

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**MILTON FRANCISCO DOS SANTOS JUNIOR**

**VIABILIDADE CONCEITUAL DA REDUÇÃO DE EMISSÕES NA ILHA DE  
FERNANDO DE NORONHA (PE) COM O USO DE BUGUES ELÉTRICOS  
DESENVOLVIDOS COM TECNOLOGIA BRASILEIRA COMBINADOS COM A  
GERAÇÃO DISTRIBUÍDA SOLAR FOTOVOLTAICA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**CURITIBA  
2023**

**MILTON FRANCISCO DOS SANTOS JUNIOR**

**VIABILIDADE CONCEITUAL DA REDUÇÃO DE EMISSÕES NA ILHA DE FERNANDO DE NORONHA (PE) COM O USO DE BUGUES ELÉTRICOS DESENVOLVIDOS COM TECNOLOGIA BRASILEIRA COMBINADOS COM A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA SOLAR FOTOVOLTAICA**

**Fernando de Noronha's Island (PE) Reducing Emissions Conceptual Feasibility Using All-Electric Dune Buggies Developed with Brazilian Technology Combined with Photovoltaic Solar Distributed Generation**

Dissertação apresentada como requisito à obtenção do grau de Mestre em Tecnologia e Desenvolvimento, do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade (PPGTE), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Eloy Fassi Casagrande Junior.

**CURITIBA  
2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Curitiba



MILTON FRANCISCO DOS SANTOS JUNIOR

**VIABILIDADE CONCEITUAL DA REDUÇÃO DE EMISSÕES NA ILHA DE FERNANDO DE NORONHA (PE)  
COM O USO DE BUGUES ELÉTRICOS DESENVOLVIDOS COM TECNOLOGIA BRASILEIRA  
COMBINADOS COM A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA SOLAR FOTOVOLTAICA**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Tecnologia E Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Tecnologia E Sociedade.

Data de aprovação: 20 de Dezembro de 2022

Dr. Eloy Fassi Casagrande Junior, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Jair Urbanetz Junior, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Rodrigo Cesar Raimundo, Doutorado - Senai - Departamento Regional do Paraná, Observatórios Sesi/Senai/Iel

Dr. Silvestre Labiak Junior, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 20/12/2022.

Dedico este trabalho à minha família, pelos momentos de ausência.

## **AGRADECIMENTOS**

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão expressamente presentes entre essas palavras, mas registro com convicção que todas elas podem estar certas de que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço à Deus e ao meu orientador Prof. Dr. Eloy Fassi Casagrande Junior, pela sabedoria com que me guiaram nesta trajetória.

Registro um agradecimento especial à minha esposa, pela paciência e perseverança, bem como aos cuidados dispensados ao nosso lar e às nossas crianças durante este desafiador período de nossas vidas.

Gostaria de deixar registrado também o meu reconhecimento à toda minha família, pois acredito que seria impossível vencer esse desafio sem a colaboração do meu filho Marco Antônio e da minha filha Maria Luísa, dentre os outros familiares.

Também agradeço à minha mãe e ao meu pai, meus maiores exemplos de vida, pela educação que me deram, pela disciplina que me ensinaram e por tudo que me proporcionaram com base em seus admiráveis esforços.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa, bem como para a concretização da viabilização do projeto do veículo elétrico desenvolvido com tecnologia brasileira, recebam os meus mais sinceros agradecimentos.

“Não existem territórios condenados, mas sim territórios sem projeto”  
(DOMINIQUE VOYNET)

## RESUMO

SANTOS JUNIOR, Milton Francisco dos. **Viabilidade Conceitual da Redução de Emissões na Ilha de Fernando de Noronha (PE) com o Uso de Bugues Elétricos Desenvolvidos com Tecnologia Brasileira Combinados com a Geração Distribuída Solar Fotovoltaica.** Orientador: Prof. Dr. Eloy Fassi Casagrande Junior. 2022. 172 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Sociedade) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

A presente dissertação tem como tema central a viabilidade conceitual da redução de emissões na ilha de Fernando de Noronha, com base na substituição dos atuais bugues à combustão utilizados em atividades turísticas por bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) desenvolvidos com tecnologia brasileira, cuja inovação tecnológica é considerada aderente às questões de Sustentabilidade e de desenvolvimento territorial. Tem como objetivo caracterizar a industrialização dos bugues elétricos com tecnologia dominada no Brasil frente aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), o que evidencia a necessidade de uma abordagem de Territorialidade conjuntamente com a questão da Sustentabilidade. Aborda brevemente os conceitos de Sustentabilidade e de Territorialidade ligadas ao tema central, bem como apresenta um resumo das principais informações sobre a *startup* fundada pelo autor para colocar em prática a ideia e viabilizar a industrialização dos bugues elétricos com tecnologia brasileira. Quanto à natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada. É utilizada a forma de abordagem de pesquisa qualitativa, com procedimentos de pesquisa bibliográfica e documental, com propósitos de uma pesquisa descritiva. A conclusão da pesquisa evidencia uma significativa potencial redução de emissões nas atividades turísticas da ilha de Fernando de Noronha, podendo-se alcançar uma redução maior do que 2 tCO<sub>2e</sub>/ano/bugue (duas toneladas de dióxido de carbono equivalente por ano, por bugue) apenas com a transição para motorização elétrica dos veículos tradicionalmente utilizados no local em atividades ligadas ao ecoturismo combinados com a Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica. Também conclui que a área necessária para a produção de eletricidade solar fotovoltaica para cada bugue elétrico rodar 70 km/dia em Fernando de Noronha é de apenas 12,9 m<sup>2</sup>, que é praticamente o dobro da área do próprio veículo (6,65 m<sup>2</sup>), o que é compatível com o conceito de Geração Distribuída (GD). O resultado desta pesquisa pode contribuir para um eventual fomento ao desenvolvimento de projetos brasileiros de desenvolvimento tecnológico, por meio de processos industriais amplamente dominados no Brasil.

**Palavras-chave:** Veículos elétricos; Bugue; Sustentabilidade; Redução de emissões; Fernando de Noronha.

## ABSTRACT

SANTOS JUNIOR, Milton Francisco dos. **Fernando de Noronha's Island (PE) Reducing Emissions Conceptual Feasibility Using All-Electric Dune Buggies Developed with Brazilian Technology Combined with Photovoltaic Solar Distributed Generation**. Advisor: Prof. Dr. Eloy Fassi Casagrande Junior. 2022. 172 p. Dissertation (Master in Technology and Society) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

The central theme of the present dissertation is the reducing emissions conceptual feasibility on the Fernando de Noronha's Island, based on the replacement of the current combustion dune buggies used in tourism activities by purely electric dune buggies (Battery Electric Vehicles - BEVs) developed with Brazilian technology, whose technological innovation is considered adherent to the issues of Sustainability and territorial development. It aims to characterize the industrialization of all-electric dune buggies with technology dominated in Brazil compared to the Sustainable Development Goals (SDGs), which highlights the need for a Territoriality approach together with the issue of Sustainability. It briefly addresses the concepts of Sustainability and Territoriality related to the central theme, as well as presents a summary of the main information about the startup founded by the author to put into practice the idea and enable the industrialization of all-electric dune buggies with Brazilian technology. As for its nature, it is applied research. A qualitative research approach is used, with bibliographic and documentary research procedures, with the purposes of descriptive research. The conclusion of the research shows a significant potential reduction in emissions in the Fernando de Noronha' Island tourist activities and can achieve a reduction greater than 2 tCO<sub>2e</sub>/year/buggy (two tons of carbon dioxide equivalent per year, per buggy) only with the transition to electric motorization of vehicles traditionally used on site for ecotourism activities combined with photovoltaic solar Distributed Generation (DG). It also concludes that the area required to produce photovoltaic solar electricity for each all-electric dune buggy runs 70 km/day in Fernando de Noronha is only 12.9 m<sup>2</sup>, which is almost twice the area of the vehicle itself (6.65 m<sup>2</sup>), which is compatible with the concept of Distributed Generation (GD). The result of this research may contribute to a possible promotion to the development of Brazilian technological projects, through industrial processes widely dominated in Brazil.

**Keywords:** All-electric vehicles; Buggy; Sustainability; Emissions reduction; Fernando de Noronha.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Os 17 (dezessete) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). .....	35
Figura 2 – Logomarca do Programa Noronha Carbono Zero. ....	52
Figura 3 – Compromissos formais assumidos por alguns territórios no sentido de eletrificar suas frotas ou de serem compostas somente por veículos com zero emissão de gases de escapamento. ....	53
Figura 4 – Logomarca da <i>startup</i> eiON, devidamente registrada junto ao Inpi. ....	76
Figura 5 – Símbolo da intenção do Programa Rota 2030 de conduzir a indústria brasileira para a tecnologia do futuro. ....	78
Figura 6 – Fotografia da apresentação do Protótipo Alfa do bugue 100% elétrico viabilizado pelo autor, em evento realizado em 09.10.2018, na Fiep. ....	79
Figura 7 – Fotografia da apresentação do Protótipo Alfa do bugue verde no evento da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (Fiep) em 09.10.2018. ....	79
Figura 8 – Fotografia da equipe do Programa Auto Esporte, após a entrevista sobre o Protótipo Alfa do bugue 100% elétrico, durante o Salão do Automóvel de São Paulo de 2018. ....	80
Figura 9 – Selo obtido pela eiON devido a sua aceleração no Programa InovAtiva. ....	81
Figura 10 – Premiação no 1º Desafio Brasileiro de Inovação no Turismo. ....	82
Figura 11 – Imagens do projeto mecânico do chassi do bugue 100% elétrico viabilizado pelo autor. ....	82
Figura 12 – Imagem dos ensaios do bugue 100% elétrico para homologação junto à Senatran. ....	83
Figura 13 – Nível de Maturidade Tecnológica ( <i>TRL</i> ) do bugue elétrico desenvolvido pelo autor na data da emissão da presente dissertação. ....	84
Figura 14 – Principais dimensões do bugue elétrico desenvolvido pelo autor. ....	85
Figura 15 – Visão geral da caixa da bateria de íons de lítio, com detalhe de sua fixação no chassi do bugue elétrico desenvolvido pelo autor. ....	86
Figura 16 – Pedido de patente solicitado pelo autor junto ao Inpi no que se refere a solução de fixação das baterias no assoalho do bugue elétrico com bandejas extraíveis. ....	87
Figura 17 – Localização do plugue Tipo 2 na traseira do bugue elétrico para a recarga da bateria. ....	88
Figura 18 – Motor elétrico acoplado ao eletroreductor com sistema diferencial projetado pela eiON. ....	89
Figura 19 – Pedido de patente do eletroreductor solicitado pelo autor junto ao Inpi. ....	90
Figura 20 – Ilustração da função de frenagem regenerativa do bugue elétrico desenvolvido pelo autor, com atuação durante as frenagens e desacelerações. ....	91
Figura 21 – Apresentação: (i) da inspiração das carrancas; (ii) do primeiro rascunho do desenho da dianteira do veículo; (iii) do modelo 3D da frente da carroceria; (iv) da primeira fibra de vidro; e (v) do início da montagem do Protótipo Beta do bugue elétrico em 2020. ....	93
Figura 22 – Imagens do modelo 3D do Protótipo Beta com o novo <i>design</i> do bugue 100% elétrico viabilizado pelo autor, e, principalmente, com a sua frente inspirada nas tradicionais carrancas que remetem à segurança, força e bravura. ....	94
Figura 23 – Registro do desenho industrial do bugue elétrico obtido pelo autor junto ao Inpi. ....	94
Figura 24 – Mapa de Fernando de Noronha com a indicação da área do Parque Nacional Marinho – PARNAMAR, que corresponde a 70% da área terrestre da ilha principal. ....	106

Figura 25 – Vias Terrestres na Ilha de Fernando de Noronha, com destaque para o maior percurso, que possui pouco mais de 7 km de comprimento. ....	107
Figura 26 – Localização dos consumidores alimentados em baixa tensão na Ilha de Fernando de Noronha. ....	110
Figura 27 – Geração de Energia Elétrica na Ilha de Fernando de Noronha em 2022. ....	111
Figura 28 – Composição da frota de veículos em Ilha de Fernando de Noronha em 2021. .	115
Figura 29 – Croqui da área ocupada por um <i>carport</i> com 6 (seis) módulos formando um painel fotovoltaico de 3 kWp, considerado suficiente para alimentar um bugue 100% elétrico para rodar 70 km/dia em Fernando de Noronha. ....	121
Figura 30 – Imagem do certificado da eiON pela sua graduação na Aceleradora de <i>Startups</i> da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (Fiep). ....	166
Figura 31 – Declaração da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (Fiep) sobre a eiON. ....	167
Figura 32 – Partes do Relatório Técnico da Agência Paraná de Desenvolvimento (APD) em que o projeto do bugue 100% elétrico do autor é recomendado, haja vista a possibilidade de desenvolvimento econômico regional. ....	168
Figura 33 – Imagem do certificado da eiON obtido no âmbito do InovAtiva, o programa de aceleração de <i>startups</i> do Ministério da Economia, do Governo Federal. ....	169
Figura 34 – Obtenção do código Identificador Mundial de Fabricantes de Veículos (em inglês: <i>World Manufacturer Identifier - WMI</i> ) junto à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). ....	170
Figura 35 – Imagem do cadastramento do bugue puramente elétrico ( <i>Battery Electric Vehicle - BEV</i> ) viabilizado com tecnologia brasileira junto ao BNDES Finame. ....	171
Figura 36 – Ficha técnica do bugue puramente elétrico viabilizado pelo autor. ....	172

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fatores de conversão para diferentes unidades de Poder Calorífico. ....	115
Tabela 2 – Sensibilidade dos cenários de reduções de emissões de acordo com a quantidade de bugues à combustão substituídos por modelos elétricos na ilha de Fernando de Noronha, considerando que cada veículo rode 70 km/dia.....	117
Tabela 3 – Sensibilidade dos cenários de áreas necessárias para a instalação de Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica para alimentar a quantidade de bugues 100% elétricos na ilha de Fernando de Noronha, considerando que cada veículo rode 70 km/dia. ....	122

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Abema	Associação Brasileira de Entidades de Meio Ambiente
ABRAVEi	Associação dos Proprietários de Veículos Elétricos e Inovadores
ACRméd	Custo Médio de Geração no SIN
Anama	Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente
Aneel	Agência Nacional de Energia Elétrica
APA	Área de Preservação Permanente
APD	Agência Paraná de Desenvolvimento
APL	Arranjo Produtivo Local
APM	Associação Paulista de Medicina
BDC	Banco de Desenvolvimento Chinês
BEV	Battery Electric Vehicle
BMS	Battery Management System
BNB	Banco do Nordeste do Brasil S.A.
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BNDES Finame	Fundo de Financiamento para Aquisição de Máquinas e Equipamentos Industriais
BNDES FGI	Fundo Garantidor do Investimento
BOP	Bottom of the Pyramid
B2B	Business-to-Business
B2C	Business-to-Consumer
CCC	Conta Consumo Combustível
Cepa	Canadian Environmental Protection Act
Celpe	Companhia Energética de Pernambuco
Cetesb	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CICPAA	Comissão Intermunicipal de Controle da Poluição das Águas e do Ar
CIPD	Conferência Internacional sobre População e Desenvolvimento das Nações Unidas
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
CO2	Dióxido de Carbono
Contran	Conselho Nacional de Trânsito
COP	Conferência das Partes
CPqD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações
DMA	Departamento de Meio Ambiente

DoD	Profundidade de Descarga (“Depth of Discharge”)
EC	Environment Canadá
eiON	Eion Veículos Elétricos Indústria e Comércio Ltda.
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
Fatma	Fundação de Amparo à Tecnologia e Meio Ambiente
FGV	Fundação Getúlio Vargas
Fiep	Federação das Indústrias do Estado do Paraná
Fundacentro	Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho/Ministério do Trabalho e Emprego
GD	Geração Distribuída
GEE	Gases de Efeito Estufa
Habitat	Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos
Ibama	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis
IBDF	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IG	Indicação Geográfica
ILO	International Labour Organization
Inpe	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
IOF	Imposto sobre Operação Financeira
IoT	Internet Of Things
Iphan	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IRPF	Imposto de Renda da Pessoa Física
IRPJ	Imposto de Renda da Pessoa Jurídica
ISI-EQ	Instituto Senai de Inovação em Eletroquímica
Led	
LiFePo <sub>4</sub>	Lítio Ferro Fosfato
MA	Millennium Ecosystem Assessment
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NBR	Normas Brasileiras
NATO	North Atlantic Treaty Organization
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial da Saúde
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
OMT	Organização Mundial de Turismo
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PARNAMAR	Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha
PCPV	Plano de Controle da Poluição por Veículos em Uso
PE	Pernambuco
PIB	Produto Interno Bruto
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PMEs	Pequenas e Médias Empresas
PNMU	Política Nacional de Mobilidade Urbana
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPGTE	Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
SDM	Secretaria se Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente
Sema	Secretaria Especial do Meio Ambiente
Senai	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Senatran	Secretaria Nacional de Trânsito
SIN	Sistema Interligado Nacional
Snuc	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SPS	Sistema Produto-Serviço
Sudepe	Superintendência do Desenvolvimento da Pesca
Sudhevea	Superintendência da Borracha
Surhema	Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente
Susam	Superintendência de Saneamento Ambiental
TD	Tecnologia e Desenvolvimento
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TEMA	Grupo de Pesquisa Tecnologia e Meio Ambiente
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
TRL	Technology Readiness Level
UCs	Unidades de Conservação
UNDP	United Nations Development Programme

Unesco	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNWTO	United Nations World Tourism Organization
Usepa	US Environmental Protection Agency
URSS	ex-União Soviética
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
VE	Veículo Elétrico
WMI	World Manufacturer Identifier
WTO	World Tourism Organization
WTTC	World Travel & Tourism Council
WWF	World Wide Fund For Nature

## LISTA DE SÍMBOLOS

CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CO <sub>2e</sub>	Dióxido de carbono equivalente
g/km	Gramas por quilômetro
h	Hora(s)
kg	Quilogramas
kg CO <sub>2</sub> /dia	Quilogramas de dióxido de carbono por dia
kg CO <sub>2e</sub> /dia	Quilogramas de dióxido de carbono equivalente por dia
km	Quilômetro
km <sup>2</sup>	Quilômetro quadrado
km/dia	Quilômetros por dia
km/kWh	Quilômetros por quilowatt-hora
km.dia/m <sup>2</sup>	Quilômetros ao dia por metro quadrado
kW	Quilo Watts
kWh	Quilo Watt-hora
kWh/dia	Quilo Watt-hora por dia
kWh/km	Quilo Watt-hora por quilômetro
kWh/kWp.ano	Quilo Watt-hora por quilowatt-pico ano
kWh/ano	Quilo Watt-hora por ano
kWh/dia	Quilo Watt-hora por dia
kWh.dia/m <sup>2</sup>	Quilowatt-hora ao dia por metro quadrado
kWp	Quilo Watt-pico
l	Litros
m <sup>2</sup>	Metro quadrado
MJ	Mega Joule
MJ/km	Mega Joule por quilômetro
tCO <sub>2</sub> /ano	Toneladas de dióxido de carbono por ano
tCO <sub>2e</sub> /ano	Toneladas de dióxido de carbono equivalente por ano
V <sub>CA</sub>	Volts em corrente alternada
V <sub>CC</sub>	Volts em corrente contínua
W	Watts
Wh	Watt-hora
W/kg	Watt por quilograma (Densidade de Potência)
Wh/kg	Watt-hora por quilograma (Densidade Energética)
W/l	Watt por litro (Potência Específica)

Wh/l

Watt-hora por litro (Energia Especifica)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>20</b>
1.1 ESTRUTURA .....	20
1.2 TEMA DA PESQUISA.....	22
1.3 DELIMITAÇÃO DO TEMA DA PESQUISA .....	23
1.4 PROBLEMAS E PREMISSAS .....	25
1.5 OBJETIVOS .....	26
1.6 JUSTIFICATIVAS .....	27
1.7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	31
<b>2 SUSTENTABILIDADE</b> .....	<b>34</b>
2.1 OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU) .....	34
2.2 O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE E SUA RELAÇÃO COM OS BUGUES 100% ELÉTRICOS COMBINADOS COM A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA (GD) DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA .....	36
2.2.1 ODS 01 - Erradicação da pobreza .....	37
2.2.2 ODS 03 - Saúde e Bem-Estar.....	38
2.2.3 ODS 06 - Água Potável e Saneamento .....	40
2.2.4 ODS 07 - Energia Limpa e Acessível.....	40
2.2.5 ODS 08 - Trabalho Decente e Crescimento Econômico.....	41
2.2.6 ODS 09 - Indústria, Inovação e Infraestrutura .....	43
2.2.7 ODS 10 - Redução das Desigualdades .....	44
2.2.8 ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis .....	44
2.2.9 ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis .....	46
2.2.10 ODS 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima .....	46
2.3 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) LIGADOS À ADEQUAÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS AO TERRITÓRIO .....	47
<b>3 TERRITORIALIDADE</b> .....	<b>50</b>
3.1 UMA ABORDAGEM DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL .....	50
3.2 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA ADEQUADA À TERRITORIALIDADE SOB OS SEUS DIVERSOS ASPECTOS .....	55
3.3 A IMPORTÂNCIA DE UM VEÍCULO APROPRIADO PARA O DESENVOLVIMENTO DO ECOTURISMO NO BRASIL .....	63
<b>4 A STARTUP EION MOBILIDADE SUSTENTÁVEL, FUNDADA PELO AUTOR...</b>	<b>66</b>
4.1 A TECNOLOGIA DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS .....	66
4.2 A PROPOSTA DE INDUSTRIALIZAÇÃO DE BUGUES 100% ELÉTRICOS COM TECNOLOGIA BRASILEIRA, POR MEIO DE UMA INOVAÇÃO FRUGAL COM POTENCIAL DE INOVAÇÃO REVERSA.....	68
4.3 HISTÓRICO RESUMIDO DA FUNDAÇÃO DA EION MOBILIDADE SUSTENTÁVEL .....	76

4.4 PRINCIPAIS INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO BUGUE PURAMENTE ELÉTRICO DESENVOLVIDO PELO AUTOR.....	83
4.4.1 A Bateria de Íons de Lítio que Equipa o Bugue 100% Elétrico Brasileiro .....	85
4.4.2 O <i>Powertrain</i> do Bugue Elétrico.....	89
4.5 DO <i>DESIGN</i> DO VEÍCULO ELÉTRICO APROPRIADO PARA ENCARAR AMBIENTES “OFF ROAD” TÍPICOS DE ÁREAS NÃO URBANAS DE TERRITÓRIOS MENOS INDUSTRIALIZADOS.....	91
4.6 PROJETO CONCEBIDO EM SINTONIA COM O CONCEITO DE ECONOMIA CIRCULAR.....	95
4.7 LOCAL DE INDUSTRIALIZAÇÃO DO BUGUE 100% ELÉTRICO VIABILIZADO COM TECNOLOGIA BRASILEIRA.....	99
4.8 PARCEIROS NA INDUSTRIALIZAÇÃO DO BUGUE 100% ELÉTRICO VIABILIZADO COM TECNOLOGIA BRASILEIRA.....	99
4.9 A BARREIRA ECONÔMICO-FINANCEIRA E A CAPTAÇÃO DE RECURSOS FINANCEIROS PARA UMA ADEQUADA INSERÇÃO NO MERCADO .....	102
<b>5 FERNANDO DE NORONHA: SUSTENTABILIDADE E TERRITORIALIDADE ..</b>	<b>105</b>
5.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO TERRITÓRIO DE FERNANDO DE NORONHA.....	105
5.2 A TRANSIÇÃO PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS.....	108
5.3 SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA DE FERNANDO DE NORONHA ...	109
<b>6 IMPACTOS DA INTRODUÇÃO DOS BUGUES ELÉTRICOS EM FERNANDO DE NORONHA .....</b>	<b>114</b>
6.1 CÁLCULOS DE CONSUMO DE ENERGIA E DE EMISSÕES DOS BUGUES UTILIZADOS NO TURISMO NA ILHA DE FERNANDO DE NORONHA.....	114
6.2 CÁLCULOS DA ÁREA DE PAINÉIS SOLARES FOTOVOLTAICOS PARA A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA (GD) DE ELETRICIDADE PARA ALIMENTAR CADA BUGGY ELÉTRICO NO TURISMO NA ILHA DE FERNANDO DE NORONHA .....	118
6.3 PONTOS CRÍTICOS A SEREM OBSERVADOS APÓS A INTRODUÇÃO DOS BUGUES 100% ELÉTRICOS EM FERNANDO DE NORONHA.....	123
6.4 A IMPORTÂNCIA DA DIVERSÃO PROPORCIONADA PELOS BUGUES 100% ELÉTRICOS.....	126
6.5 A PERCEPÇÃO DE VALOR AGREGADO DOS BUGUES PURAMENTE ELÉTRICOS ( <i>BATTERY ELECTRIC VEHICLES - BEVS</i> ) COMO ACELERADOR DE SUA ADOÇÃO .....	127
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>129</b>
7.1 RESUMO DOS RESULTADOS DA PESQUISA .....	129
7.2 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DA PESQUISA .....	134
7.3 CONTRIBUIÇÕES E IMPLICAÇÕES DA PESQUISA .....	138
7.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA .....	141
7.5 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	142

## 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo inicial, apresentam-se a estrutura da dissertação elaborada a partir da pesquisa realizada, o tema da pesquisa, seguido pela apresentação do problema, dos objetivos, das justificativas e dos procedimentos metodológicos.

### 1.1 ESTRUTURA

A dissertação resultado da pesquisa realizada está constituída por uma estrutura formada por 7 (sete) partes, distribuídas em capítulos específicos, porém complementares e integrados.

Na introdução, Capítulo 1, é apresentada a estrutura da dissertação, aqui descrita, o tema da pesquisa, seus subtemas e sua delimitação, seguidos pela apresentação do problema, dos objetivos, das justificativas e dos procedimentos metodológicos.

Os capítulos 2 e 3 concentram a fundamentação teórica da pesquisa, que é a base sobre o que se correlacionam os temas da Sustentabilidade e Territorialidade.

No Capítulo 2, em específico, são apresentados os conceitos centrais da Sustentabilidade, suas relações com as tecnologias inovadoras, bem como são descritos brevemente cada um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que estão relacionados com a viabilização da industrialização nacional de bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*), com tecnologia dominada no Brasil, sendo veículos concebidos para serem plenamente adequados para a típica utilização em atividades turísticas na ilha de Fernando de Noronha. Neste capítulo são demonstrados os resultados alcançados com a correlação dos veículos elétricos, a questão da Sustentabilidade e da Territorialidade, sugerindo que pelo menos 10 (dez) dos 17 (dezessete) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estão diretamente ou indiretamente alinhados com a popularização da utilização dos veículos elétricos, bem como com a sua industrialização eventualmente realizada com tecnologia dominada nacionalmente, levando-se em conta aspectos da Territorialidade, em especial, o potencial de fomentar o desenvolvimento territorial em bases sustentáveis.

Já no Capítulo 3 o foco são os conceitos centrais de Territorialidade, suas relações com as inovações tecnológicas no que se refere ao desenvolvimento territorial e adequação da viabilização de produtos e serviços para a utilização local. Neste capítulo são apresentadas as principais características que as inovações tecnológicas devem apresentar para se adequarem aos aspectos de Territorialidade, quais sejam, adequação sob os aspectos climático, de relevo, históricos, culturais e sociais do território em que a inovação tecnológica será inserida.

O Capítulo 4 apresenta brevemente as principais questões do contexto de desenvolvimento da tecnologia dos veículos elétricos ligadas aos temas Sustentabilidade e Territorialidade, sendo os veículos elétricos interpretados como inovações tecnológicas com potencial de mudanças na dinâmica do Desenvolvimento Sustentável. Também apresenta o conceito de Inovação Frugal<sup>1</sup> e o correlaciona com a proposta de um veículo elétrico mais simples, do tipo bugue, sendo seguido de um resumo do histórico da fundação da *startup* concebida pelo autor, a Eion Mobilidade Sustentável Indústria e Comércio Ltda., que foi idealizada para a viabilização da industrialização de um bugue 100% elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) desenvolvido com tecnologia brasileira e adequado para a típica utilização deste tipo de automóvel às atividades ligadas ao ecoturismo na ilha de Fernando de Noronha.

O contexto da Ilha de Fernando de Noronha frente a inovação tecnológica dos veículos elétricos é apresentado no Capítulo 5, que também aborda a atual situação da geração de energia elétrica na ilha e aponta para a solução de aumento da utilização da Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica como um dos caminhos a serem percorridos para uma maior sustentabilidade do referido território considerando a maior penetração dos veículos elétricos, com base na legislação local que estimula este tipo de desenvolvimento.

No Capítulo 6 são apresentados os cálculos que caracterizam a viabilidade conceitual de redução de emissões na ilha de Fernando de Noronha com o uso de bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) desenvolvidos com tecnologia brasileira combinados com a Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica. É registrada a memória do cálculo do potencial de se alcançar uma redução maior do que 2 tCO<sub>2e</sub>/ano/bugue (duas toneladas de dióxido de carbono equivalente por ano, por bugue) apenas com a transição para motorização elétrica dos veículos

---

tradicionalmente utilizados no local em atividades ligadas ao ecoturismo combinados com a Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica. Também registra a memória de cálculo da área necessária para a produção de eletricidade solar fotovoltaica para que cada bugue elétrico rode 70 km/dia em Fernando de Noronha, chegando-se ao valor de apenas 12,9 m<sup>2</sup>, que é praticamente o dobro da área do próprio veículo (6,65 m<sup>2</sup>), concluindo-se que tal aproveitamento energético, além de estar em sintonia com o conceito de Sustentabilidade, também é compatível com o conceito de Geração Distribuída (GD).

As considerações finais são apresentadas no Capítulo 7, com um resumo dos resultados que podem ser obtidos em termos de redução de emissões na ilha de Fernando de Noronha com a introdução dos bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) desenvolvidos com tecnologia brasileira combinados com a Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica. Também é explicitado o atendimento aos objetivos da pesquisa, as contribuições e implicações da presente dissertação, bem como as proposições para trabalhos futuros, destacando-se que o resultado desta pesquisa pode contribuir para um eventual fomento ao desenvolvimento de projetos brasileiros de desenvolvimento tecnológico, por meio de processos industriais amplamente dominados no Brasil. Após este capítulo, encontram-se os elementos pós-textuais habituais, tais como as referências e os anexos.

## 1.2 TEMA DA PESQUISA

O principal tema envolvido com a pesquisa da presente dissertação é o domínio territorial da tecnologia dos veículos elétricos, o que pode ser obtido por meio de uma Inovação Frugal aderente às questões da Sustentabilidade e de desenvolvimento territorial, assumindo-se a premissa de que existe a viabilidade conceitual da redução de emissões de poluentes e de Gases de Efeito Estufa (GEE) na ilha de Fernando de Noronha, a partir da substituição dos atuais bugues à combustão utilizados em atividades turísticas no local, por bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) desenvolvidos com tecnologia brasileira, combinados com a Geração Distribuída (GD) de energia elétrica por meio do recurso solar com a tecnologia fotovoltaica.

O tema da pesquisa também tangencia a *startup* Eion Veículos Elétricos Indústria e Comércio Ltda., fundada pelo autor, que viabilizou o projeto de um veículo puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) do tipo bugue, desenvolvido com tecnologia brasileira, cujas unidades do Lote Cabeça de Série serão testadas na ilha de Fernando de Noronha, no âmbito de um projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) que a referida *startup* participa em parceria com a Companhia Energética de Pernambuco (Celpe) e o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD).

### 1.3 DELIMITAÇÃO DO TEMA DA PESQUISA

A pesquisa objeto da presente dissertação se limitou ao tema principal dos bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) como aparato tecnológico que viabiliza conceitualmente a redução de emissões nas atividades turísticas da ilha de Fernando de Noronha, envolvendo também os subtemas Sustentabilidade e Territorialidade, bem como envolvendo uma breve análise do conceito de Inovação Frugal. Entretanto, a pesquisa almeja única e tão somente correlacionar os conceitos de Sustentabilidade, Territorialidade e de Inovação Frugal, ao demonstrar a oportunidade que pode ser aproveitada por países menos industrializados, registrando a oportunidade concreta identificada para o Brasil e que será testada no território de Fernando de Noronha. A dissertação ficou delimitada à correlação dos subtemas citados, não contemplando uma detalhada análise de cada um deles.

A pesquisa se limitou ao contexto da viabilização dos veículos elétricos com características de utilização típica no turismo local de Fernando de Noronha, conforme informações disponíveis até o ano de 2022, sendo este ano também utilizado como limite temporal para a análise da situação do Brasil como país menos industrializado que ainda não possui o completo domínio sobre a industrialização de veículos elétricos, bem como do território de Fernando de Noronha, que delimita territorialmente a pesquisa realizada no que se refere o objetivo de análise conceitual da redução de emissões com a substituição dos veículos à combustão por modelos puramente elétricos.

A correlação realizada na pesquisa entre os subtemas Sustentabilidade e Territorialidade, bem como com o conceito de Inovação Frugal, teve por objetivo identificar a necessidade de consideração do domínio regional da industrialização da tecnologia dos veículos elétricos, com uma visão de desenvolvimento territorial, para que a tecnologia dos veículos elétricos possa atender a pelo menos 10 (dez) dos 17 (dezesete) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), de forma direta ou indireta. Foram analisados somente os principais aspectos dos subtemas Sustentabilidade e Territorialidade sob o viés teórico, delimitados ao que se refere à sua interligação com a tecnologia dos veículos elétricos, por meio do desenvolvimento de uma Inovação Frugal, também delimitada em uma abordagem teórica.

A pesquisa ficou limitada a uma análise dos principais aspectos do desenvolvimento de uma Inovação Frugal da tecnologia de veículos elétricos em países menos industrializados, que estão em busca do sonhado Desenvolvimento Sustentável, com destaque para o Brasil, que em que pese ser menos desenvolvido apresenta uma significativa atividade econômica e industrial, bem como é um país que possui uma grande possibilidade de desenvolvimento de tecnologia local, abordando brevemente a realidade de outros espaços mais desenvolvidos para comparação, tais como Europa, Estados Unidos e China, onde a industrialização dos veículos elétricos está mais madura, conforme registrou Bianchin (2022), dentro do limite temporal estabelecido na presente pesquisa.

Além das delimitações apresentadas nos parágrafos acima, cabe destacar que a pesquisa não tem por propósito resultar em uma proposta plena de desenvolvimento territorial para países menos industrializados como o Brasil, nem mesmo para o território de Fernando de Noronha. Da mesma forma, a pesquisa não teve por objetivo propor uma solução estática para a questão da mobilidade turística na ilha de Fernando de Noronha, mas apenas sinalizar uma dentre as diversas soluções possíveis que podem ser buscadas para o atingimento não apenas da viabilização de um modal de transporte rodoviário sustentável nas atividades turísticas do local, mas também de desenvolvimento territorial e de inovação tecnológica em termos nacionais, combinada com o fomento da geração de energia de forma limpa, renovável e democrática, no conceito de Geração Distribuída (GD).

#### 1.4 PROBLEMAS E PREMISSAS

Em 1972, na Conferência de Estocolmo, o conceito de “Ecodesenvolvimento” foi alterado para o de “Desenvolvimento Sustentável”. A controversa posição apresentada no evento pelo representante brasileiro, o então Ministro Sr. Delfin Netto, foi de que as tecnologias que os países desenvolvidos entendiam como obsoletas e não apropriadas para o processo industrial poderiam ser aceitas no Brasil, que defendia a sua liberdade de buscar o seu desenvolvimento industrial. Da referida situação, evidencia-se o problema de possibilitar o desenvolvimento de países menos industrializados ao mesmo tempo em que se acelera a necessidade de adoção de ações ecológicas e sustentáveis. O posicionamento do então ministro Delfim Netto, no sentido de que o Brasil “topava pagar o preço do progresso” e que as indústrias poderiam vir se instalar no país, evidencia o potencial conflito entre os conceitos de Sustentabilidade e de Territorialidade, no sentido de desenvolvimento territorial.

Importante registrar também o entendimento de alguns autores no sentido de que, a partir da Conferência de Estocolmo (1972), de forma reativa, e por conta do endividamento do Brasil, surgiu a criação do Ministério de Meio Ambiente na década seguinte, de 1980, concebido a partir da Secretaria Especial do Meio Ambiente então ligada à Presidência da República e do desmembramento do antigo Ministério do Interior. Como premissa da presente pesquisa, com uma abordagem metodológica interpretativa e dedutiva, adotou-se o entendimento de que, aparentemente, o que o Brasil efetivamente buscou a partir do aparecimento da expressão “Desenvolvimento Sustentável”, foi garantir o seu direito de desenvolvimento territorial (Territorialidade), mas observando-se os conceitos de Sustentabilidade.

Na presente dissertação, por meio de uma abordagem interpretativa e indutiva, é apresentada a premissa adotada pelo autor de que o Desenvolvimento Sustentável do Brasil será alcançado com mais facilidade a partir da viabilização de veículos elétricos industrializados com tecnologia dominada nacionalmente e que estejam alinhados às questões climáticas, históricas, culturais e sociais do seu território. Especialmente, na ilha de Fernando de Noronha, partiu-se da premissa de que o Desenvolvimento Sustentável será mais bem alcançado com um veículo zero emissões durante a rodagem viabilizado com tecnologia dominada nacionalmente, com características próprias para a sua utilização principal, qual seja, em passeios

turísticos em uma região litorânea costumeiramente denominada de paraíso ecológico, cuja principal atividade econômica é justamente o ecoturismo.

Pretende-se, ao longo da presente dissertação, apresentar informações que forneçam mais fundamentos para as respostas às seguintes perguntas:

- 1) Seria viável a redução das emissões de poluentes durante deslocamentos em atividades turísticas em Fernando de Noronha?
- 2) Qual seria o potencial de redução de emissões de poluentes com a substituição dos atuais veículos utilizados no ecoturismo em Fernando de Noronha por veículos zero emissões durante a rodagem?
- 3) Seria possível o desenvolvimento de uma Inovação Frugal para a viabilização de tecnologia brasileira para um veículo elétrico mais simples, que atendesse às necessidades da típica utilização em atividades turísticas em Fernando de Noronha?
- 4) Qual o impacto potencial de um bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle* - *BEV*) concebido e industrializado nacionalmente no Desenvolvimento Sustentável do território de Fernando de Noronha com relação à produção e consumo de energia elétrica no local, envolvendo o conceito de Geração Distribuída (GD)?

A presente dissertação tem como premissa o entendimento de que, não basta que os veículos 100% elétricos (*Battery Electric Vehicles* - *BEVs*) estejam alinhados às questões de ecologia inerentemente ligadas ao tema Sustentabilidade, mas também devem estar em sintonia com as questões de Territorialidade, e, somente assim, atenderão a alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o que envolve o desenvolvimento de tecnologia nacional, mesmo que por meio de uma Inovação Frugal.

## 1.5 OBJETIVOS

O objetivo geral desta dissertação é caracterizar a viabilidade conceitual da redução de emissões de poluentes e de Gases de Efeito Estufa (GEE) nos deslocamentos em atividades turísticas na ilha de Fernando de Noronha (PE) por meio da utilização de bugues puramente elétricos desenvolvidos no Brasil, combinando-os

com o suprimento de energia a partir da Geração Distribuída (GD) de energia elétrica com base no recurso solar do local e a tecnologia de conversão fotovoltaica.

Para alcançar o objetivo geral proposto, apresentam-se a seguir os objetivos específicos desta dissertação:

- correlacionar os conceitos de Territorialidade e de Sustentabilidade, bem como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com o de Inovação Frugal, no que se refere a tecnologia dos veículos elétricos e a viabilização de um modelo apropriado para a típica utilização em atividades turísticas no território analisado;
- identificar o contexto da tecnologia dos veículos elétricos e a oportunidade de viabilização de desenvolvimento territorial sustentável, especialmente no que se refere a países menos industrializados como o Brasil, por meio de Inovações Frugais, com potencial de se tornarem Inovações Reversas;
- e
- demonstrar que a substituição da frota de bugues movidos a combustíveis fósseis por bugues puramente elétricos pode reduzir a emissão de poluentes e de Gases de Efeito Estufa (GEE) e atender a legislação da ilha de Fernando de Noronha.

## 1.6 JUSTIFICATIVAS

Considera-se haver relevância em uma pesquisa relacionada aos veículos elétricos combinados com a Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica, frente às mudanças que estas inovações tecnológicas poderão causar nos próximos anos em todas as partes do Planeta Terra, pois segundo Castro *et al.* (2019) elas se consubstanciam em inovações tecnológicas com potencial de causar disrupção em diversas estruturas econômicas e sociais em todo o mundo, com impactos na cadeia energética e no mercado automotivo global.

Conforme Machado (2019), as tecnologias dos veículos elétricos e da Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica têm potencial de impactar a forma de transporte rodoviário em todo o mundo, o que torna o tema relevante como objeto de pesquisa. A industrialização dos veículos elétricos e a Geração Distribuída (GD) de eletricidade são atividades econômicas que movimentam (e podem movimentar)

expressivos valores financeiros em termos mundiais. Ainda, a viabilização da industrialização local de tais aparatos tecnológicos possui profundos impactos econômicos e sociais. Assim, entende-se que a presente pesquisa contribui não apenas para os profissionais ligados diretamente à industrialização de veículos elétricos, mas pode beneficiar também outros *stakeholders*, como os agentes do setor elétrico que trabalham com a geração de energia a partir de recursos limpos e renováveis, ao abrir novas oportunidades de parcerias e permitir uma ampliação da rede de atores envolvidos na obtenção do desenvolvimento territorial de países menos industrializados em bases sustentáveis.

Em sintonia com os estudos de Cichella *et al.* (2022), o modal de transporte rodoviário é um dos mais importantes para a locomoção humana e movimenta significativos recursos financeiros, o que também evidencia a relevância do presente estudo. O desenvolvimento tecnológico envolvido com a viabilização dos veículos elétricos é assunto relevante e atual para toda indústria automobilística mundial. A tecnologia dos veículos elétricos também impacta o setor elétrico e outros setores da economia em torno do globo, em especial, o turismo, pois a atividade turística, conforme Timbó (2014), por sua natureza, envolve o transporte, que em última instância é entendido como o consumo de energia. Diversos são os aspectos técnicos, tecnológicos e científicos envolvidos com a viabilização da industrialização dos veículos elétricos, o que justifica a escolha destes temas como objeto de pesquisa.

As questões da Sustentabilidade e da Territorialidade, além das tecnologias dos veículos elétricos e da Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica, são considerados temas atuais e relevantes, debatidos não apenas no meio acadêmico, mas também nos ambientes empresarial e governamental, conforme evidenciam os estudos de Castro *et al.* (2019). Ao considerar os veículos elétricos como inovações tecnológicas, importante que fique registrado que diversos autores vislumbram nas inovações tecnológicas “oportunidades para a construção de um mundo economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente equilibrado” (ANDRADE, 2006; BARBIERI, 2010). Entende-se tal oportunidade de construção de uma nova visão de mundo como de relevante interesse que justifica a presente pesquisa.

A busca por um desenvolvimento territorial do Brasil em bases sustentáveis é relevante e justifica a presente dissertação, pois na qualidade de país menos industrializado do que as demais grandes economias mundiais, pode ser beneficiado com a obtenção de domínio nacional sobre a tecnologia dos veículos elétricos e de

uma utilização mais eficiente dos recursos humanos e energéticos locais, o que tangencia a tecnologia de Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica. Esta pesquisa se justifica no campo teórico, portanto, ao buscar a identificação da relação entre a Sustentabilidade, Territorialidade e a tecnologia dos veículos elétricos, especialmente no que se refere à industrialização e a utilização de tais produtos para a mobilidade humana, com maior eficiência na utilização dos recursos naturais, em combinação com a Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica.

O caso analisado com um pouco mais de profundidade na presente dissertação, da viabilidade conceitual da redução de emissões nas atividades ligadas ao ecoturismo em Fernando de Noronha, é relevante tanto para o meio acadêmico quanto para os ambientes político e empresarial, pois segundo a Celpe (2019) o território de Fernando de Noronha é uma área sensível ambientalmente, considerada um santuário ecológico, conforme citado pela EPE (2021), que foi inclusive declarada como Patrimônio Natural Mundial pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), e que, especialmente, já possui uma exemplar legislação em plena vigência e que ecoa em total sintonia com as principais tendências do setor elétrico e automotivo mundiais, tendo metas claras para o atingimento de uma almejada mobilidade sustentável que, caso sejam atendidas, poderão servir de destacado exemplo para o resto do mundo.

A pesquisa também se justifica, pois os seus resultados podem contribuir para a eventual formulação de políticas estratégicas (políticas estatais e governamentais) no que se refere a industrialização e utilização dos veículos elétricos no Brasil, bem como para o fomento da Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica, para além do território de Fernando de Noronha, pois o território brasileiro possui uma das maiores extensões litorâneas do mundo, com diversos locais em que o ecoturismo é atividade econômica significativamente relevante, bem como pelo fato de o país dispor de um significativo potencial de exploração de energia solar, conforme estudos de Pereira *et al.* (2017).

O resultado desta pesquisa pode contribuir para um eventual fomento do desenvolvimento de projetos tecnológicos nacionais atrelados à viabilização de veículos elétricos industrializados em países menos industrializados, para além do Brasil, podendo também servir de base para a formulação de políticas de incentivo ao desenvolvimento territorial de regiões menos industrializadas do globo terrestre.

Ainda quanto as justificativas práticas desta pesquisa, entende-se que ela contribui para:

- (i) o Grupo de Pesquisa Tecnologia e Meio Ambiente (TEMA), pois os veículos elétricos são uma importante tecnologia para a redução da poluição atmosférica, em sintonia com os estudos de Casagrande (2001), Urbanetz Junior (2010) e Silva (2019);
- (ii) o Grupo de Pesquisa Tecnologia e Desenvolvimento Sustentável, pois as inovações tecnológicas são importantes aparatos para a busca da Sustentabilidade, conforme sinaliza a tese de Gortz-Bonaldo (2021); e
- (iii) o Grupo de Pesquisa Território – Redes, Políticas, Tecnologia e Desenvolvimento, pois a viabilização da industrialização local de veículos elétricos somente será possível com um ambiente institucional favorável, com políticas públicas adequadas e com uma rede de atores alinhados com as questões da Sustentabilidade e da Territorialidade, que são inerentes a tal desenvolvimento tecnológico, conforme sinaliza o resgate histórico realizado na tese de Zuba (2020).

Todos os grupos de pesquisa citados no parágrafo acima são da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), onde são estudados os benefícios que podem advir da viabilização de inovações tecnológicas relacionadas à mobilidade sustentável.

Ainda no campo prático, a pesquisa contribui para a formação do autor e para futuros profissionais do setor elétrico e automotivo, mercados estes em que o autor está inserido por meio de sua atuação profissional. A pesquisa tem justificativa prática para o autor, pois este possui motivação específica e genuína, por ser o fundador de uma *startup* que viabilizou a industrialização de um veículo puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) com tecnologia brasileira, do tipo bugue, típico e apropriado para ser utilizado em atividades turísticas em regiões litorâneas e rurais, e, em seu entendimento, adequado para atender tanto às questões de Sustentabilidade quanto de Territorialidade no que se refere ao Brasil e ao território de Fernando de Noronha.

O assunto também é de extrema importância e relevância para o autor porque em julho de 2017 ele se deparou com a sua motivação inicial para empreender na tentativa de viabilização de um veículo puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*), zero emissões durante a rodagem, com o mínimo nível de ruídos, que além de reduzir a poluição atmosférica, também reduz a poluição sonora nos ambientes de

sua utilização. O projeto do veículo 100% elétrico viabilizado com tecnologia nacional foi iniciado após o autor receber o diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista (TEA) do seu filho, então com 2 anos de idade, e interpretar que este diagnóstico poderia estar relacionado à poluição. Mesmo que de forma não tecnicamente científica, conforme sinalizavam matérias disponíveis à época, como por exemplo a matéria intitulada “Estudo de Harvard Relaciona Poluição com Possibilidade de Autismo” (GLOBO, 2013), esta possibilidade sensibilizou o autor.

Neste contexto, o autor decidiu iniciar uma jornada contra a poluição atmosférica e sonora, bem como contra as Mudanças Climáticas, estudando as possibilidades de desenvolvimento de um projeto de um veículo elétrico com tecnologia brasileira, por meio de uma Inovação Frugal, que entendeu poder realizar com seus recursos próprios. Para atingir o seu ideal, o autor identificou a necessidade de quebrar alguns paradigmas e viabilizar um veículo puramente elétrico, acessível, com tecnologia nacional, adequando o mesmo à realidade de um país que sofre com a dependência da tecnologia estrangeira em muitos aspectos. A iniciativa tinha (e ainda tem) como linha mestra a viabilização de um futuro mais sustentável para a sociedade brasileira.

## 1.7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A correlação entre os veículos elétricos, as denominadas Inovações Frugais, a industrialização local de determinado tipo de veículo e a sua adequação quanto às características típicas de determinado território e os demais aspectos da Territorialidade e Sustentabilidade, não foi objeto específico e direto de quantidade significativa de publicações, conforme pesquisa realizada pelo autor durante os meses de agosto de 2021 e novembro de 2022 nas principais plataformas que agregam a produção acadêmica mundial (Science Direct, Scopus, Web of Science e ProQuest). As pesquisas realizadas nestas plataformas tiveram por base a busca conjunta de publicações que contivessem as seguintes expressões: “Sustentabilidade”, “Territorialidade”, “Inovação Frugal” e “veículos elétricos”.

Entretanto, como resultado da pesquisa citada no parágrafo anterior, o autor conseguiu realizar uma filtragem das referências encontradas, com prioridade para

teses de doutorado e dissertações de mestrado, que foram de grande valia para os capítulos de introdução teórica sobre os subtemas da presente pesquisa.

A pesquisa inicial também teve por base publicações já produzidas nos grupos de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade (PPGTE) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), com destaque para os estudos de Casagrande (2001), Urbanetz Junior (2010), Silva (2019), Zuba (2020) e Gortz-Bonaldo (2021). Ainda, com base na experiência prática do autor, foram selecionados alguns artigos de profissionais do setor elétrico, automotivo e de turismo. Assim, com base no material inicialmente obtido, o autor realizou a separação e classificação do que entendeu ser mais apropriado para constar da presente dissertação, sempre tendo em mente a natureza da sua pesquisa, que acompanhou o desenvolvimento da viabilização prática dos veículos puramente elétricos do tipo *bugue*.

Registra-se que, quanto à natureza, a presente dissertação se trata de uma pesquisa aplicada, em sintonia com os critérios para classificação de pesquisas propostos por Gil (2010), tendo em vista ter sido conduzida para a aquisição de novos conhecimentos sobre o tema e subtemas abordados, envolvendo objetivos práticos e específicos.

Ainda em sintonia com a classificação proposta por Gil (2010), quanto aos objetivos, a presente dissertação se caracteriza como uma pesquisa descritiva, pois envolve a identificação da existência de associações e o estabelecimento de relações entre o tema e os subtemas estudados.

Com base nos ensinamentos de Santos (2018), a presente pesquisa teve uma abordagem interpretativa e indutiva das relações sugeridas entre o tema e os subtemas para a compreensão do problema, mas, em seguida, adotou uma abordagem positivista e dedutiva para a realização de verificação das relações inicialmente sugeridas pelo autor. A abordagem interpretativa e indutiva também teve por base o conhecimento e experiência do autor na concepção e evolução da *startup* por ele fundada para a viabilização da industrialização nacional dos *bugues* puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) com tecnologia brasileira, tendo sido de fundamental importância para o autor na evolução de seus estudos, para uma confirmação das premissas indutivamente sugeridas de forma positivista e dedutiva.

Quanto a forma de abordagem, a presente dissertação é uma pesquisa qualitativa, que, de acordo com Gil (2010, p. 133), é menos formal, e, assim, pode ser

desenvolvida com a redução dos dados e sua interpretação. Segundo o referido autor, pode-se definir este processo “como uma sequência de atividades, que envolve a redução de dados, a categorização desses dados, sua interpretação e a redação do relatório” (GIL, 2010, p. 133).

Por fim, quanto aos procedimentos de pesquisa, trata-se de pesquisa bibliográfica e documental, tendo sido realizada uma pesquisa bibliográfica para coleta de dados secundários, que, conforme ensinado por Gil (2010), foi desenvolvida com base em materiais já elaborados, principalmente livros e artigos científicos. Tendo em vista o desenvolvimento, pelo autor, do projeto de um bugue puramente elétrico para ser testado na ilha de Fernando de Noronha, em algumas partes da presente dissertação também foram utilizados procedimentos de uma pesquisa aplicada.

## 2 SUSTENTABILIDADE

Neste capítulo são apresentadas as principais relações da Sustentabilidade com as tecnologias inovadoras, bem como são descritos brevemente cada um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que estão relacionados, direta e indiretamente, com a viabilização dos bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) desenvolvidos com tecnologia brasileira, com o objetivo de serem utilizados no ecoturismo na ilha de Fernando de Noronha (PE).

### 2.1 OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU)

Segundo Barbieri (2009), a preocupação com os problemas ambientais decorrentes dos processos de crescimento e desenvolvimento deu-se lentamente e de modo muito diferenciado entre os diversos agentes, indivíduos, governos, organizações internacionais e entidades da sociedade civil. Importante mencionar que para o *United Nations Development Programme* (UNDP, 2017), é importante se investir em educação e treinamento em uso responsável de energia e em novas tecnologias.

De forma a se observarem os efeitos do desenvolvimento sobre os ecossistemas terrestres, dentre outros temas relevantes, foi criada a Agenda 2030 pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2015). No âmbito da denominada Agenda 2030, a Organização das Nações Unidas (ONU) publicou 17 (dezessete) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), devidamente interconectados, que abordam os principais desafios de desenvolvimento enfrentados no Brasil e no mundo. Entende-se que a denominada Agenda 2030 e os 17 (dezessete) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são o “estado da arte” (FERNANDES, 2021) de todo o debate havido sobre a questão da Sustentabilidade desde a antiguidade, e, tendo sido concebidos de uma maneira traduzida para a linguagem empresarial, com o estabelecimento de metas claras e indicadores de acompanhamento. A princípio, vislumbra-se que a década de 2020 (até o ano de 2030) será fundamental para um direcionamento de todas as ações da humanidade rumo à um futuro sustentável e comum para todos os seres humanos.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) definem as prioridades e aspirações de Desenvolvimento Sustentável global para 2030. Trata-se de uma iniciativa da ONU que lista 17 objetivos, interconectados entre si, abordando os principais desafios de desenvolvimento enfrentados pelo planeta. Esses objetivos ramificam-se em 169 metas a serem atingidas e 231 indicadores. Eles foram construídos com base nos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), completando as metas que não foram atingidas e respondendo a novos objetivos. Exigem uma ação mundial entre os governos, as empresas e a sociedade civil para acabar com a pobreza e criar uma vida com dignidade e oportunidades para todos, considerando os limites do planeta e com foco nos “cinco Ps”: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias (SESI, 2022, p. 2).

A Figura 1, apresenta a seguir, ilustra os 17 (dezessete) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

**Figura 1 – Os 17 (dezessete) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).**



Fonte: Imagem disponível no *website* da ONU (2022).

Para a ONU (2022), os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade.

## 2.2 O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE E SUA RELAÇÃO COM OS BUGUES 100% ELÉTRICOS COMBINADOS COM A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA (GD) DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

De acordo com a página eletrônica do *World Wide Fund for Nature* (WWF, 2019), o Desenvolvimento Sustentável é aquele capaz de suprir as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade de atender as futuras gerações.

Importante registrar o entendimento de que os bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*), por terem capacidade de armazenamento de energia elétrica em suas baterias, também fomentam a expansão das fontes renováveis de produção de eletricidade, principalmente a partir do recurso solar fotovoltaico, que possui a característica de ser um recurso energético que está disponível de forma democrática, em praticamente todas as partes do planeta, mas de geração intermitente, conforme ensinamentos de Pereira *et al.* (2017). Considerando a sua capacidade de armazenamento de energia elétrica de forma flexível, modular e portátil, as baterias dos bugues 100% elétricos também fomentam a popularização da chamada Geração Distribuída (GD) de energia elétrica a partir de recursos limpos, renováveis e com acesso mais democrático, tal como o recurso solar fotovoltaico, que pode ser aproveitado em praticamente todas as regiões do globo terrestre e que é abundante no território de Fernando de Noronha, que, segundo Pereira *et al.* (2017), com informações corroboradas pelos dados do Inpe (2022), possui uma irradiação de 5,42 kWh.dia/m<sup>2</sup> (cinco vírgula quarenta e dois quilowatt-hora ao dia por metro quadrado).

Para Urbanetz Junior (2010), a irradiação solar é uma energia que está disponível e deve ser aproveitada de todas as formas possíveis. Entre estas formas de aproveitamento, a conversão da irradiação solar em energia elétrica através dos módulos fotovoltaicos é uma das mais promissoras técnicas de geração de energia elétrica.

Segue-se com uma breve abordagem sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que estão mais relacionados com a adoção dos bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEV*) na ilha de Fernando de Noronha, combinados com a Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica, quando em comparação com a situação atual, de utilização de bugues movidos à combustíveis fósseis, cujo recurso energético provém de fora daquele território, mas que deixam ali

as suas respectivas emissões de poluentes e de Gases de Efeito Estufa (GEE), após serem utilizados nas atividades de ecoturismo desenvolvidas no local. Trata-se de desenvolver novos padrões, com vistas à sustentabilidade, em sintonia com os ensinamentos de Sachs (2000), quando propõe as dimensões de sustentabilidade.

### 2.2.1 ODS 01 - Erradicação da pobreza

Segundo a ONU (2022), o 1º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 01) é erradicar a pobreza em todas as formas e em todos os lugares. O Centro de Inovação Sesi (2022) destaca que, para tratar a questão da erradicação da pobreza até 2030, os países precisam garantir direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre recursos naturais.

Em um mundo confrontado pelos crescentes desafios para o desenvolvimento, a Agenda 2030 reconhece que a erradicação da pobreza, em todas as suas formas, é o maior desafio global para atingirmos o Desenvolvimento Sustentável. Por isso, a grande prioridade do Desenvolvimento Sustentável deve ser os mais pobres e vulneráveis: ninguém será deixado para trás! (SESI, 2022, p. 7).

O desenvolvimento de tecnologia de veículos elétricos dominada nacionalmente, com a criação de conhecimento, empregos de qualidade e agregação de valor em atividades turísticas, contribui para a redução da pobreza no Brasil, um país que possui um constante debate entre a preservação de seus recursos naturais e uma necessidade de acelerar o seu desenvolvimento econômico territorial, sendo que, para Costa (2018), o tema envolve a gestão no ambiente do território. A adoção de bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicle - BEVs*) viabilizados com tecnologia brasileira é considerada mais adequada quanto ao 1º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 01), de erradicar a pobreza, quando em comparação com a alternativa de adoção de veículos elétricos industrializados em países já desenvolvidos.

Entende-se que, com a adoção dos inovadores bugues 100% elétricos, o ecoturismo, que é um dos principais atrativos da ilha de Fernando de Noronha, poderá agregar valor em suas atividades, com benefícios econômicos e financeiros para o território brasileiro, que ecoam em sintonia com o objetivo mundial de combate à pobreza.

Ainda, o fortalecimento da cadeia da indústria automotiva do Brasil, com a obtenção de domínio tecnológico dos veículos elétricos, contribui, no mínimo, para a manutenção deste setor industrial no Brasil, com potencial de proporcionar um maior nível de industrialização do país, em atividade que exige grande conhecimento e postos de trabalho com alto nível de especialização, o que também exigirá um maior nível de educação para toda a cadeia de produtos e serviços correlatos.

O desenvolvimento tecnológico dos veículos puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) combinado com a popularização da Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica poderá proporcionar um futuro mais sustentável para toda a humanidade, mas tal viabilização deve ocorrer levando-se em conta a realidade dos diferentes territórios do planeta, em total sintonia não apenas com o conceito de Sustentabilidade, mas também com o de Territorialidade, em especial, de desenvolvimento territorial de países menos industrializados, em atendimento, por exemplo, do ODS 01 – Erradicação da Pobreza. Veja-se que este é, acredita-se que não por acaso, o primeiro Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sendo talvez o mais importante sob a ótica da solidariedade que é a base o conceito de Sustentabilidade e que sinaliza pela observação da questão da Territorialidade nas análises sobre a Sustentabilidade.

### 2.2.2 ODS 03 - Saúde e Bem-Estar

Conforme ensinamentos da ONU (2022), o 3º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 03) é garantir o acesso à saúde de qualidade e promover o bem-estar para todos, em todas as idades. O Centro de Inovação Sesi (2022) destaca que estão englobadas neste objetivo: promover a saúde mental e o bem-estar; reduzir o número de mortes e ferimentos por acidentes em estradas; melhorar a capacidade de prevenção a riscos nacionais e globais de saúde; e aumentar o financiamento da saúde, principalmente nos países em desenvolvimento.

O ODS 3 pretende assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades. Apesar dos progressos históricos na redução da mortalidade infantil, as doenças crônicas e aquelas resultantes de desastres continuam a ser os principais fatores que contribuem para a pobreza e para a privação dos mais vulneráveis. O objetivo é colocar em prática metas integradas que abordam a promoção da saúde e bem-estar como essenciais ao fomento das capacidades humanas (SESI, 2022, p.11).

Segundo o Plano de Controle da Poluição por Veículos em Uso (PCPV, 2005), os principais poluentes lançados na atmosfera pelos veículos automotores são provenientes do processo de combustão incompleta sendo, normalmente, qualificadas e quantificadas as emissões de:

Monóxido de carbono (CO): É um gás incolor e inodoro que resulta da queima incompleta de combustíveis de origem orgânica (combustíveis fósseis, biomassa etc.). É formada pela relação oxigênio/combustível presente na câmara de combustão e pela eficiência da queima da mistura ar/combustível;

Hidrocarbonetos (HC): também conhecido como combustível não queimado ou, ainda, como frações de compostos orgânicos que não foram queimadas ou que sofreram apenas oxidação parcial. Diversos hidrocarbonetos como o benzeno são cancerígenos e mutagênicos, não havendo uma concentração ambiente totalmente segura.

Óxidos de nitrogênio (NOx): São formados durante processos de combustão, principalmente, pela temperatura no interior da câmara de combustão;

Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>): Resulta da oxidação do enxofre, presente nos combustíveis fósseis, por ocasião da queima do combustível;

Aldeídos: Resultam da oxidação parcial do combustível durante a queima. Os principais aldeídos em termos de quantidade emitida são o formaldeído e o acetaldeído;

Material particulado (fuligem) ou partículas: Resultam da combustão das frações mais complexas de hidrocarbonetos, em condições de insuficiência de oxigênio e de tempo, para queima adequada, bem como de condensação de aerossóis e vapores e de desgaste ou deterioração de materiais (PCPV, 2005).

A adoção do bugues zero emissões durante a rodagem em atividades turísticas contribui para a redução da poluição na ilha de Fernando de Noronha, sendo que os deslocamentos de turistas em atividades ligadas ao ecoturismo, além da geração de eletricidade pela usina termelétrica lá instalada, é uma das principais atividades emissoras de poluentes no transporte local. Assim, a adoção de bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicle - BEV*) combinada com a Geração Distribuída (GD) de energia solar fotovoltaica é considerada mais adequada quanto ao 3º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 03), de saúde e bem-estar,

quando em comparação com a alternativa de continuidade da utilização dos bugues movidos a combustíveis fósseis, que emitem gases poluentes que causam problemas de saúde, bem como que são veículos mais barulhentos, o que contraria o objetivo de se garantir bem-estar nas atividades ecoturísticas na ilha de Fernando de Noronha.

### 2.2.3 ODS 06 - Água Potável e Saneamento

Com base nas lições da ONU (2022), o 6º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 06) é garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos.

O ODS 6 pretende garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos. O objetivo aborda o acesso universal e equitativo à água potável; acesso ao saneamento; redução da poluição, eliminação do despejo e redução da liberação de produtos químicos e materiais perigosos; aumento da reciclagem e da reutilização segura da água; implementação da gestão integrada dos recursos hídricos e a proteção dos ecossistemas relacionados com a água – como florestas, rios, aquíferos e lagos –, seja por meio da cooperação internacional, seja pelo fortalecimento das comunidades locais (SESI, 2022, p. 17).

A ideia da substituição dos atuais bugues à combustão, que carregam consigo em seus deslocamentos consideráveis quantidades de combustíveis líquidos, gasolina e etanol, além de maiores quantidades de óleos lubrificantes quando em comparação com os bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*), caminha no sentido de aumentar a garantia de redução da poluição, de reduzir o despejo de produtos químicos e materiais perigosos, bem como mitiga a possibilidade de ocorrerem acidentes com vazamento de líquidos contaminantes do solo e da água disponível na ilha de Fernando de Noronha.

### 2.2.4 ODS 07 - Energia Limpa e Acessível

A ONU (2022) leciona que o 7º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 07) é garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos. O Centro de Inovação Sesi (2022) destaca que, para atender às metas do ODS 07 é necessário expandir a infraestrutura e modernizar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis e reforçar a cooperação

internacional para facilitar o acesso à pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis e eficiência energética.

O ODS 7 tem por objetivo assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos. Atender às necessidades da economia e proteger o meio ambiente é um dos grandes desafios para o Desenvolvimento Sustentável. Nesse sentido, o objetivo 7 propõe o esforço coletivo global de todos os países para garantir acesso à energia barata a todos e de forma sustentável (SESI, 2022, p. 19).

Em aspectos gerais, segundo Mitra (2013), a inserção Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica em escala pequena a moderada pode ser benéfica ao sistema de distribuição. Isto deve-se ao fato de que, quando se muda a geração para perto da carga, pode-se reduzir as correntes de linha, e, desta forma, poderá ser obtido um melhor perfil de tensão para os consumidores locais.

Tendo em vista que o recurso energético mais utilizado na ilha de Fernando de Noronha atualmente é o óleo diesel, registra-se que a introdução dos veículos elétricos naquele território está sendo idealizada concomitantemente com uma adequação da matriz energética local, com prioridade para a geração de energia elétrica por meio de painéis fotovoltaicos, que proporcionam uma democratização do acesso à energia elétrica, pois viabiliza a denominada Geração Distribuída (GD), que é a geração de eletricidade que pode ser realizada em qualquer superfície atingida pela irradiação solar, em qualquer telhado, por exemplo. A adoção de bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) na ilha de Fernando de Noronha proporciona que cada respectivo proprietário, por exemplo, possa gerar a própria energia a ser utilizada nos deslocamentos turísticos por meio de energia solar fotovoltaica, o que ecoa em sintonia com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 07), de energia limpa e acessível.

#### 2.2.5 ODS 08 - Trabalho Decente e Crescimento Econômico

Conforme a ONU (2022), o 8º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 08) é promover o crescimento econômico inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos.

O ODS 8 pretende promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho decente para todos. Esse ODS reconhece a urgência de erradicar o trabalho forçado e formas análogas ao do trabalho escravo, bem como o tráfico de seres humanos, de modo a garantir a todos e todas o alcance pleno de seu potencial e capacidades e propõem o crescimento econômico e crescimento dissociado de degradação ambiental; produtividade por diversificação, modernização tecnológica, inovação e foco em setores de alto valor agregado e intensivos em mão de obra; emprego pleno e produtivo, trabalho decente, direitos trabalhistas e ambientes de trabalho seguros; empreendedorismo, micro, pequenas e médias empresas; eficiência dos recursos globais no consumo e na produção; turismo sustentável; serviços bancários, financeiros e de seguros para todos (SESI, 2022, p. 21).

A adoção de bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) na principal atividade econômica da ilha de Fernando de Noronha, que é o ecoturismo, está em total sintonia com o ODS 08 - Trabalho Decente e Crescimento Econômico, pois viabiliza um ecoturismo ecológico de verdade, zero emissões durante os deslocamentos de turistas nos paraísos ecológicos locais. A migração dos atuais bugues à combustão para veículos zero emissões durante a rodagem encontra apoio na ideia de modernização tecnológica, inovação e foco em setores de alto valor agregado, como tradicionalmente são entendidas as atividades de ecoturismo. Os bugues 100% elétricos proporcionam um turismo sustentável, dissociado da degradação ambiental local, viabilizando uma maior eficiência dos recursos energéticos, com a plena utilização dos recursos energéticos disponíveis localmente.

Segundo Gimenez e Sabbatini (2020, p. 6), as decisões de investimento sob a ótica empresarial ocasionam grandes impactos sobre a geração de emprego e renda na sociedade. A viabilização da industrialização nacional dos inovadores bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) proporciona o crescimento econômico do Brasil, que está em busca do seu Desenvolvimento Sustentável, tanto econômico quanto social, ao mesmo tempo em que busca um maior nível de preservação e conservação do meio ambiente. Proporciona a criação de melhores condições de trabalho na indústria nacional, pois os produtos com maior tecnologia embarcada exigem um maior nível de conhecimento e de especialização dos trabalhadores. Por fim, a industrialização, no Brasil, de bugues 100% elétricos, com o domínio territorial desta tecnologia, ecoa em sintonia com o objetivo de fomentar o empreendedorismo nacional, especialmente por parte de pequenas empresas, como é o caso da *startup* concebida pelo autor, que viabilizou as primeiras unidades do Lote

Cabeça de Série dos bugues elétricos que serão testados nas atividades turísticas da ilha de Fernando de Noronha a partir de 2023.

#### 2.2.6 ODS 09 - Indústria, Inovação e Infraestrutura

Tendo por base os ensinamentos da ONU (2022), o 9º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 09) é construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.

O ODS 9 pretende construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação. Garantir a igualdade de acesso a tecnologias é crucial para promover a informação e conhecimento para todos. As metas para esse objetivo visam à construção de estruturas resilientes e modernas; fortalecimento industrial de forma eficiente; apoio ao desenvolvimento tecnológico e à pesquisa; fomento da inovação, com valorização da micro e da pequena empresa e inclusão dos mais vulneráveis aos sistemas financeiros e produtivos, incluindo crédito acessível e sua integração em cadeias de valor e mercados (SESI, 2022, p. 23).

A viabilização de bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) com tecnologia brasileira é resultado do fomento à inovação no Brasil, sendo que a *startup* concebida pelo autor, que viabilizou as primeiras unidades que serão testadas em Fernando de Noronha, enquadra-se no conceito de indústria sustentável, nos estritos termos do prelecionado no 9º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 09), que prevê a valorização das micro e pequenas empresas.

O domínio da tecnologia dos veículos elétricos pelo Brasil ecoa em sintonia com o objetivo de se alcançar uma igualdade de acesso às inovações tecnológicas, bem como para a promoção da informação e do conhecimento a respeito dos últimos desenvolvimentos tecnológicos para a população de países menos desenvolvidos como o Brasil.

Por fim, o menor grau de dependência energética que a ilha de Fernando de Noronha poderá alcançar, ficando menos dependente de combustíveis fósseis exógenos para o transporte turístico local, com a introdução dos bugues 100% elétricos sendo alimentados por eletricidade produzida a partir da Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica na própria ilha, considerando a constante e diária boa irradiação solar disponível no território de Fernando de Noronha, contribui para que a infraestrutura local seja mais resiliente e sustentável.

### 2.2.7 ODS 10 - Redução das Desigualdades

Segundo a ONU (2022), o 10º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 10) é reduzir as desigualdades no interior dos países e entre países.

O ODS 10 tem a meta de reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles. A desigualdade é um problema global que requer soluções integradas e esforço de todos os países para enfrentar a questão da desigualdade tanto entre os países, como dentro deles mesmos e, assim, conseguir um desenvolvimento mais equitativo (SESI, 2022, p. 25).

O domínio brasileiro da tecnologia dos veículos elétricos contribui para a redução da desigualdade do Brasil frente aos países mais desenvolvidos (Estados Unidos, União Europeia e China), que tendem a continuar a dominar o mercado automotivo mundial, com potencial de aumento da desigualdade para aqueles países que acabarem por não conseguir se preparar para este novo cenário industrial e de desenvolvimento tecnológico.

Importante registrar que as inovações tecnológicas em si estão normalmente interligadas com a necessidade de educação (ou, por vezes, reeducação) que cada desenvolvimento possui como apanágio. Conforme ensinamentos de Casagrande (2001), os processos que podem economizar energia e recursos, diminuir a poluição, aumentar a produtividade, bem como evitar o desperdício de capital, passam pela inovação tecnológica norteadas pela conservação ambiental, mas também pela educação. Assim, entende-se que uma determinada inovação tecnológica possa ser considerada tanto melhor quanto mais estiver alinhada ao princípio da Sustentabilidade, não apenas sob o aspecto de meio ambiente, mas também sob o aspecto social, o que também envolve o conceito de Territorialidade, conforme correlação demonstrada na presente dissertação.

### 2.2.8 ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis

A ONU (2022) publica que o 11º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 11) é tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis.

O ODS 11 pretende tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Transformar significativamente a construção e a gestão dos espaços urbanos é essencial para que o Desenvolvimento Sustentável seja alcançado. Temas intrinsecamente relacionados à urbanização, como mobilidade, gestão de resíduos sólidos e saneamento, estão incluídos nas metas do ODS 11, como: garantir o acesso de todos a habitação segura, adequada e a preço acessível; proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos; aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos; fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo; reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes; reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades; proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros; apoiar relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas (SESI, 2022, p. 27).

Em sendo viabilizado, concomitante à introdução dos bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*), uma migração de parte da produção de eletricidade em Fernando de Noronha para o aproveitamento do recurso solar disponível localmente, entende-se que poderá ser obtida uma maior segurança energética, uma maior resiliência da infraestrutura elétrica, bem como uma maior sustentabilidade territorial. A mobilidade de turistas na ilha de Fernando de Noronha a partir do aproveitamento de um recurso energético disponível localmente (energia solar), está em sintonia com o conceito de uma comunidade sustentável, que passará a depender menos de recursos energéticos exógenos. Os recursos energéticos que vem de fora da ilha, além de não proporcionarem garantia de suprimento energético local, acarretam potenciais impactos ambientais negativos ao território, como a emissão de gases poluentes a partir da queima de combustíveis que não estavam originalmente naquele local, bem como com o eventual vazamento de combustíveis líquidos contaminantes, que afrontam a almejada proteção e salvaguarda do patrimônio cultural e natural do Planeta Terra, conforme é considerada a ilha de Fernando de Noronha (PE).

Também se deve considerar que os deslocamentos de turistas com bugues 100% elétricos possuem custo de rodagem muito mais barato e acessível quando em comparação com o preço do quilômetro rodado com os atuais bugues movidos à gasolina e etanol. Este seria um exemplo de melhoria da acessibilidade dos custos de rodagem dos meios de transporte, com base na introdução dos bugues elétricos no território analisado.

### 2.2.9 ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis

Conforme a ONU (2022), o 12º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 12) é garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis.

O ODS 12 busca assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis. A meta é promover a eficiência do uso de recursos energéticos e naturais, da infraestrutura sustentável e do acesso a serviços básicos. Esse ODS reafirma a necessidade de mudança dos padrões insustentáveis para práticas sustentáveis, garantindo a proteção da base de recursos naturais, priorizando a informação, a gestão coordenada, a transparência e a responsabilização dos atores consumidores desses recursos como ferramentas chave para o alcance de padrões mais sustentáveis de produção e consumo. Além disso, o objetivo incentiva as empresas a adotarem práticas sustentáveis e a integrar informações de Sustentabilidade em seu ciclo de relatórios (SESI, 2022, p. 29).

As Segundo Ehsani *et al.* (2005), as principais vantagens dos veículos elétricos em relação aos convencionais são: a ausência da emissão de gases poluentes provenientes da combustão, a independência do petróleo, redução dos níveis de vibração e ruído e a alta eficiência dos motores elétricos. Ainda, segundo Bastos (2021), o motor elétrico possui maior eficiência em baixa rotação que o motor a combustão, o que contribui para o melhor desempenho e dirigibilidade dos veículos 100% elétricos. A adoção de bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) nas atividades turísticas do território de Fernando de Noronha, tendo em vista que eles são muito mais eficientes do que os bugues à combustão, ecoa em sintonia com o objetivo de promover a eficiência do uso dos recursos energéticos naturais. Além disso, os bugues 100% elétricos proporcionam às empresas ligadas ao ecoturismo a adoção de meios de transporte mais sustentáveis, em total aderência com as suas atividades econômicas.

### 2.2.10 ODS 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima

Os ensinamentos da ONU (2022) indicam que o 13º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 13) é adotar medidas urgentes para combater as Mudanças Climáticas e os seus impactos.

ODS 13 pretende tomar medidas urgentes para combater a Mudança do Clima e seus impactos, reconhecendo que a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima [UNFCCC] é o fórum internacional intergovernamental primário para negociar a resposta global à Mudança do Clima. Também prevê implementar o compromisso assumido pelos países desenvolvidos partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima para a meta de mobilizar todas as fontes, para atender às necessidades dos países em desenvolvimento (SESI, 2022, p. 31).

Segundo a *Millennium Ecosystem Assessment* (MA, 2005), as Mudanças Climáticas estão intrinsecamente coadunadas com o fenômeno da desertificação, provocando o aumento e a redução na abundância de espécies e mudanças na estrutura da comunidade biótica e na diversidade biológica. Os bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) proporcionam zero emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) durante a rodagem, sendo que a sua adoção na ilha de Fernando de Noronha, em substituição aos bugues movidos à combustíveis fósseis, consubstanciam-se em iniciativa totalmente aderente à ação global contra as Mudanças Climáticas.

### 2.3 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) LIGADOS À ADEQUAÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS AO TERRITÓRIO

Em uma análise mais detalhada sobre todos os aspectos considerados nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), depreende-se que estes envolvem não apenas questões puramente ecológicas, de meio ambiente, mas também sinalizam pela necessidade de alteração nos padrões de consumo (uma reeducação), nos processos de industrialização, e, especialmente, apontam para questões de desenvolvimento territorial de países menos industrializados, frisa-se, de Territorialidade, sendo que todos estes aspectos estão intrinsecamente relacionados com a inovação tecnológica que o mundo está vivenciando, por meio dos veículos elétricos e da Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica, conforme abordagem registrada ao longo da presente dissertação.

Importante registrar que a história da indústria automotiva no Brasil é marcada por mais de 100 (cem) fabricantes de veículos, que fabricaram veículos genuinamente desenvolvidos no Brasil, conforme catalogado por Lexicar (2022). A característica predominante em diversas fabricantes de automóveis genuinamente brasileiras é a produção de veículos apropriados para o uso fora da estrada (*off-road*), especialmente

automóveis do tipo bugue. Neste sentido, cabe registrar que existem várias localidades no Brasil onde existe uma cultura de utilização de bugues, especialmente em regiões litorâneas, cuja economia é ligada predominantemente a atividades turísticas. Os bugues são veículos tradicionalmente utilizados no litoral brasileiro em passeios turísticos, e, no interior do país, em trilhas e outras atividades fora de estrada (*off-road*). Acredita-se que a utilização deste tipo de automóvel no Brasil se dê, dentre outros fatores, por questões históricas, climáticas, de relevo, sociais e culturais.

Os aspectos envolvidos na viabilização de um veículo puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) adequado territorialmente depende das oportunidades oferecidas no local, e, assim, no presente momento de mudança da motorização da mobilidade rodoviária, entende-se que o Brasil possui todos os elementos para desenvolver um veículo ecologicamente correto e apropriado para grande parte de seu território. O desenvolvimento tecnológico dos veículos 100% elétricos poderá proporcionar um futuro mais sustentável para o Brasil, mas tal viabilização deve ocorrer levando-se em conta a realidade das diferentes regiões, bem como outros aspectos que proporcionem uma maior sintonia com o conceito de Sustentabilidade e de Territorialidade.

Registra-se que aspectos climáticos, históricos, sociais e culturais do Brasil envolvem a diversão, o lazer, o turismo, a busca pela economia no deslocamento e pela facilidade de manutenção dos automóveis utilizados em atividades fora de estrada (*off-road*), bem como o alinhamento com as questões ecológicas, no conceito de ecoturismo. A viabilização da industrialização e do domínio tecnológico dos veículos elétricos no Brasil, que é um país ainda em fase de desenvolvimento, deve ser pensada como uma entidade territorial, em sintonia com os ensinamentos de Brodhag (1999), onde os valores envolvidos são frutos de relações complexas e de longo termo entre as características culturais, sociais, ecológicas e econômicas, com potencial de conservação da biodiversidade e das características sociais e culturais, o que é coerente com os objetivos do Desenvolvimento Sustentável, além de ajudar na valorização de práticas (saber-fazer), da cultura regional e fomentar atividades turísticas nacionais, em sintonia com as lições de Do Nascimento (2021).

Entende-se que o desenvolvimento do território brasileiro poderia ser auxiliado por uma alternativa local para a mobilidade dos indivíduos engajados em uma dinâmica de um projeto voltado a um território (DO NASCIMENTO, 2021), em uma abordagem de desenvolvimento territorial e de conservação das características

sociais e culturais. Através de um bugue 100% elétrico desenvolvido com tecnologia dominada nacionalmente, com características de utilização típica, tradicional e popular territorialmente, adequado às condições naturais locais, o próprio território pode valorizar a cultura local e fomentar atividades turísticas (INPI, 2015), em sintonia com o conceito de Territorialidade, para além das questões de Sustentabilidade.

Neste sentido, importante resgatar a frase de Dominique Voynet: “não existem territórios condenados, mas sim territórios sem projeto”. Com relação aos bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) adequados à realidade do Brasil, um país ainda em desenvolvimento e em processo de industrialização, entende-se oportuno o desenvolvimento de um produto viabilizado levando-se em consideração todas as características nacionais, em seus vários aspectos, com benefícios diretos e indiretos para o território.

### 3 TERRITORIALIDADE

Neste capítulo são brevemente apresentadas as ideias centrais do conceito de Territorialidade, suas relações com as inovações tecnológicas no que se refere ao desenvolvimento territorial. São apresentadas também as principais características que as inovações tecnológicas devem apresentar para se adequarem aos aspectos de Territorialidade, quais sejam, adequação de um aparato tecnológico sob os aspectos histórico, climático, de relevo, culturais, sociais, socioeconômicos e políticos do território em que a inovação será inserida, introduzindo-se a legislação de Fernando de Noronha que direcionou o território para o desenvolvimento de uma mobilidade sustentável.

#### 3.1 UMA ABORDAGEM DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL

Uma abordagem de desenvolvimento territorial (DO NASCIMENTO, 2021) envolve, dentre outros, aspectos históricos, climáticos, sociais e culturais. O desenvolvimento de um território é resultante de um sistema complexo de relações (BRODHAG, 1999), que engloba as dimensões dos meios natural, climático, social, histórico e cultural de um dado contexto, o que engloba aspectos sobre o modo de vida e sobre o cotidiano de determinada localidade. A valorização de produtos locais em benefício da própria sociedade e economias locais é de interesse no que se refere ao Desenvolvimento Sustentável, sendo predominantemente uma questão de Territorialidade. Segundo Do Nascimento (2021), territórios mais competitivos possuem capacidade de atração e retenção de empresas, capitais e talentos. Para Salvado Alves (2008) a estratégia dos territórios mais competitivos passa por:

- conjugar fatores tradicionais (recursos naturais e na mão-de-obra) com conhecimento e inovação; e
- apostar no que têm de específico, que não seja facilmente transmissível para as outras regiões.

Cabe destacar os ensinamentos do geógrafo brasileiro Santos (2012), de que o mundo é um conjunto de possibilidades, cuja efetivação depende das oportunidades oferecidas pelos lugares e de que o imperativo da competitividade exige que os

lugares da ação sejam global e previamente escolhidos entre aqueles capazes de atribuir a uma dada produção uma produtividade maior.

Segundo o *World Travel & Tourism Council* (WTTC, 2022), o turismo como atividade econômica assume valor nos impactos diretos, indiretos e induzidos, representando 1 a cada 4 empregos no mundo e algo em torno de 10% do Produto Interno Bruto (PIB) global. Veja-se o turismo litorâneo do Brasil e a sua característica singular. Some-se a isto, o fato de que o Brasil possui uma das maiores extensões litorâneas do mundo, sendo que a atividade turística no litoral do Brasil é muito representativa dentre todas as atividades econômicas brasileiras. Segundo Villwock *et al.* (2005), por ter dimensões continentais, o Brasil tem uma vasta costa, com mais de 9 mil km de extensão, desde o estado do Amapá, até o Rio Grande do Sul. Assim, inevitavelmente, vislumbra-se a possibilidade do aproveitamento da oportunidade de compatibilização dos diferenciais competitivos territoriais com o desenvolvimento tecnológico brasileiro, em total sintonia com a questão da Sustentabilidade, para o fomento das atividades econômicas ligadas ao turismo e ao ecoturismo baseado em uma modal de transporte sustentável para todo o litoral brasileiro, o que ecoa em sintonia com a questão da Territorialidade, diga-se, de desenvolvimento territorial.

Para Bertacchini, Grammacia e Girardot (2007), a inteligência territorial é um processo iniciado por atores locais, fisicamente presentes e/ou distantes, que se apropriam dos recursos de um espaço, mobilizando e depois transformando a energia do sistema territorial em capacidade de projeto. Segundo Polèse (1998), geralmente, as políticas de desenvolvimento são propostas pelo Estado central. Entretanto, constata-se que a idealização dessas políticas sofre com ideologias e partidos, sendo que a implementação delas nem sempre alcança os resultados esperados. A Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2021, p. 12) destaca que, no âmbito do distrito estadual de Fernando de Noronha, a Lei Estadual nº 16.810-PE, de 7 de janeiro de 2020, vetou o ingresso de veículos a combustão a partir de 10 de agosto de 2022 e a circulação e permanência de veículos a combustão na ilha a partir de 10 de agosto de 2030. Destaca-se, contudo, que a Lei Estadual nº 16.810-PE, em seu art. 2º, previa a possível prorrogação dos prazos por até 5 (cinco) anos, caso não houvesse desenvolvimento tecnológico suficiente para garantir o fornecimento de energia limpa no distrito estadual de Fernando de Noronha.

Importante destacar que, com a Lei Estadual nº 16.810/2020-PE, a Ilha de Fernando de Noronha passa a ser o primeiro lugar no Brasil a ter uma política de mobilidade com foco na preservação do meio ambiente, restringindo o aumento da frota de combustíveis fósseis e substituindo-os por veículos elétricos a bateria (BLASI, 2022, p. 2).

A Lei Estadual nº 17.624/2021-PE postergou o prazo limite para a entrada de veículos à combustão para 10 agosto de 2023. A partir desta data, não será mais permitida a entrada na Ilha de Fernando de Noronha de motos, carros, ônibus e caminhões movidos a gasolina, álcool e óleo diesel, conforme Lei Estadual nº 16.810/2020-PE alterada, o que será viabilizado no âmbito do programa denominado de Noronha Carbono Zero. E, a partir de 10 de agosto de 2030, o trânsito e a permanência no território de Fernando de Noronha serão definitivamente restritos a veículos com emissão zero de poluentes durante a rodagem. A Figura 2 apresenta a logomarca do programa Noronha Carbono Zero.

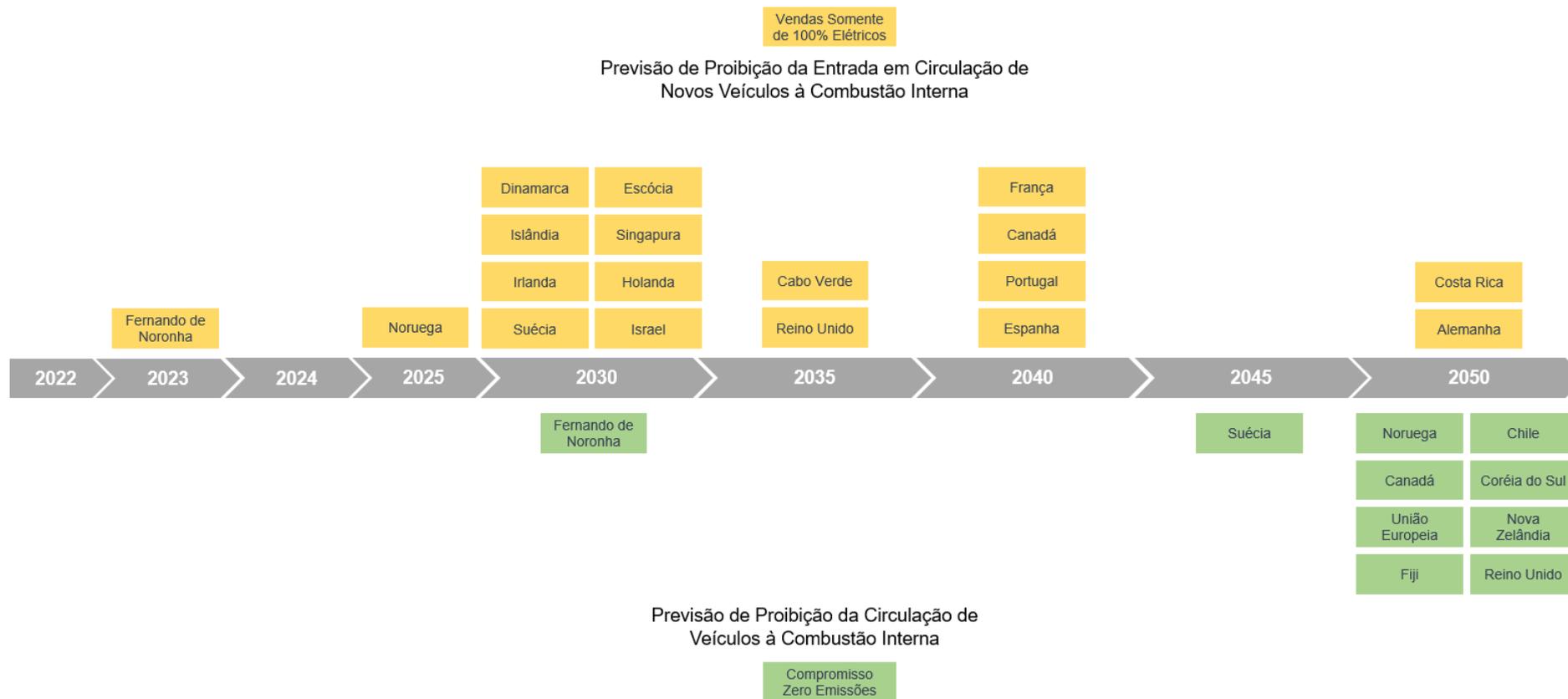
**Figura 2 – Logomarca do Programa Noronha Carbono Zero.**



Fonte: Disponível no *website* da Celpe (2022).

A Figura 3, adaptada pelo autor a partir de figura análoga elaborada pela Agência Internacional de Energia (IEA), aponta os compromissos formais assumidos por alguns países no sentido de eletrificar suas frotas ou de serem compostas somente por veículos com zero emissão de gases de escapamento, com o registro, para fins de comparação, da iniciativa do território de Fernando de Noronha.

**Figura 3 – Compromissos formais assumidos por alguns territórios no sentido de eletrificar suas frotas ou de serem compostas somente por veículos com zero emissão de gases de escapamento.**



Fonte: Elaborada pelo autor com base em figura análoga elaborada pela Agência Internacional de Energia (IEA).

De uma análise da Figura 3, nota-se que a Noruega é destaque internacional na discussão de eletrificação da frota de veículos rodoviários, muito em função de ter se posicionado com metas tidas como arrojadas para proibir novos veículos movidos à combustíveis fósseis já em 2025, bem como pela previsão da proibição de circulação de todos os veículos à combustão em seu território de 385 km<sup>2</sup> a partir de 2050. Entretanto, de uma análise mais aprofundada da Figura 3, destaca-se que, em que pese a fama internacional da iniciativa norueguesa, o exemplo encontrado no território brasileiro, em Fernando de Noronha, é ainda mais arrojado, em que pese tratar-se de um território com uma área significativamente inferior ao da Noruega, pois tem uma meta de se alcançar já em 2030 uma frota composta unicamente por veículos com zero emissão de gases de escapamento.

Destaca-se que a legislação em vigor no território de Fernando de Noronha proíbe novos veículos à combustão de adentrarem àquele território já no ano de 2023, dois anos antes do que na Noruega (2025), bem como prevê o completo banimento da circulação de veículos à combustão até o ano de 2030, com uma antecipação de 20 (vinte) anos com relação à meta norueguesa (2050). Ademais, entende-se que a iniciativa de Fernando de Noronha atende plenamente à Agenda 2030 no quesito de transporte rodoviário, pois a meta é zerar as emissões durante a rodagem de sua frota de transporte terrestre até o ano de 2030. Desta forma, Fernando de Noronha, com uma área de 26 km<sup>2</sup>, caso cumpra com a sua legislação em vigor, será um território que poderá servir de exemplo para o mundo, no sentido de ter uma solução completa de mobilidade puramente elétrica, zero emissões durante a rodagem, até o ano de 2030.

Conforme a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2021), no final de 2021 já havia uma frota de veículos puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) na ilha de Fernando de Noronha, além de estações de recarga destes veículos. Tendo em vista o exposto e considerando a análise de emissões denominada de “do poço à roda”, segundo a EPE (2021), torna-se necessário reforçar a geração elétrica local, considerando fontes renováveis, visto o potencial brasileiro para a geração a partir de fontes limpas.

### 3.2 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA ADEQUADA À TERRITORIALIDADE SOB OS SEUS DIVERSOS ASPECTOS

De acordo com Thompson (1965), define-se inovação como a concepção, aceitação e implementação de novas ideias, processos, produtos ou serviços. Para Edwards-Schachter (2018), a inovação também depende da necessidade de clientes ou de um problema ou necessidade social. Entende-se que uma determinada inovação tecnológica pode ser entendida como adequada, ou não, a um determinado território, sendo que esta análise envolve, como tentou-se se contextualizar ao longo do Capítulo 2 e no início deste Capítulo 3, dentre outros, aspectos históricos, climáticos, sociais e culturais, ultrapassando a mera questão de ecologia ou da sede da indústria que produz o artefato tecnológico ou do território de sua típica utilização. Todos estes elementos são fundamentais para a percepção da qualidade da inovação tecnológica ou do produto ou serviço correlato, mas também para a análise de sua adequabilidade com relação às questões de Sustentabilidade, e, especialmente, de Territorialidade, frise-se, de desenvolvimento territorial, especialmente em países menos industrializados, como é o caso do Brasil.

Para que seja possível uma correta análise da adequabilidade de uma inovação tecnológica, ou de produtos e serviços correlatos, deve-se partir de um sistema complexo de relações, que engloba as dimensões dos meios natural, climático, social, histórico e cultural, incluindo análises sobre o modo de vida e sobre o cotidiano de determinado território e sua população, envolvendo, conforme lições de Do Nascimento (2021), o reconhecimento de determinado artefato tecnológico como típico, tradicional e único pela sociedade e pelo território onde o produto é fabricado e/ou utilizado, satisfazendo, também, desta forma, a necessidade por autenticidade que cada vez mais está sendo requisitada por usuários cada vez mais exigentes, conforme bem observado por Gortz-Bonaldo (2021). Neste sentido, segue uma breve descrição sobre alguns aspectos a serem analisados para se deduzir que o bugue 100% elétrico concebido pelo autor possa ser considerado adequado, ou não, com relação à questão da Territorialidade, para além da questão da Sustentabilidade de Fernando de Noronha.

Entende-se que o bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) pode ser considerado tanto mais adequado, ou, em outras palavras, tanto mais aceito territorialmente, quanto mais estiver em sintonia com as questões climáticas do

respectivo território, cujas particularidades podem tanto apresentar desafios quanto oportunidades para o desenvolvimento de inovações tecnológicas.

A abordagem das particularidades climáticas territoriais, do ponto de vista de oportunidades para o desenvolvimento tecnológico regional é questão que deve ser aproveitada e incentivada ao máximo, pois se entende que tal fomento estaria em perfeita sintonia com o conceito de Territorialidade, bem como poderia ser o início de um desenvolvimento tecnológico que poderia ser objeto de exportação de tecnologia inovadora dominada nacionalmente para outros territórios que tenham condições semelhantes ao do território de origem em que o artefato tecnológico inovador tenha sido desenvolvido e viabilizado.

Este pode gerar ainda mais riqueza para o território que se dedica ao desenvolvimento da inovação tecnológica, no conceito de “Inovação Reversa” lecionado por Govindarajan e Ramamurti (2011), para além dos benefícios capturados no próprio território, tais como aqueles advindos da utilização de uma inovação tecnológica adequada às próprias características regionais. No caso em tela, o bugue puramente elétrico analisado na presente pesquisa foi projetado pelo autor para ser utilizado nas condições climáticas de Fernando de Noronha, sendo um modelo de veículo conversível, mas que possui a capacidade de ser equipado com diferentes capotas, capota de inverno (totalmente fechada) e capota de verão (fechada apenas no teto), que pode adaptar o veículo para diferentes territórios e condições climáticas.

Ademais, os bugues são veículos já amplamente utilizados em Fernando de Noronha, sendo que os diferenciais do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) são o seu *design* inovador, o menor nível de ruído durante a rodagem, para além da ausência da emissão de poluentes durante a realização de passeios com o veículo, que são características que também interessam a atividades turísticas em outros territórios ao redor do globo terrestre.

O bugue 100% elétrico desenvolvido pelo autor foi projetado para estar em sintonia com os aspectos do relevo, vegetação, tipo do solo e da fauna do território de Fernando de Noronha. Assim, importante registrar o entendimento de que inovações tecnológicas que preservam a biodiversidade são mais coerentes com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) de determinado território, ou seja, mais adequados tanto à questão da Sustentabilidade quanto à da Territorialidade. Ainda, os bugues puramente elétricos podem se consubstanciar em uma importante ferramenta para a manutenção e até mesmo a melhoria da relação entre os seres

humanos e seu meio de referência, conforme lições de Albagli (2004), considerando a redução dos ruídos, a ausência de emissões de poluentes e a mitigação do risco de derramamento de combustíveis líquidos e substâncias contaminantes, para além da redução das emissões de poluentes e de Gases de Efeito Estufa (GEE), sendo que, entende-se que, quanto mais harmoniosa for a relação do aparato tecnológico dentro do ecossistema, melhor, e, assim, quanto mais um artefato tecnológico inovador vier a facilitar a harmonia da relação dentro do ecossistema, melhor.

Na mesma toada da análise sobre a relação dos seres humanos com o ecossistema em que estão inseridos, em sintonia com os ensinamentos de Albagli (2004), não se pode deixar de destacar os aspectos relacionados a ruídos e emissões provenientes dos atuais bugues à combustão que são utilizados nas atividades turísticas atuais em Fernando de Noronha, bem como não se podem ignorar os riscos e as consequências de eventuais vazamentos de líquidos contaminantes provenientes dos veículos utilizados pelos seres humanos para se relacionar com o relevo e tipo do solo do território analisado, dentre outros aspectos. Neste sentido, todos os aspectos inerentes ao bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) devem ser levados em consideração, aí incluídas a sua ausência de emissões atmosféricas, o seu baixo nível de poluição sonora, bem como o quase nulo risco de contaminação das águas e dos solos territoriais por eventuais acidentes com líquidos contaminantes, para uma análise da perfeita adequação (ou não) do desenvolvimento tecnológico inovador quanto aos aspectos do relevo, vegetação, tipo de solo e da fauna do território em que a inovação será introduzida.

No caso da Ilha de Fernando de Noronha, conforme a EPE (2021), o território traz consigo o desafio de compatibilizar a ocupação e o uso dos recursos naturais de forma a garantir a proteção dos ambientes naturais, questão que é extremamente sensível, e que exige que a exploração do ecoturismo ocorra de uma forma ecológica de verdade, pois o arquipélago é um local com praias, baías e natureza riquíssima, que inclusive foi declarado Patrimônio Natural Mundial pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), mas que também almeja se desenvolver conservando o meio ambiente.

Entende-se que a facilidade com que uma inovação tecnológica se populariza possui relação com o aproveitamento máximo das potencialidades do meio natural de um determinado território, o que pode ser facilitado por uma análise do histórico do território e de seu povo, incluindo o longo período de aprendizagem e de vivência que

o território e o povo que ali habita teve em sua relação com o meio natural local. Para que o bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) possa ser considerado totalmente aderente à questão da Territorialidade, além de uma análise histórica das características naturais e sociais, deve-se considerar os múltiplos fluxos e conexões que atravessam o território e que fazem dele um local que necessite, ou que se adeque perfeitamente à inovação tecnológica que está sendo ali introduzida, mesmo que tal necessidade (e/ou adequabilidade) não seja notada *a priori*, ou mesmo que a perfeita adequabilidade não seja consensual *a priori* por parte da população local, sendo que se deve considerar que o território, conforme lições de Cuche (1999), antes de ser uma área relativamente homogênea, pode ser resultado da cultura e de uma combinação específica de um conjunto de redes e de atores (ALBAGLI, 2004), com múltiplas influências, de longo prazo, e com diferentes pontos de vista, que são dinâmicos ao longo do tempo e cujas interpretações também sofrem com a evolução tecnológica da humanidade.

Importante destacar que as inovações tecnológicas podem ter origem endógena, conforme Bertacchini, Grammacia e Girardot (2007), Bertacchini e Herbaux (2007) e Polèse (1998), a partir da inteligência territorial iniciada por atores locais, mas também pode ser desencadeada pelo aproveitamento de oportunidades vislumbradas por atores que possuem relacionamento temporário com o território e que incorporam as questões locais em sua própria interpretação da Territorialidade do local. A inteligência territorial múltipla, e participativa, conforme Haesbaert (2006), pode ter origem na interação entre a criatividade humana e a curiosidade em relação aos aspectos naturais do local, o que pode ser destacado em territórios que possuam significativos atrativos naturais e históricos, muito em função da intensa atividade turística que normalmente carregam consigo e que inevitavelmente acarretam uma maior interação com atores externos.

Neste sentido, importante não deixar de se considerar que os territórios entendidos como os mais competitivos devem conjugar fatores tradicionais (recursos naturais e mão-de-obra), com conhecimento, tecnologia e inovação, que, muitas vezes, provém inicialmente de fora do próprio território, mas que podem ser incorporados a ele devido a um alinhamento de princípios e valores, ou, em outras palavras, devido a uma sintonia com todos os aspectos históricos e culturais da sociedade local, bem como com todos os aspectos dos recursos naturais locais, que conjuntamente compõem o conceito de Territorialidade daquele local.

Destaca-se que cada território também possui um saber-fazer local, conforme ensinamentos de Bérard (2005), que está arraigado no conhecimento desenvolvido ao longo de sua construção histórica, estando aí inclusos os elementos próprios de uma área geográfica específica, mas não necessariamente os fatores naturais. Entretanto, por vezes, a manutenção do *status quo* se impõe no dia-a-dia dos habitantes de determinado território, que acabam por não notar a necessidade, oportunidade e/ou por não dispender recursos para o desenvolvimento tecnológico que possa beneficiar o próprio território, e, nestas situações, acredita-se que iniciativas de fora do local, como é o caso da introdução do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) em Fernando de Noronha, desde que considere todas as questões históricas e culturais do território, terão diante de si as portas do território devidamente abertas para a sua popularização.

A adequação de um artefato tecnológico inovador com as questões históricas de um determinado território pode, assim, ser interpretada como uma entidade territorial, conforme argumentação de Brodhag (1999), caso incorpore os valores patrimoniais do respectivo território, que são frutos de relações complexas e de longo termo entre as características culturais, sociais, ecológicas e econômicas, todas englobadas no conceito de Territorialidade.

A aceitação do bugue 100% elétrico no território de Fernando de Noronha, bem como a conclusão de sua adequabilidade para produção e/ou utilização em determinado território, pode ser medida pelo nível de sintonia com os adjetivos “típico”, “tradicional” e “regional”, tendo-se por base os ensinamentos de Do Nascimento (2021), referentes às atividades em que a inovação tecnológica será explorada comercialmente no local.

A adequabilidade de um artefato tecnológico pode ser medida pelo nível de comprometimento público com as iniciativas a serem executadas através não apenas do resgate e fortalecimento de identidades territoriais homogêneas, “tradicionalistas”, conforme lições de Albagli (2004) e Haesbaert (2006), mas também pelo nível de sintonia das características do artefato tecnológico inovador com os aspectos culturais que, conforme Cucho (1999), formam aquela Territorialidade. Em locais com predominância da exploração de atividades ligadas ao ecoturismo, nada mais natural que artefatos tecnológicos inovadores que estejam em sintonia com a questão da Sustentabilidade tenham a sua produção e/ou utilização mais aceita pela cultura local.

Importante destacar também que, por vezes, é possível verificar que a cultura local possa ser fortalecida com base em ações e decisões tomadas à distância, conforme nos ensina Haesbaert (2004), mas que, dependendo de sua adequabilidade às questões culturais do território, podem provocar transformações muitas vezes imprevisíveis pelos formadores de determinada Territorialidade. Ainda, as transformações que podem ser verificadas a partir da adequabilidade do desenvolvimento de inovações tecnológicas às questões culturais do território pode contribuir para prover significado a marcas e limites territoriais, em uma consequência muitas vezes imprevisível, mas que possui uma inerente sintonia com os conceitos de Sustentabilidade e de Territorialidade.

Não se pode deixar de lembrar que toda relação social implica uma interação territorial, conforme lições de Haesbaert (2004), um entrecruzamento de diferentes territórios, sendo que tais situações são fortemente visíveis em territórios em que predomina a atividade turística, que engloba um maior nível de relacionamento do território com atores externos. Não se pode desconsiderar o poder de aspectos culturais locais, mas é preciso que se reconheça que muitas vezes estes aspectos também podem estar sujeitos ao poder político e econômico da localidade, que eventualmente podem acarretar pseudo confusões que atrapalham a introdução de tecnologias inovadoras, aderentes às questões de Sustentabilidade e Territorialidade.

Cabe aos seres humanos, encarregarem-se de desfazer eventual confusão, e, ao retomar o controle, tecer uma rede adequada, ou melhor, organizar um próprio território-rede, que implica, sem dúvida, a vivência de uma multiterritorialidade, conforme proposto por Haesbaert (2006). Esta somente terá condições de ver as suas ações vingarem se possuírem uma total sintonia com todos os aspectos ligados à Sustentabilidade e a Territorialidade, aí incluído um verdadeiro alinhamento com a cultura do local.

Em conformidade com os estudos de Haesbaert (2006), destaca-se que uma multiterritorialidade não apenas por vivência física, mas também por “conectividade virtual” com alinhamento cultural, acarreta a capacidade de interação à distância, que pode influenciar, e, de alguma forma, integrar outros territórios e outros atores. No entanto, tal influência e interação somente será frutífera se houver um ambiente de confiança e de respeito cultural, bem como um legítimo alinhamento quanto aos aspectos de Sustentabilidade e de Territorialidade.

Neste sentido, entende-se que o conceito de multiterritorialidade aplicada à inovação tecnológica sustentável possibilita a combinação de uma forma inédita de intervenção em um gama de diferentes territórios. No caso em tela, a questão cultural que permeia a ecologia e o sentimento multicultural de localidades litorâneas com grande potencial turístico, possui sintonia com o conceito de multiterritorialidade “pós-moderna” de territórios-rede propriamente ditos. Trata-se de uma rede de atores pertencentes a um mesmo território por similaridade de valores, culturas e crenças ligadas à questão da Sustentabilidade e aderentes ao tema da Territorialidade (HAESBAERT, 2004).

Acredita-se que o bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) poderá ser mais aceito se estiver em sintonia com as interações sociais tradicionais do território de Fernando de Noronha, e, quanto mais reforçar a identidade do grupo ou comunidade do referido território, melhor. O desenvolvimento de inovações tecnológicas que proporcionam coesão social, fomentando a sociabilidade e a solidariedade, conforme estudos de Albagli (2004), este modelo tende a atender todos os aspectos da Sustentabilidade e da Territorialidade.

Torna-se necessário destacar que o desenvolvimento de inovações tecnológicas deve ser conduzido de forma a não se deixar cair, conforme lições de Do Nascimento (2021), por um lado, no localismo paroquialista, e nem, por outro lado, no globalismo generalista, pois ambas as situações podem atrapalhar o processo social de adesão voluntária, bem como podem atrapalhar a criação de uma consciência de pertencimento do artefato tecnológico inovador àquela Territorialidade.

O desenvolvimento do projeto do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) teve por base a valorização de práticas locais (saber-fazer) do território brasileiro e das condições naturais locais de Fernando de Noronha, com o máximo de preservação das características mecânicas dos tradicionais veículos do tipo bugue que já são conhecidos pelos técnicos do local, por meio do que o próprio território pode iniciar seu processo de desenvolvimento, o que também exige uma adesão social e socioeconômica em torno do desenvolvimento tecnológico inovador.

Entende-se haver a necessidade de uma constante vigilância, bem como de um firme patrocínio por parte das autoridades governamentais, para a criação e manutenção de condições especiais de produção e utilização dos artefatos tecnológicos inovadores, especialmente no período inicial de desenvolvimento, produção e introdução, permitindo que os usuários tenham a certeza de que estão

realizando uma atividade socioeconômica diferenciada e em total sintonia com a legislação e regulamentação locais e regionais, além de valorizar a cultura local e fomentar atividades com maior valor agregado, especialmente no que se refere a um ecoturismo ecológico de verdade, totalmente aderente às questões de Territorialidade e de Sustentabilidade.

Sob a ótica de atuação governamental, não se pode deixar de resgatar o entendimento de que formar territórios é, automaticamente, “ordená-los”, em sintonia com os ensinamentos de Haesbaert (2006). Da mesma forma, o conceito de Territorialidade pode ser mais facilmente incorporado por meio de um processo de ordenamento socioeconômico local. E, muitas vezes, um processo de reordenação pode ser necessário, frente aos desafios do desenvolvimento tecnológico no contexto mundial e da necessidade de consideração de um pertencimento de determinada localidade dentro do território global funcional, comum à todos os territórios simbólicos e delimitados apenas de forma convencional, sendo que o referido reordenamento será tanto mais consistente e coerente quanto mais estiver em sintonia com a realidade social do local, frente ao contexto político do momento.

Neste sentido, conforme Haesbaert (2004) nos lembra, não se pode deixar de considerar o contexto atual de facilidade de conexão e da inerente multiterritorialidade provenientes da criação de cada vez mais consolidados territórios-rede, que acarretam a acessibilidade de conexões e que estimulam a formação e articulação de redes com participação extra-local, o que alavanca possibilidades de mudanças substanciais. Entretanto, mudanças substanciais serão tão mais facilmente obtidas, quanto mais estiverem em sintonia com as questões sociais e culturais locais, e, em especial, mais alinhadas com o poder político local.

Acredita-se que um perfeito alinhamento de todos estes aspectos realmente pode proporcionar mudanças imprevisíveis, e, tal alinhamento pode ser mais facilmente obtido por meio de uma sintonia de princípios e valores, em especial, um alinhamento que esteja genuinamente em sintonia com todas as questões de Sustentabilidade e de Territorialidade.

Destaca-se a importância do alinhamento do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) desenvolvido pelo autor com relação aos aspectos políticos do local, pois está em total sintonia com a legislação que direcionou o território de Fernando de Noronha para a utilização de veículos elétricos.

Considerando as lições de Polèse (1998), de que o desenvolvimento territorial é construído por meio de uma rede de atores públicos e privados, engajados em uma dinâmica de projetos voltados a um território, sendo que, mesmo que um determinado território admita uma certa pluralidade cultural, não admitirá a pluralidade de poderes, tem-se que o alinhamento do desenvolvimento de inovações tecnológicas deve se dar preferencialmente a partir das próprias dinâmicas locais, com um claro objetivo de territorialização. Trata-se de uma afirmação da Territorialidade e de seu Desenvolvimento Sustentável, com a identificação ou simbolização de grupos e construção e controle de conexões e redes que estejam em total sintonia com os aspectos políticos do território.

Ainda quanto a análise da Territorialidade aplicada ao desenvolvimento do bugue 100% elétrico, a ser introduzido no território de Fernando de Noronha, enfatiza-se a necessidade de se criar um sentimento de pertencimento da comunidade local, e a necessidade de mostrar que ela está em sintonia com o debate sobre a redução da poluição e sobre as Mudanças Climáticas. Esta iniciativa demonstra para todos os turistas nacionais e para aqueles que veem de diversas partes do globo, que há um turismo no local efetivamente preocupado com a Sustentabilidade.

A sintonia de iniciativas como o exemplo em tela com a luta global pela Sustentabilidade pode tornar o território de Fernando de Noronha não apenas distinto, mas ao mesmo tempo exclusivo (no sentido de exclusividade), com benefícios que podem ser explorados para além do turismo de lazer, sendo um modelo inovador de território sustentável e educativo para o Brasil e para o mundo.

### 3.3 A IMPORTÂNCIA DE UM VEÍCULO APROPRIADO PARA O DESENVOLVIMENTO DO ECOTURISMO NO BRASIL

Bastos (2016, pg. 10) leciona que a crescente preocupação com o meio ambiente e com a qualidade de vida que iremos deixar para as próximas gerações nos leva a repensar a forma como temos utilizado os recursos, que estão cada vez mais limitados em nosso planeta.

A constante utilização de combustíveis fósseis tem contribuído para Mudanças Climáticas cada vez mais impactantes. Cientistas já declararam que a elevação crescente da temperatura na superfície do planeta trará consequências desastrosas para toda a população (BASTOS, 2016, pg. 10).

Destaca-se que a atividade econômica do ecoturismo, assim entendido o turismo realizado de maneira sustentável, em países menos desenvolvidos e com ecossistemas mais bem preservados, consubstancia-se de atividade relevante e que deveria (e deve) ser altamente incentivada, em total sintonia com a Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Conforme Timbó (2014, pg. 2), tratar da questão dos transportes no turismo não implica somente em falar do deslocamento de pessoas e mercadorias, mas também na própria essência em si do turismo, que se relaciona com a diversão e com o lazer. E, especialmente, o crescimento do turismo está estritamente ligado ao desenvolvimento dos meios de transporte, o que se justifica a partir da própria definição de turismo, que implica em deslocamento de indivíduos para fora dos seus lugares de residência habitual (TIMBÓ, 2014, pg. 7).

Uma região, por mais atrativos que tenha, se for inacessível aos meios de transportes, não poderá se desenvolver turisticamente. [...] O Ministério do Turismo considera que os sistemas de transportes são condição básica para que a atividade turística cresça. [...] A escolha de cada modal depende do tipo de atividade turística de cada região (TIMBÓ, 2014, pg. 8).

Timbó (2014, pg. 9), de forma muito oportuna, destaca que, muitas vezes, os passeios realizados de forma recreativa constituem-se no principal atrativo do espaço receptivo.

Considera-se que o passeio turístico se caracteriza como uma atividade de lazer focada no consumo de experiências prazerosas, com indivíduos fugindo do cotidiano, das rotinas, usufruidores de equipamentos que lhes possam proporcionar o lúdico, a contemplação do ambiente e a satisfação da experiência em si (TIMBÓ, 2014, pg. 15).

Os estudos de Timbó (2014, pg. 3) concluem que a globalização e os avanços tecnológicos da contemporaneidade têm contribuído bastante para que o turismo se destaque como agente transformador dos territórios.

Para Pinto (2005), a abordagem e compreensão das características da essência da formulação e constituição da tecnologia tornam-se de grande valia para qualquer participante da sociedade a fim dele entender a potência humana e suas contradições. Os estudos de Pinto (2005) concluem que sempre é o ser humano o construtor de seu ambiente e de sua qualidade de vida. Para Labiak Junior *et al.* (2011), a ideia de “inovações tecnológicas made in Brazil” é equivalente à noção de

“soberania de conhecimento e tecnologia”, elemento capaz de alterar os padrões de fronteiras neste século, os quais são estabelecidos pelos conhecimentos produzidos pelas nações.

Neste sentido, as lições de Pinto (2005) vão no sentido de defender um projeto nacional como uma interessante alternativa viável para almejar o desenvolvimento econômico, que engloba o propósito de rompimento de uma dinâmica, ideologicamente disseminada como universal, que é de domínio do centro da tecnologia por poucos, e onde seria reservado ao mundo da periferia a condição de “paciente receptor” das inovações técnicas. A direção sugerida por Pinto (2005) passa pelo rompimento de um cenário de obediência e promiscuidade dos países menos desenvolvidos perante aqueles mais industrializados, através de um projeto nacional libertador.

Tal prática não é novidade em países desenvolvidos. Ao contrário, trata-se de uma prática usual na criação de tecnologias próprias, o que diminui substancialmente a necessidade de importação desses recursos e, conseqüentemente, também reduz o pagamento de *royalties* (LABIAK JUNIOR et al., 2011, p. 54).

## 4 A *STARTUP* EION MOBILIDADE SUSTENTÁVEL, FUNDADA PELO AUTOR

Neste capítulo é apresentada uma breve contextualização da tecnologia dos veículos elétricos, considerando a premissa de sua sintonia com o conceito de Sustentabilidade, bem como é proposta uma abordagem prática quanto a necessidade de consideração da Territorialidade, com o domínio nacional de tal tecnologia, para que seja alcançado o almejado Desenvolvimento Sustentável, especialmente em países menos industrializados como o Brasil. Também é brevemente abordado o contexto da fundação da *startup* Eion Veículos Elétricos Indústria e Comércio Ltda. (também denominada Eion Mobilidade Sustentável ou eiON), que foi fundada pelo autor na tentativa de viabilização da industrialização seriada de bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) com tecnologia brasileira, cujas primeiras unidades do Lote Cabeça de Série estão previstas para serem testadas na Ilha de Fernando de Noronha a partir de 2023.

### 4.1 A TECNOLOGIA DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS

Conforme a Fundação Getúlio Vargas - FGV (2017), apesar do veículo a combustão ter representado uma grande evolução que ocorreu há décadas, e vem sendo atualizada através de inúmeros avanços tecnológicos, este segmento representa um grande problema para a emissão de poluentes e Gases de Efeito Estufa (GEE).

Quando se considera o setor automobilístico, diversas pressões governamentais e sociais têm o forçado a produzir novas tecnologias, sobretudo sustentáveis (SILVA, 2020, p. 1).

A pesquisa conduzida por Blasi (2022) chega à conclusão de que, no setor dos transportes, para controlar a poluição atmosférica nas cidades e evitar o alcance de limites perigosos para a saúde, as cidades europeias implementaram zonas de restrição, onde a circulação de veículos é limitada a veículos eletrificados ou apenas veículos com emissões zero durante a rodagem.

Observando as principais fontes de gases de efeito estufa, o segmento de transporte é responsável pela emissão de 15% do que é produzido no mundo. Isto inclui todos os tipos de transportes, desde veículos leves até pesados. Uma das consequências do volume de emissões de gases de efeito estufa é o aquecimento global, que pode exceder o valor de 2°C, superando o estipulado no Acordo de Paris. Assim, o investimento na ampliação do uso dos veículos elétricos se torna imprescindível para que se mantenha o aquecimento global dentro dos limites estipulados pelos países (BIANCHIN, 2022, p. 1).

Bianchin (2022) conclui, por meio de sua pesquisa, que o cenário mundial mostra um crescimento contínuo da frota de veículos elétricos em diversos mercados onde este segmento já está consolidado (China, Europa e Estados Unidos). Entretanto, no Brasil, conforme Bianchin (2022), o cenário também é de crescimento da penetração dos veículos elétricos, porém com poucas unidades vendidas até o ano de 2022.

O setor de transportes, em nível mundial, está vivendo um momento de transição para sistemas de mobilidade com propulsão elétrica. O crescimento da aceitação dos veículos puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) se dá por diversos fatores, mas acredita-se que, principalmente, pelo entendimento de que eles proporcionam a utilização dos recursos energéticos planetários de uma forma mais eficiente. Os motores elétricos são significativamente mais eficientes do que os motores à combustão interna. Os veículos elétricos proporcionam uma utilização mais eficiente dos recursos energéticos, com menores níveis de perdas. O custo do quilômetro rodado com um veículo elétrico é significativamente menor quando em comparação com o de um veículo à combustão. Os veículos elétricos também exigem um menor nível de manutenção.

Como consequência acessória (e não principal, como tem se noticiado), os veículos elétricos também podem ajudar na mitigação dos problemas da poluição e das Mudanças Climáticas. Além do fato de não emitirem poluentes durante a rodagem, os veículos 100% elétricos também são mais silenciosos do que os com propulsão por motores à combustão interna, contribuindo no combate à poluição sonora, o que é de grande importância especialmente nos grandes centros urbanos. O fato de os veículos puramente elétricos não emitirem qualquer tipo de poluente durante o seu funcionamento, eles estão sendo considerados como aderentes à questão da Sustentabilidade, sob a ótica de meio ambiente, sendo que o presente estudo também aborda brevemente uma análise sob a ótica social e territorial.

#### 4.2 A PROPOSTA DE INDUSTRIALIZAÇÃO DE BUGUES 100% ELÉTRICOS COM TECNOLOGIA BRASILEIRA, POR MEIO DE UMA INOVAÇÃO FRUGAL COM POTENCIAL DE INOVAÇÃO REVERSA

Os veículos 100% elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*), zero emissões durante a rodagem, têm se apresentado como uma solução sustentável de mobilidade rodoviária em todo o mundo. Entretanto, os modelos de veículos elétricos disponíveis para comercialização em países menos industrializados, no momento da publicação do presente estudo, conforme premissa adotada pelo autor em uma abordagem interpretativa e indutiva, possuem características que os tornam não plenamente adequados à realidade econômica e territorial de territórios menos desenvolvidos e sem uma adequada infraestrutura viária, em especial, não adequados à utilização prioritária em atividades turísticas na Ilha de Fernando de Noronha, em ambientes denominados de fora de estrada (*off-road*). Com base nesta premissa, entendeu-se que o desenvolvimento e utilização de veículos sustentáveis mais adequados à exploração de atividades turísticas em uma ilha tropical, cuja principal atividade econômica é o ecoturismo, deve estar em sintonia com a questão da Territorialidade, que pressupõe não apenas as típicas abordagens de Sustentabilidade (sob a ótica de meio ambiente), mas também outros aspectos, tais como questões climáticas, históricas, culturais e sociais do local, ou seja, de Territorialidade.

Como premissa da pesquisa, o autor analisou a proposta de obtenção de domínio tecnológico sobre os veículos elétricos a partir da viabilização de uma Inovação Frugal e industrialização nacional de bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicle- BEVs*), cuja possibilidade será efetivamente testada em Fernando de Noronha no âmbito de um projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) que o autor faz parte, sendo de sua responsabilidade a industrialização e fornecimento dos primeiros veículos elétricos para serem testados naquele território em atividades ligadas ao ecoturismo.

Segundo a OCDE (2018), o conceito de inovação expande-se para o setor de bens e serviços e amplia-se para inovação em produtos. Importante destacar que a inovação é dependente de recursos, conforme lições de Dosi (1990) e Mazieri (2016). Ainda, Farooq (2017), Schleinkofer *et al.* (2019) e Fernandes *et al.* (2020), salientam que a inovação em países emergentes encontra limitação de recursos. Nesse sentido,

Zeschky, Widenmayer e Gassmann (2011) ensinam que uma outra dinâmica precisa ser implementada para oferecer produtos acessíveis e de qualidade boa, o que, conforme Lim, Han e Ito (2013), contribui para o desenvolvimento de capacidades inovativas nesses mercados. Com isso, Heeks, Foster e Nugroho (2014) afirmam que conceitos como Inovação Frugal passam a ser discutidos no campo de estudos.

Segundo Hossain (2018), a Inovação Frugal é um tema recente de pesquisa, que se encontra em processo de construção, em sintonia com os estudos de Hossain, Simula e Halme (2016). Conforme Goldsmith, Reinecke Flynn e Clark (2014), o interesse por estudar frugalidade tem sido impulsionado por preocupações ambientais e por crises econômicas severas, que induzem a um consumo frugal e sustentável.

Para Hossain (2017), existem muitas definições de Inovação Frugal, mas todas têm em comum o desenvolvimento de produtos e/ou serviços de baixo custo, porém com qualidade suficiente, em países em desenvolvimento. Para Le Bas (2020) e Weyrauch e Herstatt (2017), Inovação Frugal é um conceito focado em funcionalidades essenciais, redução substancial de custos e desempenho e eficiência otimizados.

Para Lim, Han e Ito (2013) e Farooq (2017), inovações frugais desafiam modelos de negócios tradicionais, os quais, segundo Schleinkofer *et al.* (2019), não funcionariam em mercados emergentes. Mazieri, Santos e Quoniam (2014) afirmam que a Inovação Frugal é uma resposta a um contexto restritivo observável, desenvolvida com drástica economia de recursos e com foco na decisiva inclusão das massas demográficas desatendidas.

Para Hossain, Simula e Halme (2016), um dos aspectos importantes no conceito de Inovação Frugal está associado à compreensão da frugalidade. A definição mais recorrente de frugalidade na literatura é de Lastovicka *et al.* (1999), que a define como um traço de estilo de vida de um consumidor caracterizado pelo grau em que os consumidores são restringidos tanto na aquisição quanto no uso de bens e serviços econômicos para atingir metas de longo prazo. Segundo Lastovicka *et al.* (1999), frugalidade pode ser compreendida como um traço do estilo de vida de uma pessoa no que tange a uma restrição no consumo de bens e serviços no presente, em busca de atingir metas de longo prazo. Para Bhatti e Ventresca (2013), Radjou, Prabhu e Ahuja (2012), a mentalidade frugal surgiu nos mercados emergentes, especialmente na Índia e na China, em decorrência, principalmente, das adversidades e necessidades extremas das condições do mercado.

Para Simula, Hossain e Halme (2015) e Knorringa *et al.* (2016), a Inovação Frugal caracteriza-se como um paradigma emergente que promove o (re)design de produtos e serviços.

Segundo Koerich e Cancellier (2019), a Inovação Frugal ganha destaque no discurso social e acadêmico Bound e Thornton (2012), Radjou e Prabhu (2014) e Ramdorai e Herstatt (2015), cujos estudos visam a estratégias mais adequadas aos mercados emergentes. Bhatti (2012) e Bhatti e Ventresca (2013) consideram que vários estudiosos vêm citando as diversas modalidades de Inovação Frugal, e, muitas vezes, utilizam-nas de forma intercambiável. Autores como Brem e Wolfram (2014) e Weyrauch e Herstatt (2016) apresentam estudos que procuram distinguir as nuances da Inovação Frugal e de outros termos e conceitos similares, objetivando que se tenha uma ideia melhor do que significa Inovação Frugal. Basu, Banerjee e Sweeny (2013) mencionam que, para ser frugal, é preciso que a inovação seja associada a aspectos como:

- leveza;
- robustez;
- custo acessível;
- facilidade de utilização;
- distribuição por canais não convencionais;
- adaptabilidade para diferentes locais e situações;
- utilização de recursos locais para seu desenvolvimento;
- utilização de tecnologias verdes, a partir de recursos renováveis; e
- alavancagem por produtos e serviços já existentes, ou seja, adaptada de um produto ou serviço já existente.

Conforme estudo de Tiwari, Fisher e Kalogerakis (2016), as inovações frugais parecem estar intimamente ligadas a conceitos como “Bottom of the Pyramid” (BOP) e “Inovação Reversa”. Todavia, o fenômeno não pode ser definido por nenhum destes termos, uma vez que BOP, conforme definição de Prahalad (2010), refere-se aos pobres como consumidores/usuários alvo e se concentra em grande parte nos mercados B2C (“Business-to-Consumer”). Assim, segundo Tiwari, Fisher e Kalogerakis (2016), as Inovações Frugais também podem ser exigidas por clientes em segmentos B2B (“Business-to-Business”) e B2C (“Business-to-Consumer”), devido à

pressão dos preços ou por convicção ecológica. Para Weyrauch e Herstatt (2016), a Inovação Frugal abarca pelo menos três categorias de redução:

- redução de custos;
- redução de funcionalidades; e
- redução de nível de desempenho.

Rosca, Arnold e Bendul (2017, p. 6) salientam que a Inovação Frugal está associada ao paradoxo de "fazer mais com menos", ou seja, produzir de maneira mais econômica e com menos impacto social. Conforme Weyrauch e Herstatt (2016), uma dimensão que se entende deva estar presente simultaneamente na Inovação Frugal é a de desempenho otimizado, considerando-se desempenho em um significado amplo que abrange todas as funcionalidades e características de engenharia, como velocidade, potência, durabilidade e precisão. Desse modo, compreende-se que as Inovações Frugais podem ser direcionadas a clientes em qualquer segmento da pirâmide econômica, sensíveis ao preço por escolha ou simplesmente pela busca de produtos "mais simples" e que melhor atendam às suas necessidades reais.

Diversos autores, tais como Christensen (1997), Prahalad (2010), Agarwal e Brem (2012), Basu, Banerjee e Sweeny, (2013), Bhatti (2012), Bound e Thornton (2012), Brem e Ivens (2013), Cunha, Rego, Oliveira et al. (2014), The Economist (2010), Radjou, Prabhu e Ahuja (2012), Soni e Krishnan (2014), Tiwari e Herstatt (2012), Tiwari, Kalogerakis e Herstatt (2016a) e Zeschky, Winterhalter e Gassmann (2014), citam outro aspecto da definição do constructo de Inovação Frugal, uma dimensão relacionada a funcionalidades reduzidas e características desnecessárias.

Para Weyrauch e Herstatt (2016), um produto frugal apresenta uma redução substancial de custo com o foco nas funcionalidades essenciais e otimização em seu desempenho. Dentro dessa dimensão denominada de concentração em funcionalidades básicas, destacam-se os aspectos: "funcional e focado no essencial", "minimização do uso de recursos materiais e financeiros" e "amigo do usuário e fácil de usar" (WEYRAUCH e HERSTATT, 2016, p. 6).

Importante não deixar de registrar que o projeto do bugue puramente elétrico desenvolvido pelo autor teve por base a exclusão de funções não prioritárias, leveza, robustez, facilidade de utilização, adaptabilidade, tendo por base produtos e serviços já existentes, características estas que estão em total sintonia com o conceito de Inovação Frugal.

Para Rojas Luiz (2022), o foco nas funcionalidades principais procura garantir que a redução de custos não venha em detrimento de uma boa qualidade. Isto é, os níveis de desempenho esperados devem ser cumpridos mesmo com um projeto mais simples. As inovações frugais se diferenciam da visão tradicional de estratégia por custo em que um produto mais barato necessariamente deve ser pior.

Os diferentes conceitos de Inovação Frugal têm em comum características de proverem soluções baratas e acessíveis com reduzido uso de recursos (ROJAS LUIZ, 2022, p. 33). O valor acessível é apontado por distintos autores como uma característica da frugalidade (BASU; BANERJEE; SWEENEY, 2013; ZESCHKY; WINTERHALTER; GASSMANN, 2014; SIMULA; HOSSAIN; HALME, 2015; ANGOT; PLE, 2015; WEYRAUCH; HERSTATT, 2016; HOSSAIN; SIMULA; HALME, 2016; ROSCA; ARNOLD; BENDUL, 2017; FAROOQ, 2017; HOSSAIN, 2017; HOSSAIN, 2018; LIM; FUJIMOTO, 2019; SCHLEINKOFER et al., 2019). Para Hossain (2018), de modo geral, a Inovação Frugal precisa ser funcional e de baixo custo. Na definição de Inovação Frugal proposta por Tiwari e Herstatt (2012), aparece evidenciado o atributo relacionado ao aspecto preço, mais especificamente pelas características de acessibilidade e proposta de valor atraente, o que também é citado nos estudos de Tiwari e Herstatt (2014) e de Tiwari, Fisher e Kalogerakis (2016).

Zeschky *et al.* (2014) argumentam que as inovações frugais são produtos ou serviços para aplicações muito específicas em ambientes com recursos limitados, com base em novas arquiteturas de produtos que permitem aplicações inteiramente novas a preços mais baixos do que as soluções existentes. Para Zeschky *et al.* (2014), inovações frugais são bastante novas do ponto de vista tecnológico e de mercado, em comparação com inovações de “custo” ou “boas o suficiente”, que são possibilitadas por pequenas modificações em projetos existentes.

Para Santos *et al.* (2020), atributos de durabilidade são importantes na busca por maximização de valor. Segundo Rosca, Reedy e Bendul (2018), há uma relação entre Inovação Frugal e consumo sustentável, pelas características inerentes de redução no uso de recursos naturais e pelo desenvolvimento de produtos mais robustos, permitindo que o consumidor “faça mais com menos”. Para Von Janda *et al.* (2021), é exatamente por isso que características sustentáveis também comumente fazem parte da descrição de produtos gerados por inovações frugais. A redução do custo de consumo, levando em consideração tanto o preço quanto os custos de

manutenção e operação, permitem que um produto da Inovação Frugal seja acessível financeiramente (ROJAS LUIZ, 2022, p. 19).

Sharma e Iyer (2012) afirmam que as inovações frugais podem contribuir para a sustentabilidade minimizando o uso de recursos. Para Gupta e Wang (2009) e Howard (2011), o esforço ecológico é um importante atributo relativo à Inovação Frugal, haja vista que a noção de frugalidade nos remete a ideia de uma preocupação com o meio ambiente e com a Sustentabilidade. Desse modo, entende-se o esforço ecológico como um importante atributo, mesmo que os resultados do estudo de Weyrauch e Herstatt (2016) mostrem que a Inovação Frugal não envolve necessariamente Sustentabilidade. O estudo de Tiwari, Kalogerakis e Herstatt (2016) indica que um crescente corpo de literatura revela que as inovações frugais estão preparadas para assumir um papel maior no futuro, oferecendo uma medida contra a complexidade tecnológica desnecessária, reduzindo a utilização de recursos preciosos.

Tiwari, Kalogerakis e Herstatt (2016) consideram que existe um componente de Sustentabilidade incorporado em inovações frugais que as caracterizam como “inovações responsáveis”, apesar de se compreender que nem sempre a Sustentabilidade é o foco da Inovação Frugal. Já o estudo de Silva (2018) salienta que as inovações frugais não se resumem a oferta de produtos e serviços a um preço acessível, devendo também ser orientadas para a Sustentabilidade, e para o uso de tecnologias e conhecimentos internos ou externos que se traduzam em redução do custo de inovação e na produção de processos e produtos.

Karjalainen e Heinonen (2018), Matthies *et al.* (2019) e Seyfang (2010) destacam o empreendedorismo gerado por inovações frugais como intimamente conectado a causas ambientais e ecológicas. A inovação tecnológica advinda dos veículos elétricos pode ser encarada como uma oportunidade *sui generis* de apropriação e de transformação de países menos industrializados, especialmente no caso do Brasil, que detêm recursos naturais, humanos e econômicos, bem como infraestrutura específica que possibilita o desenvolvimento de projetos nacionais de veículos elétricos, que, caso sejam viabilizados de forma a observar adequadamente as questões de Sustentabilidade e de Territorialidade, poderão proporcionar o desenvolvimento do território brasileiro, manifestando-se, portanto, como sendo pensados e implementados sob todos os aspectos da Sustentabilidade, aí incluído o conceito de Territorialidade.

Angot e Ple (2015) e Farooq (2017) mencionam a Sustentabilidade como característica ou dimensão da Inovação Frugal. Esse tipo de inovação se orienta pela sustentabilidade econômica, social e ambiental (ALBERT, 2019; HOSSAIN, 2018), assemelhando-se a uma inovação responsável (HELLSTRÖM, 2003; STILGOE; OWEN; MACNAGHTEN, 2013) e inclusiva (HEEKS; FOSTER; NUGROHO, 2014).

Ao ofertar seus produtos com baixo custo e qualidade suficiente (BASU; BANERJEE; SWEENEY, 2013), as empresas contribuiriam para a melhoria da qualidade de vida da população de países emergentes e obteriam lucratividade para elas (PRAHALAD; HAMMOND, 2002). O efeito produzido seria o de um crescimento inclusivo, voltado à redução da pobreza e ao desenvolvimento social (GEORGE; McGAHAN; PRABHU, 2012).

Inovação Reversa é uma terminologia correlata, frequentemente utilizada como um sinônimo de Inovação Frugal. Todavia, apesar de apresentarem designações similares e estarem inter-relacionados (SIMULA, HOSSAIN e HALME, 2015), há uma diferença que distingue uma da outra, caracterizando-se a Inovação Reversa como aquela que é adotada primeiro em economias pobres (emergentes), antes de migrar para países ricos (GOVINDARAJAN e RAMAMURTI, 2011). Nunes e Breene (2011) enfatizam a diferença, explicitando que a Inovação Frugal está projetando ofertas especificamente para segmentos de mercado de baixa renda, enquanto a Inovação Reversa está desenvolvendo e vendendo novos produtos em mercados emergentes como primeiro passo e depois, modificando esses produtos para venda em países desenvolvidos.

Nesse sentido, verifica-se que a Inovação Reversa é contrária ao fluxo tradicional de inovação, ou seja, da lógica da inovação estruturada, segundo a qual os países ricos são os núcleos e as origens das inovações que, em seguida, fluem para os clientes nos países em desenvolvimento. Dessa forma, o que se constata é que os países emergentes não são apenas receptores de inovação dos países ricos, mas podem ser a origem de Inovações Reversas.

Segundo Zeschky, Widenmayer e Gassmann (2014), as inovações desenvolvidas em países emergentes que são comercializadas em países desenvolvidos, baseiam-se no fluxo inverso da difusão da inovação, sendo denominadas de Inovações Reversas.

Para Govindarajan e Trimble (2012), Inovação Reversa está relacionada a produtos e serviços inicialmente criados nas economias emergentes para os

mercados locais, mas que depois encontram difusão no mundo desenvolvido. Entretanto, verifica-se que há exemplos de inovações frugais que ocorrem tanto no mundo desenvolvido, quanto no mundo em desenvolvimento, com ou sem difusão internacional, o que também é citado por Tiwari, Fisher e Kalogerakis (2016).

Segundo Vincenzi e Cunha (2019), é notório que as barreiras para a inovação em serviços em economias emergentes não são baixas e têm especial peso para os “technology-based knowledge-intensive business services”. A formação de vantagens competitivas em muitos de novos negócios ou produtos em países menos desenvolvidos são de baixa ou média complexidade tecnológica, modelados ou prototipados com base em soluções que reagem à escassez de recursos e aos vazios institucionais, tendo como fonte de informações as experiências de heranças culturais e o aprendizado de interação com ecossistemas de inovação locais com competências criativas únicas. Para Govindarajan e Trimble (2012), não são raras as soluções inovadoras desenvolvidas para estes mercados locais que ganham o mundo e tornam-se inovação globais bem-sucedidas.

Conforme Govindarajan e Trimble (2012), Borini, Costa, Bezerra *et al.* (2014), Von Zedtwitz, Corsi, Sørberg *et al.* (2015), Borini, Costa e Oliveira Jr. (2016), Bernardes, Borini, Rosseto *et al.* (2019), Gupta (2019) e Shankar e Narang (2019), a nova riqueza das nações emergentes, que possuem restrição de recursos, fragilidade tecnológica e vazios institucionais, são as estratégias locais que combinam soluções inovadoras sincronizadas aos critérios de valor compartilhado, frugalidade, “good-enough”, “cost-saving”, sustentabilidade, bem como que sejam replicáveis em novos mercados globais (Inovação Reversa).

A inovação nativa (“indigenous innovation”) é mais um termo relativo ao contexto de inovações no mercado emergente rastreado pelo estudo de Brem e Wolfram (2014). Segundo Lazonick (2004), a ideia de desenvolver tecnologias locais também permeia o conceito de inovação indígena, ligada ao crescimento econômico chinês. Não seria demasiado relacionar que a China é o país onde a tecnologia de veículos elétricos está se desenvolvendo com maior celeridade, com potencial de Inovação Reversa de grande alcance mundial.

#### 4.3 HISTÓRICO RESUMIDO DA FUNDAÇÃO DA EION MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

A *startup* Eion Veículos Elétricos Indústria e Comércio Ltda., com nome fantasia Eion Mobilidade Sustentável, também denominada simplesmente eiON, foi fundada pelo autor para viabilizar a mobilidade zero emissões durante a rodagem, de forma adaptativa e acessível, tendo como ponto de partida a fabricação de bugues 100% elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*), com a consequente exploração comercial de produtos e serviços correlatos. Segundo Labiak et al. (2011), *startup* é uma empresa de pequena dimensão que desperta gradativo interesse de indústrias tradicionais. Uma *startup* pode ser um pequeno projeto empresarial ligado a pesquisa, investigação e desenvolvimento de ideias inovadoras, frequentemente de base tecnológica (LABIAK, 2011, p. 35). A Figura 4 ilustra a logomarca da *startup* eiON devidamente registrada junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi).

**Figura 4 – Logomarca da *startup* eiON, devidamente registrada junto ao Inpi.**



**Fonte: Imagem concebida pelo autor.**

As letras da marca eiON correspondem às iniciais das palavras E = elétrico, I = inteligente e ON = online (conectado). A logomarca da eiON consiste, basicamente, do símbolo universal de “ligar” (“On”), invertido, juntamente com a representação de uma bateria e de semicírculos que remetem à conectividade, bem como de uma forma que a parte em verde também lembra uma árvore. A logomarca integra os conceitos de energia, bateria, conectividade e de Sustentabilidade.

Antes do autor fundar a eiON e iniciar o projeto do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) com tecnologia brasileira, muitas iniciativas brasileiras contribuíram para formar um saber-fazer local e viabilizar o contexto de tal projeto. Conforme registrado por Lexicar (2022), durante o século XX o Brasil já tinha sido

palco de diversas iniciativas de industrialização de veículos desenvolvidos com tecnologia nacional, mas na década de 1990 praticamente todos os projetos de veículos brasileiros foram encerrados, devido a uma série de fatores. Ademais, na década de 2000 surgiram várias barreiras de entrada para dificultar o surgimento de um projeto de veículo desenvolvido com tecnologia brasileira. Entretanto, a partir da década de 2010, tal cenário começou a se alterar, e, com o ressurgimento da tecnologia dos veículos elétricos, criou-se novamente um ambiente propício para o desenvolvimento da ideia do autor, qual seja, de viabilização de um veículo elétrico desenvolvido com tecnologia brasileira. Registre-se que duas barreiras que dificultavam as iniciativas de industrialização de um veículo brasileiro foram revistas em meados da década de 2010. Resumidamente, em 24 de maio de 2016 o Conselho Nacional de Trânsito (Contran) publicou:

- a Resolução Contran nº 596/2016, dispensando os automóveis do tipo bugue da obrigatoriedade do uso do Sistema Antitravamento das Rodas (ABS); e
- a Resolução Contran nº 597/2016, dispensando os automóveis do tipo bugue da obrigatoriedade do uso do equipamento suplementar de segurança passiva - *Air Bag*, na parte frontal dos veículos novos saídos de fábrica, nacionais e importados.

Além do exposto, desde 2012 já estava em vigor no Brasil a Lei nº 12.587/2012, também conhecida como Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), que visa instituir diretrizes e viabilizar instrumentos para melhorar as condições de mobilidade nas cidades brasileiras. Ainda, em 2012 a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) já havia publicado a Resolução Normativa nº 482, com o objetivo de reduzir as barreiras para a conexão da Geração Distribuída (GD) e incentivar o desenvolvimento da geração solar fotovoltaica no mercado brasileiro. Em 2016 a Aneel publicou a Resolução Normativa nº 687, criando possibilidades de negócios para nichos de consumidores que pretendem gerar a sua própria energia elétrica, em especial a partir da energia solar.

Desde o começo do ano de 2017, o programa Rota 2030 foi discutido entre o Governo Federal e representantes das entidades da indústria automotiva e da cadeia de autopeças. Em 05 de agosto de 2018 o Governo Federal do Brasil publicou a Medida Provisória nº 843, que instituiu o Programa Rota 2030, com incentivos para o

desenvolvimento de tecnologia nacional para veículos elétricos. Em 08 de novembro de 2018, o Decreto Presidencial nº 9.557 regulamentou o Programa Rota 2030, e, em 10 de dezembro de 2018, a Medida Provisória nº 843 foi convertida na Lei nº 13.755/2018. Com a entrada em vigor do Programa Rota 2030, iniciou-se, no final de 2018, a criação de um ambiente propício à viabilização de alternativas de mobilidade sustentável no Brasil.

**Figura 5 – Símbolo da intenção do Programa Rota 2030 de conduzir a indústria brasileira para a tecnologia do futuro.**



Fonte: *Website* do Governo Federal do Brasil.

A proposta do programa Rota 2030 para a indústria automotiva brasileira é que o movimento de inserção global seja progressivo, permitindo que ao final da vigência do programa, em 2030, o país esteja inteiramente inserido e que detenha *know how* do estado da arte no que se refere a produção global de veículos automotores. Um dos objetivos do Programa Rota 2030 é acelerar o lançamento de veículos elétricos no Brasil, e, especialmente, a sua produção em território nacional.

Mergulhado no contexto exposto, em 09 de outubro de 2018, o autor finalizou o Protótipo Alfa do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*), zero emissões durante a rodagem, com níveis de ruído insignificantes, e, ato contínuo, fundou a *startup* eiON. A Figura 6 é uma fotografia da apresentação do Protótipo Alfa do bugue 100% elétrico viabilizado pelo autor, em evento realizado em 09.10.2018, no Centro de Tecnologia de Veículos Híbridos e Elétricos, da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (Fiep).

**Figura 6 – Fotografia da apresentação do Protótipo Alfa do bugue 100% elétrico viabilizado pelo autor, em evento realizado em 09.10.2018, na Fiep.**



**Fonte: Autor.**

A Figura 7 é outra fotografia da apresentação do Protótipo Alfa do bugue verde viabilizado pelo autor e exposto no evento da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (Fiep) realizado em 09.10.2018.

**Figura 7 – Fotografia da apresentação do Protótipo Alfa do bugue verde no evento da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (Fiep) em 09.10.2018.**



**Fonte: Autor.**

O Protótipo Alfa do bugue elétrico viabilizado pelo autor com tecnologia brasileira também foi apresentado no Salão do Automóvel de São Paulo, em novembro de 2018. A Figura 8 é uma fotografia da equipe do Programa Auto Esporte, da Rede Globo de Televisão, após a entrevista sobre o Protótipo Alfa do bugue 100% elétrico, durante o evento da Associação dos Proprietários de Veículos Elétricos e

Inovadores (ABRAVEi), realizado no âmbito do Salão do Automóvel de São Paulo de 2018.

**Figura 8 – Fotografia da equipe do Programa Auto Esporte, após a entrevista sobre o Protótipo Alfa do bugue 100% elétrico, durante o Salão do Automóvel de São Paulo de 2018.**



**Fonte: Autor.**

Em meados de 2019 a eiON foi aprovada para participar do processo de incubação na Aceleradora de *Startups* da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (Fiep) e do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai). Em 2020 a eiON concluiu sua participação no programa e foi graduada na aceleradora de *startups* da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (Fiep) e do Senai, conforme certificado em anexo (Anexo 01). Ainda, no Anexo 02 é encontrada cópia da declaração da Fiep de que a eiON “é uma empresa que viabiliza a mobilidade sustentável e a universalidade dos meios de transporte em escala global, de forma adaptativa e acessível, através da fabricação de veículos elétricos, bem como a exploração de serviços correlatos”.

No final de 2019 o projeto do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) do autor foi recomendado pela Agência Paraná de Desenvolvimento (APD) para a Secretaria da Fazenda do Estado do Paraná, conforme documento em anexo (Anexo 03), no âmbito do processo de enquadramento no Programa Paraná Competitivo, registrando a “possibilidade de desenvolvimento econômico e geração de emprego na região escolhida pela empresa, além dos reflexos positivos no tocante a sustentabilidade e preservação do meio ambiente, visto a mudança de conceito desta fonte energética e ganhos econômicos e sociais gerados”.

Em meados de 2020 a *startup* eiON participou do Programa InovAtiva, que é o programa de aceleração de *startups* do então Ministério da Economia, do Governo Federal, organizado em parceria com o Sebrae e a Fundação Certi, obtendo o certificado conforme documento encontrado no Anexo 04.

**Figura 9 – Selo obtido pela eiON devido a sua aceleração no Programa InovAtiva.**



**Fonte: Ministério da Economia (2020).**

Em 2020 o autor formou uma parceria com o maior Centro de Pesquisa do Brasil, o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD). Em verdade, o CPqD é um dos maiores centros de pesquisa e desenvolvimento da América Latina. A parceria com o CPqD também envolveu a Companhia Energética de Pernambuco (Celpe), no âmbito de um projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), na Chamada Pública de Projeto P&D Estratégico nº 22/2018 - Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente. As unidades do Lote Cabeça de Série do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) fabricados pela *startup* eiON no âmbito desta parceria serão destinadas a testes na Ilha de Fernando de Noronha, o que é essencial para dar maturidade ao projeto da eiON, que na época da negociação da parceria estava em um Nível de Maturidade Tecnológica 6 (em inglês: *Technology Readiness Level – TRL 6*).

Durante o ano de 2020 o projeto do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) foi premiado no 1º Desafio Brasileiro de Inovação no Turismo, conforme ilustra a Figura 10, em um evento organizado pelo Ministério do Turismo do Governo Federal do Brasil em conjunto com a Organização Mundial de Turismo (OMT) e o *Wakalua Innovation Hub*.

Figura 10 – Premiação no 1º Desafio Brasileiro de Inovação no Turismo.

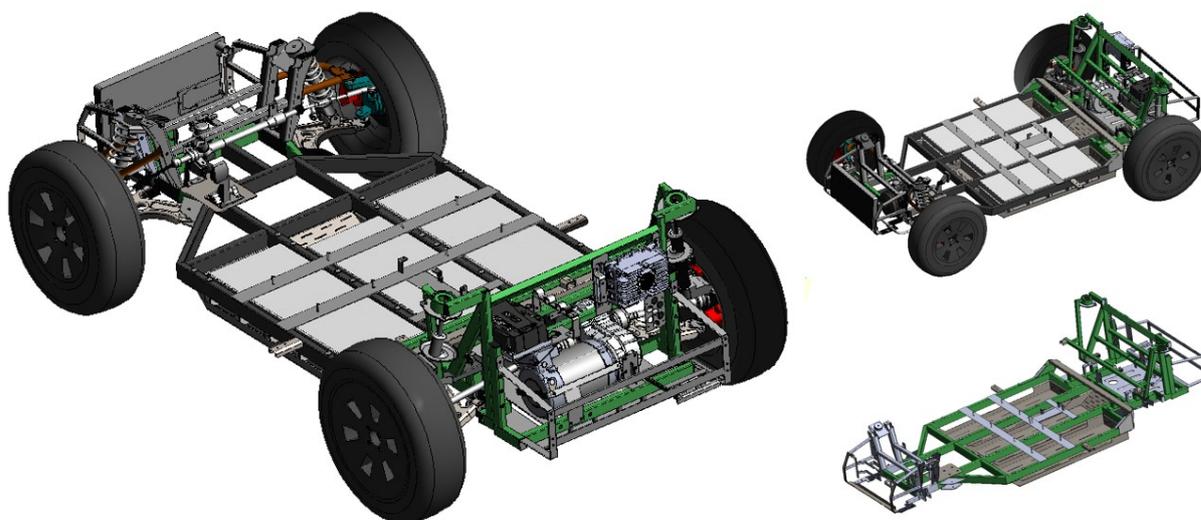


Fonte: Ministério do Turismo (2020).

Em 31 de março de 2020 a *startup* eiON deu mais um importante passo em direção à maturidade do projeto do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) viabilizado com tecnologia brasileira e obteve junto à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) o código Identificador Mundial de Fabricantes de Veículos (em inglês: *World Manufacturer Identifier - WMI*), conforme documento em anexo (Anexo 05).

Durante o ano de 2021 foram atualizados os projetos mecânico e elétrico do bugue desenvolvido pelo autor, com a definição de todos os componentes para a produção seriada do veículo elétrico. A Figura 11 apresenta imagem do modelo 3D do projeto mecânico do chassi do bugue 100% elétrico viabilizado pelo autor, com a padronização das peças e componentes para a produção seriada.

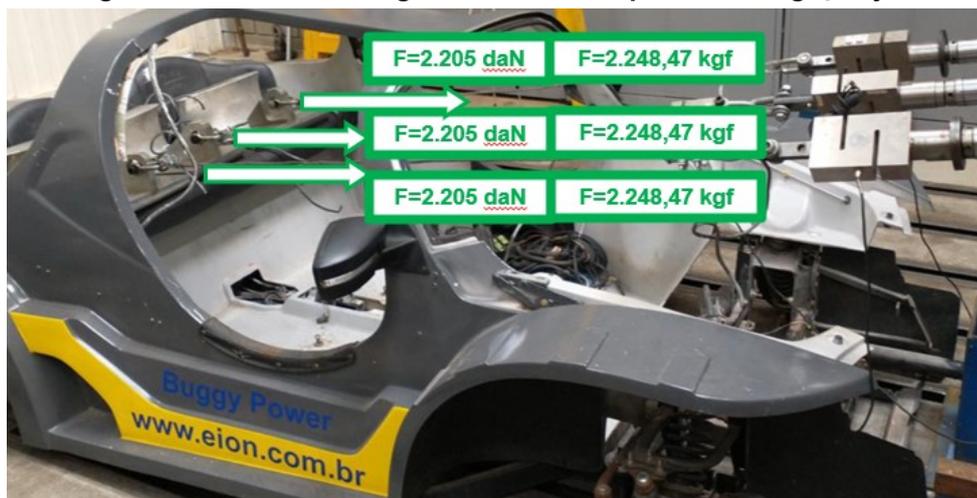
Figura 11 – Imagens do projeto mecânico do chassi do bugue 100% elétrico viabilizado pelo autor.



Fonte: Autor.

Durante o ano de 2022 o bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) da eiON viabilizado com tecnologia brasileira foi cadastrado junto ao BNDES Finame, conforme documento em anexo (Anexo 06), de forma que restou comprovado o índice de nacionalização do veículo, proporcionando que a sua aquisição possa se dar de forma financiada, com taxas de juros mais atrativas para os interessados.

**Figura 12 – Imagem dos ensaios do bugue 100% elétrico para homologação junto à Senatran.**



Fonte: Autor.

A Figura 12 apresenta uma imagem dos ensaios do bugue 100% elétrico que foram realizados durante o ano de 2022 no processo de obtenção de homologação do veículo junto à Secretaria Nacional de Trânsito (Senatran), atendendo à regulamentação brasileira e europeia. Ainda, durante o ano de 2023 serão realizados os ensaios finais no bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) que são necessários para a homologação do veículo junto à Secretaria Nacional de Trânsito (Senatran), de forma que o veículo possa ser emplacado, e, assim, rodar em vias públicas. Em resumo, após a obtenção de homologação do veículo junto à Secretaria Nacional de Trânsito (Senatran), será possível a produção seriada e respectiva comercialização do bugue puramente elétrico (*BEV*) ao mercado em geral.

#### 4.4 PRINCIPAIS INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO BUGUE PURAMENTE ELÉTRICO DESENVOLVIDO PELO AUTOR

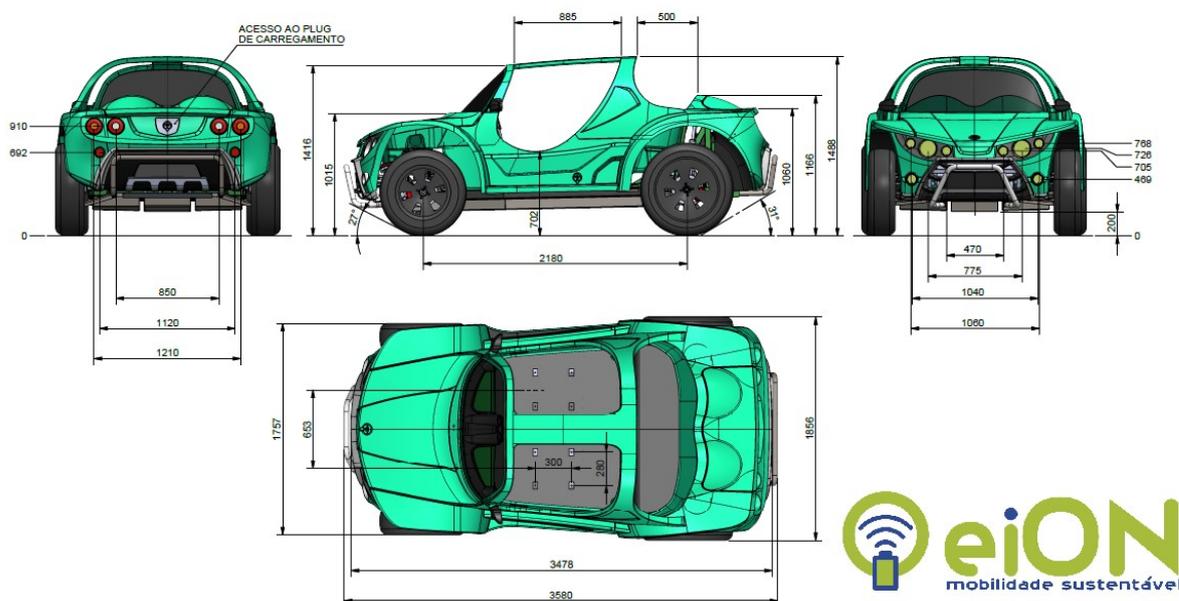
O automóvel do tipo bugue desenvolvido pelo autor para a utilização no ecoturismo é um veículo 100% elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*), viabilizado com tecnologia brasileira. Em sua versão básica, que está com um Nível de



qualquer poluente durante a rodagem, sendo totalmente aderente à questão da Sustentabilidade e ao conceito de eficiência energética.

O bugue elétrico possui 3.500 mm de comprimento, 1.900 mm de largura e 1.500 mm de altura, contando com um vão livre de 200 mm e entre eixos de 2.180 mm, possuindo 1.000 kg de massa. A Figura 14 apresenta as principais dimensões do bugue elétrico desenvolvido pelo autor.

**Figura 14 – Principais dimensões do bugue elétrico desenvolvido pelo autor.**



**Fonte: Autor.**

#### 4.4.1 A Bateria de Íons de Lítio que Equipa o Bugue 100% Elétrico Brasileiro

A versão básica do bugue elétrico desenvolvido pelo autor conta com uma bateria de íons de lítio, com a química Lítio Ferro Fosfato ( $\text{LiFePo}_4$ ). A química  $\text{LiFePo}_4$  foi escolhida pelo autor porque, conforme Ferraz (2013), esta tecnologia é segura, durável, apresenta reduzido impacto ambiental, com materiais abundantes, sendo econômica e reciclável, possui um rendimento elevado e uma taxa de autodescarga reduzida. A bateria do modelo básico do Buggy Power tem uma capacidade de armazenamento de até 15,36 kWh de energia elétrica, o que é suficiente para conferir uma autonomia média acima de 70 km com uma única carga.

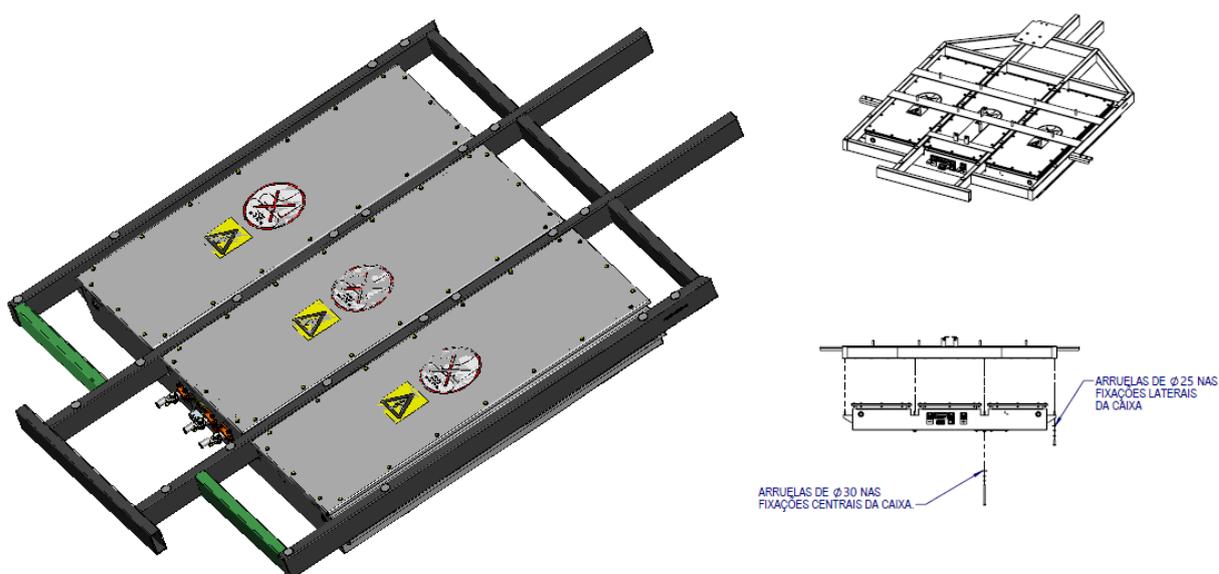
Além de escolher as células de íons de lítio com a química  $\text{LiFePo}_4$ , o autor também adotou células em formato prismático, atentando-se para os ensinamentos

de Bento (2022), que leciona que as células prismáticas têm potencial para maior capacidade, sendo que o seu custo na data de emissão da presente dissertação ainda é maior do que o da célula cilíndrica, mas com tendência a inversão. Considerando que cada uma das células prismáticas do tipo lítio ferro fosfato ( $\text{LiFePO}_4$ ) utilizadas no bugue possui a capacidade de 200 Ah, e, considerando que cada bateria terá 24 (vinte e quatro) células em série, com tensão nominal total de  $76,8\text{V}_{\text{CC}}$ , a capacidade total de cada bateria será de 15,36 kWh, pois tal capacidade é obtida pela multiplicação dos 200Ah pelos  $76,8\text{V}_{\text{CC}}$ .

A bateria de íons de lítio (Lítio Ferro Fosfato -  $\text{LiFePO}_4$ ) atualmente utilizada no bugue 100% elétrico da eiON, que tem a capacidade de 15,36 kWh, com possibilidade de alimentar uma carga de até 24 kW de potência, possui algo em torno de 170 kg (incluindo a caixa metálica, parafusos, conexões e equipamentos de controle e proteção) e ocupa um volume de aproximadamente 200 l (duzentos litros). Assim, a bateria do Buggy Power da eiON possui uma Densidade Energética de 90 Wh/kg e uma Densidade de Potência de 140 W/kg, juntamente com uma Energia Específica de 76 Wh/l e uma Potência Específica de 120 W/l

A Figura 14 apresenta uma visão geral da caixa da bateria de íons de lítio, com detalhe de sua fixação no chassi do bugue elétrico desenvolvido pelo autor.

**Figura 15 – Visão geral da caixa da bateria de íons de lítio, com detalhe de sua fixação no chassi do bugue elétrico desenvolvido pelo autor.**

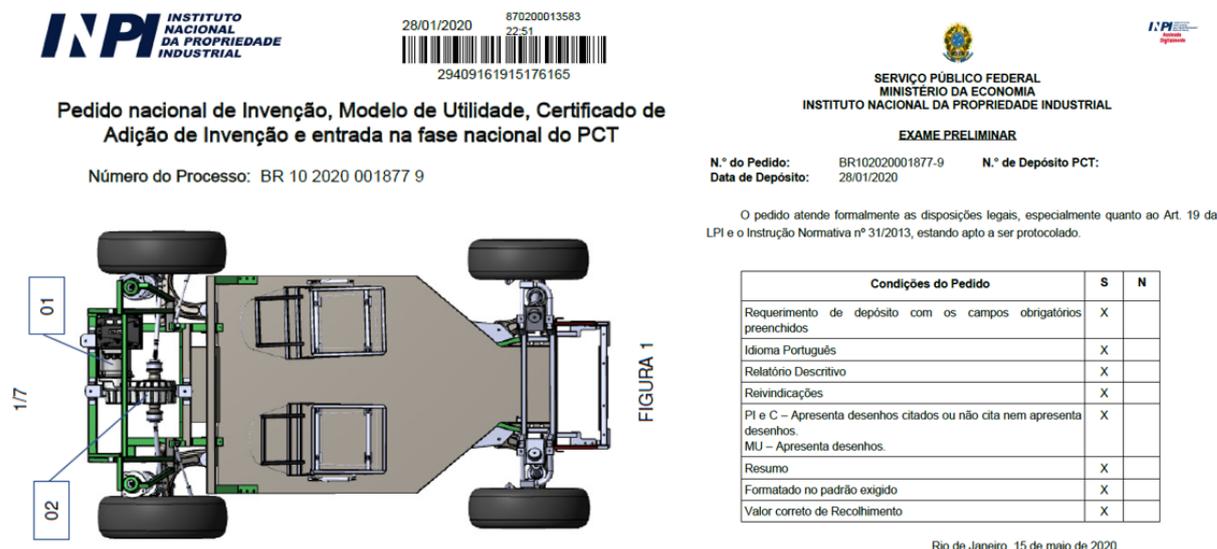


Fonte: Autor.

A bateria do bugue elétrico é equipada com um equipamento denominado de *BMS - Battery Management System*, que garante o controle e proteção da bateria, bem como realiza o balanceamento das células prismáticas do tipo lítio ferro fosfato ( $\text{LiFePO}_4$ ), de forma a prolongar a sua vida útil e preservar a saúde da própria bateria.

Tendo em vista que a caixa da bateria possui grau de proteção IP55, a escolha da instalação no assoalho do chassi do bugue elétrico foi realizada de forma que a caixa permaneça protegida por bandejas extraíveis, com proteção adicional opcional contra poeira e água, procedimento este considerado oportuno e adequado, pois o assoalho do veículo é um local vulnerável à sujeira e umidade, bem como à choques mecânicos, considerando a utilização do automóvel do tipo bugue em ambientes fora de estrada (*off-road*). A Figura 16 ilustra o pedido de patente solicitado pelo autor junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi) no que se refere a solução de fixação das baterias no assoalho do bugue elétrico com proteção por meio de bandejas extraíveis.

**Figura 16 – Pedido de patente solicitado pelo autor junto ao Inpi no que se refere a solução de fixação das baterias no assoalho do bugue elétrico com bandejas extraíveis.**



Fonte: Autor.

As células prismáticas do tipo lítio ferro fosfato ( $\text{LiFePO}_4$ ) utilizadas no projeto do bugue elétrico são especificadas para continuarem a disponibilizar 80% (oitenta por cento) de sua capacidade nominal mesmo após 4.500 ciclos de recarga (0,5C) e descarga (0,5C). Assim, considerando-se a realização de um ciclo de carga e descarga por dia, a vida útil da bateria utilizada no bugue elétrico poderá alcançar 4.500 dias, o que corresponde a mais de 12 (doze) anos, que é uma vida útil superior

aos períodos de garantia normalmente concedidos pelas montadoras para veículos novos à combustão. Em outras palavras, caso a bateria utilizada no bugue elétrico projetado pelo autor seja descarregado e recarregado todos os dias, 365 dias por ano, nas condições especificadas de recarga (0,5C) e descarga (0,5C), o referido número de ciclos corresponde a uma vida útil de mais de 12 anos para a bateria, mantendo-se uma capacidade de 80% (oitenta por cento) de sua capacidade nominal inicial.

Assumindo-se que, com cada ciclo de carga e descarga, será possível rodar 70 km com o bugue elétrico desenvolvido pelo autor, a vida útil da bateria poderá alcançar 315.000 km (trezentos e quinze mil quilômetros), que é um valor superior à vida útil dos motores à combustão utilizados em veículos tradicionais.

O bugue elétrico projetado pelo autor é equipado com um carregador de baterias embarcado (*Onboard Charger*), com capacidade de 3,3 kW, podendo ser conectado ao sistema elétrico nas tensões de 127 V<sub>CA</sub> ou 220 V<sub>CA</sub>, por meio de um plugue do Tipo 2. Considerando a tensão nominal da bateria de 76,8V<sub>CC</sub>, todos os processos de recarga das células serão realizados com uma corrente máxima de 42,9 A, que é uma corrente elétrica equivalente a uma taxa de recarga de 0,2C, que é uma taxa de recarga mais conservadora do que a taxa nominal recomendada para as células, e, assim, de forma a manter e até mesmo ampliar a vida útil da bateria conforme citado nos parágrafos anteriores.

A Figura 16 ilustra a localização do plugue Tipo 2 na traseira do bugue elétrico, sob uma tampa que dá acesso ao dispositivo para a recarga da bateria.

**Figura 17 – Localização do plugue Tipo 2 na traseira do bugue elétrico para a recarga da bateria.**



**Fonte: Autor.**

A potência de trabalho do carregador de baterias embarcado no bugue elétrico depende da tensão de alimentação da rede de energia elétrica a que ele for

conectado. A potência do carregador de baterias embarcado é de 3.300 W (0,2C) quando alimentado na tensão de 220 V<sub>CA</sub> e de 1.600 W (0,1C) quando na tensão de 127 V<sub>CA</sub>. O tempo total para a recarga da bateria, com o carregador alimentado na tensão de 220 V<sub>CA</sub> (3,3 kW), será menor do que 5 h (cinco horas), e, na tensão de 127 V<sub>CA</sub> (1,6 kW), será menor do que 9 h (nove horas), carga “superlenta” esta que é recomendada ser realizada de tempos em tempos, de forma a se melhorar o nível de equalização das células da bateria.

A bateria utilizada no projeto do bugue elétrico suporta uma descarga de forma contínua de um valor máximo de corrente de até 400A (2C). Assim, tendo em vista que a corrente máxima que a bateria pode fornecer de forma contínua é 400A, e que a bateria tem tensão nominal de 76,8V<sub>CC</sub>, cada bateria utilizada no projeto do bugue elétrico está dimensionada para alimentação contínua de uma carga de até 30,7 kW (76,8V<sub>CC</sub> \* 400A), que é superior a potência máxima do *powertrain* adotado, que tem potência máxima de 24 kW.

#### 4.4.2 O *Powertrain* do Bugue Elétrico

O *powertrain* da versão básica do bugue consiste em um motor elétrico com potência nominal de 12 kW (16 cv) e potência de pico de 24 kW (32 cv), que é acoplado a um eletroreductor com sistema diferencial, fazendo com que o veículo trabalhe no sistema conhecido como de marcha única. A Figura 18 ilustra o motor elétrico acoplado ao eletroreductor com sistema diferencial projetado pela eiON.

**Figura 18 – Motor elétrico acoplado ao eletroreductor com sistema diferencial projetado pela eiON.**



Fonte: Autor.

A Figura 19 ilustra o pedido de patente do eletroreductor solicitado pelo autor junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi).

**Figura 19 – Pedido de patente do eletroreductor solicitado pelo autor junto ao Inpi.**



**Fonte: Autor.**

O bugue elétrico possui tração traseira, por meio de um motor elétrico de fabricação nacional. O controle do motor elétrico é realizado por um inversor de frequência fornecido pela mesma fabricante do motor elétrico, a empresa brasileira WEG, modelo CVW300, que realiza o controle de tração e proporciona que o veículo tenha um sistema de frenagem regenerativa, que recarrega a bateria durante as frenagens.

Durante as frenagens e desacelerações do bugue, o motor elétrico funciona como um gerador e fornece energia elétrica para a bateria, recarregando-a segundo alguns parâmetros pré-estabelecidos dependendo da topografia e das condições da rota. Atentando-se para o quesito segurança, o bugue elétrico é equipado com freios à disco nas quatro rodas, além da frenagem regenerativa do *powertrain*. A Figura 20 ilustra a função de frenagem regenerativa do bugue elétrico desenvolvido pelo autor, com atuação durante as frenagens e desacelerações.

**Figura 20 – Ilustração da função de frenagem regenerativa do bugue elétrico desenvolvido pelo autor, com atuação durante as frenagens e desacelerações.**



Fonte: Autor.

#### 4.5 DO *DESIGN* DO VEÍCULO ELÉTRICO APROPRIADO PARA ENCARAR AMBIENTES “OFF ROAD” TÍPICOS DE ÁREAS NÃO URBANAS DE TERRITÓRIOS MENOS INDUSTRIALIZADOS

O *design* do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) foi aprimorado durante a viabilização do Protótipo Beta, com relação ao *design* do Protótipo Alfa, em sintonia com as lições de Domingues (2003), pois considerando a “interatividade própria das tecnologias, a ‘obra’ se abre para mudanças de natureza física”. Tais aprimoramentos tornaram o bugue elétrico um produto visualmente ainda mais adequado para a utilização em ambientes fora de estrada (*off-road*), o que pressupõem um espírito desbravador. Isto, mesmo considerando as afirmações de Domingues (2003), no sentido de que talvez possa parecer uma abordagem estranha e idealista para alguns que a arte nos revele aspectos humanos das tecnologias. Na mesma toada, McLuhan (1964) abordou o potencial sensível das tecnologias:

Não é no nível das ideias e dos conceitos que a tecnologia tem seus efeitos: são as relações dos sentidos e dos modelos de percepção que ela muda pouco a pouco e sem encontrar a mínima resistência. Só o artista pode enfrentar impunemente a tecnologia, porque ele é um especialista em notar as trocas de percepção sensorial (MCLUHAN, 2005).

A nova frente do bugue elétrico foi inspirada nas carrancas dos deuses Tiki do Havaí, que remontam civilizações da Polinésia Francesa, sendo que também remete às carrancas que são populares em outras regiões litorâneas do mundo, inclusive em algumas regiões do Brasil (por exemplo, como as Carrancas do São Francisco), sempre representando símbolos de proteção contra energias negativas, força e bravura. Tal abordagem, considera as lições de Domingues (2003):

É preciso acreditar que o homem constrói seu presente e projeta um futuro cada vez melhor. Sem impedir o fluxo da história e dispendendo energia inútil, precisamos entender a presença das tecnologias e seus efeitos na vida mediada. Assim, longe de idealismos infundados, encontro uma série de conceitos em artistas e teóricos cujas reflexões dão conta da humanização das tecnologias. A história mostra que as civilizações nunca voltaram para trás, que as descobertas e inventos são acumulados e servem de *background* para outros inventos. E como decorrência, a vida vem se transformando, com uma série de tecnologias que amplificam nossos sentidos e nossa capacidade de processar informações. E a mente humana, uma vez que teve suas dimensões ampliadas, não volta mais a seu tamanho original (DOMINGUES, 2003, p. 1).

Importante registrar que, conforme Arte e Sintonia (2020), as carrancas dos deuses Tiki exibem as tradições místicas, o espírito guerreiro, a alma acolhedora e a importância dos símbolos étnicos. Uma importante relação de Tiki com os seres humanos se fazia através das Revelações de Tiki, que seriam os atos de bravura, sabedoria ou força (WIKIPEDIA, 2022).

Ainda segundo Domingues (2003), a humanização das tecnologias coloca uma questão atual: a produção artística sintonizada com os avanços tecnológicos, revelando os aspectos humanos das tecnologias. As considerações têm a arte como ponto de convergência e são pensados os efeitos das tecnologias na vida contemporânea, determinando traços da cultura (DOMINGUES, 2003, p. 1). Neste sentido, importante registrar os ensinamentos de Neves (2017), de que ao longo do tempo, diversos trabalhos vêm reunindo evidências de que a identificação entre o autoconceito do consumidor e a imagem do produto, ou, entre o autoconceito do consumidor e a imagem de um possível usuário de um produto, influencia de forma positiva a preferência pelo produto (JAMAL, GOODE, 2001; IBRAHIM, NAJJAR, 2007; BIRDWELL, 1968; KRESSMANN *et al.*, 2006; ABDALLAT, 2012; HUGHES, GUERRERO, 1971; GRUBB, STERN, 1971; BIRDWELL, 1968; BELLENGER, STEINBERG, STANTON, 1976; SIRGY, 1982; ROSS, 1971; BELCH, 1978; DOLICH, 1969; SOLOMON, 2006; HAWKINS, MOTHERSBAUGH, BEST, 2007).

A Figura 21 apresenta: (i) a inspiração das carrancas; (ii) o primeiro rascunho do desenho da dianteira do veículo; (iii) o modelo 3D da frente da carroceria; (iv) a primeira fibra de vidro; e (v) o início da montagem do Protótipo Beta do bugue elétrico em 2020.

**Figura 21 – Apresentação: (i) da inspiração das carrancas; (ii) do primeiro rascunho do desenho da dianteira do veículo; (iii) do modelo 3D da frente da carroceria; (iv) da primeira fibra de vidro; e (v) do início da montagem do Protótipo Beta do bugue elétrico em 2020.**



**Fonte: Autor.**

A Figura 22 apresenta imagens do modelo 3D da carroceria em fibra de vidro do Protótipo Beta com o novo *design* do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) viabilizado pelo autor, e, principalmente, com a sua frente inspirada nas tradicionais carrancas que remetem à segurança, força e bravura; enfim, a um espírito desbravador.

**Figura 22 – Imagens do modelo 3D do Protótipo Beta com o novo *design* do bugue 100% elétrico viabilizado pelo autor, e, principalmente, com a sua frente inspirada nas tradicionais carrancas que remetem à segurança, força e bravura.**



Fonte: Autor.

A Figura 23 ilustra o registro do desenho industrial do bugue elétrico obtido pelo autor junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi).

**Figura 23 – Registro do desenho industrial do bugue elétrico obtido pelo autor junto ao Inpi.**

 REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL MINISTÉRIO DA ECONOMIA INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL DIRETORIA DE MARCAS, DESENHOS INDUSTRIAIS E INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS CERTIFICADO DE REGISTRO DE DESENHO INDUSTRIAL BR 302019005598-8	 	 República Federativa do Brasil Ministério da Economia Instituto Nacional da Propriedade Industrial	(11) BR 302019005598-8 (22) Data do Depósito: 14/11/2019 (45) Data da Publicação do Registro: 10/12/2019 Decisão: Concessão do Registro		
<p>O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede, automaticamente, sem exame de mérito, o presente CERTIFICADO DE REGISTRO, que outorga ao seu titular propriedade do desenho industrial discriminado neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dele decorrentes, previstos na legislação em vigor.</p> <p>A proteção conferida pelo registro de desenho industrial, em conformidade com o que estabelece o art. 95 da Lei 9.279/96, é definida exclusivamente a partir da configuração da forma plástica ornamental do objeto ou do conjunto ornamental de linhas e cores requeridos:</p>		<p>(54) Título: CONFIGURAÇÃO APLICADA A/EM AUTOMÓVEL</p> <p>(15) Data da Concessão do Registro: 10/12/2019</p> <p>(17) Prazo de Validade: 10(dez) anos contados a partir de 14/11/2019, mediante o recolhimento da taxa quinzenal de manutenção (Artigos 119 e 120 da LPI) e observadas as demais condições legais.</p> <p>(51) Int. Cl.: 12-08.</p> <p>(73) Titular(es): MILTON FRANCISCO DOS SANTOS JUNIOR.</p> <p>(72) Autor(es): MILTON FRANCISCO DOS SANTOS JUNIOR.</p>			
<p>(21) Número do Depósito: BR 302019005598-8</p> <p>(22) Data do Depósito: 14/11/2019</p> <p>(45) Data de Concessão: 10/12/2019</p> <p>(52) Classificação Internacional de Desenhos Industriais: 12-08</p> <p>(30) Prioridade Unionista:</p> <p>(54) Título: CONFIGURAÇÃO APLICADA A/EM AUTOMÓVEL</p> <p>(73) Titular: MILTON FRANCISCO DOS SANTOS JUNIOR, Advogado: CGC/CPF: 02456985907, Endereço: RUA MAL. JOSE BERNARDINO BORMANN, 1229 - AP 51, CURITIBA, PR, BRASIL(BR), 80730-350, Brasília</p> <p>(72) Autor: MILTON FRANCISCO DOS SANTOS JUNIOR</p> <p>Prazo de Validade: 10(dez) anos contados a partir de 14/11/2019, mediante o recolhimento da taxa quinzenal de manutenção (Artigos 119 e 120 da LPI) e observadas as demais condições legais.</p> <p>Registro Concedido em: 10/12/2019</p> <p>Expedido em: 10 de Dezembro de 2019</p>					
					

Fonte: Autor.

#### 4.6 PROJETO CONCEBIDO EM SINTONIA COM O CONCEITO DE ECONOMIA CIRCULAR

Ribeiro (2002) nos lembra que, ao longo da história, a humanidade desenvolveu diversas formas de satisfazer suas necessidades por meio da apropriação e conversão dos recursos naturais em bens e serviços. Recentemente, conforme lecionam Ribeiro e Kruglianskas (2020), uma proposta cada vez mais aceita tem sido a criação de produtos considerados “sustentáveis” desde a sua concepção, ou seja, desde o desenvolvimento do projeto do próprio produto.

Talvez o ponto fundamental da transição para uma Economia Circular seja promover uma verdadeira “revolução” no projeto (*design*) dos produtos, encorajando aspectos como longevidade, durabilidade, potencial de reparo, possibilidade de atualização (*upgrade*), reuso, remanufatura e reciclagem (RIBEIRO e KRUGLIANSKAS, 2020, p. 9).

Conforme resume a *Ellen Macarthur Foundation* (EMF, 2012), na prática, a estratégia confia na redução da geração de resíduos por meio de cuidados na etapa de projeto do produto e/ou do serviço. A ideia da Economia Circular não é nova, e está associada a conceitos como o gerenciamento do Ciclo de Vida (*Life-Cycle management*), a ecologia industrial, o “*design* regenerativo”, a “*performance economy*”, e a biomimética (EMF, 2012). Entretanto, para *House of Commons* (2014), a Economia Circular tem como principal foco o projeto (*design*) dos produtos e serviços, de modo a utilizar os materiais reutilizáveis e recicláveis, de forma repetida em ciclos que mantêm seu valor intrínseco, além de rever padrões de consumo, com possibilidades como consumir menos e consumir produtos de melhor qualidade, mais duráveis e passíveis de conserto, reuso, reforma, remanufatura e reciclagem.

A *House of Commons* (2014, p.5) entende por Economia Circular aquele modelo econômico que “se afasta do modelo atual da economia linear (fabricar – usar – dispor), em direção a um modelo no qual os produtos, e os materiais que o compõe, são valorados de forma diferenciada, criando uma economia mais robusta”.

A Economia Circular é um conceito nascido na década de 70, que pressupõe a ruptura do modelo econômico linear (extrair, transformar e descartar), para a implantação de um modelo no qual todos os tipos de materiais são elaborados para circular de forma eficiente e serem recolocados na produção (AZEVEDO, 2015, p. 2).

As lições da *Royal Society of Arts* (2014) nos ensinam que, para que o princípio da Economia Circular seja atendido, não basta “reciclar mais”; é fundamental ter a visão do ciclo de vida dos produtos e projetá-los para reduzir o consumo e permitir o retorno dos materiais aos ciclos produtivos. Segundo o *The Great Recovery Project* (RSA, 2014), existem quatro grandes vertentes para o projeto (*design*) orientado à Economia Circular:

- projeto para a longevidade;
- projeto para recuperação;
- projeto para reuso e remanufatura; e
- projeto para prestação de serviços (aluguel dos produtos).

Segue breve explicação das lições da *Royal Society of Arts* (2014) especificamente no que se refere ao projeto para a longevidade:

Projeto para a longevidade: manter o produto em uso pelo maior tempo possível representa o “ciclo de raio zero”, mantendo os materiais próximos do consumidor; a estratégia maximiza o uso de materiais e energia, exigindo produtos de maior qualidade, que durem mais, permitam consertos, atualizações, e tenham atributos que façam as pessoas não quererem descartá-los; o princípio é o oposto da obsolescência programada, e para ser implantado demanda transparência de informação, além de ter de vencer a resistência dos modelos de negócio atuais, calcados na venda de produtos (RSA, 2014).

O que é ensinado pela *Royal Society of Arts* (RSA, 2014) acarretou o desenvolvimento, pelo autor, de um veículo que fosse mais robusto, com a busca de uma maior vida útil (longevidade) como uma premissa de projeto, pois a exploração dos bugues elétricos foi pensada inicialmente para a prestação de serviços (aluguel dos veículos, possibilitando o reuso, especialmente de suas baterias, nas chamadas outras vidas). Ademais, entende-se que uma adequada logística reversa, aí incluída a bateria do veículo elétrico e seus materiais, pode ser alcançada por modelos de negócio que substituem os consumidores por usuários, sendo estes entendidos como pessoas que interagem com o artefato [SOURCE: ISO 9241-11:1998], e, neste sentido, o artefato pode significar o produto ou o serviço. Neste sentido, o bugue puramente elétrico (*BEV*) desenvolvido pelo autor foi projetado para ser utilizado por meio da prestação do serviço de locação (aluguel do produto), em passeios turísticos em ambientes fora de estrada, que exigem robustez e durabilidade.

Projeto para a prestação de serviços (ou aluguel dos produtos): o advento das plataformas digitais e de uma nova cultura de consumo tem facilitado a introdução destes modelos de negócio em alguns casos, como o empréstimo de bicicletas, aluguel de automóveis, uso compartilhado de eletrodomésticos, entre outros; funciona retendo o valor dos produtos na economia, maximizando o tempo uso de cada produto físico e trocando o papel de consumidor pelo de usuário; em muitos casos poderia ser facilitado pelo uso de incentivos fiscais ou tributários (RSA, 2014).

Em sintonia com o lecionado pelo *The Great Recovery Project* (RSA, 2014), o projeto do bugue elétrico foi desenvolvido com a premissa de viabilizar o reuso e remanufatura, especialmente do chassi, da carroceria, do *powertrain* e das baterias. Para o *The Great Recovery Project* (RSA, 2014), tal orientação significa projetar os produtos para que eles possam ser consertados ao quebrar, e que partes deste possam ser reusadas quando o conserto do produto inteiro não for mais possível; novamente, teria de se vencer a resistência dos negócios atuais, cujo lucro advém apenas da venda de novos produtos, além de competir com a infraestrutura existente da atual indústria de reciclagem, que recupera materialmente os resíduos sem considerar a recuperação de peças.

Para a *Royal Society of Arts* (RSA, 2014), para o modelo de negócio de Economia Circular ser colocado em prática demanda-se estímulos para criação de novos negócios (em reparações de veículos e baterias, na desmontagem e “validação da qualidade” das peças na remanufatura etc.); além disso, depende de uma infraestrutura de coleta e logística reversa, com modelos diferentes dos existentes hoje para os sistemas de responsabilidade estendida do fabricante, com foco mais em preservar o valor da qualidade do material, e não em seu volume coletado.

Projeto para recuperação: seria “o último degrau” de uma hierarquia da Economia Circular, no qual os materiais são recuperados por meio da reciclagem tradicional, ou quando não possível, teriam seu conteúdo energético aproveitado por meio da incineração com recuperação de calor; seria uma solução para casos de produtos de vida muito curta, como algumas embalagens descartáveis; para seu sucesso, seria necessário reduzir a contaminação na coleta, o que poderia ser facilitado se houvessem algumas restrições a certos materiais (RSA, 2014).

No caso em tela, o projeto do bugue puramente elétrico (*BEV*) com tecnologia brasileira foi pensado, desde a sua concepção, para ser utilizado na prestação de serviços (aluguel e passeios turísticos), tendo sido projetado para ser um veículo que tenha uma significativa longevidade e durabilidade, com um grande potencial de

reparo, possibilidade de atualização tecnológica, reuso, remanufatura e reciclagem, em total sintonia com os conceitos de Economia Circular. Repete-se que foi adotada no bugue elétrico a química de baterias de íons de lítio que utiliza materiais que são recicláveis.

Além do exposto, para a *Ellen Macarthur Foundation* (EMF, 2012), a Economia Circular propõe a substituição do consumo de produtos pela utilização de produtos como serviço (*Everything as a Service - XaaS*), o que acarreta a substituição de “fatores de produção” escassos (recursos materiais e energéticos), por outros ilimitados (como trabalho, ou melhor, prestação de serviço). A proposta da *Ellen Macarthur Foundation* (EMF, 2012) traz evidentes benefícios econômicos à sociedade, principalmente no contexto de alto desemprego.

Segundo *Resource And Waste Management* (RWM) e a *CIWM - Chartered Institution of Waste Management* (RWM/CIWM, 2014), um ponto relevante são as alternativas que têm sido discutidas para modelos de “leasing” de produtos no lugar da venda, cuja adoção ampla depende de profundas mudanças em nossa cultura de consumo.

Uma evolução do conceito de “leasing” é o conceito da substituição do consumo de produtos pela utilização de produtos como serviço (*Everything as a Service - XaaS*). Neste tipo de proposta cria-se um “serviço funcional”, onde ao invés de um produto se oferece um serviço que satisfaça a necessidade (RIBEIRO e KRUGLIANSKAS, 2020, p. 8).

Segundo *Ellen Macarthur Foundation* (EMF, 2012), para que estes modelos de negócio prosperem é fundamental tanto o oferecimento de produtos de maior durabilidade e passíveis de reparação, como a criação de uma infraestrutura compatível, com robustos sistemas de logística reversa pós-consumo, permitindo a criação de valor sem que haja propriedade dos produtos. Um aspecto citado por Ribeiro e Kruglianskas (2020, p. 10) é a necessidade de políticas dirigidas ao reuso, tema escassamente tratado nas políticas públicas. Pela delimitação do tema da presente dissertação, o modelo de negócio de utilização dos bugues elétricos de forma compartilhada, em um serviço de locação, no formato de franquia, não foi aqui abordada, podendo ser o objeto de trabalhos futuros.

#### 4.7 LOCAL DE INDUSTRIALIZAÇÃO DO BUGUE 100% ELÉTRICO VIABILIZADO COM TECNOLOGIA BRASILEIRA

De início, a sede da eiON foi estabelecida no município de Pinhais, na Região Metropolitana de Curitiba, Estado do Paraná, em um pequeno barracão junto a uma oficina de eletrônica automotiva. A partir da evolução do projeto, com a aprovação da aceleração da eiON pela Federação das Indústrias do Estado do Paraná (Fiep), a eiON transferiu as suas atividades industriais para uma área da Fiep. Com o desenvolvimento e evolução do projeto, a eiON está, no momento de emissão do presente documento, a procura de um espaço maior para aumentar o volume de produção do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) viabilizado com tecnologia brasileira.

#### 4.8 PARCEIROS NA INDUSTRIALIZAÇÃO DO BUGUE 100% ELÉTRICO VIABILIZADO COM TECNOLOGIA BRASILEIRA

A evolução do projeto do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) viabilizado com tecnologia brasileira somente foi possível devido à união e a confiança de diversas empresas e instituições parceiras. Segue uma breve descrição do escopo de atuação das principais parceiras do projeto:

- a WEG<sup>2</sup> é parceira do projeto fornecendo os motores elétricos, baterias e equipamentos elétricos de potência embarcados no bugue 100% elétrico, bem como as estações de recarga e kits para as garagens solares;
- a Bosch apoia o projeto fornecendo peças e sistemas embarcados;
- a FuelTech<sup>3</sup> é apoiadora da iniciativa fornecendo equipamentos para controle eletrônico, aumento da eficiência e alta performance do bugue elétrico;
- a Continental<sup>4</sup> é parceira da eiON fornecendo os melhores pneus para uso *off-road*;

---

<sup>2</sup> <https://www.weg.net/institucional/BR/pt/>

<sup>3</sup> <https://fueltech.com.br/>

<sup>4</sup> <https://www.conti.com.br/>

- a PPG<sup>5</sup> é parceira do projeto fornecendo tintas de alta performance;
- a Gerdau<sup>6</sup> é parceira da eiON fornecendo aços especiais para o eletroreductor com sistema diferencial do bugue 100% elétrico;
- a CIP GEARS<sup>7</sup>, Eaton e a Engremasa são parceiras do projeto na fabricação de engrenagens;
- a ZEN<sup>8</sup> é parceira da eiON fornecendo componentes automotivos de alta qualidade para o veículo;
- a Metalúrgica Magius<sup>9</sup> participa da parceria fornecendo chassis em aço carbono cortados a laser e soldados com precisão e qualidade;
- a Indústria Schumacher<sup>10</sup> é parceira do projeto fornecendo carrocerias em fibra de vidro com acabamento de alta qualidade;
- a Sinalsul<sup>11</sup> integra a parceira fornecendo sistemas de iluminação em Led para o veículo elétrico brasileiro;
- a Kabel<sup>12</sup> é parceira do projeto fornecendo chicotes elétricos de alta qualidade;
- o ITA-CCM<sup>13</sup> é parceiro da eiON fornecendo soluções de manufatura para o diferencial do bugue 100% elétrico;
- a empresa LASSE<sup>14</sup> participa do projeto fornecendo soluções para o processo produtivo da eiON;

---

<sup>5</sup> <https://www.bassul.com.br/altaperformance/>

<sup>6</sup> <https://www2.gerdau.com.br/>

<sup>7</sup> <http://www.cip-gears.com.br/>

<sup>8</sup> <https://www.zensa.com.br/>

<sup>9</sup> <https://magius.com.br/>

<sup>10</sup> <http://schumacherltda.com.br/>

<sup>11</sup> <https://www.sinalsul.com.br/>

<sup>12</sup> <https://www.grupokabel.com.br/>

<sup>13</sup> <https://www.ccm.ita.br/index.php/pt/inicio/>

<sup>14</sup> <https://lasse.ind.br/>

- o CPqD<sup>15</sup> é parceiro da eiON em projetos de P&D com o bugue puramente elétrico;
- o Instituto Senai de Inovação em Eletroquímica (ISI-EQ)<sup>16</sup> é parceiro em estudos e testes de segurança para as baterias de potência;
- o Instituto Senai de Tecnologia em Informação e Comunicação (IST-TI)<sup>17</sup> desenvolve softwares e aplicativos para uma melhor experiência do usuário do bugue 100% elétrico;
- o IST-SIM<sup>18</sup> é parceiro do projeto fornecendo estudos e embalagens automotivas para melhorar a linha de produção do bugue puramente elétrico;
- a Genesis é apoiadora do projeto fabricando embalagens automotivas altamente funcionais, seguras e eficientes;
- o ISI-SM<sup>19</sup> contribui fornecendo estudos para a excelência de componentes mecânicos do veículo;
- a empresa GAVA<sup>20</sup> proporciona consultoria sobre a legislação e regulamentação aplicáveis ao bugue 100% elétrico;
- o LAC<sup>21</sup> é parceiro do projeto fornecendo ensaios de engenharia para o bugue puramente elétrico; e
- a MULTITTECH<sup>22</sup> contribui com a parceria fornecendo ensaios de engenharia.

---

<sup>15</sup> <https://www.cpqd.com.br/>

<sup>16</sup> <https://www.senaipr.org.br/tecnologiaeinovacao/nossarede/eletroquimica/>

<sup>17</sup> <https://www.senaipr.org.br/tecnologiaeinovacao/nossarede/tecnologiadainformacaoecomunicacao/>

<sup>18</sup> <https://www.senaipr.org.br/tecnologiaeinovacao/nossarede/metalmecanica/>

<sup>19</sup> <https://www.senaipr.org.br/tecnologiaeinovacao/nossarede/metalmecanica/>

<sup>20</sup> <https://www.gava.com.br/index.php>

<sup>21</sup> <https://www.lacgroup.com.br/>

<sup>22</sup> <https://multitech.com.br/>

#### 4.9 A BARREIRA ECONÔMICO-FINANCEIRA E A CAPTAÇÃO DE RECURSOS FINANCEIROS PARA UMA ADEQUADA INSERÇÃO NO MERCADO

Segundo Labiak Junior *et al.* (2011) a criação de tecnologias próprias gera crescimento e independência econômica, além de favorecer a qualidade de vida da população. Entretanto, o desenvolvimento de tecnologia para um projeto de um veículo elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) possui diversas barreiras, dentre as quais destacam-se as barreiras tecnológicas, de regulamentação e econômico-financeiras, que afetam especialmente os países menos desenvolvidos, como é o caso do Brasil. Labiak Junior *et al.* (2011) lembram que, ao contrário do que acontece nos Estados Unidos ou em algumas nações europeias, no Brasil, o *venture capital* é insignificante diante do tamanho da economia nacional e das necessidades do empresariado. Os grandes bancos nacionais têm investido em empreendimentos tradicionais, que fornecem garantias reais, ao passo que empreendimentos inovadores e *startups* implicam certo grau de risco, pois muitas vezes oferecem apenas garantias intangíveis (LABIAK JUNIOR *et al.*, 2011, p. 71).

O *venture capital* (capital de risco) – também conhecido como capital empreendedor – e os fundos e programas governamentais são os meios de aporte de capital destinados ao financiamento da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Conhecer o funcionamento desses mecanismos nacionais e locais de fomento é o primeiro passo para o desenvolvimento inovador nas empresas (LABIAK JUNIOR *et al.*, 2011, p. 26).

Para Mazzucato (2015, p. 14), o que muitos empresários bem-sucedidos fazem é integrar os desenvolvimentos tecnológicos financiados pelo Estado a produtos inovadores. Os esforços bem-sucedidos não se limitam à pesquisa básica e aplicada, mas realizam o trabalho de alcançar a comercialização (MAZZUCATO, 2015, p. 12). Segundo Mazzucato (2015), o papel do Estado não se limita à criação de conhecimento por meio de universidades e laboratórios nacionais, mas envolve também a mobilização de recursos que permitam a difusão do conhecimento e da inovação por todos os setores da economia. O Estado precisa também comandar o processo de desenvolvimento industrial, criando estratégias para o avanço tecnológico em áreas prioritárias (MAZZUCATO, 2015, p. 63).

Entender como as empresas transformam os mecanismos de apoio do governo em produtos de baixo custo e alto desempenho por meio do processo de inovação normalmente é o “elo perdido” nas discussões de política energética, e esse elo perdido pode acabar não só com nosso desejo de promover uma transição energética — mas fazê-lo com investimentos *high-road* em inovação (MAZZUCATO, 2015, p. 150).

Segundo Mazzucato (2015), além dos gastos com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), os bancos de investimento estatais estão assumindo um papel de liderança no desenvolvimento de tecnologia verde em alguns países emergentes. Na China, os investimentos feitos pelo Banco de Desenvolvimento Chinês (BDC) são fundamentais para seu sucesso em energia solar (MAZZUCATO, 2015, p. 158). Entende-se que o mesmo pode ser afirmado no que se refere ao desenvolvimento de veículos elétricos na China.

Para Brodd (2005), o governo federal norte-americano ajudou as pequenas empresas fabricantes de baterias através de inúmeras agências e programas que investiram na indústria em um esforço para desenvolver o potencial de produção necessário — não apenas para dispositivos eletrônicos, mas também, e talvez ainda mais importante, para veículos elétricos com “emissão zero”.

Bloom e Reenen (2006) argumentam que em vez de conceder benefícios e isenções fiscais para as Pequenas e Médias Empresas (PMEs), a melhor maneira de apoiar as pequenas empresas é “assegurar condições de concorrência equitativas por intermédio da remoção de barreiras à entrada e crescimento, entre empresas de todos os tamanhos, implementando uma política de concorrência e resistindo firmemente às pressões das grandes companhias e seus agentes”.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES) brasileiro tem se concentrado no financiamento de empresas que passaram pelo estágio do “Vale da Morte”. O Vale da Morte é a fase do processo de inovação que ocorre entre a validação de um conceito e a realização de todos os testes e a aprovação. Muitas empresas morrem durante esse período devido à falta de financiamento, o que faz do financiamento público uma alternativa fundamental. O compromisso do BNDES com a tecnologia limpa é um sinal promissor (MAZZUCATO, 2015, p. 159).

Segundo Nogueira (1997), o Banco do Nordeste do Brasil S.A. (BNB) iniciou as atividades em 1954 e tem por missão promover o desenvolvimento do nordeste brasileiro. O Banco do Nordeste desempenha simultaneamente as funções de banco comercial, de desenvolvimento e assistência. Tais funções estão reunidas em dois

segmentos básicos: ação financiadora e ação supletiva. Elas asseguram à Instituição flexibilidade e amplitude nas ações voltadas para a missão: “Impulsionar o desenvolvimento sustentável do Nordeste através do suprimento de recursos financeiros e de suporte e capacitação técnica aos empreendimentos da Região”. Para Nogueira (1997), o Banco do Nordeste do Brasil é o instrumento vital e competente para a política governamental de fortalecimento da economia e de transformação da realidade social nordestina dentro de um modelo de desenvolvimento equilibrado. Registrando-se que o Nordeste brasileiro é uma das regiões prioritárias para a adoção do bugue elétrico em atividades turísticas.

Enfim, Mazzucato (2015) afirma que a visão dos empresários não como tigres e leões, mas como gatinhos, mostra que o Estado não é importante apenas pelas costumeiras razões contracíclicas keynesianas, mas também a qualquer momento no ciclo de negócios para desempenhar o papel de tigres de verdade (MAZZUCATO, 2015, p. 24). Ainda, Mazzucato (2015) arremata afirmando que, em nenhum outro lugar isso é mais verdadeiro do que no mundo da inovação — no qual o nível de incerteza é muito alto.

Os homens de negócios têm um conjunto de ilusões diferentes dos políticos e por isso precisam de tratamento diverso. Mas eles são muito mais mansos do que os políticos, ao mesmo tempo fascinados e aterrorizados pelo brilho da publicidade, facilmente convencidos a agir como “patriotas”, perplexos, confusos, na verdade apavorados, porém ansiosos demais para ter uma visão alegre, vaidosos talvez, mas muito inseguros de si mesmos, pateticamente sensíveis a uma palavra gentil. Você poderia fazer o que quisesse com eles, se os tratasse (mesmo os maiores) não como lobos ou tigres, mas como animais domésticos por natureza, apesar de terem tido péssima criação e não a formação que você gostaria. É um erro pensar que eles são mais imorais do que os políticos. Se você os preparar para o temperamento arisco, teimoso e aterrorizado de que os animais domésticos, quando tratados incorretamente, são capazes, os encargos da nação não serão levados para o mercado; e no final a opinião pública irá mudar a direção do caminho deles (KEYNES, 1934, p. 607).

Assim, entende-se que o apoio de atores políticos serão fundamentais para a próxima fase do projeto do veículo elétrico brasileiro, pois a inserção no mercado, uma vez que a barreira tecnológica já foi vencida, depende fundamentalmente da ultrapassagem das barreiras demais barreiras, econômico-financeira e de regulamentação, que necessariamente envolvem o poder público em diferentes esferas.

## 5 FERNANDO DE NORONHA: SUSTENTABILIDADE E TERRITORIALIDADE

Neste capítulo é brevemente abordado o contexto da ilha de Fernando de Noronha frente a introdução da inovação tecnológica dos veículos elétricos. Também aborda situação da geração de energia elétrica na ilha e aponta para a solução de aumento da utilização da Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica como proposta de solução sustentável para a maior penetração dos veículos elétricos no referido território.

### 5.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO TERRITÓRIO DE FERNANDO DE NORONHA

Com base nos dados do Ibge (2021), o território de Fernando de Noronha é um Distrito Estadual administrado por Pernambuco (PE), com população estimada de 3.140 habitantes. De acordo com o Iphan (2014), o Arquipélago de Fernando de Noronha é composto por 21 ilhas, ilhotas e rochedos, totalizando 26 km<sup>2</sup> de extensão. A principal ilha, única habitada, possui extensão de 17 km<sup>2</sup>, concentrando todas as atividades socioeconômicas.

A EPE (2021) registra que o Arquipélago de Fernando de Noronha é protegido pelas seguintes Unidades de Conservação (UCs):

- Área de Proteção Ambiental (APA) de Fernando de Noronha, Rocas, São Pedro e São Paulo, instituída em 1986;
- Parque Nacional Marinho – PARNAMAR de Fernando de Noronha, instituído em 1988; e
- Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual, instituída em 1989, com o objetivo de garantir a proteção dos ecossistemas marinhos e costeiros.

Segundo a Unesco (2001) o Arquipélago de Fernando de Noronha é reconhecido como Patrimônio Natural Mundial pela importância para a vida marinha, como a reprodução e a alimentação do atum, tubarão, tartaruga e mamíferos marinhos; abriga a maior concentração de aves marinhas do Oceano Atlântico; possui os únicos exemplares de Mata Atlântica Insular e manguezal oceânico no Atlântico Sul; além de conter os habitats naturais mais importantes e significativos para a

conservação *in situ* da diversidade biológica, incluindo aqueles que contêm espécies ameaçadas do ponto de vista da ciência ou conservação.

A Figura 24 apresenta um mapa de Fernando de Noronha com a indicação da área do Parque Nacional Marinho – PARNAMAR, que corresponde a 70% da área terrestre da ilha principal.

**Figura 24 – Mapa de Fernando de Noronha com a indicação da área do Parque Nacional Marinho – PARNAMAR, que corresponde a 70% da área terrestre da ilha principal.**



Fonte: Disponível no seguinte **website** (2022): <https://g1.globo.com/natureza/desafio-natureza/noticia/2019/01/22/fernando-de-noronha-lado-b-serie-do-g1-mostra-desafios-do-lixo-no-paraiso.ghtml>.

Para a EPE (2021), as belezas naturais e o estado de conservação de Fernando de Noronha são também de grande relevância para o turismo sustentável, principal atividade econômica da ilha, com vários atrativos tais como áreas de praia, surfe, mergulho, passeios de barco e de bugue.

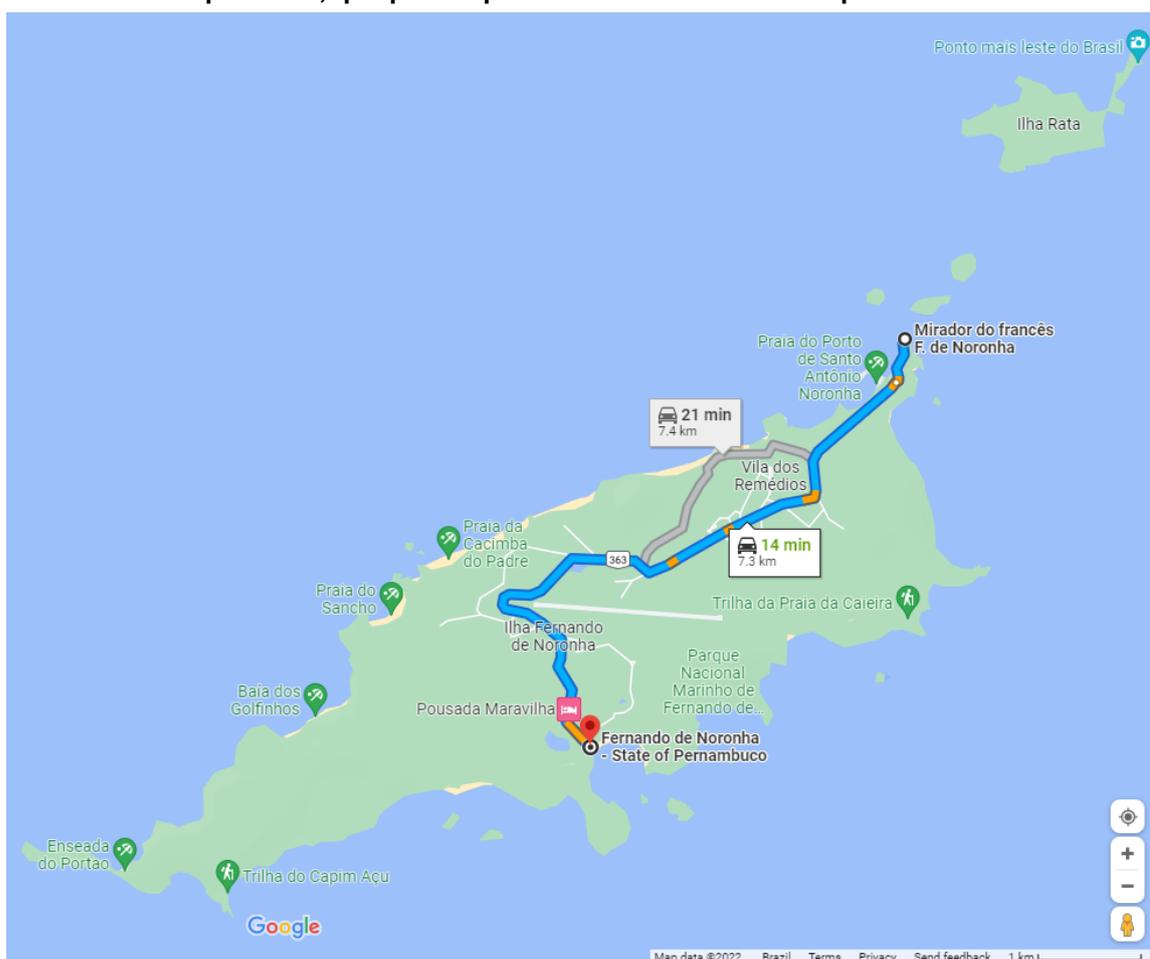
Das atividades turísticas exploradas na ilha, destacam-se 3 (três) que são realizadas no formato de um Sistema Produto-Serviço (SPS), englobando tanto a disponibilização de produtos específicos para a atividade, quanto a prestação do serviço associado:

- mergulho (que também pode ser realizado com a utilização de equipamento próprio do turista);
- passeios de barco (que também pode ser realizado com a utilização de equipamento próprio do turista, quando o turista chega na ilha com embarcação própria); e

- passeios de bugue (para cuja atividade não existe a possibilidade de ser utilizado equipamento próprio do turista não morador, sendo que a entrada de veículos na ilha é controlada pela autoridade governamental local).

Conforme a pesquisa de Blasi (2022), a maior distância rodoviária em Fernando de Noronha é do Mirador Air France, na Vila dos Remédios, até a Baía do Sueste, totalizando algo um pouco inferior a 8 km (oito quilômetros). Ademais, o território de Fernando de Noronha ainda possui diversas vias sem pavimento asfáltico, bem como possui passeios turísticos realizados com o envolvimento de áreas denominadas de fora de estrada (*off-road*). A Figura 25 apresenta as vias terrestres na ilha de Fernando de Noronha, com destaque para o maior percurso, que possui pouco mais de 7 km de comprimento.

**Figura 25 – Vias Terrestres na Ilha de Fernando de Noronha, com destaque para o maior percurso, que possui pouco mais de 7 km de comprimento.**



Fonte: Disponível no *website* do Google Maps (2022).

## 5.2 A TRANSIÇÃO PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS

Conforme pesquisa da EPE (2021), a Lei Estadual nº 16.810/2020-PE resultará no crescimento da frota de veículos elétricos “plug-in” em Fernando de Noronha. A EPE (2021) também lembra que a substituição da frota por veículos elétricos “plug-in” contribuirá para elevar a demanda por energia elétrica em Fernando de Noronha, resultando na necessidade de ampliar o parque gerador existente. Parte desse crescimento se deve à publicação da Lei Estadual n.º 16.810/2020, que proíbe a entrada de carros a combustão na ilha a partir de 2023, com sua total proibição em 2030, o que implica na alteração da frota da ilha para veículos elétricos.

Tendo em vista que ainda no ano de 2022 a principal geração de energia elétrica na ilha de Fernando de Noronha é realizada por meio de uma usina termelétrica movida a óleo diesel, com a previsão da transição para veículos elétricos, identificou-se a necessidade de alternativas de suprimento para Fernando de Noronha, a fim de evitar o despacho de usina a diesel para abastecer veículos elétricos, tendo como pano de fundo a questão ambiental, fator que não deve ser ignorado para o Arquipélago de Fernando de Noronha (EPE, 2021, p. 5).

Blasi (2022) lembra que, equilibrar a demanda e a oferta de eletricidade é fundamental para garantir a integração da geração de energia com base em fontes renováveis e a eletrificação de vários setores. E, constata-se que a interação de veículos elétricos e a geração de energia renovável reduz a emissão de carbono (BLASI, 2022, p. 1).

O projeto da Celpe foi responsável pela instalação do posto de recarga da administração de Fernando de Noronha no primeiro semestre de 2021, com capacidade de abastecer até 6 (seis) veículos simultaneamente. O sistema conta com painéis fotovoltaicos de 100 kWp e sistema de armazenamento a bateria de 100 kW / 200 kWh (EPE, 2021, p. 10).

Como parte do atendimento à Chamada Pública n.º 022/2018 da Aneel, a Celpe (2019) desenvolveu um projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) com o objetivo prover soluções e modelos de negócios baseados no uso de veículos elétricos em atividades de turismo em Fernando de Noronha, no serviço público e em operações da administração local. Com base nas conclusões do estudo de Blasi (2022), a mobilidade e a transição energética em Fernando de Noronha consistem na substituição gradativa de veículos movidos a combustíveis fósseis por veículos

elétricos, ao mesmo tempo em que se deslocam as fontes de energia de geradores a diesel para painéis solares fotovoltaicos e sistemas de armazenamento de eletricidade por meio de baterias. Essa transição para a modalidade de transporte mais limpa deve abranger o setor de energia elétrica desde a geração, infraestrutura e distribuição, o setor automotivo pela oferta de veículos elétricos, o setor público pela promoção de mobilidade mais limpa e modalidades de energia renovável e, por fim, a conscientização da população para ações de Sustentabilidade. Todas as iniciativas envolvem uma grande rede de atores, que devem atuar em sintonia não apenas com a questão da Sustentabilidade, mas também com os aspectos de Territorialidade.

### 5.3 SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA DE FERNANDO DE NORONHA

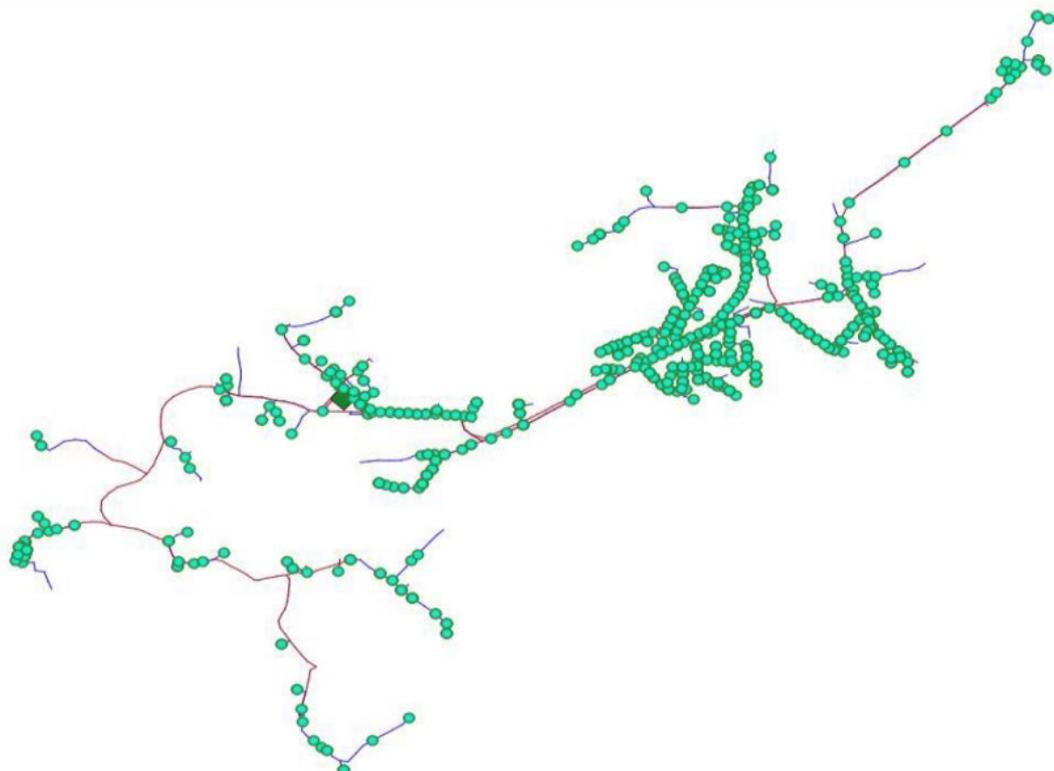
A concessão para distribuição de energia elétrica em Fernando de Noronha pertence à Companhia Energética de Pernambuco (Celpe), do Grupo Neoenergia. Segundo a EPE (2021), a outorga tem vigência contratual até março de 2030.

O sistema de distribuição atualmente existente na ilha é composto pela subestação elevadora 13.800/380 V, por 3 alimentadores de 13,8 kV com cerca de 5 km cada e por postos de transformação de 13,8 kV para 380/220 V para atendimento às unidades consumidoras. Não há sistema de transmissão, de subtransmissão e de distribuição com tensão superior a 13,8 kV na ilha (EPE, 2021, p. 71).

A pesquisa da EPE (2021) concluiu que a ilha de Fernando de Noronha possui 1.082 unidades consumidoras, sendo 679 residenciais e 278 comerciais, que juntas são responsáveis por cerca de 87% do consumo anual de energia elétrica. Devido à distância da costa, Fernando de Noronha faz parte dos Sistemas Isolados, com suprimento elétrico realizado majoritariamente por usina termelétrica a óleo diesel (EPE, 2021).

A Figura 26 apresenta localização dos consumidores alimentados em baixa tensão na Ilha de Fernando de Noronha.

**Figura 26 – Localização dos consumidores alimentados em baixa tensão na Ilha de Fernando de Noronha.**

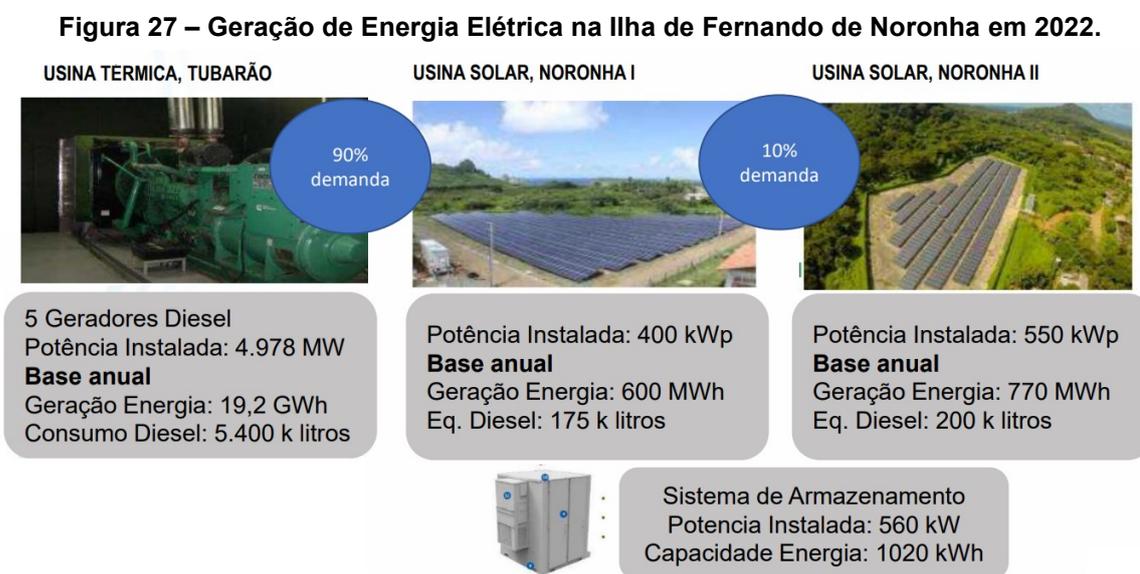


**Fonte: Blasi (2022).**

A usina termelétrica a diesel que até o ano de 2022 é a principal responsável pela alimentação da Ilha de Fernando de Noronha é denominada UTE Tubarão, que possui 3 (três) unidades geradoras de 1.286 kW e uma máquina de 1.120 kW, totalizando 4.978 kW. Fernando de Noronha conta ainda com 2 (duas) usinas solares em operação no ano de 2022. A Usina Fotovoltaica Noronha I teve seu início de operação em julho de 2014, e possui potência instalada de 402 kWp. Já a usina Solar Noronha II foi inaugurada em julho de 2015, com potência instalada de 550 kWp. Conforme indicado pela Celpe, ambas usinas solares foram doadas, a primeira para o Comando da Aeronáutica e a segunda para a Administração da ilha, desta forma, a geração dessas usinas é abatida da demanda a ser suprida pela distribuidora (EPE, 2021, p. 15).

A Figura 27 apresenta uma fotografia da Usina Termelétrica Tubarão, que até a completa implantação dos programas Noronha Carbono Zero e Trilha Ecológica, conforme Basi (2021), é responsável pelo suprimento da energia elétrica consumida na Ilha de Fernando de Noronha, juntamente com as Usinas Solares Noronha I e Noronha II, bem como com o sistema de armazenamento de energia elétrica por meio

de baterias, com capacidade de 1 MWh, conforme fotos também apresentadas na Figura 27.



Fonte: Blasi (2022).

A fim de buscar alternativas para o suprimento energético da ilha, a EPE (2021) analisou os recursos energéticos disponíveis para a geração de energia em Fernando de Noronha, bem como avaliou outras formas de atendimento à carga, a fim de reduzir a sua dependência pelo óleo diesel. Segundo a EPE (2021), estudos indicam que o comportamento do vento em Fernando de Noronha é propício para a geração eólica *onshore* e *offshore*. No entanto, existem fortes restrições técnicas e ambientais que inviabilizam o uso de turbinas eólicas *onshore* de grande porte na ilha e barreiras que podem inviabilizar a consideração da *onshore* de pequeno porte. Ainda segundo a EPE (2021), a energia solar fotovoltaica, por se tratar da fonte com disponibilidade mais homogênea, principalmente nas regiões tropicais, surge como candidata natural para atendimento à demanda da ilha de Fernando de Noronha, nas modalidades centralizada ou distribuída.

Entretanto, a EPE (2021) destaca que, pela natureza variável da geração solar, há dificuldade de maior penetração da fonte mantendo a estabilidade da rede. Para uma contribuição energética superior, é necessário o uso de sistemas de armazenamento. Além disso, encontrar espaço livre e útil na ilha de Fernando de Noronha para o desenvolvimento de atividades econômicas como uma usina de geração fotovoltaica, cuja área não esteja ocupada ou com restrição de uso, por ser uma área de proteção ambiental, é um significativo desafio.

Silveira (2013) estudou a viabilidade de substituição da energia térmica da ilha de Fernando de Noronha por energia de fontes renováveis e avaliou o impacto do aumento de demanda energética causado pela substituição da frota de carros existente na ilha por uma frota de veículos elétricos. Foram simulados diversos sistemas híbridos com termoelétricas a diesel, usinas fotovoltaicas, turbinas eólicas e baterias. O estudo obteve como resultado que a melhor solução é um mix com 67% da energia sendo proveniente de fontes renováveis (EPE, 2021, p. 9).

O trabalho do *Renewables 100 Policy Institute* (2017), por sua vez, teve como objetivo criar um plano de ação inicial para apresentar soluções inovadoras de tecnologia limpa e transformar a ilha em um modelo de transição para um sistema de energia 100% renovável e neutro em carbono em todos os setores.

WWF-BRASIL (2020) apresenta alternativas para que a implementação de veículos elétricos na ilha consiga reduzir a emissão de poluentes a zero. O estudo apresentou caminhos para a referida transformação, e, dentre as alternativas elencadas estão a implementação de torres eólicas, a ampliação de usinas fotovoltaicas e a substituição do diesel pelo biodiesel para alimentar a termelétrica.

Segundo a EPE (2021), a implantação da fonte fotovoltaica na ilha mostra-se potencialmente viável considerando a boa irradiação em Fernando de Noronha, e a facilidade e o tempo de construção deste tipo de tecnologia já bastante difundido. O mapeamento inicial de possíveis áreas indicadas para construção de usinas fotovoltaicas e a estimativa do potencial em áreas abertas e em telhados sinalizam que esta fonte pode ter uma contribuição importante para a geração de energia na ilha.

Registra-se que o potencial de geração de energia elétrica apresentado por Salim (2021) a partir do recurso solar fotovoltaico em Fernando de Noronha é 3,4 vezes superior à demanda prevista para os próximos anos, indicando que a energia fotovoltaica pode ser uma fonte importante para o atendimento da ilha. Ainda, a rapidez na implantação de empreendimentos fotovoltaicos é considerada uma vantagem desta fonte (EPE, 2021, p. 46). Tendo por base a pesquisa de Blasi (2022), a fusão dos setores de mobilidade e energia cria uma era de oportunidades de negócios e conhecimentos específicos. Isso impacta toda a cadeia de valor, desde o setor de energia até as indústrias de mobilidade e cria novas possibilidades de uso racional de recursos.

Por fim, na presente pesquisa, partiu-se da premissa de que a matriz de energia elétrica da ilha de Fernando de Noronha deveria migrar para a máxima utilização possível da Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica, utilizando-se todos os telhados disponíveis para tal aproveitamento energético. Como citado, a ilha de Fernando de Noronha possui 1.082 unidades consumidoras, e, assim, presume-se que existam, no mínimo, 1.082 edificações com telhados que possuem determinada área para a instalação de módulos fotovoltaicos para a produção de energia elétrica no conceito de Geração Distribuída (GD). Análises sobre este potencial são brevemente abordados no capítulo apresentado a seguir.

## 6 IMPACTOS DA INTRODUÇÃO DOS BUGUES ELÉTRICOS EM FERNANDO DE NORONHA

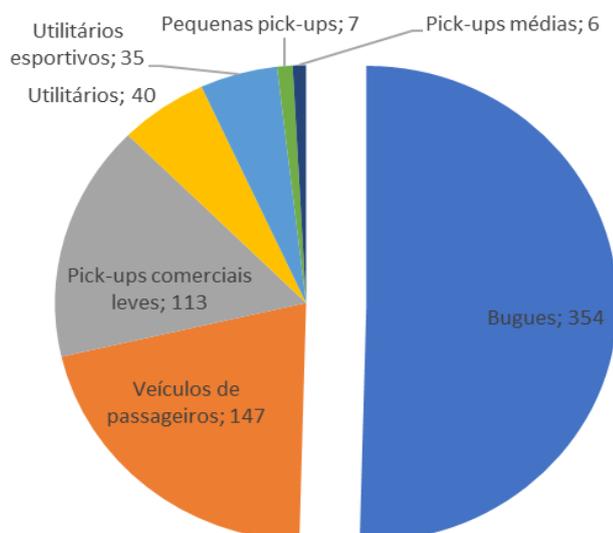
Neste capítulo é apresentada uma breve análise sobre os impactos da introdução dos bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) em Fernando de Noronha sob os aspectos de redução de emissões e da área necessária para a instalação de Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica para suprir a demanda adicional por energia elétrica. São apresentados os resultados estimados pelo autor com a introdução dos bugues 100% elétricos em Fernando de Noronha sob os aspectos de redução de emissões e da área necessária para a instalação de Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica para suprir a demanda adicional por energia elétrica.

### 6.1 CÁLCULOS DE CONSUMO DE ENERGIA E DE EMISSÕES DOS BUGUES UTILIZADOS NO TURISMO NA ILHA DE FERNANDO DE NORONHA

Conforme pesquisa de Blasi (2022), de acordo com o banco de dados oficial, existem 1.388 veículos matriculados em Fernando de Noronha. Destes, 702 (51%) são classificados como automóveis, com a seguinte divisão:

- 354 bugues;
- 147 veículos de passageiros;
- 113 pick-ups comerciais leves;
- 40 utilitários de trabalho;
- 35 utilitários esportivos;
- 7 pequenas pick-ups;
- 6 pick-ups médias.

A Figura 28 apresenta a composição da frota de veículos na Ilha de Fernando de Noronha, destacando-se que em abril de 2021 já estavam registrados 18 (dezoito) veículos elétricos naquele território.

**Figura 28 – Composição da frota de veículos em Ilha de Fernando de Noronha em 2021.**

Fonte: Autor (2022).

Como os veículos do tipo bugue representam mais de 50% da frota de automóveis na ilha de Fernando de Noronha, e, como não existem registros oficiais por parte dos fabricantes a respeito do consumo de combustível destes veículos, Blasi (2022) estimou os dados de consumo dos bugues à combustão com base em diversas fontes, incluindo uma verificação com proprietários, chegando a um consumo médio de 1,149 MJ/km.

A Tabela 1 apresenta os fatores de conversão para diferentes unidades de poder calorífico.

**Tabela 1 – Fatores de conversão para diferentes unidades de Poder Calorífico.**

Combustível	Joule (MJ)	Quilowatt-hora (kWh)
1 MJ	1	0,287
1 kWh	3,6	1

Convertendo-se os valores obtidos por Blasi (2022), tem-se que os atuais bugues à combustão existentes na ilha de Fernando de Noronha consomem 0,33 kWh/km, valor este que é 73% (setenta e três por cento) superior ao índice de 0,19 kWh/km de um bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*), conforme disponível no *website* do fabricante Eion Mobilidade Sustentável (EION, 2022), *startup* concebida pelo autor.

Assumindo-se que um veículo do tipo bugue rode 32 km por dia na ilha de Fernando de Noronha, equivalentes a 4 (quatro) trajetos em torno de 8 km cada, entre

o Mirador Air France, na Vila dos Remédios, até a Baía do Sueste, conforme ilustrado na Figura 25, tem-se os seguintes consumos:

- 10,56 kWh/dia para o bugue à gasolina; e
- 6,08 kWh/dia para o bugue 100% elétrico.

Ao final de 365 dias, tem-se a diferença de 1.635,2 kWh de consumo energético, sendo:

- 3.854,4 kWh/ano para o bugue à gasolina; e
- 2.219,2 kWh/ano para o bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*).

Blasi (2022) estimou o índice médio de emissões de CO<sub>2</sub> dos bugues à combustão em 85,312 g/km. Assumindo-se que um veículo do tipo bugue rode 32 km por dia na Ilha de Fernando de Noronha, tem-se as seguintes emissões diárias:

- 2,73 kg CO<sub>2e</sub>/dia para o bugue à gasolina; e
- Zero kg CO<sub>2e</sub>/dia para o bugue 100% elétrico, caso seja alimentado a partir de fontes zero emissões durante a conversão da energia primária em energia elétrica, conforme Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica sugerida pelo autor.

Ao final de 365 dias, tem-se a diferença de 1 tCO<sub>2e</sub> (uma tonelada de dióxido de carbono equivalente) de emissões anuais, sendo:

- 1 tCO<sub>2e</sub>/ano para o bugue à gasolina; e
- Zero tCO<sub>2e</sub>/ano para 1 (um) bugue elétrico (*BEV*), caso seja alimentado a partir de fontes zero emissões durante a conversão da energia primária em energia elétrica, conforme Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica sugerida pelo autor.

Em resumo, com a substituição dos atuais bugues à combustão por bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*), desde que estes sejam alimentados a partir de fontes zero emissões durante a conversão da energia primária em energia elétrica, conforme Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica sugerida pelo autor, pode-se alcançar uma redução total em torno de 1 tCO<sub>2e</sub>/ano/bugue (uma

tonelada de dióxido de carbono equivalente por ano, por bugue) na ilha de Fernando de Noronha apenas com a transição para motorização elétrica, caso cada bugue rode apenas 32 km/dia.

Como cada bugue 100% elétrico projetado pelo autor possui uma autonomia maior do que 70 km/dia, autonomia esta que ainda pode ser considerada pequena por algumas pessoas, refazendo-se os cálculos de redução de emissões considerando a utilização da autonomia completa de cada bugue elétrico a cada dia, por exemplo, equivalentes a 9 (nove) trajetos em torno de 8 km cada, entre o Mirador Air France, na Vila dos Remédios, até a Baía do Sueste, pode-se alcançar uma redução total maior do que 2 tCO<sub>2e</sub>/ano/bugue (duas toneladas de dióxido de carbono equivalente por ano, por bugue) na ilha de Fernando de Noronha apenas com a transição para motorização elétrica dos bugues tradicionalmente utilizados em atividades turísticas no local.

A Tabela 2 apresenta os cálculos dos consumos energéticos dos bugues à combustão e dos bugues elétricos (*BEVs*), bem como do potencial de redução de emissões, considerando cenários que partem da substituição de 1 (um) veículo até a completa substituição de todos os 354 (trezentos e cinquenta e quatro) bugues que atualmente rodam em atividades turísticas na ilha de Fernando de Noronha.

**Tabela 2 – Sensibilidade dos cenários de reduções de emissões de acordo com a quantidade de bugues à combustão substituídos por modelos elétricos na ilha de Fernando de Noronha, considerando que cada veículo rode 70 km/dia.**

Quantidade de bugues à combustão substituídos	Consumo dos bugues à combustão (kWh/ano)	Consumo dos bugues 100% elétricos (kWh/ano)	Potencial de redução de emissões (tCO <sub>2e</sub> /ano)
1	8.431,50	4.854,50	2,17
2	16.863,00	9.709,00	4,35
10	84.315,00	48.545,00	21,79
20	168.630,00	97.090,00	43,59
50	421.575,00	242.725,00	108,98
100	843.150,00	485.450,00	217,97
200	1.686.300,00	970.900,00	435,94
300	2.529.450,00	1.456.350,00	653,91
354	2.984.751,00	1.718.493,00	771,62

Fonte: Autor (2022).

A Tabela 2 evidencia que, com a substituição de todos os 354 (trezentos e cinquenta e quatro) bugues à combustão atualmente utilizados no ecoturismo em Fernando de Noronha, por bugues puramente elétricos, seria possível a potencial redução de emissões de até 771 tCO<sub>2e</sub>/ano (setecentos e setenta e uma toneladas de dióxido de carbono equivalente por ano), no cenário em que cada bugue rode em média 70 km/dia, sendo alimentado por Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica.

## 6.2 CÁLCULOS DA ÁREA DE PAINÉIS SOLARES FOTOVOLTAICOS PARA A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA (GD) DE ELETRICIDADE PARA ALIMENTAR CADA BUGGY ELÉTRICO NO TURISMO NA ILHA DE FERNANDO DE NORONHA

Registre-se que o bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) idealizado pelo autor para ser testado em Fernando de Noronha foi projetado para ser alimentado prioritariamente por meio de uma fonte primária de energia limpa e abundante do Planeta Terra, a irradiação solar. O bugue 100% elétrico analisado na presente dissertação foi idealizado para ser utilizado em combinação com sistemas fotovoltaicos que captam energia do sol e a convertem em eletricidade. Sobre o caso em tela, de introdução dos bugues elétricos no território de Fernando de Noronha, o autor partiu da premissa de que, assim como não faz sentido a entrada de combustíveis fósseis, poluentes, de fora da ilha para dentro daquele território, também não faria sentido desmatar áreas florestadas em um santuário ecológico para fins de geração de energia elétrica.

Segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe, 2022), a produção fotovoltaica média em Fernando de Noronha, estado do Pernambuco, é de 5,42 kWh.dia/m<sup>2</sup> (cinco vírgula quarenta e dois quilowatt-hora ao dia por metro quadrado). A informação é corroborada por Pereira *et al.* (2017), no Atlas Brasileiro de Energia Solar, que também apresenta o potencial de produtividade anual em kWh/kWp instalado (PEREIRA *et al.*, 2017, p. 59), que, de forma simplificada, resulta no valor da quantidade de energia elétrica que 1 kWp de painéis fotovoltaicos instalados em determinado local consegue produzir em um ano. Segundo Pereira *et al.* (2017), Fernando de Noronha possui um potencial de produtividade em torno de 1.900 kWh/kWp.ano. Assim, considerando-se a instalação de 3 kWp de painéis fotovoltaicos em Fernando de Noronha, seria possível uma geração anual de 5.700 kWh/ano, equivalentes a uma média de 15,62 kWh/dia. Destaca-se que cada

bugue elétrico desenvolvido pelo autor possui uma bateria com capacidade de armazenar 15,36 kWh, o que proporciona uma autonomia média de mais de 70 km com uma única recarga, considerando-se uma Profundidade de Descarga (“Depth of Discharge - DoD”) de 90% (noventa por cento).

Levando-se em conta que, conforme Eion (2022), cada bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) rode, em média, 5 km/kWh (cinco quilômetros por quilowatt-hora). Ainda, levando-se em conta que, em Fernando de Noronha, pode-se produzir em torno de 5,42 km.dia/m<sup>2</sup> (cinco vírgula quarenta e dois quilômetros ao dia por metro quadrado) com painéis solares fotovoltaicos (Inpe, 2022), na área disponível no bugue 100% elétrico para a instalação de uma capota de verão (somente no teto do bugue) de aproximadamente 1m<sup>2</sup> (um metro quadrado), é viável a instalação de uma capota equipada com células solares para a autoprodução de aproximadamente 5 km/dia, caso a sua capota de 1m<sup>2</sup> permaneça exposta ao sol durante todo o dia. Note-se que a área total do bugue é de aproximadamente 6,65 m<sup>2</sup>. Entretanto, a área disponível em sua capota, que poderia abrigar células fotovoltaicas, é significativamente inferior.

Assumindo-se que cada bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) desenvolvido pelo autor rode 70 km/dia (setenta quilômetros por dia), reduzindo mais do que 2 tCO<sub>2e</sub>/ano (duas toneladas de dióxido de carbono equivalente por ano), cada bugue exigirá uma área de 12,9 m<sup>2</sup> (doze vírgula nove metros quadrados) para a produção solar fotovoltaica de eletricidade em Fernando de Noronha, com base no consumo divulgado pela Eion (2022) de 5 km/kWh (cinco quilômetros por quilowatt-hora). Ainda, considerando-se que cada bugue rode apenas 36 km/dia (trinta e seis quilômetros por dia), a área necessária para a geração de eletricidade a partir da tecnologia fotovoltaica será de 6,45 m<sup>2</sup>, praticamente igual à área do próprio veículo (6,65 m<sup>2</sup>).

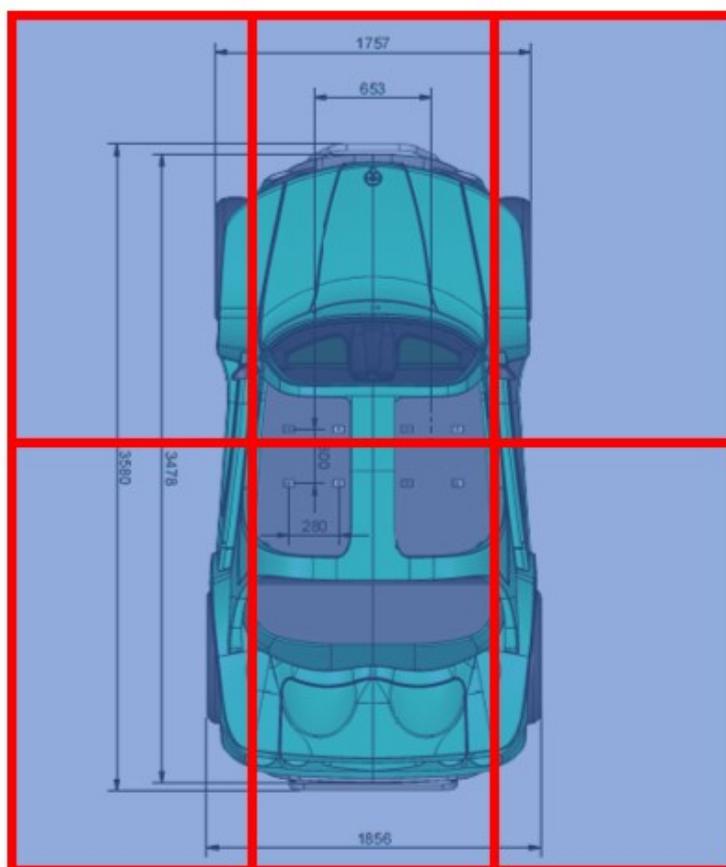
A área de 12,9 m<sup>2</sup> (doze vírgula nove metros quadrados) de painéis solares fotovoltaicos em Fernando de Noronha, que cada bugue elétrico precisa para rodar 70 km/dia sendo alimentado por energia solar fotovoltaica é praticamente o dobro da área do próprio veículo (6,65 m<sup>2</sup>), que mede 3,5 m de comprimento e 1,9 m de largura, sendo que a área de uma garagem para guardar o respectivo bugue elétrico pode abrigar em seu telhado painéis solares fotovoltaicos em quantidade suficiente para a geração de eletricidade para o respectivo veículo, sem a necessidade de utilização de qualquer outra superfície da ilha de Fernando de Noronha, que poderá permanecer

devidamente preservada. Assim, se cada bugue 100% elétrico a ser introduzido na ilha de Fernando de Noronha for acompanhado por uma garagem solar fotovoltaica (*carport*) de 3 kWp (menos de 15 m<sup>2</sup>), o aumento da demanda de eletricidade será automaticamente atendido, sendo que cada proprietário poderá produzir a própria eletricidade a partir do conceito de Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica, nos chamados *carports*.

*Carports* solares são coberturas construídas a partir de painéis fotovoltaicos para cobrir áreas de estacionamento e gerar energia, eles possuem semelhança com painéis solares instalados no solo, ou seja, ambos eliminam a necessidade de uma superfície na qual os painéis possam ser fixados, como um telhado, sua principal diferença de uma instalação no solo é que os *carports* são mais altos para possibilitar que carros sejam estacionados abaixo (SILVA, 2019, p. 103).

A título de exemplo, considere-se um módulo solar fotovoltaico de 500 W, que possui 2,22 m de comprimento e 1,102 m de largura, e, assim, ocupa uma área de 2,446 m<sup>2</sup>. Agrupando-se 6 (seis) destes módulos solares fotovoltaicos, ter-se-ia uma potência instalada de 3.000 W (3 kW) de Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica, exigindo-se uma área total de 14,68 m<sup>2</sup>, com 4,44 m de comprimento e 3,306 m de largura, área que é compatível com um *carport* para acomodar 1 (um) bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*). A Figura 29 apresenta um croqui de exemplo da área total de 14,68 m<sup>2</sup>, com 4,44 m de comprimento e 3,306 m de largura, com 6 (seis) módulos solares fotovoltaicos de Geração Distribuída (GD), cujos contornos estão representados em vermelho, bem como com a indicação da área do bugue elétrico e algumas dimensões do veículo.

**Figura 29 – Croqui da área ocupada por um *carport* com 6 (seis) módulos formando um painel fotovoltaico de 3 kWp, considerado suficiente para alimentar um bugue 100% elétrico para rodar 70 km/dia em Fernando de Noronha.**



Fonte: Autor (2022).

A conclusão alcançada já era estimada por Pereira *et al.* (2017, p. 63) que previu que “a utilização de veículos elétricos gera novas demandas por energia elétrica, que podem ser supridas pela geração solar fotovoltaica em área equivalente àquela ocupada pelo veículo”.

Extrapolando-se o exemplo do croqui acima, considerando que a ilha de Fernando de Noronha possui 354 (trezentos e cinquenta e quatro) bugues à combustão, caso todos estes veículos sejam substituídos por bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*), eles exigirão, na prática, considerando-se o exemplo de 3.000 W de painéis solares fotovoltaicos com 6 (seis) módulos de 500 Wp cada por veículo, uma área total de 5.196,7 m<sup>2</sup> para alimentar 354 bugues elétricos como os desenvolvidos pelo autor para que todos rodem 70 km/dia, sendo que os próprios bugues 100% elétricos, para permanecerem estacionados lado-a-lado (sem qualquer espaço entre os veículos), exigem uma área de 2.354,1m<sup>2</sup>.

A Tabela 3 apresenta os cálculos das áreas de painéis solares fotovoltaicos de Geração Distribuída (GD) para alimentação dos bugues 100% elétricos (*BEVs*), bem como a respectiva potência instalada, considerando cenários que partem da substituição de 1 (um) veículo até a completa substituição de todos os 354 (trezentos e cinquenta e quatro) bugues que atualmente rodam em atividades turísticas na ilha de Fernando de Noronha por modelos puramente elétricos, considerando-se que todos os veículos rodem, em média, 70 km/dia.

**Tabela 3 – Sensibilidade dos cenários de áreas necessárias para a instalação de Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica para alimentar a quantidade de bugues 100% elétricos na ilha de Fernando de Noronha, considerando que cada veículo rode 70 km/dia.**

Quantidade de bugues à combustão substituídos	Consumo dos bugues 100% elétricos (kWh/dia)	Potência Instalada de Geração Distribuída (GD) (kWp)	Área de painéis solares fotovoltaicos nas instalações de GD (m <sup>2</sup> )
1	13,30	3,00	14,68
2	26,60	6,00	29,36
10	133,00	30,00	146,80
20	266,00	60,00	293,60
50	665,00	150,00	734,00
100	1.330,00	300,00	1.468,00
200	2.660,00	600,00	2.936,00
300	3.990,00	900,00	4.404,00
354	4.708,20	1.062,00	5.196,72

Fonte: Autor (2022).

A Tabela 3 evidencia que, com a substituição de todos os 354 (trezentos e cinquenta e quatro) bugues à combustão atualmente utilizados no ecoturismo em Fernando de Noronha, por bugues puramente elétricos alimentados a partir de Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica, seria necessária a instalação de 1.000 kW (1 MW), o que exigiria uma área total de 5.196,7 m<sup>2</sup> de painéis solares fotovoltaicos nas instalações de Geração Distribuída (GD), considerando que cada um e todos os bugues rodem em média 70 km/dia.

Considerando-se que existem 1.082 unidades consumidoras em Fernando de Noronha e a área total de 5.196,7 m<sup>2</sup> de painéis solares fotovoltaicos nas instalações de Geração Distribuída (GD), seria necessária uma área de 4,8 m<sup>2</sup> por unidade consumidora, ou, uma área equivalente a apenas 2 (dois) módulos solares fotovoltaicos de 500 W, que ocupam uma área de 4,89 m<sup>2</sup>, em cada unidade

consumidora para alimentar todos os 354 novos bugues elétricos a serem introduzidos em Fernando de Noronha em substituição aos atuais bugues movidos à combustíveis fósseis. Em resumo, a área de módulos para Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica para alimentar a substituição de todos os bugues à combustão da ilha de Fernando de Noronha é praticamente o dobro da área ocupada pelos próprios veículos, o que é compatível com as áreas já antropizadas na ilha de Fernando de Noronha para a construção de edificações, que poderiam ter os seus respectivos telhados utilizados para a produção de energia elétrica, sem qualquer impacto adicional em áreas de vegetação ainda preservadas.

As áreas necessárias para a geração de energia elétrica por meio de painéis solares fotovoltaicos são compatíveis com o conceito de Geração Distribuída (GD). Ainda, conforme Pereira *et al.* (2017, p. 12), o uso de sistemas fotovoltaicos possibilita a Geração Distribuída (GD) de eletricidade com plantas de pequena e média escala instaladas em edifícios residenciais e comerciais que produzem energia para consumo próprio e despacham o excedente para distribuição na rede do sistema elétrico. Pereira *et al.* (2017) também afirma que a Geração Distribuída (GD) pode contribuir para a redução de perdas no Sistema Interligado Nacional (SIN) em razão da distância entre as plantas de geração e os centros consumidores. Apenas, de forma a que todo o sistema conte com uma razoável confiabilidade de suprimento, o ideal seria que tais sistemas também fossem combinados com baterias estacionárias, o que mitiga os efeitos de intermitência da geração solar fotovoltaica.

### 6.3 PONTOS CRÍTICOS A SEREM OBSERVADOS APÓS A INTRODUÇÃO DOS BUGUES 100% ELÉTRICOS EM FERNANDO DE NORONHA

Tendo por base o atual desenvolvimento da tecnologia dos veículos elétricos, existem pelo menos 3 (três) pontos críticos e riscos que devem ser levados em consideração para a adoção desta inovadora tecnologia em Fernando de Noronha, quais sejam:

- a limitação da autonomia dos bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) com uma carga (> 70 km);
- a insuficiente infraestrutura de recarga de veículos elétricos; e
- a limitação do tempo de recarga das baterias dos bugues 100% elétricos (< 5h).

À semelhança dos especialistas entrevistados na pesquisa de Roemer *et al.* (2022), a literatura tem destacado os riscos percebidos como obstáculos à adoção dos veículos elétricos, sendo que Carley *et al.* (2013), Degirmenci *et al.* (2017), Barth *et al.* (2016) e Junquera *et al.* (2016) citam a limitação de autonomia e os longos tempos de recargas das baterias dos veículos elétricos, e, Degirmenci *et al.* (2017) e Skippon e Chappell (2019) citam a limitada infraestrutura de recarga de veículos elétricos. Estes pontos críticos consubstanciam-se em riscos para a plena aceitação dos bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) no caso em tela. Com base nesta percepção, segue uma rápida análise sobre estes pontos críticos.

Segundo Roemer *et al.* (2022), os usuários iniciais de veículos elétricos são céticos em primeira instância, já que os veículos têm uma autonomia limitada. Para Roemer *et al.* (2022), a “autonomia deve se encaixar”. Se os usuários entenderem que não podem lidar com a autonomia limitada, será difícil convencê-los à uma adoção massiva. Roemer *et al.* (2022) sinalizam ser possível o controle da questão da autonomia limitada, já que se pode conhecer os perfis de uso dos usuários dos veículos elétricos.

Assim, a autonomia não parece ser um risco no caso em tela, de introdução dos bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) em Fernando de Noronha, quando se leva em conta as peculiaridades do território, que possui percursos com pequena quilometragem, bem como quando se consideram os perfis de condução bem definidos na utilização em atividades turísticas, além do fato de poder ser considerado que a recarga dos bugues 100% elétricos do caso em tela possa ocorrer todas as noites, de forma doméstica, de forma a que todos os veículos amanheçam com as suas respectivas baterias 100% (cem por cento) recarregadas e com a plena autonomia (maior do que 70 km) para enfrentar a utilização do dia que se inicia.

Além disso, importante resgatar que a pesquisa de Roemer *et al.* (2022) também apontou que a ansiedade de autonomia (em inglês, “range anxiety”), assim como a falta de infraestrutura de recarga e os longos tempos de carregamento estão apenas na mente das pessoas, já que estudos mostraram que não é preciso ter medo da autonomia limitada, uma vez que os quilômetros dirigidos diariamente, em média, estão dentro da autonomia de um veículo elétrico.

A pesquisa de Roemer *et al.* (2022) revelou que, no que diz respeito à infraestrutura pública de recarga de veículos elétricos, os especialistas ficaram

indecisos, se esta é realmente percebida como um risco do ponto de vista dos usuários. Isto fica mais evidente no caso em tela, de introdução dos bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) em Fernando de Noronha, porque as rotas do território em análise são relativamente curtas e não se entende que uma infraestrutura pública de recarga seria efetivamente utilizada, ou mesmo que seria efetivamente necessária, uma vez que as recargas domésticas seriam mais econômicas, ainda mais em se considerando o desenvolvimento concomitante de Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica, o que, de forma simplificada, leva as recargas domésticas serem realizadas de forma muito econômica, a preço de custo. Ademais, Roemer *et al.* (2022) registraram que, quando não existe uma opção de recarga rápida, os usuários dificilmente terão a possibilidade de utilizar a infraestrutura de recarga pública.

Entende-se que a limitada infraestrutura de recarga de veículos elétricos poderia ser um problema para usuários que tivessem que dirigir, por exemplo, 100 km/dia, situação em que, a princípio, seria necessária uma infraestrutura de recarga pública (ou privada), que ainda não está disponível em abundância em Fernando de Noronha. Entretanto, a introdução dos bugues 100% elétricos (*BEVs*) em Fernando de Noronha também está sendo realizada com a concomitante instalação de uma infraestrutura de recarga de veículos elétricos em geral. Assim, entende-se que a limitação da infraestrutura de recarga de veículos elétricos pode ser um ponto negativo que eventualmente está no fundo das mentes das pessoas, de forma compreensível, mas que provavelmente não será um problema no território do caso em tela.

Roemer *et al.* (2022) destaca a inter-relação entre a autonomia, a infraestrutura pública e o tempo de recarga das baterias de veículos elétricos. Para Roemer *et al.* (2022), o tempo de carregamento é, naturalmente, uma barreira que deve ser levada em conta. Assim, deve-se planejar os usos dos bugues puramente elétricos (*BEVs*) com base na autonomia limitada (> 70km), na infraestrutura de recarga disponível em Fernando de Noronha e nos tempos de recarga das baterias dos veículos elétricos (< 5h).

#### 6.4 A IMPORTÂNCIA DA DIVERSÃO PROPORCIONADA PELOS BUGUES 100% ELÉTRICOS

Para Roemer *et al.* (2022), a compreensão da aceitação individual do usuário é vital, porque se não houver aceitação pelos usuários-alvo, as consequências vislumbradas podem não ser alcançadas. Tendo por base os estudos de Roemer *et al.* (2022), conclui-se que a adoção do uso de veículos elétricos está mais relacionada com as características do produto, tais como a possibilidade de diversão, a facilidade de utilização, os riscos percebidos e a vantagem relativa, do que com as preocupações socioambientais. Roemer *et al.* (2022) destacam o efeito mediador da diversão, que é um diferencial importante, além da facilidade de uso de um veículo elétrico. O papel do prazer e da diversão tem sido igualmente enfatizado na literatura de adoção de veículos elétricos, como por exemplo por Schuitema *et al.* (2013) e Khazaei *et al.* (2016).

Davis, Bagozzi e Warshaw (1992) foram os primeiros a integrar a diversão (motivação intrínseca) em seu modelo motivacional. Eles definiram o prazer usando o construto de motivação intrínseca que "se refere ao desempenho de uma atividade para nenhum reforço aparente além do processo. [...] o prazer é um exemplo de motivação intrínseca" (DAVIS, 1992; p. 1.112). Davis, Bagozzi e Warshaw (1992) descobriram que o prazer tinha um efeito direto e indireto na intenção comportamental. Venkatesh *et al.* (2003) finalmente incluíram o prazer (como motivação hedônica) em sua Teoria Unificada de Aceitação e Uso da Tecnologia. Em seu estudo, o prazer teve um impacto positivo e altamente significativo na intenção comportamental. Em relação à estabilidade temporal da variável, Venkatesh *et al.* (2012) encontraram suporte para efeitos positivos e constantes do prazer sobre a intenção comportamental em uma dimensão temporal.

Neste sentido, não se pode deixar de registrar que os passeios de bugue se constituem dos principais atrativos turísticos de diversas regiões litorâneas do Brasil. E, não poderia ser diferente em Fernando de Noronha, onde a diversão proporcionada pelo passeio com os veículos do tipo bugue são um importante diferencial a ser considerado.

## 6.5 A PERCEPÇÃO DE VALOR AGREGADO DOS BUGUES PURAMENTE ELÉTRICOS (*BATTERY ELECTRIC VEHICLES - BEVS*) COMO ACELERADOR DE SUA ADOÇÃO

Para além dos benefícios para com o meio ambiente, na pesquisa conduzida por Roemer *et al.* (2022), especialistas apontam que a adoção dos veículos elétricos pode acelerar muito mais rapidamente do que os veículos com motores de combustão, devido a um potencial valor agregado eventualmente percebido pelos usuários. Como exemplos de agregação de valor percebido pelos usuários de veículos elétricos, Roemer *et al.* (2022) citam a animação dos usuários em utilizar veículos elétricos pela primeira vez, o conforto a bordo com o silêncio do motor elétrico, o prazer em dirigir um veículo sem emissões e o fato de os usuários se sentirem bem a bordo dos veículos elétricos, além do entusiasmo com o excelente desempenho do motor elétrico, com alto torque e aceleração rápida.

Conforme as lições de Valladares, Vasconcellos e Serio (2014), as inovações tecnológicas e a sua importância dentro do cenário mercadológico são balizadas pelos usuários, que irão utilizar os produtos e serviços, que os analisam e os consideram inovações positivas ou negativas para a sociedade e para o mercado em geral. Mas também, além dos usuários, devem ser devidamente considerados os papéis de todos os demais agentes envolvidos neste processo de transformação, especialmente os agentes públicos, que possuem a responsabilidade pela definição de diretrizes e políticas estratégicas (políticas estatais e governamentais). Neste contexto, entende-se que a disrupção que poderá ser verificada com a massificação da adoção dos veículos elétricos nos próximos anos em todo o mundo deve ser analisada sob todos os aspectos da Sustentabilidade (e não apenas sob o ponto de vista da ecologia, do meio ambiente), mas também sob o aspecto de desenvolvimento territorial, o que evidencia a necessidade de atuação de agentes políticos, especialmente em territórios menos desenvolvidos.

Entretanto, os veículos puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) atualmente disponíveis comercialmente em países menos industrializados, especialmente os veículos elétricos que estão sendo importados para o Brasil, são industrializados na América do Norte, Europa ou Ásia, bem como possuem outras características eventualmente impeditivas para a sua popularização imediata. Importante destacar que grande parte dos veículos elétricos atualmente em estágio

comercial têm a sua tecnologia viabilizada em territórios já desenvolvidos, onde também estão sendo industrializados, o que poderá acarretar um aumento das graves desigualdades sociais existentes no mundo atual, em explícita afronta a alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e, como demonstrado ao longo da presente dissertação, em explícita afronta à questão filosófica que é a base do conceito de Sustentabilidade, que é calcada no conceito de solidariedade.

Do exposto, evidencia-se a necessidade de uma abordagem de Territorialidade, envolvendo o desenvolvimento territorial de países menos industrializados, por exemplo, com o fomento do desenvolvimento do projeto dos bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) viabilizados com tecnologia dominada nacionalmente, com características de utilização típica, tradicional e popular territorialmente, adequado às condições naturais locais, bem como com as questões históricas, climáticas e de relevo regionais. Assim, pretende-se demonstrar as bases do entendimento do autor de que um bugue 100% elétrico viabilizado com tecnologia dominada nacionalmente e adaptado às características locais é mais adequado aos diversos aspectos relacionados à Sustentabilidade, aí incluídos os aspectos de Territorialidade, proporcionando o atendimento a pelo menos 10 (dez) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Acredita-se que, desta forma, por meio do desenvolvimento industrial do Brasil, este território menos desenvolvido pode fomentar seu processo de desenvolvimento, em sintonia com os conceitos de Territorialidade e das questões políticas e sociais ligadas ao tema Sustentabilidade, o que pode ser considerado um valor agregado em torno de iniciativa.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste último capítulo são apresentadas as considerações finais em relação ao atendimento dos objetivos propostos para a presente pesquisa. Apontam-se ainda as principais contribuições e implicações desta pesquisa e dissertação, bem como as limitações encontradas, além de sugestões para futuros trabalhos que envolvam os temas aqui abordados.

### 7.1 RESUMO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Em resumo, ao longo da presente dissertação se demonstrou que pode ser alcançada uma significativa redução de emissões nos deslocamentos atrelados ao ecoturismo na ilha de Fernando de Noronha, com a substituição dos atuais bugues à combustão por bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*), que, rodando em média 70km/dia (setenta quilômetros por dia), proporcionam uma redução total maior do que 2 tCO<sub>2e</sub>/ano/bugue (duas toneladas de dióxido de carbono equivalente por ano, por bugue), caso sejam alimentados por energia elétrica proveniente de Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica.

Ao longo da presente dissertação foram registradas constatações e informações que respondem às perguntas que foram a base da pesquisa realizada, quais sejam:

1. Sim, é viável a redução das emissões de poluentes durante deslocamentos em atividades turísticas em Fernando de Noronha, também apresentando viabilidade econômico-financeira, pois a produção dos bugues elétricos com tecnologia brasileira, ainda que em pequena escala, consegue ficar num custo de rodagem competitivo e atender a um mercado de bugues não somente da ilha de Fernando de Noronha, mas da região do Nordeste brasileiro, com vantagens quando comparado com os bugues que são modificados ou customizados para a finalidade de turismo, além de poderem ser consideradas outras questões que agregam valor à iniciativa;
2. Sim, a substituição dos atuais bugues à combustão por modelos puramente elétricos reduz a emissões de poluentes e de Gases de Efeito

Estufa (GEE). Com os bugues puramente elétricos, o potencial de redução de emissões de poluentes com a substituição dos atuais veículos utilizados no ecoturismo em Fernando de Noronha seria maior do que 2 tCO<sub>2e</sub>/ano/bugue (duas toneladas de dióxido de carbono equivalente por ano, por bugue);

3. Sim, é possível o desenvolvimento de uma Inovação Frugal para a viabilização de tecnologia brasileira para um veículo elétrico mais simples, que atende às necessidades da típica utilização em atividades turísticas em Fernando de Noronha, cujas primeiras unidades foram efetivamente fabricadas em um Lote Cabeça de Série pela *startup* concebida pelo próprio autor;
4. A alimentação dos bugues elétricos viabilizados pelo autor pode ser suprida unicamente com a utilização de energia renovável cuja fonte está disponível localmente no território analisado, viabilizando um Desenvolvimento Sustentável de Fernando de Noronha com relação à produção e consumo de energia elétrica no local, envolvendo o conceito de Geração Distribuída (GD) a partir do recurso solar e da tecnologia de conversão fotovoltaica. O impacto potencial dos bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicle - BEV*) concebidos e industrializados nacionalmente, quando alimentados por energia elétrica a ser produzida localmente, pode acarretar a potencial redução de emissões de até 771 tCO<sub>2e</sub>/ano (setecentos e setenta e uma toneladas de dióxido de carbono equivalente por ano), no cenário em que cada um dos 354 bugues rode em média 70 km/dia, sendo alimentado por Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica.

Importante registrar que, cada bugue 100% elétrico que rode 70 km/dia (setenta quilômetros por dia), reduzirá mais do que 2 tCO<sub>2e</sub>/ano (duas toneladas de dióxido de carbono equivalente por ano), mas exigirá uma área de 12,9 m<sup>2</sup> (doze vírgula nove metros quadrados) para a produção solar fotovoltaica de eletricidade em Fernando de Noronha, que é praticamente o dobro da área do próprio veículo (6,65 m<sup>2</sup>), que mede 3,5 m de comprimento e 1,9 m de largura, sendo que a área de uma garagem (*carport*) para guardar o respectivo bugue elétrico pode abrigar em seu telhado painéis solares em quantidade suficiente para a geração de eletricidade a partir do conceito de Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica para o respectivo

veículo, sem a necessidade de utilização de qualquer outra superfície da ilha de Fernando de Noronha, cujas áreas ambientalmente sensíveis poderão permanecer devidamente preservadas.

Como premissa da pesquisa conduzida pelo autor, a presente dissertação propõe o estudo sobre a relação dos veículos elétricos a serem introduzidos na ilha de Fernando de Noronha com a Sustentabilidade e com a Territorialidade, ao demonstrar a relação entre a viabilização de uma Inovação Frugal para a industrialização nacional desta tecnologia, com o atendimento a pelo menos 10 (dez) dos 17 (dezesete) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), de forma direta ou indireta. Correlaciona-se a adoção da utilização dos veículos zero emissões durante a rodagem, bem como o território de sua industrialização, para explicar a importância da obtenção do domínio do processo de industrialização de tecnologias inovadoras em países menos industrializados, não apenas do seu uso, para o Desenvolvimento Sustentável de territórios ainda não plenamente industrializados, tais como o Brasil.

Em resposta às perguntas da pesquisa, ao longo da presente dissertação, resta demonstrado o impacto da redução de emissões que pode ser alcançada com a utilização de bugues 100% elétricos nas atividades ligadas ao ecoturismo combinado com a Geração Distribuída (GD) solar fotovoltaica, cujo recurso energético está disponível localmente no território analisado. Também ficou registrado ser viável a redução das emissões de poluentes durante deslocamentos em atividades turísticas em Fernando de Noronha com a utilização de bugues 100% elétricos viabilizados com tecnologia brasileira por meio de uma Inovação Frugal, mas que atende às necessidades da típica utilização em atividades turísticas em Fernando de Noronha.

Entende-se que o desenvolvimento do ecoturismo no Brasil possa ser impulsionado com um bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*), zero emissões durante a rodagem, viabilizado com tecnologia brasileira. Pretendeu-se, com a presente pesquisa e dissertação, a obtenção de um maior entendimento sobre a importância do domínio tecnológico nacional e da adequação quanto aos aspectos territoriais por meio de uma Inovação Frugal como propulsor da popularização dos veículos elétricos e a promoção do Desenvolvimento Sustentável de países menos industrializados.

Em específico, pretendeu-se correlacionar a necessidade do domínio da tecnologia da industrialização dos veículos elétricos em países em desenvolvimento,

por meio de uma Inovação Frugal com potencial de se tornar uma Inovação Reversa, para que possa ser possível um maior alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nas regiões que buscam não apenas a Sustentabilidade, mas também o seu desenvolvimento territorial, ou seja, a conservação e o fortalecimento de sua Territorialidade.

Na presente dissertação tentou-se demonstrar todos os fundamentos da premissa de que o Desenvolvimento Sustentável do Brasil será alcançado com mais facilidade a partir da viabilização de veículos elétricos industrializados com tecnologia nacional e que estejam alinhados com questões históricas, climáticas, culturais e sociais do território. Em especial, na ilha de Fernando de Noronha, o Desenvolvimento Sustentável será mais bem alcançado com um veículo zero emissões durante a rodagem viabilizado com tecnologia dominada nacionalmente e que apresenta características próprias para a sua utilização típica no local.

Ainda, a presente dissertação demonstrou todos os fundamentos para o entendimento aqui registrado de que não basta que os veículos puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) estejam alinhados às questões de ecologia ligadas ao tema Sustentabilidade, mas também devem estar em sintonia com as questões de Territorialidade, e, somente assim, atenderão a alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

No caso da introdução de bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) em Fernando de Noronha, com características adequadas à situação local, vislumbra-se a possibilidade das seguintes repercussões:

- maior satisfação dos agentes do ecoturismo local, que podem ver as suas atividades valorizadas e divulgadas em todo o mundo como exemplo de atendimento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), englobando o desenvolvimento e valorização da Territorialidade;
- estimulação de investimentos no próprio território e melhorias tecnológicas e de infraestrutura local, em total sintonia com os conceitos de Territorialidade e de Sustentabilidade;
- estimulação da elevação do nível de Sustentabilidade de todas as atividades correlatas à exploração do ecoturismo com uma forma de mobilidade sustentável;
- contribuição para a preservação das características e da tipicidade dos passeios turísticos locais, que se constituem em um patrimônio local, típico

e regional, que ficarão cada vez mais marcados no imaginário e na identidade territorial local;

- possibilidade de incremento das atividades de ecoturismo no local, com uma maior valorização da Territorialidade e de todas as ações em prol da Sustentabilidade do território;
- criação de uma maior confiança do turista que possui consciência ecológica de que está realizando um ecoturismo ecológico de verdade, em uma área considerada um patrimônio ecológico mundial, e que será mantido e conservado por meio da utilização de artefatos tecnológicos adequados e que proporcionam a geração de riqueza para que o território não fique sujeito à degradação por mera necessidade econômica, enfim, o Desenvolvimento Sustentável também tem por objetivo o firme combate à pobreza e uma adequada distribuição das riquezas;
- aumento do valor agregado dos passeios turísticos e/ou geração de maior facilidade de aceitação por turistas mais alinhados à questão da Sustentabilidade, que também alavancarão o fortalecimento do território-rede ligado ao desenvolvimento de inovações tecnológicas que estejam em total sintonia com os aspectos de Territorialidade, para além das questões de meio ambiente;
- possibilidade de os turistas, que integrarão cada vez mais o território-rede ligado à Fernando de Noronha, identificarem-se perfeitamente com o produto da inovação tecnológica, devido a não emissão de poluentes durante a rodagem e a não poluição sonora durante a realização de passeios no santuário ecológico visitado; e
- oportunidade de obtenção de créditos de carbono ou de selos de atividade sustentável, de atividade turística amiga do meio ambiente, o que irá fomentar ainda mais os aspectos socioeconômicos do território.

Com os resultados apresentados, sugere-se ser interessante, sobre as óticas da Sustentabilidade e da Territorialidade, o estabelecimento de políticas estratégicas (estatais e governamentais) para fomentar o desenvolvimento da industrialização de veículos elétricos com tecnologia dominada no Brasil e sua popularização no âmbito nacional, e, quiçá, internacional, no conceito de Inovação Reversa.

## 7.2 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DA PESQUISA

Para alcançar o objetivo geral proposto para esta pesquisa, foram definidos 3 (três) objetivos específicos, apresentados no Capítulo 1 (Seção 1.5 - Objetivos).

O primeiro objetivo específico foi atendido por meio da correlação dos subtemas Sustentabilidade (Capítulo 2) e Territorialidade (Capítulo 3), com o conceito de Inovação Frugal (Capítulo 4) e o desenvolvimento do bugue elétrico concebido pelo autor. Nos referidos capítulos foi possível o registro dos elementos que ajudam na análise da caracterização de cada um dos 3 (três) conceitos-chave (Sustentabilidade, Territorialidade e Inovação Frugal) frente à proposta de uma nova tecnologia, dos veículos elétricos, sendo que o contexto da tecnologia dos veículos elétricos foi caracterizado no Capítulo 4, onde também foi apresentada a correlação entre os temas Sustentabilidade e Territorialidade com os veículos elétricos (além de ter sido abordada nos Capítulos 2 e 3).

No Capítulo 5, o Arquipélago de Fernando de Noronha foi analisado, sendo que neste capítulo foi possível o registro da identificação do contexto da potencial viabilização de bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) adequados às características locais como uma oportunidade de desenvolvimento territorial sustentável, com o domínio nacional sobre a inovação tecnológica, mesmo que por meio de uma Inovação Frugal, bem como com o desenvolvimento de um veículo plenamente adequado às questões históricas, climáticas, sociais e econômicas do local, o que também tangencia o conceito de inovação nativa ou inovação indígena, atendendo-se plenamente o segundo objetivo específico da presente dissertação, conforme proposto no Capítulo 1 (Seção 1.5 - Objetivos).

O terceiro objetivo específico, de sinalizar que os bugues 100% elétricos a serem introduzidos na ilha de Fernando de Noronha necessitam ser desenvolvidos em sintonia com os conceitos de Sustentabilidade e de Territorialidade, para que o desenvolvimento da ilha de Fernando de Noronha possa se dar com o atendimento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) é atendido ao longo de toda a dissertação, com destaque para o Capítulo 2. Entende-se que, tendo em vista o exposto, resta evidenciado que o bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) sugerido para o território especificado, consubstancia-se em uma solução proposta por meio do desenvolvimento tecnológico nacional, com base em uma tecnologia que está em sintonia com uma tendência mundial dos setores elétrico

e automotivo, com a viabilização do domínio sobre tal tecnologia de forma nacionalizada. Assim, foi possível correlacionar os elementos da Sustentabilidade e da Territorialidade com a tecnologia dos bugues elétricos e com a identificação da oportunidade e a sinalização de sua adoção no território de Fernando de Noronha.

Atendendo ao objetivo geral proposto para esta pesquisa, conclui-se que somente com o desenvolvimento de um bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) viabilizado com tecnologia dominada nacionalmente e com características que o tornam adequado para a utilização típica no território é que pode ser atendido tanto os aspectos relacionados à Sustentabilidade quanto aqueles relacionados à Territorialidade no desenvolvimento desta inovação tecnológica.

Entende-se que ao longo da presente dissertação foi alcançado o objetivo de caracterizar a caracterizar a viabilidade conceitual da redução de emissões de poluentes e de Gases de Efeito Estufa (GEE) por meio da utilização de veículos sustentáveis mais adequados ao uso turístico em uma ilha litorânea cuja principal atividade econômica é o turismo, sendo que a adequabilidade dos bugues puramente elétricos (*Battery Electric Vehicles - BEVs*) com a questão da Territorialidade foi caracterizada abordando-se não apenas as questões de Sustentabilidade, mas também aspectos históricos, climáticos, de relevo, culturais e sociais de Fernando de Noronha.

Ao longo da presente dissertação, acredita-se que restou clara a proposta da relação dos bugues 100% elétricos com a Sustentabilidade e a Territorialidade, porque tentou-se demonstrar a relação entre a industrialização da inovação tecnológica de veículos elétricos em países menos industrializados, especialmente no Brasil, com o atendimento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial, no que se refere ao Desenvolvimento Sustentável de Fernando de Noronha, cujo exemplo pode ser perfeitamente replicado em outros territórios com características similares, especialmente aqueles com intensa atividade turística litorânea, conforme encontradas em diversas outras localidades do Brasil.

Correlacionou-se a adoção da utilização dos veículos zero emissões durante a rodagem, bem como o local de sua industrialização, para explicar a importância da obtenção do domínio do processo de industrialização de tecnologias inovadoras, não apenas do seu uso, para o Desenvolvimento Sustentável de territórios menos industrializados, que ainda buscam o seu desenvolvimento por meio de uma maior industrialização, como no Brasil.

Pretendeu-se apresentar um maior entendimento sobre a importância do domínio tecnológico impulsionando a popularização dos veículos elétricos para o Desenvolvimento Sustentável de países menos industrializados. Assim, acredita-se que foi possível registrar uma adequada correlação da necessidade do domínio da tecnologia da industrialização dos veículos elétricos no Brasil, para que possa ser possível um maior alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) neste território que busca não apenas atender aos preceitos de Sustentabilidade, mas também de obter o seu próprio desenvolvimento territorial, ou seja, busca fortalecer e desenvolver a sua Territorialidade.

O processo conduzido durante a pesquisa para a identificação e determinação da necessidade de serem consideradas não apenas as questões inerentes à Sustentabilidade, mas também as questões inerentes à Territorialidade, mostrou que algumas dinâmicas só puderam ser percebidas pela evolução da compreensão de quais são as questões envolvidas com a Territorialidade e como elas interferem no desenvolvimento de novas tecnologias, bem como na sua consideração como apropriadas não apenas com relação às tendências mundiais, mas também em atendimento às necessidades locais.

Apesar de uma análise quanto à questão da Sustentabilidade estar mais em voga e aparentemente se consubstanciar em uma análise mais importante para o desenvolvimento de novas tecnologias, considera-se que a questão do desenvolvimento territorial, bem como do fortalecimento da Territorialidade, é fundamental para o atingimento de um desenvolvimento em bases sustentáveis, mesmo quando a questão é analisada na escala global. Uma tecnologia dominada nacionalmente e mais aderente à questão da Territorialidade é de importância fundamental até mesmo para viabilizar o pleno atendimento das questões ligadas à Sustentabilidade, o que restou evidenciado a partir da argumentação de que somente pelas características da Territorialidade é que são mais bem atendidos alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) lecionados pela Organização das Nações Unidas (ONU), o que envolve o direito de desenvolvimento de territórios ainda não plenamente desenvolvidos, como é o caso do Brasil.

Com relação aos aspectos de Territorialidade, tem-se que o domínio nacional da tecnologia de um aparato inovador de que o território fique dependente é uma questão que contribui não apenas para a satisfação das necessidades e desejos dos usuários, mas trata-se de uma questão fundamental para garantir uma verdadeira

liberdade e autonomia tecnológica para todo um território, com uma significativa maior flexibilidade para os usuários da solução e para todas as pessoas envolvidas com a sua viabilização e utilização no longo prazo.

Entende-se que uma análise conjunta das questões ligadas à Sustentabilidade e à Territorialidade contribui para se alcançar um efetivo desenvolvimento tecnológico territorial, tendo-se em vista todas as externalidades inerentes à viabilização de um novo veículo elétrico e seus inerentes aspectos ambientais e sociais. Além disso, entende-se que apenas por uma análise completa das questões de Sustentabilidade e de Territorialidade é que pode ser possível o alcance de uma solução plena, que mitigue eventuais impactos negativos e maximize as potencialidades proporcionadas pelas inevitáveis mudanças e evoluções tecnológicas.

Acredita-se que foi possível o registro de informações que podem vir a ajudar a responder às seguintes perguntas que também permearam a elaboração da presente dissertação, cujas respostas também seguem registradas:

- qual o impacto potencial de um bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) concebido e industrializado nacionalmente no Desenvolvimento Sustentável do território de Fernando de Noronha? Em resposta, registra-se o entendimento de que o impacto gira em torno do atendimento não apenas das questões de Sustentabilidade, mas também das questões de Territorialidade, com impacto positivo para todas as dinâmicas econômicas de longo prazo envolvendo as atividades turísticas do território; e
- é interessante sobre a ótica da Sustentabilidade e da Territorialidade o estabelecimento de políticas estratégicas (estatais e governamentais) para fomentar o desenvolvimento da industrialização de veículos elétricos com tecnologia dominada nacionalmente? Em resposta, registra-se que sim. Acredita-se ser muito interessante tanto sob a ótica da Sustentabilidade quanto da Territorialidade o estabelecimento de políticas que fomentem a industrialização de veículos elétricos com tecnologia dominada nacionalmente, o que deve ser buscado por todas as autoridades governamentais envolvidas com o assunto.

Por fim, atendeu-se, também, o objetivo geral desta dissertação, de caracterizar a viabilidade conceitual da redução de emissões de poluentes e de Gases

de Efeito Estufa (GEE) nos deslocamentos em atividades turísticas na ilha de Fernando de Noronha (PE) por meio da utilização de bugues puramente elétricos desenvolvidos no Brasil, combinando-os com o suprimento de energia a partir da Geração Distribuída (GD) de energia elétrica com base no recurso solar do local e a tecnologia de conversão fotovoltaica. Ainda, registra-se que tal entendimento pode (e deve) ser utilizado como subsídio para o estabelecimento de políticas estratégicas territoriais (políticas estatais e governamentais).

### 7.3 CONTRIBUIÇÕES E IMPLICAÇÕES DA PESQUISA

Os usuários de aparatos tecnológicos desenvolvidos sob a ótica da Territorialidade também podem se beneficiar da identificação de diferenciais competitivos nacionais, para o sucesso das soluções que são almejadas para uma utilização sustentável. Muitos dos aspectos contemplados em uma análise de Territorialidade interferem na relação dos usuários com os produtos tecnológicos desenvolvidos, até mesmo no que refere a questões psicológicas, de comunicação, confiança e cocriação de valor. Além disso, as questões socioambientais e históricas ligadas à Territorialidade impactam na jornada do desenvolvimento da tecnologia, bem como na jornada do usuário, influenciando também nas necessárias decisões governamentais envolvidas. Assim, as empresas inseridas no contexto de desenvolvimento tecnológico devem se atentar para a questão da Territorialidade, para além da necessária questão da Sustentabilidade, o que deve ser acompanhado da necessária evolução da legislação e regulamentação por parte das autoridades governamentais, pois não apenas as próprias empresas podem ser incentivadas, como os usuários também poderão ser beneficiados, com uma melhor experiência, possível redução de problemas e maior percepção da qualidade da solução, além de terem à sua disposição um maior nível de flexibilidade para eventuais demandas futuras.

Há também atores que podem se beneficiar a partir do entendimento das questões de Territorialidade para o sucesso do Desenvolvimento Sustentável de determinado território são as empresas de apoio, fornecedores e outras que gravitam em torno do projeto, uma vez que o desenvolvimento territorial acarreta uma necessária atuação conjunta entre os diversos atores do ecossistema local, exigindo

parcerias entre atores como requisito cada vez mais importante para o sucesso de iniciativas de desenvolvimento tecnológico. Estes não são somente secundários, que atuam atrás dos bastidores na viabilização de uma nova tecnologia, mas empresas de apoio e fornecedores que contribuem para sustentar a operação após a viabilização do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) como ator principal, seja com recursos ou com suas capacidades técnicas. O entendimento de todas as questões de Territorialidade na sua relação com estes atores pode contribuir, portanto, com novas oportunidades para o país.

O grupo dos atores públicos, como os governos e as autoridades locais, também pode se beneficiar com o desvelar das questões ligadas à Territorialidade. Em outras palavras, os atores públicos podem se beneficiar do desenvolvimento territorial proporcionado pela viabilização do desenvolvimento tecnológico dominado nacionalmente, pela importância da formação e manutenção do conhecimento e do domínio tecnológico, de uma rede de parceiros, como as parcerias público-privadas. Essas parcerias, formadas para estabelecer benefícios e incentivos mútuos, pode trazer contribuições para as localidades e respectivos atores públicos. E, especialmente, o apoio de atores públicos será essencial para a próxima fase do projeto de veículo 100% elétrico desenvolvido com tecnologia brasileira, especialmente para a superação de algumas barreiras de entrada dos setores automotivo e elétrico.

Com relação às implicações da presente dissertação, entende-se que os resultados deste estudo acarretam a percepção, por parte de variados atores, de que, por vezes, apenas alguns dos fatores ligados à Sustentabilidade são monitorados em seus negócios, devendo-se dispensar atenção também a questões ligadas à Territorialidade, e, em especial, à diferentes questões de diferentes territórios. Questões relacionadas ao próprio desenvolvimento da tecnologia, bem como relacionadas ao modelo de negócio, por exemplo, normalmente são norteadoras desde o princípio da viabilização de soluções tecnológicas, mas muitas vezes não há a mesma preocupação em acompanhar a evolução e adaptação frente às diversas mudanças que cada território pode exigir, considerando as suas próprias especificidades.

Pode-se pensar que uma vez que a inovação tecnológica supostamente sustentável foi viabilizada, as alterações e adaptações locais não são mais necessárias, e basta manter uma produção centralizada e em grande escala para se

obterem ganhos de eficiência, o que pode ser equivocado estrategicamente. Ao contrário, é justamente por essa falta de preocupação com o acompanhamento constante do desenvolvimento da tecnologia, e, em especial, da necessidade premente do desenvolvimento de territórios menos desenvolvidos, que podem surgir os problemas apontados pela desconsideração das questões de Territorialidade, mesmo que a maioria das questões de Sustentabilidade estejam sendo atendidas. Destaca-se, assim, uma das implicações deste estudo na compreensão de que é o conjunto dos aspectos apontados a partir de uma análise dos aspectos de Sustentabilidade e de Territorialidade que pode contribuir no sucesso do desenvolvimento (não apenas tecnológico) da espécie humana, de forma verdadeiramente sustentável.

Outra implicação deste estudo é o entendimento de que a relação entre os conceitos de Sustentabilidade e Territorialidade é dinâmica. Assim como produtos são constantemente aprimorados e relançados em novas versões, os territórios também estão em constante transformação, bem como a própria espécie humana está em pleno processo de evolução. Neste sentido, o desenvolvimento territorial de países menos industrializados ainda enfrenta muitas incertezas, com crescentes barreiras, mesmo sendo observada a maioria dos preceitos de Sustentabilidade ambiental. O desenvolvimento territorial de países menos industrializados exige um alto investimento, mas isso não seria uma dificuldade não fosse a necessidade de atitudes verdadeiramente humanas, solidárias e éticas, conforme essência que está no âmago da questão da Sustentabilidade, e que pode ser mais bem percebida a partir da constatação da necessidade de consideração de diferentes Territorialidades, todas com diferentes demandas.

A produção de produtos e a exploração de modelos de negócio muitas vezes tidas como alinhadas à questão da Sustentabilidade, muitas vezes acarretam problemas de codestruição de sonhos de determinados territórios, em evidente afronta à questão de Territorialidade e solidariedade. Por isso, reforça-se a importância de se considerar, acompanhar e adaptar as soluções às demandas de cada território, considerando as suas próprias condições climáticas, históricas, culturais e sociais.

Ainda, o exposto na presente dissertação implica no entendimento de que a viabilização da industrialização nacional de veículos puramente elétricos somente será possível com um ambiente institucional favorável, com políticas públicas

adequadas e com uma rede de atores alinhados com as questões da Sustentabilidade e da Territorialidade, que são inerentes a tal desenvolvimento tecnológico.

#### 7.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Ao longo do desenvolvimento desta pesquisa percebeu-se a utilização de um mesmo termo, Sustentabilidade, com maior ou menor rigor técnico quanto ao seu verdadeiro significado, até porque esta expressão está muito em voga e sendo amplamente explorada em ações de marketing comercial. A situação limitou, em parte, a realização da pesquisa em tela, e, até por isso, procedeu-se com o registro de capítulo mais longo para a caracterização das expressões Sustentabilidade (Capítulo 2) e Territorialidade (Capítulo 3), com os verdadeiros sentidos que se pretendia utilizar.

Outra limitação foi a não validação da pesquisa com a comunidade de Fernando de Noronha, principalmente por questão de uma limitação temporal, disponibilidade de recursos financeiros, bem como pelo fato de que aquele território permaneceu fechado para a entrada de pessoas durante praticamente todo o período de realização da pesquisa em função da pandemia de Covid-19.

Entende-se que a realização adicional de uma etapa de pesquisa de campo poderia contribuir para enriquecer os resultados e sua análise, o que pretende ser realizado na continuidade da formação do autor, mas que também pode ser conduzido por outros pesquisadores.

Considera-se ainda que a questão da inovação no desenvolvimento de novos aparatos tecnológicos, no caso, em especial, dos novos veículos com propulsão puramente elétrica, poderia ser mais aprofundada e explorada, inclusive com um debate sobre o papel do Estado na assunção dos riscos de desenvolvimento de novas tecnologias, especialmente no papel do Estado em países menos industrializados, conforme debate provocado pela economista Mariana Mazzucato (2015).

O debate a respeito do papel do Estado no desenvolvimento de novas tecnologias é essencial para a questão da Territorialidade, de onde seria possível extrair mais elementos relevantes que devem ser considerados no desenvolvimento de soluções que estejam em sintonia tanto com as questões da Sustentabilidade, quanto com as questões de desenvolvimento territorial do próprio Estado que discute

o seu papel frente ao desenvolvimento de tecnologias inovadoras. A relação do desenvolvimento de tecnologias inovadoras com uma potencial decolonização de países menos industrializados também pode ser aprofundada em trabalhos futuros.

## 7.5 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestões de pesquisas futuras, pode-se explorar mais as causas filosóficas que gravitam em torno da viabilização de tecnologias inovadoras, do entendimento das suas essências, englobando tanto a tecnologia dos veículos elétricos, quanto a de outros aparatos tecnológicos, que podem ou não contribuir para a sustentabilidade num sentido mais amplo, que envolve a saúde humana e a saúde do planeta.

Outra oportunidade está em ampliar o ponto de vista e considerar, além das questões de Sustentabilidade e Territorialidade, mais fatores e aspectos que também podem ser explorados, para contribuir ainda mais no desenvolvimento e divulgação de soluções que busquem efetivamente um futuro comum e longínquo para toda a humanidade.

Trabalhos futuros envolvendo a temática poderiam enfatizar a importância da inclusão do usuário em todo o processo de desenvolvimento de novas tecnologias. Para isso, um aspecto essencial é a validação com usuários, por meio de pesquisas de campo que permitam identificar sua experiência, além de tentar identificar e avaliar as respostas e fatores emocionais. A inclusão de usuários e cidadãos para analisar políticas ligadas à questão da Territorialidade também poderia ser mais bem analisada no futuro.

Além disso, considerando um cenário com cada vez mais mudanças, muitas propostas de novas tecnologias ainda não possuem uma certeza de continuidade, nem mesmo um padrão que permita o estudo frente aos modelos similares anteriores. No caso dos veículos elétricos, não apenas os próprios aparatos devem ser analisados, mas todo o sistema de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, além da nova vertente de armazenamento de energia. Por isso, outro desdobramento desta pesquisa é a oportunidade de dar sequência com estudos prospectivos, a partir de clarificar-se uma visão de futuro

desejável com relação ao suprimento energético mundial frente a potencial evolução da tecnologia dos veículos elétricos.

Sugere-se também que trabalhos futuros analisem os benefícios dos veículos elétricos mesmo quando alimentados por eletricidade gerada a partir de combustíveis fósseis, devido à significativa melhor eficiência dos equipamentos em uma usina termelétrica quando em comparação com a eficiência dos motores à combustão interna que equipam os veículos alimentados por combustíveis fósseis.

Os resultados desta pesquisa contribuem para o debate a respeito da utilização de Sistemas Produto-Serviço (SPS) voltados para a Sustentabilidade e Territorialidade, por meio de diferentes modelos de negócio com os produtos “veículos elétricos”, pois a exploração de tais artefatos tecnológicos, a depender do modelo de negócio utilizado, podem implicar em maior ou menor sintonia com os conceitos de Sustentabilidade e Territorialidade, o que fica como sugestão para trabalhos futuros.

Pesquisas futuras podem enfatizar também os modelos de negócio em que os veículos elétricos serão utilizados, para além da questão de seu local de industrialização e das características dos próprios aparatos tecnológicos. Sugere-se a possibilidade de investigação de quais modelos de negócio estariam mais aderentes à questão da Sustentabilidade e da Territorialidade dos veículos elétricos, quando confrontados com os conceitos de Economia Compartilhada, Economia Colaborativa, Economia entre Pares e Economia Circular.

Por fim, destaca-se a oportunidade de explorar cada vez mais o debate sobre o papel do Estado em países menos industrializados na busca não apenas da questão da Sustentabilidade, mas de seu desenvolvimento territorial, de afirmação e desenvolvimento de sua Territorialidade. Além disso, pesquisas futuras podem trabalhar o papel do Estado no fomento de tecnologias inovadoras não apenas sustentáveis, mas que reforcem aspectos da Territorialidade.

## REFERÊNCIAS

ABDALLAT, M. **Actual self-image, ideal self-image and the relation between satisfaction and destination loyalty**. Journal of Tourism & Hospitality, Vol. 2012, 2012.

ABGI Group Brasil. **Recursos financeiros por níveis de maturidade tecnológica: análise das oportunidades de recursos financeiros alinhadas ao TRL**. São Paulo, 17 dez. 2019. Disponível em: <<https://abgi-brasil.com/trl-recursos-financeiros-por-niveis-de-maturidade-tecnologica/>>. Acesso em: 03 out. 2022.

AGARWAL, N.; BREM, A. **Frugal and reverse innovation: Literature overview and case study insights from a German MNC in India and China**. In: International Conference on Engineering, Technology, and Innovation, 18. 2012, Munich. Proceedings. Munich: ICE, 2012. p. 1-11.

ALBAGLI, Sarita. **Território e Territorialidade**. In: LAGES, Vinícius; BRAGA, Christiano; MORELLI, Gustavo (Org.). Territórios em movimento: cultura e identidade como estratégia de inserção competitiva. Rio de Janeiro: Relume Dumará / Brasília: Sebrae, 2004.

ALBERT, M. Sustainable frugal innovation - The connection between frugal innovation and sustainability. Journal of Cleaner Production, v. 237, p. 117747, nov. 2019.

ANDRADE, Thales N. **Aspectos sociais e tecnológicos das atividades de inovação**. Lua nova, São Paulo, v. 66, p. 139-166, 2006.

ANGOT, Jaques; PLÉ, Loïc. **Serving poor people in rich countries: the bottom-of-the-pyramid business model solution**. Journal of Business Strategy, v. 36, n. 2, p. 3-15, 2015.

ARTE SINTONIA, 2020. **Deuses Tiki - As divindades da cultura polinésia na arte decorativa**. Disponível em: < <https://www.artesintonia.com.br/blogs/blog/deuses-tiki-as-divindades-da-cultura-polinesia-na-arte-decorativa>>. Acesso em: 12 set. 2022.

AZEVEDO, Juliana Laboissière de. **A Economia Circular Aplicada no Brasil**: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, São Paulo. 2015.

BARBIERI, José C. **Desenvolvimento e meio ambiente**: as estratégias de mudança da agenda 21. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2009.

BARBIERI, José C. *et al.* **Inovação e sustentabilidade**: novos modelos e proposições. RAE, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 146-154, 2010.

BARTH, M.; JUGERT, P.; FRITSCH, I. **Still underdetected – social norms and collective efficacy predict the acceptance of electric vehicles in Germany**, Transport. Res. F Traffic Psychol. Behav. 37 (February) (2016) 64–77. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.trf.2015.11.011>>. Acessado em 16 de novembro de 2022.

BASTOS, Renato Antunes. **Análise da eficiência energética de um carro elétrico na cidade de São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Unesp. Guaratinguetá, São Paulo. 2021.

BASTOS, Sérgio. **Estudo para a implantação de um sistema de compartilhamento de carros elétricos (“carsharing”) em Curitiba**. 2016.

BASU, R. R.; BANERJEE, P. M.; SWEENEY, E. G. **Frugal Innovation: Core Competencies to address Global Sustainability**. Journal of Management for Global Sustainability, v. 1, n. 2, p. 63-82, 2013.

BELCH G. (1978) **Belief system and the differential role of the self-concept**. Adv Consum Res 5: 320-325, 1978.

BELLENGER, D.; STEINBERG, E.; STANTON, W. **The congruence of store image and self image**. Journal of Retailing 52: 17-32, 1976.

BENTO, Bruno Alexandre da Silva Gonçalves. **Baterias de lítio Wurth M-Cube, suas tipologias, durabilidade e reciclagem.** Dissertação de Mestrado. Instituto Universitário Atlântica. 2022. Disponível em: <https://repositorio-cientifico.uatlantica.pt/handle/10884/1517>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2023.

BÉRARD, L. *et al.* **Savoirs et savoir-faire naturalistes locaux: l'originalité Française.** Analyses, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/vertigo.2887>. Acessado em 06 ago. 2022.

BERNARDES, R. C.; BORINI F. M.; ROSSETO, D.; MOREIRA, R. (Orgs.). **Inovação em mercados emergentes.** 1. ed. São Paulo: Editora Senac, 2018.

BERTACCHINI, Yann; GRAMMACIA, Gino; GIRARDOT, Jean-Jacques. **Intelligence territoriale: Posture théorique, hypothèses, définition.** Le Territoire dans tous ses états. Collection Les ETIC, Toulon: Presses Technologiques, 2007.

BERTACCHINI, Yann; HERBAUX, Philippe. **L'intelligence territoriale: entre ruptures & anticipations.** Intelligence territoriale. Le Territoire dans tous ses états . Collection Les ETIC, Presses Technologiques, Toulon. 2007.

BHATTI, Y. **What Is Frugal, What Is Innovation?** Towards a Theory of Frugal Innovation. SSRN Electronic Journal, fev. 2012. Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=2005910>>. Acesso em: 10 de novembro de 2017.

BHATTI, Y. A.; VENTRESCA, M. **How can 'Frugal Innovation' be conceptualized?** SSRN Electronic Journal, jan. 2013. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=2203552>>. Acesso em: 21 ago. 2019.

BIANCHIN, Carlos Gabriel. SCHMAL, Ricardo Muzzolon. OLIVEIRA, Cretan Pires de. NADAL, Zeno Luiz Iensen; MELO, Priscila Facco de; GATI, Victor. **Eletrificação De Uma Rodovia Brasileira – Estudo De Caso.** XXVI Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica – XXVI SNTPEE. Rio de Janeiro – RJ. 2022.

BIRDWELL, AL E. **A Study of the influence of image congruence on consumer choice**. Al E. Birdwell Source: The Journal of Business, Vol. 41, No. 1, pp. 76-88, 1968.

BLASI, Thais M.; AZEVEDO, Victor L. A. De; AOKI, Alexandre R. **Análise Técnico-Econômica e de Sustentabilidade da Mobilidade Elétrica em Fernando de Noronha**. XXVI Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica – XXVI SNPTEE. Rio de Janeiro – RJ. 2022.

BLOOM, N.; REENEN, J. van. **Measuring and Explaining Management Practices across Firms and Countries**. Londres: Centre for Economic Performance, 2006. Disponível em: <https://worldmanagementsurvey.org/wp-content/images/2010/07/Measuring-and-Explaining-Management-Practices-Across-Firms-and-Countries-Bloom-and-Van-Reenen.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2022.

BORINI, F. M.; COSTA, S.; BEZERRA, M. A.; OLIVEIRA JR., M. M. **Reverse innovation as an inducer of centres of excellence in foreign subsidiaries of emerging markets**. International Journal of Business and Emerging Markets, v. 6, n. 2, p. 163-182, 2014.

BORINI, F. M.; COSTA, S.; OLIVEIRA JUNIOR, M. D. M. **Reverse innovation antecedents**. International Journal of Emerging Markets, v. 11, n. 2, p. 175-189, 2016.

BOUND, K.; THORNTON, I. W. **Our Frugal Future**: Lessons from India's Innovation System. London: Nesta, 2012.

BREM, A.; WOLFRAM, P. **Research and development from the bottom up-introduction of terminologies for new product development in emerging markets**. Journal of Innovation Entrepreneurship, v. 3, n. 1, p. 1-22, 2014.

BREM, A.; IVENS, B. S. **Do Frugal and Reverse Innovation Foster Sustainability?** Introduction of a Conceptual Framework. Journal of Technology Management for Growing Economies, v. 4, n. 2, p. 31-50, 2013.

BRODD, R.J. **Factors Affecting U.S. Production Decisions: Why are there No Volume Lithium-Ion Battery Manufacturers in the United States?**. Série de documentos de trabalho do ATP, Working Paper 05-01, preparado para o Economic Assessment Office Advanced Technology Program, National Institute of Standards and Technology (NIST), jun. 2005.

BRODHAG, C. **Pour une labélisation internationale des terroirs: outils de développement durable.** 1999. Disponível em: <<http://www.agora21.org/terroir/terroir.html>>. Acesso em: 12 nov. 2000.

CARLEY, S.; KRAUSE, R.M.; LANE, B.W.; GRAHAM, J.D. **Intent to purchase a plug-in electric vehicle: a survey of early impressions in large US cities**, Transport. Res. Transport Environ. 18 (January) (2013) 39–45. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.trd.2012.09.007>>. Acessado em 16 de novembro de 2022.

CASAGRANDE JR, Eloy Fassi. **Inovação tecnológica e sustentabilidade: integrando as partes para proteger o todo.** Coletânea PPGTE, CEFET-PR, Curitiba: 2001.

CASTRO, Nivalde de; GOUVÊA, Adriana; CASTRO, Bianca de; CÂMARA, Lorrane; GUERRA, Matheus. **Tecnologias exponenciais quebram paradigmas do Setor Elétrico.** Agência CanalEnergia. Rio de Janeiro, 11 de julho de 2019.

CELPE, 2019. **Fernando de Noronha - Ilha de Inovação.** Slides. Celpe, 2019. Disponível em: [https://www.cinase.com.br/wp-content/uploads/2019/10/Caso-Fernando-de-Noronha\\_CELPE\\_compressed-2.pdf](https://www.cinase.com.br/wp-content/uploads/2019/10/Caso-Fernando-de-Noronha_CELPE_compressed-2.pdf). Acesso em 05/08/2021.

CHRISTENSEN, C. M. **The innovator's dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail.** Cambridge: Harvard Business School Publishing Corporation, 1997.

CICHELLA, Alberto Cardoso; RODRIGUES, Sheila Rosane Vieira; JUNIOR, Edson Mario Rosa. **Mobilidade Urbana Sustentável: a importância da bicicleta como meio de transporte alternativo.** III Jornada de Desenvolvimento e Políticas Públicas.

Universidade do Extremo Sul Catarinense. 06.01.2022. Disponível em: <<https://periodicos.unesc.net/ojs/index.php/seminariocsa/article/view/7091/6001>>.

Acessado em 16 de novembro de 2022.

COSTA, Hirdan Katarina de Medeiros. **Royalties de petróleo: Justiça e Sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Synergia, 2018.

CUCHE, Denys. **A noção de cultura nas ciências sociais**. Trad. Viviane Ribeiro. Bauru: Edusc, 1999.

CUNHA, M. P. *et al.* **Product innovation in resource-poor environments**: three research streams. *Journal of Product Innovation Management*, v. 31, n. 2, p. 202-210, 2014.

DAVIS, F.D.; BAGOZZI, R.P.; WARSHAW, P.R. **Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace**. *J. Appl. Soc. Psychol.* 22 (14) (1992) 1111–1132. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1992.tb00945.x>>. Acessado em 16 de novembro de 2022.

DEGIRMENCI, K.; BREITNER, M.H. **Consumer purchase intentions for electric vehicles**: is green more important than price and range? *Transport. Res. Transport Environ.* 51 (March) (2017) 250–260. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.01.001>>. Acessado em 16 de novembro de 2022.

DO NASCIMENTO, Décio Estevão. **Territorialidade**. Aula de Sustentabilidade e Territorialidade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021.

DOLICH I. **Congruence Relationship between Self-Images and Product Brands**. *J Mark Res* 6: 80-84, 1969.

DOMINGUES, Diana. **A Humanização das Tecnologias pela Arte**. In: DOMINGUES, Diana (Org.). *A Arte no Século XXI: a humanização das tecnologias*. São Paulo: Editora UNESP, 2003.

DOSI, Giovanni. **Finance, innovation and industrial change**. Journal of Economic Behavior & Organization, v. 13, n. 3, p. 299-319, 1990.

EDWARDS-SCHACHTER, Mónica. **The nature and variety of innovation**. International Journal of Innovation Studies, v. 2, n. 2, p. 65-79, 2018.

EION. 2021. **Ficha Técnica**. Disponível em: <[www.aaaeion.com](http://www.aaaeion.com)>. Acessado em 08 Ago. 2022.

EHSANI, M.; GAO, Y.; GAY, S. E.; EMADI, A. **Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles fundamentals, theory, and design**. 2. ed. Boca Raton, Florida: CRC PRESS, 2005.

EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy** - Vol. 1: Economic and business rationale for an accelerated transition. Isle of Wight: EMF, 2012.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. 2019. **Sistemas de Armazenamento em Baterias** - Aplicações e Questões Relevantes para o Planejamento. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-441/EPE-DEE-NT-098\\_2019\\_Baterias%20no%20planejamento.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-441/EPE-DEE-NT-098_2019_Baterias%20no%20planejamento.pdf). Acesso em 16 de novembro de 2021.

\_\_\_\_\_. **Sistemas isolados - Fernando de Noronha**: Identificação das Alternativas de Suprimento - Avaliação de médio e longo prazo. EPE-DEE-DEA-DPG n. 01/2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Paginas/Estudo-de-Identificacao-das-Alternativas-de-Suprimento-a-Fernando-de-Noronha.aspx>. Acesso em 04 de julho de 2022.

\_\_\_\_\_. 2021a. **Planejamento do Atendimento aos Sistemas Isolados Horizonte 2025 - Ciclo 2020**. EPE-DEE-DEA-NT-001/2021. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-441/EPE-DEE-NT-001\\_2021\\_Planejamento-do-Atendimento-aos-Sistemas-Isolados-Horizonte-2025-Ciclo-2020.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-441/EPE-DEE-NT-001_2021_Planejamento-do-Atendimento-aos-Sistemas-Isolados-Horizonte-2025-Ciclo-2020.pdf).

abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-614/EPE-NT-Planejamento%20SI-ciclo\_2020.pdf. Acesso em 25 de outubro de 2021.

FAROOQ, Rayees. **A conceptual model of frugal innovation: is environmental munificence a missing link?** International Journal of Innovation Science, v. 9, n. 4, p. 320–334, 2017.

FERNANDES, Julia *et al.* **Produção Científica em Inovação Frugal: Uma Análise Bibliométrica/Scientific Production in Frugal Innovation: A Bibliometric Analysis.** Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 1, p. 126-143, 2020.

FERNANDES, Valdir. **Sustentabilidade.** Aula de Sustentabilidade e Territorialidade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021.

FERRAZ, Nelson Viegas. **Conceção de Sistema de Baixo Custo para Avaliação do Comportamento e Monitorização dos Estados de Carga e de Saúde de Baterias LiFePO<sub>4</sub>.** Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico de Viseu. 2013. Disponível em:  
<https://www.proquest.com/openview/39513e2e56b7e1b13509ad1107d90893/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>. Acesso em 25 de outubro de 2022.

FGV. **Electric Vehicle.** FGV Energy and Accenture Strategy. Cadernos FGV Energia. Year 4, nº 7. Novembro de 2017.

GEORGE, Gerard; MCGAHAN, Anita M.; PRABHU, Jaideep. **Innovation for inclusive growth:** Towards a theoretical framework and a research agenda. Journal of management studies, v. 49, n. 4, p. 661-683, 2012.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIMENEZ, Denis Maracci; SABBATINI, Rodrigo. **Industrialização nacional e o protagonismo do Estado em dois tempos.** Textos para Discussão. Instituto de Economia. Unicamp. 2019.

GLOBO, 2013. **Estudo de Harvard relaciona poluição com possibilidade de autismo.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2013/06/estudo-de-harvard-relaciona-poluicao-com-possibilidade-de-autismo.html>>. Acesso em: 12 set. 2022.

GOLDSMITH, R. E.; REINECKE FLYNN, L.; CLARK, R. A. **The etiology of the frugal consumer.** Journal of Retailing and Consumer Services, v. 21, n. 2, p. 175–184, 2014.

GORTZ-BONALDO, Manuela. **Fatores Críticos de Sucesso na Operação de Serviço de Mobilidade Compartilhada:** Estudo de Caso do Serviço de CarSharing. Orientador: Décio Estevão do Nascimento. 2021. 411 f. Tese (Doutorado em Tecnologia e Sociedade) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

GOVINDARAJAN, V.; TRIMBLE, C. **Organizational DNA for Strategic Innovation.** California Management Review, v. 47, n. 3, p. 47-76, 2005.

GOVINDARAJAN, V.; TRIMBLE, C. **Reverse Innovation** – Is It In Your Strategic plan? Ontario: Leadership Excellence, 2012.

GOVINDARAJAN, V.; TRIMBLE, C. **Reverse innovation:** a global growth strategy that could pre-empt disruption at home. Strategy & Leadership, v. 40, n. 5, p. 5-11, 2012a.

GOVINDARAJAN, V.; TRIMBLE, C. **Reverse innovation:** Create far from home, win everywhere. Massachusetts: Harvard Business School Press, 2012b.

GOVINDARAJAN, V.; RAMAMURTI, R. **Reverse innovation, emerging markets, and global strategy.** Global Strategy Journal, v. 1, n. 3/4, p. 191-205, 2011.

GRUBB, E.; STERN, B. **Self-Concept and Significant Others.** J Mark Res 8: 382-385, 1971.

GUPTA, S. **Understanding the feasibility and value of grassroots innovation.** Journal of the Academy of Marketing Science, p. 1-25, Mar. 12, 2019.

GUPTA A. K; WANG H. **Getting China and India right.** San Francisco: Jossey-Bass/Wiley; 2009.

HAESBAERT, Rogério. **Dos múltiplos territórios a multiterritorialidade.** 2004. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/petgea/Artigo/rh.pdf>> Acesso em: 20 fev. 2016.

\_\_\_\_\_. **Ordenamento territorial.** Boletim Goiano de Geografia, n. 26, n.1, jan/jun 2006. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/3371/337127144003.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

HAWKINS, D., MOTHERSBAUGH, D. e BEST, R. **Consumer behaviour, building marketing strategy.** London: McGraw Hill, 2007.

HEEKS, Richard; FOSTER, Christopher; NUGROHO, Yanuar. **New models of inclusive innovation for development.** Innovation and Development, v. 4, n. 2, 2014.

HELLSTRÖM, Tomas. **Systemic innovation and risk: technology assessment and the challenge of responsible innovation.** Technology in Society, v. 25, n. 3, p. 369-384, 2003.

HOUSE OF COMMONS. **Growing a circular economy: Ending the throwaway society.** HC-214. Londres: House of Commons/Environmental Audit Committee, 2014.

HOSSAIN, Mokter. **Mapping the frugal innovation phenomenon.** Technology in Society, v. 51, p. 199–208, nov. 2017.

\_\_\_\_\_. **Frugal innovation: A review and research agenda.** Journal of Cleaner Production, v. 182, n. February, p. 926–936, maio 2018.

HOSSAIN, Mokter; SIMULA, Henri; HALME, Minna. **Can frugal go global? Diffusion patterns of frugal innovations.** Technology in Society, v. 46, p. 132-139, 2016.

HOWARD, M. **Will frugal innovation challenge the west?** Market Leader, London, Quarter 3, p. 53, jun. 2011.

HUGHES, G.; GUERRERO, J. **Automobile self-congruity models reexamined.** J Mark Res 8: 125-127, 1971.

IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/fernando-de-noronha.html>. Acesso em 25 de outubro de 2021.

IBRAHIM, H.; NAJJAR, F. **A multi-dimensional approach to analyzing the effect of self congruity on shopper's retail store behavior.** Innovative Marketing, Volume 3, Issue 3, 2007.

INPE. Disponível em: <<https://tempo.cptec.inpe.br/pe/fernando-de-noronha>>. Acesso em 27 de novembro de 2022.

INPI. IBGE e INPI: **Mapa das Indicações Geográficas do Brasil é lançado.** Disponível em: <[http://www.inpi.gov.br/noticias/ibge\\_e\\_inpi](http://www.inpi.gov.br/noticias/ibge_e_inpi)>. Acesso em: 07 ago. 2015

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 2014. **Arquipélago de Fernando de Noronha - Pernambuco (PE).** Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1662/>. Acesso em novembro de 2021.

JAMAL, A.; GOODE, M. **Consumers and brands:** a study of the impact of self-image congruence on brand preference and satisfaction. Marketing Intelligence & Planning, Vol. 19 Iss: 7, pp.482 – 492, 2001.

JUNQUERA, B.; MORENO, B.; ALVAREZ, R. **Analyzing consumer attitudes towards electric vehicle purchasing intentions in Spain:** technological limitations and vehicle confidence, Technol. Forecast. Soc. Change 109 (August) (2016) 6–14. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.05.006>>. Acessado em 16 de novembro de 2022.

KARJALAINEN, J.; HEINONEN, S. **Using deliberative foresight to envision a neo-carbon energy innovation ecosystem: a case study of Kenya.** African Journal of Science, Technology, Innovation and Development, v. 10, n. 5, p. 625–641, 2018.

KEYNES, J. M. **The General Theory of Employment, Interest and Money.** Nova York: Harcourt, Brace & Company, 1934. Disponível em: [https://www.files.ethz.ch/isn/125515/1366\\_KeynesTheoryofEmployment.pdf](https://www.files.ethz.ch/isn/125515/1366_KeynesTheoryofEmployment.pdf). Acesso em: 23 de fevereiro de 2022.

KHAZAEI, H.; KHAZAEI, A. **Electric vehicles and factors that influencing their adoption moderating effects of driving experience and voluntariness of use (conceptual framework).** IOSR J. Bus. Manag. 18 (12) (2016) 60–65, Disponível em: <<https://doi.org/10.9790/487X-1812036065>>. Acessado em 16 de novembro de 2022.

KNORRINGA, P. *et al.* **Frugal innovation and development: Aides or adversaries?** The European Journal of Development Research, v. 28, n. 2, p. 143-153, 2016.

KOERICH, G. V.; CANCELLIER, E. L. P. L. **Inovação Frugal: origens, evolução e perspectivas futuras.** Cadernos ebape.br. FGV. 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1679-395174424>>. Acessado em 12 de dezembro de 2022.

KRESSMANN, F.; SIRGY, J.M HERRMANN, A.; HUBBER, F.M.; LEE, D. **Direct and indirect effects of self-image congruence on brand loyalty.** J. Bus. Res. 59, 955–964, 2006.

LABIAK JUNIOR, Silvestre; Matos, Eloiza Ávila de; Lima, Isaura Alberton de. **Fontes de fomento à Inovação.** Série UTFinova. Curitiba: Aymar, 2011.

LASTOVICKA, J. L. *et al.* **Lifestyle of the tight and frugal: Theory and measurement.** Journal of Consumer Research, v. 26, n. 1, p. 85–98, 1999.

LAZONICK, W. **Indigenous Innovation and Economic Development: Lessons from China's Leap into the Information Age.** Industry & Innovation, v. 11, n. 4, p. 273–297, dez. 2004.

LE BAS, C. **Frugal innovation as environmental innovation**. International Journal of Technology Management, v. 83, n. 1–3, p. 78–96, 2020.

LEXICAR. **Um catálogo histórico do automóvel no Brasil**. 2022. Disponível em: <<https://www.lexicarbrasil.com.br/>>. Acessado em 16 de novembro de 2022.

LIM, Chaisung; FUJIMOTO, Takahiro. **Frugal innovation and design changes expanding the cost-performance frontier: A Schumpeterian approach**. Research Policy, v. 48, n. 4, p. 1016-1029, 2019.

LIM, Chaisung; HAN, Seokhee; ITO, Hiroshi. **Capability building through innovation for unserved lower end mega markets**. Technovation, v. 33, n. 12, p. 391-404, 2013.

MA - Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and Human Well-Being: Desertification synthesis**. Washington – DC: World resources Institute, 2005.

MACHADO, Felipe Ferraz. **A inserção do automóvel elétrico no Brasil: proposta de política pública a partir do princípio da inovação disruptiva**. 2019. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Acesso em: 06 fev. 2023.

MAO, Camila Shan Shan. 2020. **Políticas Públicas de Apoio a Startups** Dissertação (mestrado). Brasília, DF. Enap – Escola de Administração Pública.

MATTHIES, A.-L. *et al.* **Ecosocial Innovations and Their Capacity to Integrate Ecological**, Economic and Social Sustainability Transition. Sustainability, v. 11, n. 7, p. 2107, 9 abr. 2019.

MAZIERI, Marcos Rogério. **Patentes e Inovação Frugal em uma perspectiva contributiva**. 371p. Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Nove de Julho. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/1600>. Acesso em: 25 mai. 2020.

MAZIERI, M. R.; SANTOS, A. M.; QUONIAM, L. **Inovação a partir das informações de patentes**: Proposição de Modelo Open Source de Extração de Informações de Patentes (crawler). In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 17., 2014, São Paulo. Anais. São Paulo: FEA USP, 2014. Disponível em: <<http://sistema.semead.com.br/17semead/resultado/trabalhosPDF/712.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2019.

MAZZUCATO, Mariana. **O estado empreendedor**: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2015.

MITRA, Parag. **Distributed Photovoltaic Generation in Residential Distribution Systems**: Impacts on Power Quality and Anti-islanding. Arizona State University, 2013.

MCLUHAN, Marshall. **Os meios de comunicação como extensões do homem** (1964). São Paulo: Cultrix, 2001.

\_\_\_\_\_. **McLuhan por McLuhan**: conferências e entrevistas. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005.

NEVES, Alice Vilas Boas Wanderley. **Caracterização do usuário através de uma perspectiva do comportamento do consumidor**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2017.

NOGUEIRA, Mário César Cavalcante. **O BNB – Banco do Nordeste do Brasil S/A e sua importância para a região nordeste**. Universidade Federal do Ceará. 1997.

NUNES P. F.; BREENE T. S **Jumping the S-curve**: how to beat the growth cycle, get on top, and stay there. Harvard: Harvard Business Review Press, 2011.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Manual de Oslo**: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. 4. ed. OECD Publishing. Paris/Eurostat, Luxembourg. 2018

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Agenda 2030: **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio). Nova York: UN, 2015. Disponível em: <<https://www.undp.org/content/dam/brazil/docs/agenda2030/undp-br-Agenda2030-completo-pt-br-2016.pdf>>. Acesso em 14 de novembro de 2019.

\_\_\_\_\_. 2022. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acessado em 05 ago. 2022.

PCPV (2005) **Plano de Controle da Poluição por Veículos em Uso**. Governo Do Estado Do Ceará. 2005.

PINTO, Álvaro Vieira. **O conceito de tecnologia**. Volume I. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

POLÈSE, M. **Economia Urbana e Regional**. Lógica espacial transformações urbanas. Coimbra: ADPR, 1998.

PRAHALAD, C. K. **The fortune at the bottom of the pyramid: Eradicating poverty through profits**. New Jersey: Prentice Hall, 2010.

RADJOU, N.; PRABHU, J. **Frugal Innovation: How to Do More with Less**. London: Profile Books, 2014.

RADJOU, N.; PRABHU, J.; AHUJA, S. **Jugaad Innovation: Think Frugal, Be Flexible, Generate Breakthrough Growth**. San Francisco: Jossey-Bass, 2012.

RAMDORAI, A.; HERSTATT, C. **Frugal Innovation in Healthcare: How Targeting Low-Income Markets Leads to Disruptive Innovation**. Heidelberg: Springer, 2015.

RENEWABLES 100 POLICY INSTITUTE. United States - Brazil Energy Collaboration - **Fernando de Noronha: 100% Renewable Energy Island**. 2017.

RIBEIRO, Flávio de Miranda; SILVA, G. A. **Enfoque sobre produto**: uma necessária mudança de paradigma para busca do Desenvolvimento Sustentável. In: Global Conference: Building a Sustainable World, São Paulo. Global Conference: Building a Sustainable World, 2002.

RIBEIRO, Flávio de Miranda. KRUGLIANSKAS, Isak. **A Economia Circular no contexto europeu**: Conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos. In ENGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, São Paulo. 2020.

ROEMER, Ellen; HENSELER, Jörg. **The dynamics of electric vehicle acceptance in corporate fleets: Evidence from Germany**. Technology in Society 68 (2022) 101938. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101938>>. Acessado em 16 de novembro de 2022.

ROJAS LUIZ, O. **Análise das Relações entre Liberdades e Inovação Frugal sob a Perspectiva da Abordagem das Capacidades**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Faculdade de Engenharia de Bauru – FEB. Universidade Estadual Paulista - Unesp. 2022.

ROSCA, E.; ARNOLD, M.; BENDUL, J. C. **Business models for sustainable innovation**: an empirical analysis of frugal products and services. Journal of Cleaner Production, v. 162, n. 20, p. S133-S145, 2017.

ROSCA, E.; REEDY, J.; BENDUL, J. C. **Does Frugal Innovation Enable Sustainable Development? A Systematic Literature Review**. The European Journal of Development Research, v. 30, n. 1, p. 136–157, 2018.

ROSS, I. **Self-Concept and Brand Preference**. The Journal of Business 44: 38-50, 1971.

RSA - ROYAL SOCIETY OF ARTS. **Investigating the role of design in the circular economy**. The Great Recovery Project - Report 01 Revisited. Londres: RSA, 2014.

RWM - RESOURCE AND WASTE MANAGEMENT / CIWM - CHARTERED INSTITUTION OF WASTE MANAGEMENT. **Ever-decreasing circles**: closing in on the circular economy. Presented by "RWM Ambassadors" at RMW 2014. Birmingham: RMW/CIWM, 2014.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Garamound, 2000.

SALIM, D. H. C. 2021. **A combination of UAV photogrammetry and GIS irradiation modeling to suggest scenarios of PV transition in Fernando de Noronha Island (PE, Brazil)**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais.

SALVADO ALVES, Antônio Joaquim da Fonseca. **A competitividade dos territórios num contexto de globalização**: uma utopia ou uma realidade? In: Congresso Português de Sociologia, 4, 2008, Lisboa. Disponível em: <<http://www.aps.pt/vicongresso/pdfs/509.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2012.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**. 4<sup>o</sup> Ed. São Paulo: Edusp, 2012.

SANTOS, Aguinaldo dos. Introdução. In: SANTOS, Aguinaldo dos (org.). **Seleção do método de pesquisa**: guia para pós-graduando em design e áreas afins. Curitiba: Editora Insight, 2018. p. 9-19.

SANTOS, L. L. *et al.* **Bricolage as capability for frugal innovation in emerging markets in times of crisis**. European Journal of Innovation Management, 2020.

SCHLEINKOFER, Uwe *et al.* **Development and Evaluation of a Design Thinking Process Adapted to Frugal Production Systems for Emerging Markets**. Procedia Manufacturing, v. 39, p. 609-617, 2019.

SCHUITEMA, G.; ANABLE, J.; SKIPPON, S.; KINNEAR, N. **The role of instrumental, hedonic and symbolic attributes in the intention to adopt electric vehicles**. Transport. Res. Pol. Pract. 48 (February) (2013) 39–49. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tra.2012.10.004>>. Acessado em 16 de novembro de 2022.

SESI, Centro de Inovação. **Guia ODS**: conheça os objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2022.

SEYFANG, G. **Community action for sustainable housing**: Building a low-carbon future. *Energy Policy*, v. 38, n. 12, p. 7624–7633, 2010.

SHANKAR, V.; NARANG, U. **Emerging market innovations**: Unique and differential drivers, practitioner implications, and research agenda. *Journal of the Academy of Marketing Science*, p. 1-23, Aug. 17, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11747-019-00685-3>>. Acesso em: 22 dez. 2019.

SHARMA, A.; IYER, G. R. **Resource-constrained product development**: implications for green marketing and green supply chains. *Industrial Marketing Management*, v. 41, n. 4, p. 599-608, 2012.

SILVA, I. M. **Capacidades Organizacionais para a Inovação Frugal**. 2018. 166 p. Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

SILVA, Jardel Eugenio. **Electric vehicles and distributed generation from photovoltaic systems**. 2019. 111f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Energia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

SILVA, João Paulo N.; ANTUNES, Luiz Guilherme R.; PEDROSA, Gabriel. **A Mudança do Paradigma Estratégico no Mercado de Mobilidade Urbana**: Uma Prospeção da Transição de Tecnologias. XXII ENGEMA, 2020.

SIMULA, H.; HOSSAIN, M.; HALME, M. **Frugal and reverse innovations** – Quo Vadis? *Current Science*, v. 109, n. 5, p. 1567-1572, 2015.

SIRGY M. (1982). **Self-Concept in consumer behavior: a critical review**. *Journal of Consumer Research*, 1982. 9, 287-300.

SKIPPON, S.; CHAPPELL, J. **Fleets' motivations for plug-in vehicle adoption and usage**: U.K. case studies, *Transport. Res. Transport Environ.* 71 (2019) 67–84. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.12.009>>. Acessado em 16 de novembro de 2022.

SOLOMON, M. **Consumer behaviour**: buying, having and being. London: Pearson, p. 162, 2006.

SONI, P.; KRISHNAN, R.T. **Frugal innovation**: Aligning theory, practice, and public policy. *Journal of Indian Business Research*, v. 6, n. 1, p. 29-47, 2014.

STILGOE, Jack; OWEN, Richard; MACNAGHTEN, Phil. **Developing a framework for responsible innovation**. *Research Policy*, v. 42, n. 9, p. 1568–1580, 2013.

THE ECONOMIST. **First break all the rules**: the charms of frugal innovation. London: The Economist, 2010. (Special report on innovation in emerging markets).

THOMPSON, V. A. **Bureaucracy and innovation**. *Administrative Science Quarterly*, v. 10, n. 1, p. 1-20, 1965.

TIMBÓ, Silvia Helena. **Transportes Recreativos e Desenvolvimento Local**: A Atividade Buggy-Turismo Na Praia de Cumbuco, Município de Caucaia, CE. *Revista Turismo y Desarrollo Local*, 2014. Vol. 7, Nº 17.

TIWARI, R.; HERSTATT, C. **India – A Lead Market for Frugal Innovations?** Extending the Lead Market Theory to Emerging Economies. Hamburg: Institute for Technology and Innovation Management, 2012. (Working paper, n. 67).

TIWARI, R.; HERSTATT, C. **Aiming Big with Small Cars**: Emergence of a Lead Market in India. Heidelberg: Springer, 2014.

TIWARI, R.; FISCHER, L.; KALOGERAKIS, K. **Frugal Innovation in Scholarly and Social Discourse**: An Assessment of Trends and Potential Societal Implications.

Leipzig/Hamburg: Fraunhofer MOEZ Leipzig; Hamburg University of Technology, 2016. (Working paper, n. 189/ WEP 2-22).

TIWARI, R.; KALOGERAKIS, K.; HERSTATT, C. **Frugal innovations in the mirror of scholarly discourse**: Tracing theoretical basis and antecedents. In: R&D MANAGEMENT CONFERENCE, 2016, Cambridge. Proceedings. Cambridge: RND, 2016a.

UNDP, 2017. **Mapping the Oil and Gas Industry to the Sustainable Development Goals**: an Atlas. Full Report, 2017.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. 2001. **Brazilian Atlantic Islands**: Fernando de Noronha and Atol das Rocas Reserves. Disponível em: <http://whc.unesco.org/en/list/1000/>. Acesso em: setembro de 2021.

URBANETZ JUNIOR, J. **Sistemas Fotovoltaicos Conectados a Redes de Distribuição Urbanas**: sua influência na qualidade da energia elétrica e análise dos parâmetros que possam afetar a conectividade. 2010. 32, 189 p. Tese de Doutorado em Engenharia Civil – UFSC, Florianópolis – SC, 2010.

VALLADARES, P. S. A.; VASCONCELLOS, M. A.; SERIO, L. C. **Capacidade de Inovação**: Revisão Sistemática da Literatura. RAC, v. 18, n. 5, p. 598-626, 2014.

VENKATESH, V.; MORRIS, M.G.; DAVIS, G.B.; DAVIS, F.D. **User acceptance of information technology**: toward a unified view. MIS Q. 27 (3) (2003) 425–478. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/30036540>>. Acessado em 16 de novembro de 2022.

VENKATESH, V.; THONG, J.Y.; XU, X. **Consumer acceptance and use of information technology**: extending the unified theory of acceptance and use of technology, MIS Q. 36 (1) (2012) 157–178. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/41410412>>. Acessado em 16 de novembro de 2022.

VINCENZI, T. B.; CUNHA, J. C. **Características de empresas e de inovações e suas relações com barreiras à inovação no setor de serviços brasileiro.** Cadernos EBAPE.BR, v. 17, n. 4, 2019.

VILLWOCK, J.A. *et al.*, 2005. **Geologia e geomorfologia de regiões costeiras**, *in*: Souza, C.R.G., Suguio, K., Oliveira, A.M.S. (Eds.), Quaternário do Brasil. Holos Editora, Ribeirão Preto, pp. 94-113.

VON JANDA, S.; KUESTER, S.; SCHUHMACHER, M. C. **A Configurational Perspective on BOP Innovation Capability.** International Journal of Innovation Management, v. 25, n. 05, p. 2150060, 5 jun. 2021.

VON ZEDTWITZ, M. A. *et al.* **Typology of reverse innovation.** Journal of Product Innovation Management, v. 32, n. 1, p. 12-28, 2015.

WEYRAUCH, T.; HERSTATT, C. **What is frugal innovation?** Three defining criteria. Journal of Frugal Innovation, v. 2, n. 1, 2016.

WIKIPEDIA, 2022. **Tiki.** Disponível em: < <https://pt.wikipedia.org/wiki/Tiki>>. Acesso em: 12 set. 2022.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE (WWF). O que é desenvolvimento sustentável. Disponível em: <[https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/questoes\\_ambientais/desenvolvimento\\_sustentavel/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/)>. Acesso em 14 de novembro de 2019.

WWF-BRASIL. **Geração de energia em Fernando de Noronha:** Alternativas para a diminuição de emissões de CO<sub>2</sub> no transporte e eletricidade. Brasília, 2020. Disponível em: <[https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/geracao\\_de\\_energia\\_fernando\\_de\\_noronha\\_versao\\_web\\_1\\_1.pdf](https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/geracao_de_energia_fernando_de_noronha_versao_web_1_1.pdf)>. Acesso em 10 de novembro de 2021.

WTTC - World Travel & Tourism Council. **Economic Impact Reports.** Disponível em: <<https://wttc.org/Research/Economic-Impact>>. Acesso em 10 de julho de 2022.

ZESCHKY, M.; WIDENMAYER, B.; GASSMANN, O. **Frugal Innovation in Emerging Markets**: The Case of Mettler Toledo. *Research-Technology Management*, v. 54, n. 4, p. 38-45, 2011.

ZESCHKY, M.; WINTERHALTER, S.; GASSMANN, O. **From Cost to Frugal and Reverse Innovation**: Mapping the Field and Implications for Global Competitiveness. *Research-Technology Management*, v. 57, n. 4, p. 20-27, 2014.

ZUBA, Marcio Eduardo. **A Teoria da Performatividade no Contexto dos Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade**: um resgate do caso do veículo elétrico na França dos anos de 1970. 2020. Tese (Doutorado em Programa de Pós-Graduação em Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Orientador: Décio Estevão do Nascimento.

## ANEXOS

### Anexo 01

A Figura 30 é uma imagem do certificado da eiON pela sua graduação na Aceleradora de *Startups* da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (Fiep).

**Figura 30 – Imagem do certificado da eiON pela sua graduação na Aceleradora de *Startups* da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (Fiep).**

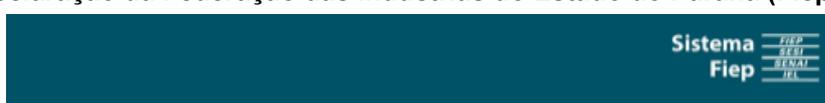


Fonte: Autor.

## Anexo 02

A Figura 36 ilustra a declaração da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (Fiep) de que a eiON “é uma empresa que viabiliza a mobilidade sustentável e a universalidade dos meios de transporte em escala global, de forma adaptativa e acessível, através da fabricação de veículos elétricos, bem como a exploração de serviços correlatos”.

**Figura 31 – Declaração da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (Fiep) sobre a eiON.**



### DECLARAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE PARTICIPAÇÃO DESENVOLVIMENTO DE PROGRAMA DE APOIO COM STARTUP

O Sistema Fiep, apresenta através desta declaração a Eion Veículos Elétricos Indústria e Comercio Ltda. que participa do Programa da Aceleração do Sistema Fiep desde 2019.

A Eion é uma empresa que viabiliza a mobilidade sustentável e a universalidade dos meios de transporte em escala global, de forma adaptativa e acessível, através da fabricação de veículos elétricos, bem como a exploração de serviços correlatos. A empresa é responsável pela fabricação de buggy elétrico e viabiliza o serviço de uso compartilhado desse veículo.

Reconhecemos, no Sistema Fiep, a Eion como empreendimento inovador, não apenas no estado do Paraná, mas em âmbito nacional e internacional.

Curitiba - PR, 19 de maio de 2020.

---

Felipe Sanches Couto  
Aceleradora Sistema Fiep

**Fonte: Autor.**

### Anexo 03

A Figura 32 apresenta partes do Relatório Técnico da Agência Paraná de Desenvolvimento (APD) em que o projeto do bugue 100% elétrico do autor é recomendado, haja vista a possibilidade de desenvolvimento econômico regional.

**Figura 32 – Partes do Relatório Técnico da Agência Paraná de Desenvolvimento (APD) em que o projeto do bugue 100% elétrico do autor é recomendado, haja vista a possibilidade de desenvolvimento econômico regional.**



AGÊNCIA  
PARANÁ DE  
DESENVOLVIMENTO



GOVERNO  
DO ESTADO DO PARANÁ





AGÊNCIA  
PARANÁ DE  
DESENVOLVIMENTO



GOVERNO  
DO ESTADO DO PARANÁ



Protocolo: 16.205.348-5

Assunto: PARANÁ COMPETITIVO

Interessado: EION VEÍCULOS ELÉTRICOS INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA

RELATÓRIO TÉCNICO Nº 165/2019/APD

Ementa: Solicitação de Enquadramento no Programa Paraná Competitivo para parcelamento de ICMS incremental e diferimento do ICMS na aquisição de energia elétrica e gás natural, conforme Art. 7º, I e II do Decreto 6.434/2017, bem como concessão de crédito presumido e redução de alíquota de IPVA.

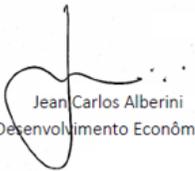
I - DA EMPRESA:

1. A EION veículos elétricos indústria e comércio Ltda é uma empresa de tecnologia e inovação, que trabalha com o que existe de mais avançado no mundo em termos de mobilidade sustentável.

33. Conclusivamente, a Agência Paraná de Desenvolvimento, limitando-se ao escopo de sua atuação definido pelo Art. 13 do Decreto nº 6434/2017, considera que o projeto deva ser apreciado por esta Secretaria da Fazenda, haja vista a possibilidade de desenvolvimento econômico e geração de emprego na região escolhida pela empresa, além dos reflexos positivos no tocante a sustentabilidade e preservação do meio ambiente, visto a mudança de conceito desta fonte energética e os ganhos econômicos e sociais gerados.

É o relatório.

Curitiba, 04 de Outubro de 2019.



Jean Carlos Alberini  
Gerente de Desenvolvimento Econômico Empresarial

Fonte: Autor.

## Anexo 04

A Figura 33 é uma imagem do certificado da eION obtido no âmbito do InovAtiva, o programa de aceleração de *startups* do Ministério da Economia, do Governo Federal.

**Figura 33 – Imagem do certificado da eION obtido no âmbito do InovAtiva, o programa de aceleração de *startups* do Ministério da Economia, do Governo Federal.**



Fonte: Autor.

## Anexo 05

A Figura 34 apresenta a Obtenção do código Identificador Mundial de Fabricantes de Veículos (em inglês: *World Manufacturer Identifier - WMI*) junto à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

**Figura 34 – Obtenção do código Identificador Mundial de Fabricantes de Veículos (em inglês: *World Manufacturer Identifier - WMI*) junto à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).**



Rio de Janeiro, 31 de março de 2020.

DAC-2157/20

A

**EION VEICULOS ELETRICOS INDUSTRIA E  
COMERCIO LTDA**  
Rua Matheus Pereira de Carvalho, 979 – barracão  
1 – Estancia pinhais  
83.323-220 – Pinhais - PR

Ref.: Liberação de Código WMI

Prezado Senhor,

Em atenção à solicitação de VS<sup>a</sup>, feita através do Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN, em relação ao número de Identificação para Veículos Rodoviários, informamos que de acordo com a NBR 6066 o código fixado para a sua empresa será:

Empresa:	WMI CODE	VIS CODE
<b>EION VEICULOS ELETRICOS INDUSTRIA E COMERCIO LTDA</b>	<b>9 7 9</b> 1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> posições	<b>0 1 1</b> 12 <sup>a</sup> , 13 <sup>a</sup> e 14 <sup>a</sup> posições

Outrossim, informamos que providenciaremos o registro dos mesmos junto à SAE – Society of Automotive Engineers (USA) e ao DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito.

Informamos ainda que esta declaração é válida somente em original e com o timbre ABNT em alto relevo sobre a assinatura.

Atenciosamente,



**Athayde de Souza Júlio Filho**  
Gerência de Certificação de Produtos  
ncg

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar - Centro  
CEP 20031-901 - **Rio de Janeiro** - RJ - Brasil  
Fone: (21) 3974-2300

[www.abnt.org.br](http://www.abnt.org.br)

Rua Conselheiro Neblás, 1131 - Campos Elíseos  
CEP 01203-002 - **São Paulo** - SP - Brasil  
Fone: (11) 3017-3600

Fonte: Autor.

## Anexo 06

A Figura 35 apresenta o cadastramento do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) viabilizado com tecnologia brasileira junto ao BNDES Finame.

**Figura 35 – Imagem do cadastramento do bugue puramente elétrico (*Battery Electric Vehicle - BEV*) viabilizado com tecnologia brasileira junto ao BNDES Finame.**

**Portal CFI** 7.6.18 Milton Francisco dos Santos Junior Sair

Fornecedor Meus Produtos Meus Serviços Distribuidores autorizados Usuários Fale Conosco Catálogo CFI Sair

011821/2022 | Credenciamento de Máquina ou Equipamento | Concluído  
31.906.440/0001-36 - EION VEICULOS ELETRICOS INDUSTRIA E COMERCIO LTDA

Nome do produto <sup>?</sup> Buggy Power Modelos <sup>?</sup> Próxima Renovação <sup>?</sup> 08/08/2024

Cód. CFI <sup>?</sup> 04022364 Posição Cadastral <sup>?</sup> Financiável Caso a Caso Motivo Posição Cadastral <sup>?</sup> Revisão de Credenciamento na primeira operação Taxa de Câmbio BNDES <sup>?</sup> R\$ 3,67 Ind. Credenciamento (IQ) <sup>?</sup> 86,88%

Informações Gerais Categorização Componentes Serviços Mão de Obra Documentos Movimentação

**Descrição Técnica <sup>?</sup>**  
O Buggy Power é um veículo 100% do tipo buggy, viabilizado com tecnologia brasileira. O Buggy Power, em sua versão básica, que é a primeira que está com um TRL 8, em vias de entrar no mercado, possui as seguintes características técnicas, conforme Ficha Técnica também anexada. O Buggy Power possui 3.500mm de comprimento, 1.900mm de largura e 1.500mm de altura, contando com um vão livre de 200mm e entre-eixos de 2.180mm. O Buggy Power possui 1.000kg de massa e foi projetado para a utilização confortável para até 5 (cinco) pessoas, de forma apropriada para o uso turístico. A versão básica conta com uma bateria de íons de lítio, com a química considerada mais segura para a aplicação veicular, de Lítio Ferro Fosfato (LiFePo4), pesando 170kg e tendo uma capacidade de 15,36kWh, suficiente para conferir uma autonomia média acima de 85km. A bateria é fornecida pela empresa brasileira WEG e é equipada com um equipamento denominado de BMS - Battery Management System, que garante o controle e proteção da bateria, bem como realiza o balanceamento das células, de forma a prolongar a sua vida útil e preservar a saúde da

2616/3000

Tipo de Comprovação <sup>?</sup> Proposta Chave da NFe <sup>?</sup>

Código do Produto na NFe <sup>?</sup> Data da NFe <sup>?</sup> CFOP <sup>?</sup> CST/CSOSN <sup>?</sup>

Descrição do produto na NFe

Preço de Venda da NFe <sup>?</sup> R\$ 199.000,00 Preço de Venda Líquido <sup>?</sup> R\$ 199.000,00

Peso Total <sup>?</sup> 1.000,00 Kg Moeda Estrangeira de Referência <sup>?</sup> USD Preço Mínimo <sup>?</sup> R\$ 189.999,99 Preço Máximo <sup>?</sup> R\$ 299.999,99

Fonte: Autor.

## Anexo 07

A Figura 36 apresenta a ficha técnica do bugue 100% elétrico.

Figura 36 – Ficha técnica do bugue puramente elétrico viabilizado pelo autor.

<b>FICHA TÉCNICA<sup>1</sup></b>	
Comprimento / Largura / Altura (mm)	3.500 mm / 1.900 mm / 1.500 mm
Entre eixos / Vão livre (mm)	2.180 mm / 200 mm
Pneus	245/70R16 111T XL FR Grabber A/TX
Ocupação máxima	5 pessoas
Peso total do veículo (kg)	1.000 kg
<b>BATERIAS</b>	
Tipo das baterias	Íons de Lítio <sup>2</sup> (LiFePo <sub>4</sub> )
Autonomia média <sup>3</sup> (km)	> 70 km
Capacidade das baterias (kWh)	15,36 kWh
Peso das baterias (kg)	170 kg
Gerenciador das baterias - BMS	Balanceamento das Células, Monitoramento e Proteções
<b>CARREGADOR EMBARCADO</b>	
Tipo de recarga das baterias	Carga Lenta (recomendada e prioritária)
Tipo do plugue	Tipo 2
Tensão de alimentação (V <sub>CA</sub> )	220 V <sub>CA</sub> / 127 V <sub>CA</sub>
Potência do carregador embarcado (kW)	3,3 kW / 1,6 kW
Tempo para recarga lenta <sup>4</sup> (horas)	≤ 5:00 h em 220 V <sub>CA</sub>
Custo total da recarga lenta <sup>5</sup> (R\$)	≤ R\$ 11,00
<b>DESEMPENHO</b>	
Transmissão	Marcha Única <sup>6</sup>
Tração	Traseira
Velocidade máxima <sup>7</sup> (km/h)	60 km/h
<b>POWERTRAIN</b>	
Potência (kW e cv)	12,0 kW (16 cv) nominal / 24,0 kW (32 cv) máxima
Torque médio nas rodas <sup>8</sup> (N.m / kgf.m)	590 N.m / 60 kgf.m
Torque máximo nas rodas <sup>8</sup> (N.m / kgf.m)	1.180 N.m / 120 kgf.m
<b>SEGURANÇA</b>	
Controle eletrônico de tração	Sim
Freios à disco	Sim (nas 4 rodas)
<b>CONFORTO, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ECONOMIA</b>	
Frenagem regenerativa	Sim (rodas traseiras)
Assentos Automotivos Dianteiros	Anatômicos com cintos de segurança de 3 pontas
Iluminação	Lâmpadas LED
Custo médio do km rodado <sup>9</sup> (R\$/km)	≤ R\$ 0,14/km
<b>SUSTENTABILIDADE</b>	
Emissões atmosféricas (CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> e SO <sub>x</sub> )	Zero Emissões

Notas:

1. A eION\* se reserva ao direito de alterar as características descritas na ficha Técnica a qualquer tempo, por qualquer motivo, independentemente de aviso prévio, e seu exclusivo critério, sem incorrer em qualquer ônus. Informações atualizadas estão disponíveis em nosso website ([www.eion.com.br](http://www.eion.com.br)).
2. O preço para eventual serviço de troca das baterias em uma assistência técnica autorizada eION\* é tabelado, considerando a entrega das baterias usadas como parte do pagamento e desde que as baterias usadas apresentem apenas desgaste natural decorrente do uso (sem avarias), sendo, neste caso, garantida pela eION\* a logística reversa das baterias.
3. O consumo energético e a autonomia dependem de diversas variáveis, dentre as quais destacamos: as condições de relevo, temperatura ambiente, idade das baterias, peso de carga, e forma de condução pelo piloto etc. Os valores apresentados na Ficha Técnica são estimados, adotando-se premissas ideais.
4. O veículo é equipado com um carregador embarcado para a recarga lenta das baterias, procedimento este que é recomendado para a preservação da saúde e de vida útil das baterias. Os tempos para a recarga lenta apresentados na Ficha Técnica foram estimados. O tempo para a recarga lenta pode apresentar variações, dependendo da idade das baterias e da temperatura ambiente, dentre outros fatores.
5. O custo da recarga é estimado. Para estimar o valor apresentado na Ficha Técnica foi considerada uma tarifa de energia elétrica residencial hipotética no valor de R\$ 0,70/kWh. O valor apresentado é apenas teórico e se refere à uma Profundidade de Descarga ("DoD") de 80% (oitenta por cento). De forma a ser preservada a vida útil das baterias, não é recomendada a utilização de Profundidades de Descarga ("DoD") superiores à 80% (oitenta por cento).
6. O motor elétrico é acoplado diretamente ao eixo redutor com sistema diferencial, que possui uma relação de redução fixa. O veículo não possui caixa de marchas.
7. A velocidade máxima neste veículo é limitada eletronicamente, por questões de segurança.
8. O torque do powertrain é instantâneo e praticamente constante para baixos valores de rotação (controle vetorial). Os valores apresentados já consideram a relação de redução do diferencial, com a consequente multiplicação do torque no eixo das rodas.
9. O custo do quilômetro rodado depende de diversas variáveis, dentre as quais destacamos: se o buggy está com o capota de Inverno (consome menos energia) ou sem capota de Inverno (consome mais energia), as condições de relevo, temperatura ambiente, idade das baterias, peso de carga, e forma de condução pelo piloto etc. O valor apresentado na Ficha Técnica é estimado. Para estimar o valor apresentado na Ficha Técnica foi considerada uma tarifa de energia elétrica residencial hipotética no valor de R\$ 0,70/kWh. O valor apresentado é apenas teórico e se refere à uma Profundidade de Descarga ("DoD") de 80% (oitenta por cento). De forma a ser preservada a vida útil das baterias, não é recomendada a utilização de Profundidades de Descarga ("DoD") superiores à 80% (oitenta por cento).

Fonte: Autor.

