

Estudo de Caso eBus: O Primeiro Ônibus Elétrico 100% Movido a Energia Solar do Brasil

Gabriel Zimmer Olegario

Caroline Rodrigues Vaz

Resumo: A guinada mundial para consumo de energia provenientes de bases sustentáveis torna-se cada vez mais expressiva, desta forma, em relevância, temos os veículos elétricos e híbridos que são expoentes para este fator ecológico. Ao se tratar de mobilidade urbana sustentável, temos em grande importância os ônibus que, a exemplo do projeto eBus desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina, já é uma realidade por se tratar de um ônibus elétrico movido a propulsão 100% proveniente de energia fotovoltaicas. Isto posto, o presente artigo realiza um levantamento de dados e informações a respeito de ônibus elétricos e em especial ao projeto eBus, com a finalidade de obter informações para analisar futuramente a viabilidade de implementação na cidade de Blumenau em Santa Catarina e, por consequência, ter a base para facilitar e disseminar a possibilidade de implementar um ônibus com propulsão elétrica nas demais cidades e regiões brasileiras.

Palavras chave: Mobilidade coletiva, ônibus elétrico, veículo elétrico, transporte sustentável.

eBus Case Study: Brazil's First 100% Solar Powered Electric Bus

Abstract: The global shift towards energy consumption from sustainable bases is becoming ever more expressive, so, in relevance, we have electric and hybrid vehicles that are exponents for this ecological factor. When it comes to sustainable urban mobility, we have in great importance the buses that, like the eBus project developed by the Federal University of Santa Catarina, is already a reality because it is a 100% propulsion electric bus powered by photovoltaics. Thus, this article conducts a survey of data and information about electric buses and especially the eBus project, with the purpose of obtaining information to analyze the feasibility of implementation in the city of Blumenau in Santa Catarina and, consequently, to have the basis to facilitate and disseminate the possibility of implementing an electric powered bus in other Brazilian cities and regions.

Key-words: Collective Mobility, electric bus, electric vehicle, sustainable transport.

1. Introdução

Com o alavancar das grandes cidades brasileiras, tem-se adjunto o crescente aumento da frota veicular, sendo assim, caracterizando um dos principais ramo estratégico: a mobilidade urbana. Encontra-se esta, em um panorama atual, concentrando cada vez mais esforços em sistemas de propulsão eficientes em energia com a proposta da consolidação e disseminação de veículos puramente elétricos e híbridos *plug-in*, guiado pela tendência global e exigências de redução de emissões de gases poluentes.

Isto posto, coloca-se em destaque o transporte público municipal, ao qual tem-se a perspectiva de se estabelecer ônibus movidos a eletricidade. Dentre deste panorama, pode-se citar o projeto lançado na cidade de São Bernardo dos Campos (SP), em que foi desenvolvido o projeto do ônibus elétrico 100% a bateria da Eletra, com cerca de 18 metros e autonomia para 200 km, conforme estudo lançado pelo governo federal através do Ministério da Economia (SANT'ANA FONTES, 2018).

Com a convergência para veículos sustentáveis e, em termos de mobilidade urbana inteligente, a ascensão de ônibus elétricos, traz consigo diversos desafios para o mesmo. Dentre os desafios dispostos a promover o ônibus elétrico, encontra-se a prerrogativa de carregar as baterias instaladas no mesmo. Com o foco na sustentabilidade, visa-se produzir esta energia por meios ecologicamente aceitos. Dentre estes preceitos, encontra-se o eBus realizado pelo projeto “Ônibus Elétrico Assistido por Energia Solar Fotovoltaica”, cujo é fruto da pesquisa e desenvolvimento do Centro de Pesquisa e Capacitação em Energia Solar da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Este projeto implementa o conceito de “deslocamento produtivo”, no qual a energia necessária para propulsão do eBus é proveniente de geradores solares fotovoltaicos do Laboratório Fotovoltaica (UFSC) (MARINHO, 2017).

Um dos integrantes do projeto eBus, Alexandre de Albuquerque (MARINHO, 2017), considera o Brasil com um grande potencial para desenvolver tecnologias as quais geram menos poluentes em seu processo para implementar no transporte público, o que substituiria – ou ao menos reduziria – a utilização de veículos movidos a motores a combustão. Segundo o próprio Alexandre, para impulsionar estas mudanças, é preciso fomentar o mercado interno de ônibus elétricos, o que reduziria os custos com a produção em maior escala desses veículos e de seus componentes.

Através desta concepção estabelecida, o presente artigo tem como objetivo realizar um levantamento de dados e informações a respeito de ônibus elétricos e em especial ao projeto eBus, com a finalidade de obter informações para analisar futuramente a viabilidade de implementação na cidade de Blumenau em Santa Catarina e, por consequência, ter a base para facilitar e disseminar a possibilidade de implementar um ônibus com propulsão elétrica nas demais cidades e regiões brasileiras.

O artigo está dividido por cinco sessões, a qual a primeira está composta por esta introdução, a onde traz o objetivo e a justificativa de realizar esta pesquisa. A segunda sessão traz a metodologia aplicada nesta pesquisa para a coleta de dados. A terceira sessão mostra a fundamentação teórica sobre ônibus elétricos. A quarta sessão apresenta o estudo de caso realizado em Santa Catarina no caso eBus. E por fim, a última sessão mostra as considerações finais e recomendações de trabalhos futuros.

2. Metodologia

O método escolhido para esta pesquisa foi o indutivo por fornecer bases lógicas à investigação, que segundo Silva e Menezes (SILVA; MENEZES, 2001) “é um método proposto pelos empiristas como Bacon, Hobbes, Locke e Hume. Consideram que o conhecimento é fundamental na experiência, não se levando em conta princípios preestabelecido”. No raciocínio indutivo a generalização deriva de observações de casos da realidade concreta.

A presente pesquisa pode ser classificada, quanto à natureza como uma pesquisa aplicada, pelo seu interesse prático no estudo dos ônibus, especificamente dos de funcionamento elétricos e painéis solares fotovoltaicos. Em função de seus objetivos serem dirigidos a gerar conhecimentos com aplicabilidade prática na busca da solução de problemas específicos, essa pesquisa tem objetivos exploratórios e descritivos.

Em relação ao quesito abordagem o presente trabalho enquadra-se como uma pesquisa predominantemente qualitativa, devido a utilização de entrevistas e pesquisa documental. Em relação aos procedimentos técnicos, esta pesquisa enquadra-se dentro da classificação de

Gil (GIL, 2005) como uma pesquisa bibliográfica, por ser elaborada a partir de material publicado anteriormente, principalmente de livros, artigos de periódicos e materiais disponibilizados na Internet. Lakatos e Marconi (MARCONI; LAKATOS, 2006) afirmam que a pesquisa é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados e disponibilizados.

É também classificada como um estudo de caso, pois tem o objetivo de alcançar um conhecimento amplo e detalhado do tema a partir de um estudo profundo de um ou poucos objetos relacionados a ele (GIL, 2005). Triviños (TRIVISIOS, 1987) corrobora conceituando que o estudo de caso “é uma categoria de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente”. Para Yin (YIN, 2001) o estudo de caso é uma investigação empírica de fenômenos contemporâneos, dentro do seu contexto real.

3. Transporte Coletivo Impulsionado a Eletricidade

3.1 A Consolidação do Bonde Elétrico no Expoente da América Latina

Na prévia para o desenvolvimento do ônibus elétrico, pode-se desenvolver a analogia a partir do transporte coletivo ao qual faz uso de um sistema híbrido ou elétrico. Neste sentido, é possível compreender a ascensão dos bondes elétricos como precursor do ônibus elétrico com o meio de transporte coletivo elétrico. No Brasil, esta ascensão acontece após as renovações das concessões das companhias de bondes (até então a vapor) em 1890 no Rio de Janeiro, onde os contratos em sua maioria foram inseridos uma cláusula a qual havia a exigência da eletrificação das linhas dos bondes.

A consolidação da inserção desta cláusula nos contratos se fez possível devido a uma experiência realizada pela Companhia Ferro-Carril do Jardim Botânico em 1887 por meio do sistema de "acumuladores Julien" (WEIDet al., 1997). Este primeiro experimento não obteve um sucesso absoluto, contudo, a companhia ainda empolgada para elaborar um transporte coletivo movido a eletricidade, buscou ratificar o promissor uso da eletricidade para transporte e procurou outro processo mais estável em relação ao primeiro experimento. A companhia optou pelo sistema Thompson Houston, então já utilizado em algumas cidades americanas, sendo este, atingido o sucesso e consolidando rotas na cidade do Rio de Janeiro (WEID, 2005).

3.2 Relato da Origem do Ônibus

Desenvolvido para o propósito de transportar um elevado número de pessoas, o ônibus tem em sua origem etimológica no latim, *amnibus* "para todos". Tratando-se da definição em transportar um elevado número de pessoas, seu princípio torna-se meio obscuro e sem uma datação e registro específico, contudo, ao referenciar analogamente ao sistema atual de ônibus urbano, encontra-se datado em 1662, um serviço impopular com tarifas elevadas restritos a alta classe da região sugerido por Blaise Pascal. Contudo, devido a baixa adesão e aceitação da sociedade, após cerca de 15 anos de funcionamento, o serviço encerrou-se e não teve-se mais registros de transporte coletivo neste sistema até o século XIX.

Pode-se consolidar a primeira linha de ônibus urbano em meados dos anos 1820 em que John Greenwood realizou o transporte de passageiros na Inglaterra entre as cidades de Manchester a Liverpool ao adquirir alguns cavalos e uma carruagem com vários assentos. Relativamente no mesmo período na França, começou a operar um serviço de transporte coletivo denominado Paris *Omnibus*. Com origem curiosa, o nome da linha referia-se ao primeiro

ponto de partida desta linha ao qual localizava-se em frente a uma loja de chapéus contendo em sua fachada a frase "Omnes Omnibus" que do latim significa "tudo em todos".

3.3 Alguns Modelos de Ônibus Elétricos

- **Ônibus elétrico híbrido**

Um veículo híbrido consiste na união de dois aspectos distintos para a energia motora do mesmo. Na percepção para ônibus elétrico híbrido, tem-se como sua tração proveniente de motor elétrico, alimentado por um conjunto de baterias e estas, por sua vez, tendo sua manutenção energética proveniente de um moto-gerador comumente alimentado a diesel ou etanol. Ambos dos sistemas no ônibus híbrido (elétrico e a combustão) trabalham de forma conjunta no qual alternam a produção de energia para o motor de tração, isto posto, o motor a combustão do gerador necessidade de uma potência nominal menor em relação ao motor de tração. Através desta concepção de modelo de ônibus elétrico, pode-se ter uma redução de emissão de gases poluentes em cerca de 20%. Vale ressaltar que perante a ônibus elétricos híbridos, sua concepção e sistemas implementados pode ser desenvolvido e implementado de diversas formas, sendo este um panorama geral de seu funcionamento, tendo como representação a imagem abaixo.

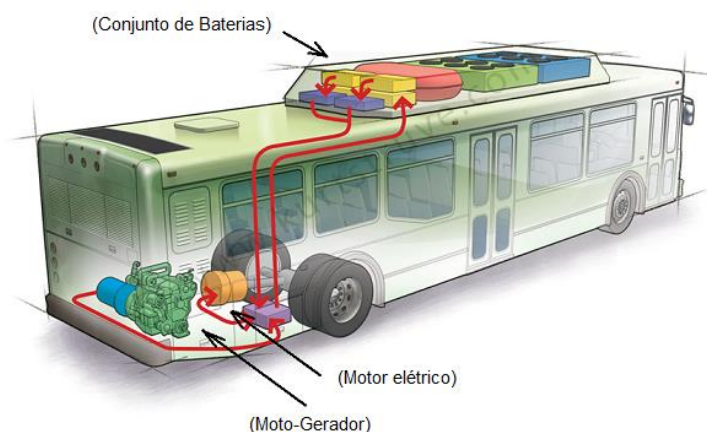


Figura 1 – Modelo representativo do ônibus híbrido.

- **Ônibus elétrico com célula de hidrogênio**

O projeto para a realização do ônibus elétrico alimentado com célula de hidrogênio em termos nacionais tem o início seu desenvolvimento concebido em 1993, através do consenso entre o Ministério de Minas e Energia (MME), o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), a Companhia Energética de São Paulo (CESP), a Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo (EMTU/SP) e a Universidade de São Paulo (USP) para, em conjunto, elaborar, implementar e realizar a análise sob os resultados do projeto piloto deste modelo de ônibus na região metropolitana de São Paulo. Com o desenvolver do projeto, outras empresas aderiram em seu financiamento, pode-se citar, por exemplo, Petrobrás e AES-Eletropaulo. Sua concepção, trata-se de um ônibus de tração elétrica, cujo sua alimentação provém de um gerador de eletricidade do qual tem sua operação proveniente de células a combustível. A produção da eletricidade origina-se da reação química nas células de combustível, as quais utilizam-se de hidrogênio líquido e, como resíduo desta reação: água. Esta, por sua vez, é eliminada pelo cano do escapamento, o sistema conta também com um conjunto de baterias para tração complementar.

- **Ônibus elétrico com supercapacitores**

Este modelo de ônibus de tração elétrica tem sua alimentação dada por um gerador de eletricidade proveniente de bancos de supercapacitores. Este modelo de ônibus diferencia-se dos ônibus a bateria justamente por fazer o uso de supercapacitores, estes, tem por vantagem seu carregamento mais rápido, maior capacidade de carga e vida útil mais extensa. Contudo, este sistema possui uma baixa autonomia, sendo ela de cerca de 2 km, no qual pode-se geri-la através da utilização de corredores de ônibus e reabastecimento em suas paradas.

- **Ônibus elétrico com baterias**

Modelo mais comum perante os tipos de ônibus elétricos apresentados, este possui sistema de baterias a qual alimenta o motor de tração do ônibus. A evolução deste modelo projeta-se de forma adjunta a evolução das baterias, onde pode-se citar as mais utilizadas nos modelos atuais sendo de chumbo-ácido, íons-lítio e ferro-fosfato com uma grande capacidade de carga. Tem-se como referência de aplicação desse modelo a China, sendo este país com maior disseminação e emprego deste modelo.

4. Estudo de Caso

4.1 Ônibus Elétrico UFSC: eBus

Um dos case referências no âmbito de mobilidade urbana Eco-Sustentável brasileiro, constitui-se no ônibus elétrico alimentado por energia solar idealizado pela Universidade Federal de Santa Catarina em Florianópolis. Teve o início de seu projeto em dezembro de 2014 e contou com o financiamento de cerca de um milhão de reais do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e conta com a parceria das empresas WEG, Marcopolo, Mercedes e Eletra. O veículo foi inaugurado em dezembro de 2016 e deu início ao serviço de transporte regular a comunidade acadêmica em março de 2017, cujo realiza o trajeto de cerca de 25 km entre o Campus Trindade e o Sapiens Parque (edificação UFSC que abriga empreendimentos, projetos e demais iniciativas inovadoras). O ônibus constitui de uma infraestrutura moderna e tecnológica com poltronas confortáveis, duas mesas de reunião, tomadas 220v e USB, ar-condicionado e WiFi UFSC.



Figura 2 – Ônibus Elétrico UFSC.

Aprofundando-se em uma análise dos serviços desempenhado pelo ônibus elétrico, segundo o grupo de pesquisa estratégica em energia solar da Universidade Federal de Santa Catarina - FOTOVOLTAICA UFSC (RÜTHER et al., 2017), o mesmo realiza cinco viagens por dia

com cada viagem de cerca de 52 km entre o polo do campus UFSC e o Sapiens Parque (trajeto ida e volta), o qual resulta em mais de 5000km/mês conforme imagens demonstrativa abaixo. O ônibus presta serviços regulares e gratuitos para a comunidade UFSC. Salienta-se 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, no norte da ilha de Santa Catarina, Florianópolis.

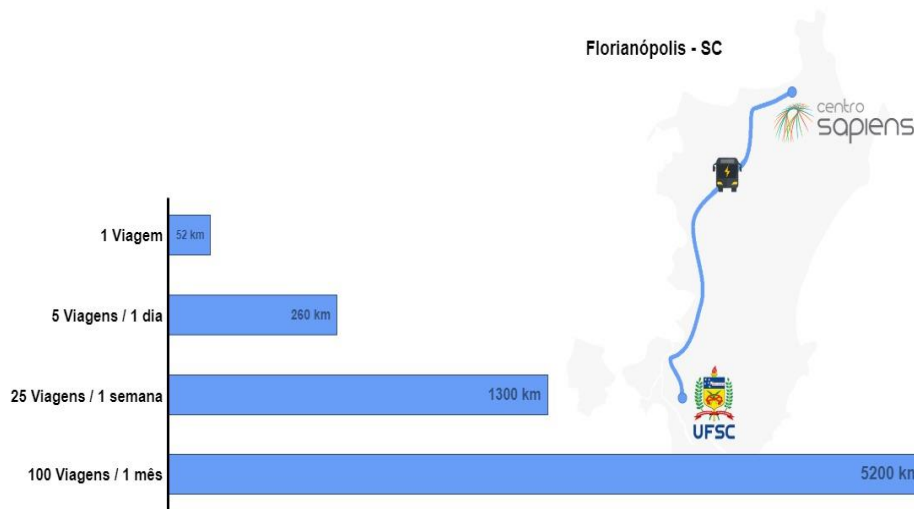


Figura 3 – Trajeto e Distância Percorrido pelo Ônibus Elétrico UFSC.

Os painéis fotovoltaicos suprem totalmente o consumo do centro Sapiens e às recargas do ônibus, a produção de energia ainda gera excedente, sendo que este excedente é enviado por meio da rede elétrica das Centrais Elétricas de Santa Catarina (Celesc) para ser consumida no campus central da UFSC na Trindade. Conforme informações da FOTOVOLTAICA - UFSC, estima-se que se gera energia suficiente para tender cerca de 80% do consumo necessário das edificações e recargas do eBus, na base anual, com o restante 20% sendo transmitido pela rede da Celesc para o campus da UFSC na Trindade.

O projeto do ônibus elétrico UFSC, o qual recebeu o nome de eBus, se fez viável após a WEG-Marcopolo-Eletra-Mercedes vencer a licitação pelo consórcio, sendo que a empresa teve um prazo de 12 meses para entregar o ônibus conforme as especificações exigidas pela equipe responsável pelo projeto (ÔNIBUS ELÉTRICO DA UFSC LANÇA CAMPANHA PARA MANTER O PROJETO. . . , 2019). Com sua inauguração, o eBus tornou-se o primeiro ônibus com propulsão 100% elétrica gerado por energia solar do Brasil. Em um panorama geral, nos dois primeiros anos de funcionamento, o eBus, no somatório de suas viagens, percorreu mais de 100 mil quilômetros, o que é equivalente a duas voltas e meia no planeta terra e transportou mais de 30 mil passageiros. “O eBus tem um forte apelo para a sustentabilidade, preservação ambiental e mobilidade que precisa ser mantido e levado adiante”, ressalta a gerente executiva da Feesc, Ângela de Espíndola da Silveira.

Em parâmetros mais técnicos das características do eBus, pode-se mencionar sua capacidade para 38 passageiros sentados contando com uma rampa de acesso para pessoas portadoras de necessidades especiais. O eBus conta com a carroceria do modelo da Marcopolo, possui o chassi elétrico assinado pela Mercedes-Benz e motor elétrico elaborado pela companhia WEB. O projeto técnico para integração elétrica foi realizado pela empresa Eletra com parceria com

o Laboratório FOTOVOLTAICA UFSC. Na sua característica mais fundamental, o banco de baterias é composto de baterias de íons lítio com 128kWh de capacidade e autonomia de 70 km. De modo adicional, o eBus conta com um sistema de frenagem regenerativa, ou seja, conta com o acúmulo de energia conforme acionado o sistema de frenagem do veículo, sistema este que devolve às baterias cerca de 30% da energia gasta no traslado, informações estas divulgadas pelo Jornal da Bioenergia (MARINHO, 2017).

As baterias de lítio são alocadas no teto do eBus (conforme ilustração representativa abaixo) que armazenam a energia gerada pelas placas de energia fotovoltaicas instaladas na cobertura do Centro de Pesquisa Sapiens, sendo que o mesmo será recarregado a cada viagem completa, ou seja, quando o eBus retornar ao Centro de Pesquisa Sapiens, local onde se encontra seu posto de recarga. Segundo os pesquisadores responsáveis, o gasto concebido por um ônibus de sistema convencional movido a diesel, para as mesmas quatro viagens realizadas pelo eBus, seria de aproximadamente R\$ 100 diários, sendo assim, com este dado como base, o eBus corresponde a uma economia de R\$ 2 mil mensais (MEYER; MORAES NETO, 2017).

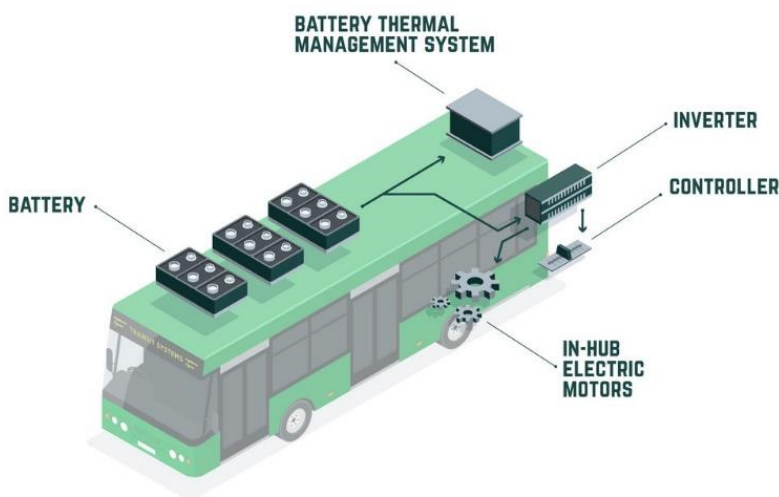


Figura 4 – Esquema Representativo do Sistema do eBus.

“O eBus tem como principal propósito o levantamento de dados e análise de viabilidade da tecnologia para que em um futuro próximo esse veículo possam ser empregados no transporte público de todo o Brasil. Além disso, todos os dias são transportados alunos, professores e pesquisadores da comunidade UFSC no trajeto do campus central ou norte da ilha (de Florianópolis - SC).”

Marília Braga, Pesquisadora do Fotovoltaica-UFSC.

O eBus tem como intuito, além do transporte coletivo da comunidade universitária da UFSC, o de pesquisa, com viés principal de analisar o desempenho e viabilidade técnico-econômica de um ônibus elétrico alimentado por energia solar fotovoltaica. Com essa vertente, os pesquisadores do grupo Fotovoltaica UFSC, buscam avaliar o custo de implementação em larga escala da solução proposta e da efetividade de modelos como eBus se integrar a diversos cenários de produção e utilização em larga escala para o transporte público de passageiros em trajetos urbanos nas demais regiões brasileiras.

A seguir, apresenta-se alguns dados gerais e técnicos quanto ao projeto, disponibilizado pela equipe desenvolvedora e responsável pelo eBus, Fotovoltaica-UFSC:

O eBus em Números



- 47 Toneladas de CO₂

Utilizando o eBus como meio de transporte, deixamos de emitir cerca de 47 toneladas de CO₂ em 2018, se comparado com um ônibus a diesel.

Isso equivale a três vezes o peso do próprio eBus.

46.859 km rodados

Realizando cinco viagens ao dia, 52 km cada, o eBus percorreu quase 47 mil km em 2018.

Essa distância é maior do que uma volta completa ao planeta Terra.



15.682 passageiros

Ao longo de 2018, foram transportadas quase 16 mil pessoas entre o campus central da UFSC e o Sapiens Parque.

Isso seria equivalente a evitar pelo menos 3.000 viagens de carro neste trajeto.

1.450 horas de viagem

O eBus leva cerca de 30 minutos para completar cada trecho de seu trajeto, tempo semelhante ao de um veículo de passeio.

Se convertidas, todas as viagens de 2018 somariam mais de 60 dias na estrada.



Conheça o eBus



Capacidade
Capacity

38 passageiros sentados
38 seated passengers



Cadeirante
Wheelchair

1 assento
1 seat



Velocidade máxima
Top speed

80 km/h
80 km/h



Comprimento
Length

12 metros
12 meters



Autonomia¹
Range¹

74 km
74 km



Sistema de tração
Traction system

Corrente alternada
Alternating current



Baterias de tração
Traction batteries

4 bancos em paralelo
4 banks in parallel



Tensão do banco de baterias
Battery bank voltage

600 V
600 V



Tempo de recarga²
Charging time²

1,5 hora
1,5 hour



Potência de carga
Charging power

75 kW
75 kW



Capacidade das baterias
Battery capacity

128 kWh
128 kWh

1 - 90% a 20% de bateria
1 - 90% to 20% of battery

2 - Referente a uma viagem de ida e volta até a UFSC
2 - For a round trip to UFSC

Figura 5 – Dados gerais e técnicos do eBus.

4.2 Roteiro de Entrevista

Em virtude da análise da viabilidade para a implementação do ônibus elétrico, como o modelo eBus, na cidade de Blumenau, realizou-se um levantamento de dados com base em um questionário para a equipe Fotovoltaica-UFSC e, com o auxílio desse levantamento e coleta de dados, difundir informação e conhecimento para facilitar as demais cidades brasileiras a implementação do ônibus com propulsão 100% à energia elétrica.

Realizou-se cerca de 15 (quinze) perguntas para a equipe do Fotovoltaica-UFSC com o propósito de ampliar e aprofundar os conhecimentos a respeito do eBus e ratificar os dados levantados até então. Por consequência, ter embasamento robusto para analisar a viabilidade de implementação do ônibus elétrico na cidade de Blumenau.

Quadro 1 – Roteiro de entrevista

1. Como surgiu o eBus? E por que?
2. Qual linha em que o ônibus elétrico opera?
3. Quem pode usufruir do serviço do ônibus?
4. Qual o valor da passagem para a utilização do ônibus?
5. Houve/tem parceria com instituição privada (empresa) para a implementação do ônibus?
6. Qual o custo geral de operação do ônibus elétrico?
7. O ônibus elétrico pode fazer o uso dos terminais municipais?
8. Onde e como é realizado a recarga do ônibus? E quanto tempo para recarga Completa?
9. Como foi realizado o acordo com a prefeitura para a operação do ônibus?
10. Quem é o responsável pela administração do ônibus?
11. Quais são as perspectivas futuras para o ônibus elétrico de Florianópolis?
12. Alguma previsão de expansão do projeto para as demais cidades do país?
13. Como é feito o controle de acesso e utilização do eBus?
14. Há a necessidade de uma capacitação específica para os motoristas do eBus?
15. Como o Ebus se mantém (manutenção, entre outras)?

Fonte: Autores.

Quando questionado sobre o surgimento do projeto, “a ideia surgiu com a construção do nosso laboratório no Sapiens Parque. A distância era de 25 km do campus Trindade até lá e precisávamos de uma maneira de nos transportarmos. Assim surgiu a ideia de um transporte sustentável, que acabou virando um projeto de P&D para analisar a possibilidade de carregar um ônibus elétrico totalmente com energia solar”.

A linha que o ônibus percorre é do campus central da UFSC (Campus Trindade) ao Centro de Pesquisa Sapiens Parque (Norte da Ilha - Canasvieira). Não há paradas no trajeto, sendo linha direto. Podendo ser utilizado por toda a comunidade UFSC (professores, servidores e alunos, mediante cadastro, com carteirinha da UFSC e adesivo do eBus para pessoas cadastradas). Pois o serviço é gratuito para a comunidade UFSC.

O projeto, coordenado pelo Prof. Ricardo Rüther da UFSC, contou com a parceria das empresas WEG, Marcopolo, Mercedes e Eletra e com financiamento de um milhão de reais pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, atual MCTIC) que teve o término do prazo deste financiamento estabelecido em junho deste ano (2019), e, após essa data, conta com um financiamento coletivo.

Para o projeto funcionar, é necessário cerca de 100 mil ao ano, sendo que a grande parte é usada para o pagamento dos motoristas, que o serviço é terceirizado, pois necessita de um conhecimento mais específico sobre o funcionamento do ônibus (detalhes em <https://www.catarse.me/onibuseletrico-ufsc-2019>). Os motoristas atuais, foram treinados pelas empresas parceiras e pela equipe do projeto para o carregamento do eBus e para questões de segurança. A operação é bastante similar a ônibus convencionais, até mais simples.

O funcionamento do projeto do eBus, não conta com a utilização dos terminais municipais, pois é um projeto piloto da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Florianópolis e opera em uma linha exclusiva para a comunidade UFSC. Após cada viagem, o ônibus necessita de uma carga, que é realizada somente no carregador do Sapiens Parque. Na entrevista o grupo respondeu: “Nosso carregador de 60 kW leva 1 hora e meia para carregar o eBus”.

A Prefeitura e o consórcio do transporte público foram comunicados da nossa pesquisa, com as devidas justificativas. Deixamos claro que não estamos competindo com o transporte público, tanto que não cobramos tarifa. Mais sim, como uma alternativa de transporte mais sustentável. Pois o principal propósito do eBus é o levantamento de dados e a análise de viabilidade da tecnologia para que, em um futuro próximo, esses veículos possam ser empregados no transporte público de todo o Brasil. Nossa ideia é servir como vitrine para outros locais. Muitas prefeituras vêm conhecer o eBus para analisara viabilidade de ter alguns em suas cidades.

O Grupo de Pesquisa Estratégica em Energia Solar da UFSC (fotovoltaica.ufsc).Tem uma equipe no laboratório composta de mestrandos, doutorandos e estagiários. O objetivo do grupo é: “Queremos mantê-lo funcionando para continuarmos analisando seus dados (degradação das baterias, consumo de energia, entre outros.). Até então nos mantemos com o dinheiro do projeto e empresas parceiras. Como final do projeto, estamos realizamos um Financiamento Coletivo para manter o eBus funcionando. (<https://www.catarse.me/onibuseletrico-ufsc-2019>)”.

5. Considerações Finais

Visto a excelência do modelo técnico do projeto eBus, pode-se concretizar a tendência mundial da guinada para veículos propulsionados a energia elétrica ou híbridos. Nesta vertente, encontra-se fortemente os veículos de transporte coletivo, como os ônibus, visto que os mesmos tem um ponto positivo relevante, além do seu sistema de propulsão ecologicamente sustentável: os veículos de transporte coletivo contribuem em excelência para a mobilidade dos grandes centros urbanos.

No contexto do eBus, segundo a coordenação do projeto do ônibus elétrico UFSC (RÜTHER et al., 2017), o mesmo encontra-se em etapa de desenvolvimento de um aplicativo que permitirá à comunidade acadêmica da UFSC reservar acento no ônibus através de seu telefone celular, da mesma maneira como faz o check-in para um voo comercial, por exemplo. Outra vertente em pesquisa para as próximas etapas quanto ao eBus, segundo texto vinculado ao Notícias UFSC, é a reutilização das baterias em segunda vida para implementar em postes de iluminação (UFSC E NISSAN TESTAMBATERIAS DE MODELO ELÉTRICO PARA ARMAZENAR ENERGIA EM POSTES DELUZ SOLAR. . . , 2019), sendo assim, exercendo um trabalho vertical na concepção do eBus, ou seja, da produção da energia via painéis fotovoltaicos, implementação e utilização no ônibus elétrico ao, por fim, reutilização das baterias em segunda vida.

“O projeto acabou e a gente conseguiu bastante resultados mas alguns testes que nós gostaríamos de realizar precisam de mais dois anos de dados para obter resultados, como a robustez da tecnologia e o custo total do ciclo de vida de um ônibus elétrico”

Aline Kirsten Vidal de Oliveira, Pesquisadora do Fotovoltaica-UFSC.

Com o término do financiamento vindo do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações em junho deste ano (2019), a equipe Fotovoltaica-UFSC, com o intuito de manter as diversas pesquisas em torno do eBus e sua operabilidade, está realizando uma campanha virtual para arrecadação de fundos com uma meta inicial de R\$ 135 mil. “Abrimos uma campanha de financiamento coletivo pela internet para captação de recursos e patrocínios com objetivo de dar continuidade ao programa”, explicou o professor e coordenador, Ricardo Ruther.

A equipe do Fotovoltaica-UFSC estão em processo de municipalização do ônibus elétrico para assim, futuramente, ter a viabilidade para a implementação nas demais cidades de Santa Catarina, como Blumenau, uma vez que possui um campus UFSC, e futura expansão para cidades brasileiras.

Contudo, ao considerar o modelo do eBus com a recarga totalmente proveniente de células fotovoltaicas, a cidade de Blumenau, principalmente quando se trata da estrutura para a implementação de painéis fotovoltaicos na unidade da cidade do campus UFSC, tem certos desafios. Porém, em uma primeira etapa, pode-se realizaras recargas da bateria do ônibus por outras vertentes, com possibilidades de explorarem uma próxima etapa novos meios de obtenção de energia limpa como por exemplo, a eólica; sem abandonar o conceito de utilização de painéis fotovoltaicos.

Referências

GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1999. **Como elaborar projetos de pesquisa**, v. 4, 2005.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. [S.l.]: Atlas, 2006.

MARINHO, Ana Flávia. Ônibus elétrico tem recarga de baterias com energia solar. **Jornal da Bioenergia**, Canal Bioenergia, 2017.

MEYER, Rodolfo; MORAES NETO, Siqueira de. UFSC desenvolve ônibus elétrico movido a energia solar. **Blog Solar**, Portal Solar, 2017.

ÔNIBUS ELÉTRICO DA UFSC LANÇA CAMPANHA PARA MANTER O PROJETO. Notícias da UFSC, 2019. **Assessoria de Imprensa da Fundação Stemmer para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (Feesc)**. Disponível em: <<https://noticias.ufsc.br/2019/02/onibus-eletrico-da-ufsc-lanca-campanha-para-manter-o-projeto/>> Acesso em: 20 set. 2019.

RÜTHER, Ricardo et al. **Deslocamento produtivo com ônibus elétrico alimentado por energia solar**. [S.l.:s.n.], 2017. Disponível em: <<http://fotovoltaica.ufsc.br/sistemas/fotov/blog/2017/04/24/onibus-eletrico/>> Acesso em: 23 set. 2019.

SANT'ANA FONTES, Fernando Antônio de. **Sistematização de Iniciativas de Mobilidade Elétrica no Brasil**. [S.l.]: Projeto Sistemas de Propulsão Eficiente –PROMOB-e (Projeto de Cooperação Técnica bilateral entre a Secretaria de Desenvolvimento e Competitividade Industrial – SDCl/MDIC e a Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável (GIZ), nov. 2018. ISBN 978-85-60206-12-4.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. atual, 2001.

TRIVISIOS, Augusto NS. Introdução à pesquisa em ciências sociais. **A pesquisa**, p. 133, 1987.

UFSC E NISSAN TESTAM BATERIAS DE MODELO ELÉTRICO PARA ARMAZENAR ENERGIA EM POSTES DE LUZ SOLAR. **Notícias da UFSC**, 2019. Disponível em: <<https://noticias.ufsc.br/2019/09/ufsc-e-nissan-testam-baterias-de-modelo-eletrico-para-armazenar-energia-em-postes-de-luz-solar/>> Acesso em: 28 set. 2019.

WEID, Elisabeth von der. OS TRANSPORTES SOBRE TRILHOS E A EXPANSÃO DA CIDADE RIO DE JANEIRO - 1852/1914. **Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina**, Universidade de São Paulo, p. 24, 2005.

WEID, Elisabeth von der et al. O bonde como elemento de expansão urbana no Rio de Janeiro. **Casa de Rui Barbosa**, Rio de Janeiro: Fundação Casa de Rui Barbosa, p. 30, 1997.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2a edição. Porto Alegre, 2001.