 10 de jun de 2024.

FÊNIX (SOU CUBATÃO), SANTOS, SÃO VICENTE, GUARUJÁ, CUBATÃO E BERTIOGA – ÔNIBUS HORÁRIOS, ROTAS E ATUALIZAÇÕES. Disponível em: https://moovitapp.com/index/pt-br/transporte_p%C3%BAblico-lines-Santos_e_Baixada_Santista-3962-1544133. Acesso em: 1 out. 2024.

FERNANDES, JULIANA SANTANA et al. Poluição atmosférica e efeitos respiratórios, cardiovasculares e reprodutivos na saúde humana. Revista Médica de Minas Gerais, v. 20, n. 1, p. 25-37, 2010. Disponível em: <https://www.rmmg.org/artigo/detalhes/387>. Acesso em: 11 de jun de 2024.

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE (IEMA). Brasil ignora sua política de controle de poluição do ar, segundo levantamento. 2021. Disponível em: <https://energiaeambiente.org.br/brasil-ignora-sua-politica-de-controle-de-poluicao-do-ar-segundo-levantamento-20210128>. Acesso em: 3 de jun de 2024.

LESSA, A.; ANDRADE, H.; PASCHOAL, N.; APROVEITAMENTO DA ENERGIA SOLAR PARA MEIOS DE TRANSPORTES TERRESTRES. v. 2, p. 2020, [s.d.]. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/5059/1/APROVEITAMENTO-DA-ENERGIA-SOLAR-PARA-MEIOS-DE-TRANSPORTES-TERRESTRES.pdf>. Acesso em: 5 de ago de 2024.

MARKETING LORENE. Conheça o processo de reciclagem das baterias de lítio - Lorene. Disponível em: <https://www.lorene.com.br/conheca-o-processo-de-reciclagem-das-baterias-de-litio/>. Acesso em: 17 nov. 2024.

OLEGARIO, G.; RODRIGUES VAZ, C. Estudo de Caso eBus: O Primeiro Ônibus Elétrico 100% Movido a Energia Solar do Brasil eBus Case Study: Brazil's First 100% Solar Powered Electric Bus. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://aprepro.org.br/combupro/2019/anais/arquivos/10162019_201020_5da7a14066e71.pdf. Acesso em: 5 de ago de 2024.

OLEGARIO, GABRIEL ZIMMER.; VAZ, CAROLINE RODRIGUES. Estudo de Caso eBus: O Primeiro Ônibus Elétrico 100% Movido a Energia Solar do Brasil. Disponível em: https://aprepro.org.br/combupro/2019/anais/arquivos/10162019_201020_5da7a14066e71.pdf. Acesso: 10 de ago de 2024.

PREFEITURA DE CUBATÃO APRESENTA NOVA FROTA DE ÔNIBUS NESTA QUINTA-FEIRA (31). Disponível em: <https://www.cubatao.sp.gov.br/prefeitura-de-cubatao-apresenta-nova-frota-de-onibus-nesta-quinta-feira-31/>. Acesso em: 14 out. 2024.

PREÇO DO DIESEL NO BRASIL 2024: VALOR MÉDIO NO BRASIL E EM CADA ESTADO. Disponível em: <https://frotas.localiza.com/blog/preco-do-diesel-no-brasil>. Acesso em: 13 nov. 2024.

PRIMEIRO ÔNIBUS BRASILEIRO MOVIDO POR ENERGIA SOLAR JÁ RODOU 120 MIL KM. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/economia/primeiro-onibus-brasileiro-movido-por-energia-solar-ja-rodou-120-mil-km/mobile>. Acesso em: 16 nov. 2024.

QUAL É O CONSUMO DE DIESEL NO TRANSPORTE COLETIVO EM JOINVILLE; COMO ESTÁ O ESTOQUE. Disponível em: <https://www.nsctotal.com.br/colunistas/saavedra/qual-e-o-consumo-de-diesel-no-transporte-coletivo-em-joinville-como-esta-o>. Acesso em: 2 dez. 2024.

RUGERI, G. A. DE O.; GASPARIN, F. P. ANÁLISE ECONÔMICA E AMBIENTAL DA SUBSTITUIÇÃO DE ÔNIBUS DE COMBUSTÃO INTERNA POR ELÉTRICOS NO TRANSPORTE PÚBLICO DE PORTO ALEGRE. Congresso Brasileiro de Energia Solar - CBENS, p. 1–10, 16 ago. 2022. Acesso 15 nov. 2024.

SANTOS, WILLIAN FARIAS DOS.; ALMEIDA, LUCIANO DONATO. Energia solar: um estudo sobre a viabilidade das células fotovoltaicas. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/3b879cd4-68a4-43da-830f-921f20b41246>. Acesso em: 10 de ago de 2024.

THEES, V. et al. Carbonômetro: Contador do CO2 não emitido pelo passageiro do transporte por ônibus do RJ. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://files.antp.org.br/2023/10/3/carbonometro-contador-do-co2-nao-emitido-pelo-passageiro-do-transporte-por-onibus-do-rj.pdf>. Acesso em: 1 out. 2024.

TRANSPORTE PÚBLICO: CUBATÃO CRIA DUAS NOVAS LINHAS E MODIFICA HORÁRIO DOS COLETIVOS A PARTIR DE SEGUNDA-FEIRA (2). Disponível em: <https://www.cubatao.sp.gov.br/transporte-publico-cubatao-cria-duas-novas-linhas-e-modifica-horario-dos-coletivos-a-partir-de-segunda-feira-2/>. Acesso em: 21 nov. 2024.

VANTAGENS DO VEÍCULO ELÉTRICO X VEÍCULO A COMBUSTÃO. Disponível em: <https://www.solplace.com.br/blog/sustentabilidade-7/vantagens-do-veiculo-eletrico-x-veiculo-a-combustao-64#:~:text=Manuten%C3%A7%C3%A3o%20menos%20pe%C3%A7as%20e%20menos%20problemas&text=Isso%20se%20traduz%20em%20custos>. Acesso em: 23 set. 2024.

WANG, S.; GE, M. Transporte é a fonte de emissões que mais cresce. Veja o que dizem os números. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/transporte-e-fonte-de-emissoes-que-mais-cresce-veja-o-que-dizem-os-numeros#:~:text=As%20emiss%C3%B5es%20do%20setor%20de>. Acesso em: 23 set. 2024.

WILLICH, J. Manutenção de placas solares: como fazer e quanto custa? Disponível em: <https://www.produttivo.com.br/blog/manutencao-de-placas-solares/>. Acesso em: 7 out. 2024.