

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

KÁTIA COSTA HENRIQUES DE FREITAS

**Viabilidade da implantação de estações de abastecimento de veículos elétricos em
edificações existentes**

São Paulo - SP
2021

Kátia Costa Henriques de Freitas

**Viabilidade da implantação de estações de abastecimento de veículos elétricos em
edificações existentes**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de pós-graduação *lato-sensu* em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Ferreira Cardoso

São Paulo - SP

2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-publicação

Freitas, Kátia Costa Henriques de

Viabilidade da implantação de estações de abastecimento de veículos elétricos em edificações existentes/ K.C.H. Freitas -- São Paulo, 2021.

88 p.

Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Estações de Abastecimento de VE 2.Tipos de Estações de Abastecimento de VE 3.Adaptações em Edifícios I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

KÁTIA COSTA HENRIQUES DE FREITAS

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Francisco Ferreira Cardoso
(orientador).

Prof. M. Eng. Humberto Farina.

M. Eng. Rodolfo Morales.

Dedicatória:

Esta monografia é inteiramente dedicada à minha mãe, pelo seu apoio incondicional e sem ela nada seria possível.

AGRADECIMENTOS

Nesses anos de pós-graduação de muito estudo e dedicação, gostaria de agradecer as pessoas que me acompanharam e foram fundamentais para a realização de mais este sonho. Primeiramente, agradeço à minha mãe Angelina; ao meu namorado Raphael; às minhas irmãs Ângela e Patrícia; às minhas sobrinhas Laura e Manuela e à minha avó Laurinda (*in memoriam*), que nunca mediram esforços para me apoiar em todas as etapas da minha vida. Sem vocês, eu não chegaria até aqui. Muito obrigada por tudo!

Minha gratidão especial ao Prof. Dr. Francisco Ferreira Cardoso, meu orientador, por toda sua dedicação, por ter acreditado e depositado sua confiança em mim ao longo de todo o trabalho.

Ao corpo docente da USP, por todo conhecimento transmitido durante o curso.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

Marthin Luther King

RESUMO

Com o aumento dos impactos ambientais relacionados à emissão de gases de efeito estufa, a sociedade tem procurado alternativas para substituir o uso dos combustíveis fósseis no setor automobilístico, levando a um expressivo aumento das vendas de veículos elétricos.

Porém, para que isso ocorra em uma maior escala, é necessário que haja mais estações de abastecimento de veículos elétricos. Portanto, são indispensáveis estudos e investimentos nesta área. O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma análise preliminar de viabilidade técnica e econômica de implantação de alguns modelos de estações de abastecimento de veículos elétricos em edifícios já existentes, por meio de uma correta adaptação na infraestrutura no estacionamento do edifício.

A partir da análise dos diferentes tipos de veículos elétricos, de conectores de recarga e dos tipos de carregamento e das principais normas, legislações aplicáveis e dos incentivos oferecidos, combinada com uma caracterização e estimativa de custos das obras elétricas e civis da instalação e dos equipamentos da estação de recarga, e de uma análise global, conclui-se pela viabilidade de tal implantação, que não deve ser encarada como um óbice para a maior disseminação desse tipo de veículo no País.

PALAVRAS-CHAVE: Estações de Abastecimento de Veículos Elétricos. Tipos de Estações de Abastecimento de Veículos Elétricos. Adaptações em Edifícios.

ABSTRACT

With the increase in environmental impacts related to the emission of greenhouse gases, society has been searching for alternatives to replace the use of fossil fuels in the automotive industry, leading to a significant increase in sales of electric vehicles.

However, for this to occur on a larger scale, it is necessary to have more electric vehicle charging stations. Therefore, studies and investments in this area are indispensable. This work aims to present a preliminary analysis of the technical and economic feasibility of implementing some models of electric vehicle filling stations in existing buildings, through a proper adaptation of the infrastructure in the building's parking lot.

Based on the analysis of the different types of electric vehicles, charging connectors and charging types and the main applicable rules, legislation and the incentives offered, combined with a characterization and cost estimate of the electrical and civil works of the installation and equipment of the charging station, and a global analysis, concludes by the feasibility of such implantation, which should not be seen as an obstacle to the greater dissemination of this type of vehicle in Brazil.

KEYWORDS: Electric Vehicle Charging Stations. Types of Electric Vehicle Charging Stations. Buildings Adaptations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gurgel Itaipu	19
Figura 2 - Esboço de carro híbrido	24
Figura 3 - Esboço de carro híbrido plug-in	25
Figura 4 - Esboço de carro elétrico à bateria	26
Figura 5 – Esboço de carro elétrico de célula à combustível.....	27
Figura 6 - Esboço de trólebus.....	28
Figura 7 - Esboço de carro elétrico solar	29
Figura 8 - Conectores GB/T.....	36
Figura 9 - Conector SAE J1772 Tipo 1.....	37
Figura 10 - Pinagem do plugue SAE J1772	37
Figura 11 - Conector CCS Tipo 1.....	38
Figura 12 - Conector SAE IEC 62196 Tipo 2	39
Figura 13 - Pinagem do plugue SAE IEC 62196 Tipo 2.....	39
Figura 14 - Conector CCS Tipo2	40
Figura 15 - Conector CHAdeMO	41
Figura 16 - Pinagem do plugue CHAdeMO.....	41
Figura 17 - Conector Tesla Charging	42
Figura 18 - Carregador típico (nível de carga 1)	43
Figura 19 - Carregamento carro elétrico (residencial)	44
Figura 20 - Carregamento semirrápido em centro comercial	45
Figura 21 - Carregador rápido na Via Dutra	46
Figura 22 - Carregador rápido em Camburi – Vitória (ES).....	46
Figura 23 - Detalhe esquemático de funcionamento de WEVC	47
Figura 24 - Estacionamento para recarga Wireless nos EUA	48
Figura 25 - Carregador WEMOB WALL	61
Figura 26 - Carregador WEMOB PARKING	62
Figura 27 - WEMOB WALL fixado na parede.....	63
Figura 28 -WEMOB WALL totem.....	63
Figura 29 - Ficha técnica da base de concreto para fixação do WEMOB PARKING...	63
Figura 30 - Ficha técnica da base de concreto para fixação do WEMOB PARKING...	64

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Participação do carro elétrico no Cenário de Desenvolvimento Sustentável, 2000-2030.....	19
Gráfico 2 -Crescimento do estoque global de VEs.....	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Valores de carros elétricos e híbridos no Brasil em 2021	30
Quadro 2 - Comparativo tipos de recarga por condução	47
Quadro 3 - Modelos e Preços de Estações de Recarga de Quatro Principais Marcas do Mercado.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Amperes
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABVE	Associação Brasileira do Veículo Elétrico
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BNEF	Bloomberg New Energy Finance
c.a.	Corrente Alternada
c.c.	Corrente Contínua
CAN	Controller Area Network
CB	Comitês Brasileiros
CCS	Combines Charging System
CEE	Comissões de Estudo Especiais
COFINS	Contribuição para Financiamento da Seguridade Social
CPFL	Companhia Paulista de Força e Luz
DPS	Dispositivos de Proteção contra Surtos
DR	Diferencial Residual (dispositivo)
EPRI	Electric Power Research Institute
FCK	Feature Compression Know
IEA	Agência Internacional de Energia
IEC	International Electrotechnical Commission
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores
K	Kilo
mm	Milímetros
MPa	Mega Pascal
NBR	Norma Brasileira
ONS	Organismos de Normalização Setorial
PASEP	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PIS	Programa de Integração Social
RN	Resolução Normativa
SDS	Cenário de Desenvolvimento Sustentável
V	Volts
VE	Veículo Elétrico

VEB	Veículo Elétrico à Bateria
VECC	Veículo Elétrico de Célula à Combustível
VEH	Veículo Elétrico Híbrido
VEHP	Veículo Elétrico Plug-In
VEP	Veículo Elétrico Plug-In
VES	Veículo Elétrico Solar
W	Watts
WEVC	Wireless Electric Vehicle Charging

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	CONTEXTO.....	18
1.2	JUSTIFICATIVA	21
1.3	OBJETIVO.....	22
1.4	MATERIAIS E MÉTODOS	22
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	22
2	VEÍCULOS ELÉTRICOS.....	24
2.1	VEÍCULO ELÉTRICO HÍBRIDO (VEH)	24
2.2	VEÍCULO ELÉTRICO HÍBRIDO PLUG-IN (VEHP)	25
2.3	VEÍCULOS ELÉTRICOS À BATERIA (VEB).....	26
2.4	VEÍCULO ELÉTRICO DE CÉLULA À COMBUSTÍVEL (VECC)..	27
2.5	VEÍCULO ELÉTRICO ALIMENTADO POR CABO EXTERNO....	28
2.6	VEÍCULO ELÉTRICO SOLAR (VES)	28
2.7	PREVISÃO DE AUMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS.....	29
3	CONECTORES DE RECARGA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS	36
3.1	CONECTOR GB/T	36
3.2	SAE J1772 TIPO 1.....	37
3.3	CCS TIPO 1.....	38
3.4	SAE IEC 62196 TIPO 2	39
3.5	CCS TIPO 2.....	40
3.6	CHADEMO.....	40
3.7	TESLA CHARGING	42
3.8	O MERCADO BRASILEIRO	42
4	TIPOS DE CARREGAMENTO PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS.....	43
4.1	CARREGAMENTO LENTO (NÍVEL DE CARGA 1).....	43
4.2	CARREGAMENTO SEMIRRÁPIDO (NÍVEL DE CARGA 2)	44

4.3	CARREGAMENTO RÁPIDO (NÍVEL DE CARGA 3).....	45
4.4	CARREGAMENTO POR INDUÇÃO.....	47
5	NORMAS, LEGISLAÇÕES E INCENTIVOS.....	49
5.1	NORMAS.....	49
5.1.1	NBRs da ABNT	49
5.1.2	RNs da ANEEL.....	50
5.1.2.1	RN 414/2010	50
5.1.2.2	RN 819/2018	51
5.2	INCENTIVOS À AMPLIAÇÃO DO USO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS.....	53
5.2.1	Lei Estadual nº 19.971/2019 – Estado do Paraná.....	53
5.2.2	Lei Municipal nº 15.997/2014 – Município de São Paulo - SP.....	54
5.2.3	Lei Municipal nº 17.336/2020 – Município de São Paulo – SP.....	55
5.2.4	Projeto de Lei 3.174/2020 – Federal.....	55
5.2.5	Projeto de Lei 5.308/2020 – Federal.....	56
6	RESULTADOS E ANÁLISES.....	57
6.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	57
6.2	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	57
6.3	DADOS ESTIMADOS PARA O ESTUDO TÉCNICO E DE VIABILIDADE ECONOMICA.....	58
6.3.1	Engenharia elétrica	58
6.3.2	Dimensionamento da Estação de Recarga.....	59
6.3.3	Obra Elétrica	60
6.3.3.1	Estação de recarga WEMOB WALL	60
6.3.3.2	Estação de recarga WEMOB PARKING	61
6.3.4	Obra Civil	62
6.3.4.1	Estação de recarga WEMOB WALL	62
6.3.4.2	Estação de recarga WEMOB PARKING	63

6.3.5	Valores de Instalação da Estação de Recarga	64
6.3.6	Valores dos Equipamentos de Estação de Recarga	65
6.3.7	Valores Totais	69
6.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	69
7	CONCLUSÃO	70
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
	ANEXO A.....	77
	ANEXO B.....	84
	ANEXO C.....	85
	ANEXO D.....	86

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO

Ao longo da história observa-se uma mudança no estilo de vida das pessoas em decorrência dos avanços tecnológicos de cada época. Os veículos elétricos (VEs) são um exemplo de inovação alternativa aos veículos tradicionais movidos a combustíveis fósseis, buscando mitigar as mudanças climáticas, que são vistos como um modo de descarbonizar o setor de transportes mundial fazem parte do grupo de veículos denominados como “emissões zero”, pois quase não emitem poluentes (atmosférico e sonoro) na sua utilização (Lopez-Behar, et al., 2019).

Mundialmente os VEs estão atrelados a políticas de mitigação das emissões de gases do efeito estufa no setor de transportes, o que não acontece no Brasil por ter um setor de biocombustíveis bem desenvolvido – a NDC170 brasileira considera o uso de biocombustíveis para auxiliar na descarbonização da economia brasileira, o que faz com que a disseminação do carro elétrico no Brasil demore mais que nos outros países (DELGADO, 2017).

Relacionado ao tocante ambiental, a temática energética é outra importante indutora dos veículos elétricos. Em 2019, os veículos elétricos em operação global evitaram o consumo de quase 0,6 milhão de barris de derivados de petróleo por dia. No mesmo período, a geração de eletricidade para abastecer a frota global de VEs emitiu 51 MtCO₂-eq, correspondente a cerca da metade da quantidade que teria sido emitida por uma frota equivalente de veículos com motor de combustão interna, correspondendo a 53 MtCO₂-eq de emissões evitadas (IEA, 2020).

Os primeiros VEs surgiram em 1800 na Escócia e nos Estados Unidos da América, mas somente em 1900 ganharam popularidade. No Brasil o primeiro carro elétrico surgiu em 1974 fabricado pela Gurgel Motores, o chamado Gurgel Itaipu com capacidade para dois passageiros (Figura1).

Figura 1 - Gurgel Itaipu

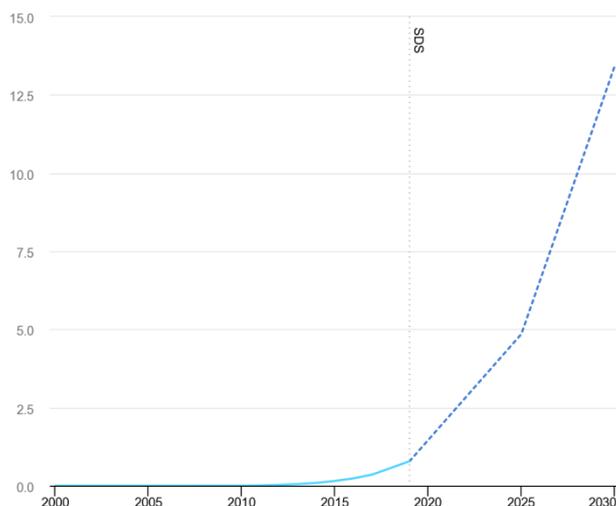


Fonte: Pereira 2012

Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA), as vendas de carros elétricos atingiram 2,1 milhões globalmente em 2019, apresentando um estoque de 7,2 milhões de carros elétricos. Os carros elétricos, que representaram 2,6% das vendas globais de automóveis e cerca de 1% do estoque global de automóveis em 2019, apresentando um aumento de 40% com relação ao ano anterior (IEA, 2020). O Brasil registrou vendas/emplacamentos de 15.565 eletrificados até outubro de 2020, contra 11.858 em 2019, apresentando uma frota de 2018 a 2019 de 22.524 VEs em circulação no Brasil e uma previsão de 41.500 de VEs de 2019 a 2020 (ABVE, 2020).

No Cenário de Desenvolvimento Sustentável (SDS), 13% (140 milhões) da frota mundial de automóveis será elétrica até 2030 conforme ilustrado no Gráfico1 (IEA, 2020).

Gráfico 1 - Participação do carro elétrico no Cenário de Desenvolvimento Sustentável, 2000-2030



Fonte: Global EV Outlook, IEA, 2020

O Brasil ainda está no início da adoção de VEs, e os números são bem mais modestos, em função de características como: poucos incentivos para o consumidor de carros elétricos quando comparados com outros países, o custo da tecnologia empregada e a falta de estrutura para a recarga dos veículos elétricos, o que torna a utilização desses automóveis pouco viáveis (FRANCESCATTO, 2019).

Para que ocorra a disseminação dos veículos elétricos é necessário que exista uma infraestrutura de recarga adequada, incluindo implantação e padronização de eletropostos, regras de acesso, regulamentação e políticas de incentivo.

Os usuários se sentem limitados e menos dispostos a adquirir este tipo de veículo, por não ter onde realizar o carregamento de seu automóvel. Portanto, os recursos de carregamento doméstico serão essenciais para estimular a adoção dos VEs (Lopez-Behar, et al., 2019). Existe uma forte ligação entre o número de estações de recarga existentes com o número de veículos elétricos comercializados (FRANCESCATTO, 2019).

A infraestrutura para carregamento de veículos elétricos está em expansão mundialmente. Em 2019, havia cerca de 7,3 milhões de carregadores em todo o mundo, dos quais cerca de 6,5 milhões eram carregadores lentos para veículos leves particulares em residências, edifícios com várias residências e locais de trabalho. Globalmente, o número de carregadores acessíveis ao público (lentos e rápidos) aumentou 60% em 2019 em comparação com o ano de 2018, sendo superior ao crescimento do estoque de veículos leves elétricos (IEA, 2020).

Segundo a Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE), até novembro de 2020, existiam cerca de 350 pontos de abastecimentos em operação no Brasil. Com o veículo elétrico, ocorrem mudanças nas atividades diárias dos consumidores, pois ao invés de irem até o posto de gasolina abastecer os carros, lugares como shopping, mercados, restaurantes, hotéis e residências disponibilizem infraestrutura para fazer a recarga (ABVE, 2020).

Com base na problemática que para disseminação dos VEs é necessária uma infraestrutura de estações de abastecimento, surge a necessidade de uma análise de viabilidade técnico-econômica para implantação destas estações em edifícios já existentes.

1.2 JUSTIFICATIVA

Os VEs estão caminhando para se tornarem, em um futuro próximo, os veículos do futuro, o que faz que ocorram algumas mudanças no estilo de vida das pessoas, mas também nas edificações e, como consequência, nas cidades. Para atender esta nova demanda, os edifícios já existentes precisam se adaptar com a infraestrutura necessária com estações de abastecimento para os VEs para acompanhar o crescimento do mercado.

A adaptação da infraestrutura necessária é mais fácil em edificações novas, sendo projetadas as adaptações necessárias desde a planta, nos edifícios já existentes construídos sem a oferta de pontos de abastecimento, a adaptação dessa instalação pode exigir um projeto mais complexo e uma obra mais dispendiosa financeiramente, sendo necessário um estudo da viabilidade técnico-econômica da implantação (Delgado, 2017).

Aspectos decorrentes de tal adaptação quando disseminada precisam ser considerados, como os impactos sobre a rede elétrica, partindo do princípio básico que envolve a geração de energia elétrica, a capacidade de gerar a energia adicional suficiente para atender a demanda dos veículos elétricos e o aumento do consumo de energia residencial. Sendo que os efeitos sobre a rede são condicionados pelo tipo de carregador e pela forma em que o carregamento será realizado (Castro & Ferreira, 2010).

Portanto além dos custos diretos envolvidos na aquisição do VE, há dispêndio de recursos em intervenções necessárias para adequar o ambiente aos dispositivos de abastecimento do VE. Sendo que para o sucesso do veículo elétrico é importante a superação de alguns obstáculos, como logística, infraestrutura e custo (Castro & Ferreira, 2010).

O Governo tem um papel fundamental para o incentivo à implantação de infraestrutura de recarga para os carros elétricos. Países como Israel e Japão que apresentam uma extensão territorial menor, estão implantando postos de recarga rápida em todo o seu território (Castro & Ferreira, 2010).

Este cenário motivou a autora a realizar estudos que identifique a viabilidade técnico-econômica da implantação de estações de abastecimento de veículos elétricos em edificações já existentes.

1.3 OBJETIVO

No âmbito da temática deste trabalho de investigação surge como objetivo estudar preliminarmente a viabilidade técnico-econômica da implantação de estações de abastecimento de veículos elétricos em edificações já existentes.

1.4 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de estudo descritivo, baseado em revisão bibliográfica e análise documental sobre veículos elétricos e pontos de recarga. Neste estudo, concentrou-se na infraestrutura necessária em edificações já existentes.

Optou-se por excluir a análise de viabilidade das edificações novas pela facilidade nas adaptações projetadas desde a planta, ao contrário dos desafios encontrados nas edificações já existentes para realizar as adaptações necessárias.

O estudo está baseado nas seguintes estratégias metodológicas: (1) revisão bibliográfica exploratória sobre veículos elétricos e estações de recarga; (2) legislação e normas técnicas relacionadas aos VEs; (3) relatório dos fabricantes de carregadores para VEs; (4) políticas de incentivo para os veículos elétricos; (5) impactos das estações de recarga nas edificações.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho foi dividido em sete capítulos. O primeiro capítulo é introdutório e apresenta itens como contexto, justificativa, objetivo, metodologia e estrutura do trabalho.

O segundo capítulo relata sobre os diferentes tipos de veículos elétricos existentes e o aumento das suas vendas.

O terceiro e quarto capítulos apresentam os modelos de conectores e tipos de carregamento para veículos elétricos.

O quinto capítulo é referente às normas e legislações vigentes, bem como os projetos de Leis e incentivos no Brasil.

O sexto capítulo esclarece as alterações necessárias para adaptar o edifício para receber as estações de recarga de veículos elétricos e seus custos. Além de analisar os resultados obtidos.

O sétimo capítulo exhibe a conclusão do trabalho, logo após, são listadas as referências bibliográficas e os anexos.

2 VEÍCULOS ELÉTRICOS

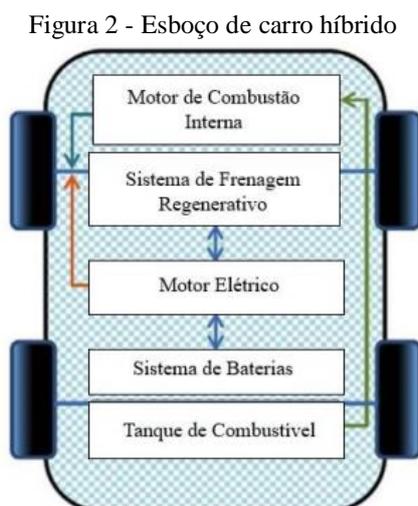
Veículos elétricos (VE) são veículos que funcionam com um ou mais motores elétricos. Eles possuem um ou dois motores que funcionam por energia elétrica, energia esta que fica armazenada em baterias ou células a combustível (INEE, 2020).

Existem hoje no mercado seis tipos de VEs e cada um opera de uma maneira específica, são eles: VE híbrido (VEH), VE híbrido plug-in (VEHP), VE à bateria (VEB), VE de célula à combustível (VECC), VE alimentado por cabo externo e VE solar (VES).

2.1 VEÍCULO ELÉTRICO HÍBRIDO (VEH)

Os veículos híbridos possuem dois motores que utilizam energias diferentes (cada um com um tipo de energia), normalmente esses motores são movidos com energia elétrica e com energia por combustão (que pode ser gasolina, diesel ou etanol).

No VEH, os motores podem trabalhar de forma independente ou em conjunto. O motor elétrico funciona através da energia elétrica que fica armazenada em baterias elétricas, que utilizam a energia do motor a combustão interna e a energia dos freios (frenagem regenerativa) para se recarregarem. O seu carregamento não pode ser realizado através da rede elétrica (RAHMANI; LOUREIRO, 2019). Na Figura 2 é apresentado o esboço do esquema dos componentes de um VEH.



Fonte: BINKOWSKI (2018)

A frenagem regenerativa transforma a energia cinética que seria dissipada na forma de calor pelas pastilhas de freio em eletricidade para realizar a recarga das baterias (RAHMANI; LOUREIRO, 2019).

Existem dois principais modelos de VEH, o VEH serial onde o sistema das rodas é acionado somente pelo motor elétrico e o VEH paralelo onde o sistema das rodas pode ser acionado pelo motor a combustão interna em paralelo com o motor elétrico.

O conjunto de dois motores faz com que os veículos híbridos apresentem uma grande melhora na eficiência da utilização do combustível em comparação com veículos movidos somente a combustão. Devido ao menor consumo de combustível, os híbridos também poluem menos.

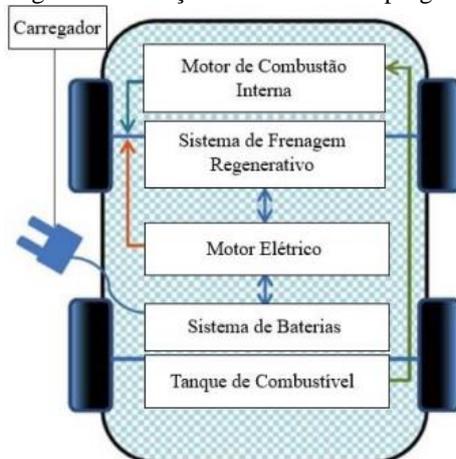
Suas principais vantagens são a economia ao abastecer, rapidez ao abastecer com combustível, mais silencioso e mais sustentável, porém suas desvantagens são o valor do carro e valor das peças para manutenção (principalmente a bateria).

Alguns modelos de carros híbridos no Brasil: Mercedes-Benz CLS AMG 53 4MATIC+, Nissan Kicks e-Power e Porsche Cayenne E-Hybrid.

2.2 VEÍCULO ELÉTRICO HÍBRIDO PLUG-IN (VEHP)

Os veículos híbridos plug-in, são similares aos híbridos, possuindo como principal diferença o cabo com plugue para recarregar a bateria que abastece o motor elétrico. Este tipo de veículo une a economia de combustível do carro híbrido com todas as capacidades elétricas do carro 100% elétrico (LARMINIE; LOWRY, 2003). O esboço do esquema de um veículo VEHP é mostrado na Figura3.

Figura 3 - Esboço de carro híbrido plug-in



Fonte: BINKOWSKI (2018)

As vantagens são as mesmas que no carro híbrido, adicionando a recarga da bateria através de energia elétrica e suas desvantagens são o valor do veículo, tempo para recarregar a bateria do motor elétrico e custos de manutenção.

Alguns modelos de carros híbridos plug-in no Brasil: BMW Série 3, Lexus UX, MINI Cooper SE Countryman ALL4, Porsche Panamera 4 E-Hybrid e Volvo S60 T8 Twin Engine.

2.3 VEÍCULOS ELÉTRICOS À BATERIA (VEB)

Os veículos elétricos à bateria (VEB), também conhecidos por veículo elétricos plug-in (VEP), utilizam somente o motor elétrico, sem apoio do motor a combustão interna como ocorre nos VEH e VEHP.

O VEB, igual a todos os veículos elétricos, pode recarregar as baterias através dos freios, além da recarga por plug-in (CALÇADO, 2015). Segundo Larminie (2003), a bateria é recarregada por energia elétrica através de um plugue, que é conectado numa unidade de carregamento que pode ser tanto residencial, como pertencer a uma estação de recarga. O esboço do esquema de um VEB é mostrado na Figura 4.

Figura 4 - Esboço de carro elétrico à bateria



Os motores elétricos são mais eficientes que os motores convencionais (motores à combustão interna), pois geram um torque instantâneo, isso impacta numa aceleração mais rápida e suave (RAHMANI; LOUREIRO, 2019).

As principais vantagens do VEB são a economia no custo do abastecimento, motor mais eficiente, carro mais silencioso e não polui o ambiente, apresentando como desvantagens o valor do VEB (normalmente mais caro que o VEH e o VEHP), elevado

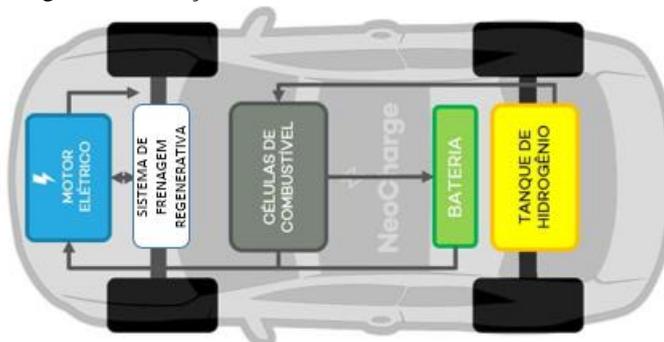
tempo de abastecimento (se comparado ao carro a combustão interna) e tempo de duração da bateria sem recarga.

Alguns modelos de carros elétricos à bateria no Brasil: Audi e-tron, BMW i3, JAC iEV20, Mercedes-Benz EQC e Porsche Taycan 4S.

2.4 VEÍCULO ELÉTRICO DE CÉLULA À COMBUSTÍVEL (VECC)

O veículo elétrico de célula à combustível (VECC) utiliza o gás hidrogênio como sua principal fonte de energia. O VECC também possui o sistema de frenagem regenerativa (Figura 5) e pode possuir ou não o sistema de carregamento da bateria via plug-in (FGV, 2019).

Figura 5 – Esboço de carro elétrico de célula à combustível



Fonte: <https://www.neocharge.com.br/tudo-sobre/carro-eletrico/tipos-veiculos-eletricos#hibrido>

Os VECCs combinam hidrogênio e oxigênio para gerar a eletricidade necessária para o seu funcionamento. Essa conversão dos gases em eletricidade produz somente água e calor como subprodutos, ou seja, os VECCs não são poluentes, pois não exibem emissões de escape (SONG et al. 2017).

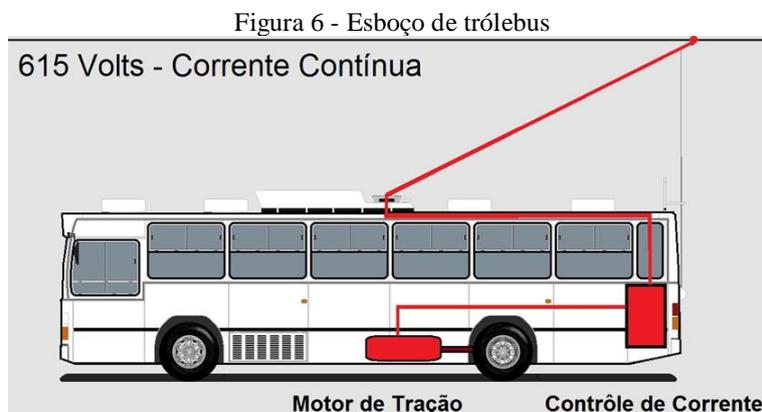
Os VECCs possuem a autonomia e o tempo de recarga de hidrogênio parecidos com os veículos convencionais (movidos a gasolina ou diesel), entre 300 e 500km, o que é muito superior à maioria dos VEs existentes (LANE et al. 2017). Portanto suas principais vantagens são o tempo de recarga, a autonomia do tanque e o fato de não ser poluente e as suas desvantagens são a ausência de postos de abastecimento e o valor do VECC (superior a todos os outros tipos de VEs).

Este modelo de VE é relativamente novo no mercado e por enquanto não chegou ao Brasil. A Toyota tinha planos de trazer alguns modelos de VECCs para o Brasil em 2020, porém devido à pandemia esses planos foram adiados para 2021 e 2022.

Apesar de não termos VECCs no Brasil, alguns modelos que podemos encontrar em outros países são: Honda Clarity, Hyundai Nexso, Hyundai Tucson FCEV e Toyota Mirai.

2.5 VEÍCULO ELÉTRICO ALIMENTADO POR CABO EXTERNO

Os veículos elétricos alimentados por cabos externos, como o próprio nome já diz, recebem a eletricidade através de cabos externos conectados diretamente ao veículo, estejam eles acima ou abaixo do veículo (FGV, 2019). Exemplo é ilustrado pela Figura 6.



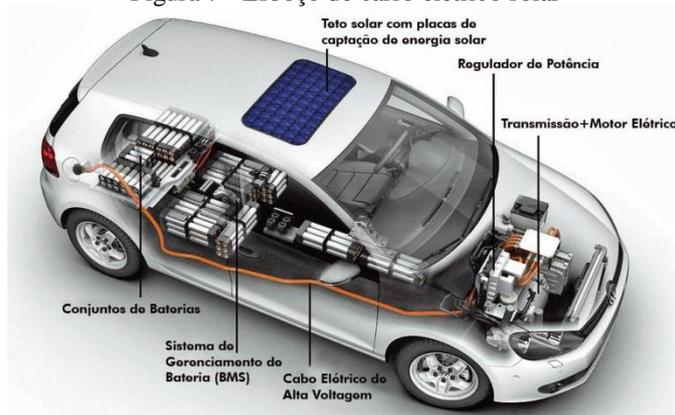
Fonte: <http://www.respirasaopaulo.com.br/67%20anos%20do%20Sistema%20Trolebus.htm>

Esse tipo de veículo está presente no município de São Paulo, nas linhas de tróibus, porém devido ao alto custo de implantação da rede e dificuldades na engenharia de trânsito, não há expansão prevista (INEE, 2020).

2.6 VEÍCULO ELÉTRICO SOLAR (VES)

O veículo elétrico solar (VES), funciona a partir da energia captada por placas fotovoltaicas distribuídas pela superfície do veículo, conforme Figura 7.

Figura 7 - Esboço de carro elétrico solar



Fonte: <http://pontoscardeais.com/carro-eletrico-entenda-como-funciona/>

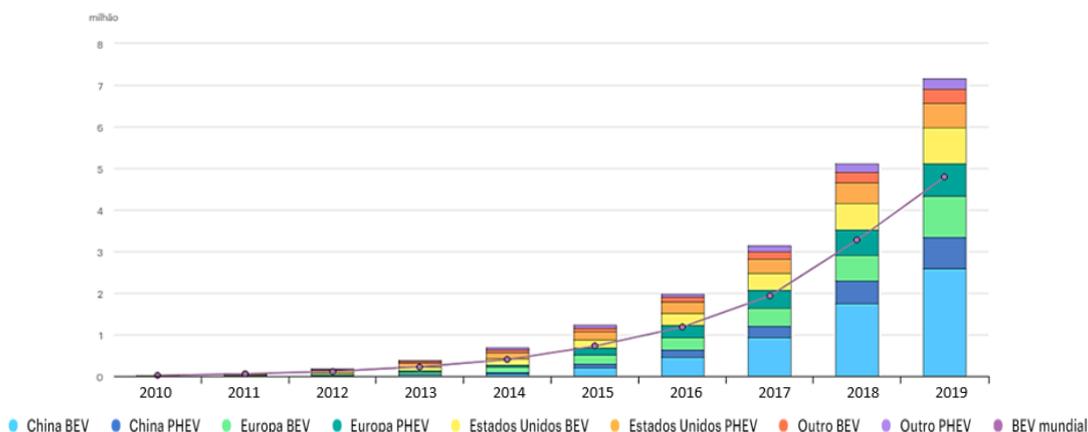
Atualmente só existe em ambientes universitários (INEE, 2020). Algumas montadoras estudam maneiras de conciliar os outros VEs ao VES para poder gerar mais autonomia ao carro, pois o veículo limitado ao abastecimento por placas fotovoltaicas acaba se tornando inviável, com baixa autonomia.

2.7 PREVISÃO DE AUMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

Devido aos grandes avanços tecnológicos no setor de veículos elétricos, o crescimento da quantidade de veículos elétricos pelo mundo tem crescido exponencialmente. As vendas de VEs aumentaram de 450.000 em 2015 para 2,1 milhões em 2019, conforme ilustrado no Gráfico 2 (IEA, 2020).

Gráfico 2 -Crescimento do estoque global de VEs

Estoque global de carros elétricos, 2010 - 2019



Fonte: IEA, 2020

O mercado de veículos elétricos no Brasil cresce a cada dia, apesar do crescimento ser bem menor que o crescimento de VEs no mundo, a quantidade de VEs aumentou consideravelmente de (estimativa) 60% de 2019 para 2020 (mesmo com a pandemia do Covid), chegando a 41.500 carros elétricos de frota total brasileira (ABVE, 2020).

A *Bloomberg New Energy Finance* (BNEF), faz projeções do aumento de números de veículos elétricos pelo mundo nos próximos anos e calcula que a frota mundial de veículos elétricos em 2030 alcance 116 milhões (MCKERRACHER et al., 2020). Já no Brasil, de acordo com o estudo do Boston Consulting Group, a projeção é de que a frota de veículos elétricos alcance 2 milhões de unidades até 2030 (MOURA, 2019).

Para que o Brasil consiga crescer ainda mais nesse segmento, seria necessário a implantação de mais incentivos para a compra do VE. Atualmente, os valores dos VEs ainda são muito altos (conforme apresentado no Quadro 1), o que dificulta muito a aquisição de VEs pela população.

Quadro 1- Valores de carros elétricos e híbridos no Brasil em 2021

MODELO	HÍBRIDO OU ELÉTRICO	MOTORIZAÇÃO	PREÇO R\$
TOYOTA			
Toyota Prius	Híbrido	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	184.990,00
Corolla ALTIS HYBRID	Híbrido	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	146.390,00
Corolla ALTIS HYBRID PREMIUM	Híbrido	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	154.390,00
RAV4 S CONNECT HYBRID	Híbrido	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	241.990,00
RAV4 SX Connect Hybrid	Híbrido	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	266.990,00
Lançamentos em 2021			
Toyota Corolla Cross	Híbrido	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	170.000,00*
*Valor estimado Fonte: Toyota, 2021.			

PEUGEOT			
Lançamentos em 2021			
Peugeot e208	Elétrico	100% elétrico	R\$160mil e 200 mil*
*Valor estimado			
Fonte: Peugeot, 2021.			
PORSCHE			
Panamera 4 E-Hybrid	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	549.000,00
Panamera 4 E-Hybrid Sport Turismo	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	559.000,00
Panamera 4S E-Hybrid	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	649.000,00*
Panamera Turbo S E-Hybrid	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	1.049.000,00
Taycan 4S	Elétrico	100% elétrico	589.000,00
Taycan Turbo	Elétrico	100% elétrico	809.000,00
Taycan Turbo S	Elétrico	100% elétrico	979.000,00
Cayenne S E-Hybrid	Híbrido	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	435.000,00
Cayenne Coupé E-Hybrid	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	495.000,00
Cayenne 4.0 V8 Turbo S E-Hybrid 2020	Híbrido	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	946.000,00
*Valor estimado			
Fonte: Quatro Rodas, 2021.			
BMW			
BMW Série 3	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	319.950,00
BMW Série 5	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	384.950,00
BMW Série 7	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	593.950,00
BMW X3 xDrive 30e	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	352.950,00
BMW X5	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	519.950,00

		ELÉTRICO)	
BMW i8	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	799.950,00
BMW i3	Elétrico	100% elétrico	274.950,00

Fonte: BMW, 2021.

AUDI			
Audi e-tron	Elétrico	100% elétrico	459.990,00
Audi e-tron Sportback	Elétrico	100% elétrico	511.990,00
Audi A7 Sportback	Híbrido parcial	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	547.990,00
Audi Q8	Híbrido parcial	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	539.990,00
Audi RS Q8	Híbrido parcial	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	981.990,00
Lançamentos em 2021			
Audi RS e-tron GT	Elétrico	100% elétrico	600.000,00*

*Valor estimado

Fonte: Audi, 2021.

VOLVO			
S60 T8 Twin Engine	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	309.950,00
S90 T8 Twin Engine	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	365.950,00
XC40 T5 Twin Engine	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	239.950,00
XC60 T8 Twin Engine	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	369.950,00
XC90 T8 Twin Engine	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	489.950,00
Lançamentos em 2021			
XC40 Recharge	Elétrico	100% elétrico	300.000,00*

*Valor estimado

Fonte: Volvo, 2021.

LEXUS			
UX	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	233.990,00

NX	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	299.990,00
RX	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	445.990,00
ES	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	326.990,00
LS	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	938.990,00

Fonte: Lexus, 2021.

LAND ROVER			
Range Rover Sport PHEV P404 HSE	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	496.648,00
Range Rover Sport PHEV P404 HSE Dynamic	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	511.100,00
Range Rover PHEV P404 Vogue SE	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	675.971,00
Range Rover PHEV P404 Autobiography	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	731.350,00

Fonte: Land Rover, 2021.

MERCEDES-BENZ			
EQC	Elétrico	100% elétrico	629.900,00
C200 EQ BOOST	Híbrido Parcial	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	279.900,00
CLS AMG 53 4MATIC+	Híbrido	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	804.900,00

Fonte: Mercedes-Benz, 2021.

NISSAN			
NISSAN LEAF	Elétrico	100% elétrico	239.900,00
Lançamentos em 2021			
Nissan Kicks e-Power	Híbrido	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	159.800,00*

*Valor estimado

Fonte: Nissan, 2021.

JAC MOTORS			
JAC iEV20	Elétrico	100% elétrico	139.900,00

JAC iEV40	Elétrico	100% elétrico	189.900,00
JAC iEV60	Elétrico	100% elétrico	229.900,00
JAC iEV330P	Elétrico	100% elétrico	289.900,00
JAC Iev1200t (Caminhão urbano)	Elétrico	100% elétrico	349.900,00
Lançamentos em 2021			
JAC EJ7	Elétrico	100% elétrico	200.000,00*
*Valor estimado			
Fonte: Jac Motors, 2021.			
KIA			
Lançamentos em 2021			
Niro	Híbrido	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	180.000,00*
*Valor estimado			
Fonte: Kia, 2021.			
FIAT			
Lançamentos em 2021			
Fiat 500 elétrico	Elétrico	100% elétrico	196.000,00*
*Valor estimado			
Fonte: Quatro Rodas, 2021.			
MINI COOPER			
MINI Cooper SE Countryman ALL4	Híbrido Plug- in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	239.990,00
Lançamentos em 2021			
MINI Cooper SE	Elétrico	100% elétrico	180.000,00*
*Valor estimado			
Fonte: Mini Cooper, 2021.			
RENAULT			
Renault ZOE Intense	Elétrico	100% elétrico	205.678,00
Renault ZOE Life	Elétrico	100% elétrico	203.678,00
Renault Kangoo Z.E. MAXI	Elétrico	100% elétrico	Não divulgado
Fonte: Renault, 2021.			
HYUNDAI			
Lançamentos em 2021			
Hyundai Ioniq	Híbrido	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	110500,00*
Fonte: Hyundai, 2021			
CHEVROLET			
Bolt EV	Elétrico	100% elétrico	260.790,00
Fonte: Chevrolet, 2021.			

RAM			
Lançamentos em 2021			
Ram 1500 V8 mild Hybrid	híbrido leve	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	300.000,00
Fonte: Ram, 2021.			
JEEP			
Lançamentos em 2021			
Jeep Renegade	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	200.000,00*
Jeep Compass PHEV	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	200.000,00*
*Valor estimado			
Fonte: Quatro Rodas, 2021.			
JAGUAR			
SUV Jaguar F-Pace	Híbrido Plug-in	POTÊNCIA COMBINADA (COMBUSTÃO + ELÉTRICO)	Não divulgado
Jaguar I-Pace	Elétrico	100% elétrico	Não divulgado
Fonte: Jaguar, 2021.			
TESLA			
Lançamentos em 2021			
Tesla Model Y	Elétrico	100% elétrico	450.000,00
*Valor estimado			
Fonte: DPR Trading			

Fonte: Autoria Própria

3 CONECTORES DE RECARGA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

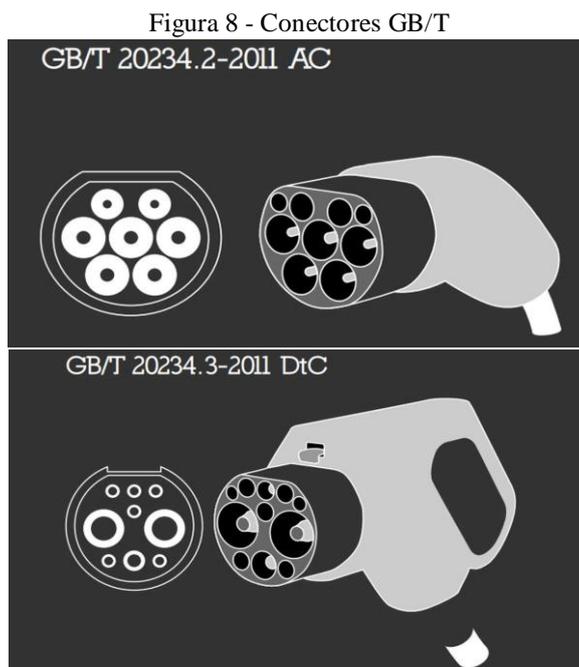
Até meados de 2020, foram catalogados oito padrões de conectores diferentes no mundo. São diferenciados principalmente por país e fabricante. Isso ocorre por não existir um conector padrão e cada fabricante optar por utilizar um plugue próprio para sua marca. Cada fabricante alega que o seu sistema é o mais eficiente ou adequado para o seu veículo, portanto unificar os plugues se torna cada dia mais difícil (TAVARES, 2019).

3.1 CONECTOR GB/T

O GB/T (Figura 8) foi estabelecido pelo governo chinês e é o conector da China. Portanto todos os veículos oriundos da China apresentam esse tipo de plugue (TAVARES, 2019). Alguns exemplos de veículos que utilizam esse conector são o Caoa Cherry Arrizo 5 e Jac iEV40. Atualmente no mercado, existem duas versões de plugue GB/T:

Corrente alternada de 32A e voltagem entre 220V e 440V. Fornecendo uma potência entre 3,52kW e 14,08kW (superior);

Corrente contínua de 250A e voltagem entre 400V e 750V. Fornecendo uma potência entre 50kW e 187,5kW (inferior).



Fonte: EVI, Inc., 2020

3.2 SAE J1772 TIPO 1

O SAE J1772 Tipo 1 (Figura 9) foi o primeiro padrão de plugue utilizado pelas marcas norte-americanas, como por exemplo o Chevrolet Volt. Utiliza uma corrente alternada de 80A, sua voltagem está entre 120V e 240V (monofásica) e sua potência varia entre 0,96kW e 19,2kW. É uma das menores do mercado, maior apenas que o GB/T AC (TAVARES, 2019).

Figura 9 - Conector SAE J1772 Tipo 1



Fonte: CPFL, 2020

A norma americana (SAE J1772) especifica o diâmetro da circunferência do conector sendo 43mm, contendo 5 pinos com 3 diferentes bitolas. O plugue é projetado para resistir a 10.000 conexões e desconexões.

Segundo a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), cada um dos cinco pinos tem uma propriedade (Figura 10):

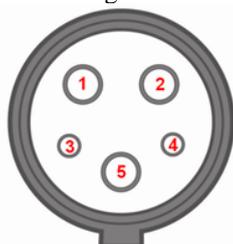
Os dois primeiros pinos de alimentação recarregam o VE;

O terceiro pino, de controle piloto, realiza a comunicação com o VE, o que gera uma onda quadrada de cerca de 12V, que serve para detectar a conexão do veículo ao carregador, informar a corrente máxima de recarga permitida e controlar a recarga;

O quarto pino de detecção de proximidade não deixa o VE se movimentar enquanto estiver conectado ao carregador;

O quinto pino é de aterramento.

Figura 10 - Pinagem do plugue SAE J1772



Pin Nº	Função / Atribuição
1	Alimentação fase 1
2	Alimentação fase 2
3	Controle Piloto
4	Deteção de Proximidade
5	Terra

Fonte: CPFL, 2020

No Brasil, postos de recarga mais antigos possuem esse modelo de tomada. Exemplo de veículos existentes no mundo que utilizam esse conector são: Chevrolet Volt, Honda Fit EV, Kia Soul EV, Mitsubishi i-MiEV, Nissan Leaf, Tesla Model S (com adaptador fornecido pela Tesla) e Toyota Prius Plug-in Hybrid.

3.3 CCS TIPO 1

De acordo com a CPFL, o *Combined Charging System* (CCS) ou Combo, teve sua utilização oficial em 2012. Ele foi criado para permitir a recarga rápida em corrente contínua, assim como a recarga lenta ou rápida na corrente alternada. Existem dois modelos de plugues CCS, o tipo 1 (América do Norte) e o tipo 2 (Europa).

O plugue norte-americano SAE J1772 DC CCS Combo 1 Tipo 1 ou CCS Tipo 1 (Figura 11), é uma evolução do plugue SAE J1772 Tipo 1. Esse conector consiste em um SAE J1772 Tipo 1 acrescido de dois pontos de corrente contínua na parte inferior (TAVARES, 2019). Desta forma o plugue possui uma retrocompatibilidade com o modelo anterior em estações de recarga. Portanto, para veículos com plugues do modelo anterior é possível abastecer plugando o veículo no conector atualizado. Utiliza uma corrente de 200A, sua voltagem está entre 200V e 600V e sua potência máxima é de 125kW.

Figura 11 - Conector CCS Tipo 1



Fonte: CPFL, 2020

Exemplos de veículos no mundo que utilizam esse modelo de plugue são: BMW i3, Chevrolet Bolt e GM Chevy Spark EV.

3.4 SAE IEC 62196 TIPO 2

O plugue SAE IEC 62196 Tipo 2 (Figura 12) ou Mennekes (esse nome se deu em homenagem ao fabricante alemão que fez esse design) foi o primeiro conector europeu e o mais comum nos veículos híbridos ou elétricos mais antigos (TAVARES, 2019). Ele foi desenvolvido para sistemas monofásicos e trifásicos, utiliza corrente alternada de 63A, voltagem entre 250V e 400V e sua potência máxima é de 43kW.

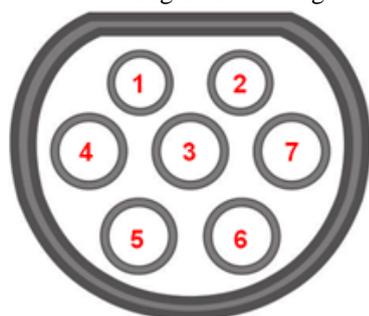
Figura 12 - Conector SAE IEC 62196 Tipo 2



Fonte: CPFL, 2020

Segundo a CPFL, sete pinos existentes nesse modelo de plugue possuem basicamente as mesmas funções dos pinos do plugue Tipo 1, que servem para realizar o carregamento do VE com toda a proteção e segurança necessária (Figura 13).

Figura 13 - Pinagem do plugue SAE IEC 62196 Tipo 2



Pin Nº	Função / Atribuição
1	Detecção de Proximidade
2	Controle Piloto
3	Terra
4	Alimentação fase 1
5	Alimentação fase 2
6	Alimentação fase 3
7	Neutro

Fonte: CPFL, 2020

Todos os veículos híbridos plug-in existentes até hoje no Brasil são compatíveis com este modelo de conector. Exemplos de veículos que utilizam esse modelo de plugue no mundo são: BYD e6, BMW i3, Renault Fluence ZE, Renault Kangoo ZE, Renault ZOE, Volkswagen e-Golf e Volkswagen e-Up!

Observa-se uma similaridade entre os plugues SAE IEC 62196 Tipo 2 e GB/T AC. Ao analisá-los é possível perceber que o desenho das peças é o mesmo, porém o plugue SAE IEC 62196 Tipo 2 utiliza conector fêmea no cabo e conector macho no veículo, já o GB/T AC utiliza conector macho no cabo e conector fêmea no veículo, sendo um é o inverso do outro (TAVARES, 2019).

3.5 CCS TIPO 2

O conector europeu EU DC CCS Combo 2 Tipo 2 (Figura 14) ou Mennekes, é a evolução do plugue SAE IEC 62196 Tipo 2. O princípio da evolução é o mesmo do ocorrido no tipo 1, são adicionados dois pontos de corrente contínua na parte inferior do conector SAE IEC 62196 Tipo 2. Desta forma ele é compatível com as tomadas Tipo 2 (TAVARES, 2019).

Figura 14 - Conector CCS Tipo2



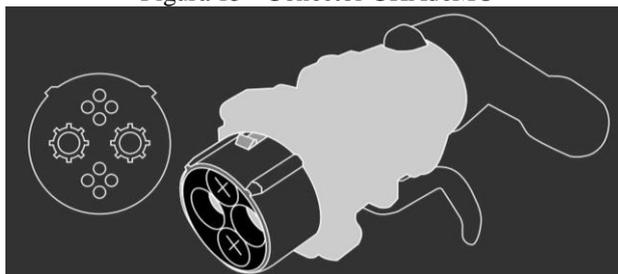
Fonte: CPFL, 2020

De acordo com a CPFL, é o plugue mais moderno do mercado, utiliza uma corrente contínua de 200A, voltagem entre 200V e 850V e potência máxima de 170kW. Esse é o padrão mais utilizado na Europa; portanto, todos os veículos híbridos plug-in e elétricos vindos da Europa para o Brasil empregam esse modelo de plugue.

3.6 CHADEMO

Segundo a CPFL, o plugue padrão do Japão é o CHAdeMO Yazaki (Figura 15). Ele foi criado em 2010 por cinco montadoras japonesas (Honda, Nissan, Mitsubishi, Subaru e Toyota) com o intuito de que se tornasse o plugue de padrão mundial. Porém atualmente está restrito somente ao Japão.

Figura 15 - Conector CHAdeMO

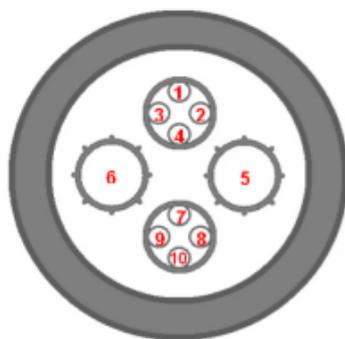


Fonte: EVI, Inc., 2020

O CHAdeMO (o nome é a abreviação de *Charge de Move* – recarregue para o movimento) utiliza uma corrente contínua entre 100A e 200A, voltagem de 500V e potência máxima de 60kW (TAVARES, 2019). Esse conector aqui no Brasil é encontrado somente no Nissan Leaf. Ele existe em diversos postos de recarga mais antigos pelo Brasil (normalmente está adjacente aos plugues CCS Tipo 2 e Tipo 2), porém alguns veículos japoneses possuem uma segunda tomada de outro padrão, como no caso do Nissan Leaf que vem com um segundo conector do Tipo 1 para o Brasil.

Segundo a CPFL, esse padrão de conector realiza a comunicação via protocolo CAN (*Controller Area Network*) entre a estação de recarga e o veículo elétrico. O plugue é bem mais complexo que os anteriores por se tratar de um padrão pioneiro para cargas rápidas em corrente contínua. Além de possuir todos os pinos dos plugues anteriores, os pinos de alimentação (energia 5 e 6), relé de controle (2 e 10) e comunicação (8 e 9) são divididos em linha positiva e negativa por se tratar de um sistema de corrente contínua (Figura 16).

Figura 16 - Pinagem do plugue CHAdeMO



Pin Nº	Função / Atribuição
1	Referência de Terra
2	Relé de controle do VE (1 de 2)
3	Sem atribuição
4	Controle de recarga
5	Energia (linha negativa)
6	Energia (linha positiva)
7	Deteção de proximidade
8	Comunicação +
9	Comunicação -
10	Relé de controle do VE (2 de 2)

Fonte: CPFL, 2020

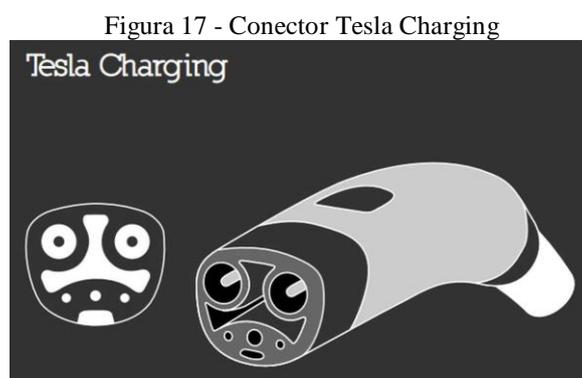
Exemplos de veículos que trabalham com esse modelo de conector são: Citroen C-Zero, Fiat 500e, Kia Soul EV, Mitsubishi i-MiEV, Nissan Leaf e Peugeot iOn.

3.7 TESLA CHARGING

O conector Tesla Charging (Figura 17) foi desenvolvido pela Tesla e é de uso exclusivo. Ele trabalha nas duas correntes:

Corrente alternada entre 12A e 80A (monofásico à trifásico), voltagem entre 110V e 240V e potência máxima de 19,26kW;

Corrente contínua de 250A, voltagem de 500V e potência máxima de 250kW (*supercharger*).



Fonte: EVI, Inc., 2020

A Tesla disponibiliza adaptadores para os plugues Tipo 1 e CHAdeMO, além de fornecer os veículos com conectores CCS Tipo 2 (TAVARES, 2019).

3.8 O MERCADO BRASILEIRO

De acordo com a CPFL, atualmente no Brasil, os VEs são vendidos com um desses cinco tipos de plugues: GB/T, SAE J1772 Tipo 1, SAE IEC 62196 Tipo 2, CCS Tipo 2 e CHAdeMO. Esta grande variedade já causa transtornos, pois as estações de recarga instaladas em alguns pontos de estradas e locais específicos, como na Rodovia Presidente Dutra, não oferecem os cinco modelos de plugues existentes em nosso país, oferecem apenas três (SAE IEC 62196 Tipo 2, CCS Tipo 2 e CHAdeMO). Já os postos de recarga instalados em alguns shoppings, edifícios e supermercados só possuem o conector SAE IEC 62196 Tipo 2 (TAVARES, 2019).

4 TIPOS DE CARREGAMENTO PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS

Segundo GARCIA OSORIO (2013), em 1991, o *Electric Power Research Institute* (EPRI), organização norte-americana que conduz projetos de pesquisa e desenvolvimento relacionados à geração, entrega e uso de eletricidade, reuniu-se com as partes interessadas, tais como: empresas automobilísticas e companhias de energia elétrica, a fim de estabelecer um consenso sobre métodos e requisitos de carga para carregamento dos carros elétricos. Assim, três níveis de carga foram definidos e registrados no Código Elétrico Nacional norte-americano.

Quanto as diferentes técnicas de conexão, pode-se dividi-las em dois grupos: as conexões condutivas e a conexão indutiva. A conexão indutiva não utiliza fios e sim um campo magnético sem contato direto; tal tecnologia ainda não é comercializada em grande escala por ter alguns empecilhos em sua execução. A conexão condutiva, muito mais corriqueira e popular, é estabelecida através da transferência de energia elétrica entre o VEP e o carregador por meio de um fio; existem três diferentes métodos na conexão condutiva: níveis de carga 1, 2 e 3 como são comumente divididos (GARCIA OSORIO, 2013).

4.1 CARREGAMENTO LENTO (NÍVEL DE CARGA 1)

Conforme SIQUEIRA (2020), este modo de recarga de veículos elétricos utiliza sistema elétrico monofásico, o cabo de carregamento do veículo elétrico é conectado a uma caixa com uma tomada e é ideal para veículos elétricos de menor porte. A Figura 18 mostra um carregador típico residencial.

Figura 18 - Carregador típico (nível de carga 1)



Fonte: NeoCharge, 2020

Este nível de carga é chamado de lento, sendo comumente utilizado em áreas residenciais por meio de tomada típica de uso final ou à rede de baixa tensão que faz parte da rede de distribuição. (MONOGRAFIAS BRASIL ESCOLA, 2016).

É usada uma tensão padrão de 120 VAC, com corrente de 15A ou 20A e taxa de potência máxima de 3,44 kW, o que tem como consequência um aumento no tempo de carregamento da bateria – aproximadamente 8 a 10 horas para carregamento 100%. Geralmente, não é necessária a instalação de nenhum equipamento especial para este tipo de carregamento. (GARCIA OSORIO, 2013).

A aplicação recomendada para esse tipo de carregamento é para residências e empresas, conforme Figura 19 (CPFL ENERGIA, 2017).

Figura 19 - Carregamento carro elétrico (residencial)



Fonte: Sousa, 2018.

4.2 CARREGAMENTO SEMIRRÁPIDO (NÍVEL DE CARGA 2)

O carregamento semirrápido ou nível de carga 2 é realizado em uma propriamente dita estação de recarga de veículos elétricos, onde o carro é conectado a um sistema de alimentação com todas as proteções necessárias aos carros e à rede elétrica. Para a instalação desse tipo de estação de carregamento é importante levar em consideração que alguns modelos de VEs só permitem carregamento monofásico, enquanto outros podem ser carregados em sistemas tanto monofásicos como trifásicos. A Figura 20 representa uma estação de carregamento semirrápido (SIQUEIRA, 2020).

Figura 20 - Carregamento semirrápido em centro comercial



Fonte: Carro Elétrico, 2019

Segundo GARCIA OSORIO (2013), este é o modo de carga mais apropriado a ser utilizado pelo usuário, e é baseado em uma tensão de 240 VAC com tomada monofásica, corrente de 40 A e utiliza um equipamento especial de proteção elétrica proporcionando, maior segurança. Possui um tempo estimado de carregamento 4 a 5 horas.

Esse tipo de sistema de recarga é encontrado normalmente em espaços públicos, centros comerciais, shopping centers e estacionamentos. (CPFL ENERGIA, 2017).

4.3 CARREGAMENTO RÁPIDO (NÍVEL DE CARGA 3)

O nível de carga 3 é chamado também de modo de carga rápida. Este carregamento rápido tem sua instalação destinada para estações de serviço com aplicações comerciais e públicas, semelhante aos postos de combustíveis. (MONOGRAFIAS BRASIL ESCOLA, 2016).

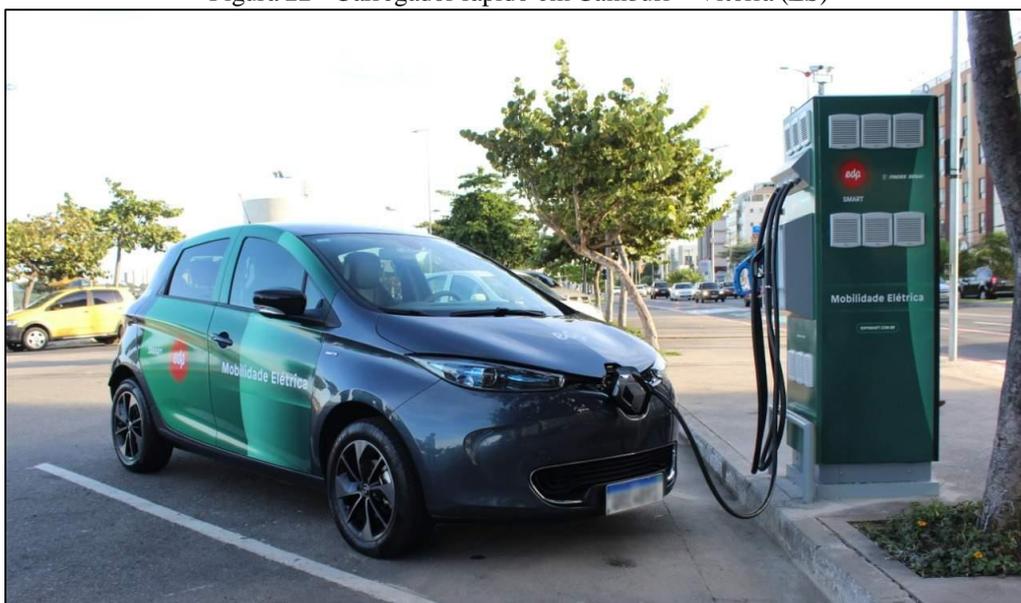
Conforme SIQUEIRA (2020), tal nível de carga é um carregamento de alta potência, pelo meio do qual é fornecida energia suficiente ao veículo para que ele tenha 80% de sua bateria carregada em até meia hora. Por esse motivo, as estações para carregamento rápido são normalmente instaladas em pontos de parada rápida e autoestradas. A Figura 21 e a Figura 22 mostram postos de abastecimento no Brasil.

Figura 21 - Carregador rápido na Via Dutra



Fonte: Schaun, 2019.

Figura 22 - Carregador rápido em Camburi – Vitória (ES)



Fonte: Folha Vitória, 2019

O sistema geralmente usa uma tensão de 480V a.c. com circuito trifásico. Tal modo de carregamento rápido, devido ao alto nível de corrente, causa um aquecimento da bateria, reduzindo sua vida útil e eficiência. Assim sendo, é necessário cuidado de segurança com as baterias quando é utilizado este tipo de carregamento. (GARCIA OSORIO, 2013)

Após explanação sobre os níveis de carga por condução, pode-se fazer um breve comparativo entre os tipos de carregamento, conforme demonstrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Comparativo tipos de recarga por condução

Tipo de carregamento	Tensão nominal de alimentação	Tempo médio para recarga	Principais utilizações
Lento	120V a.c. – monofásico	8 horas	Residências, empresas
Semirrápido	240V a.c. – monofásico	4 horas	Espaços públicos, centros comerciais, estacionamento
Rápido	480 V a.c. – trifásico	30 minutos	Autoestradas, rodovias, postos de abastecimento

Fonte: Elaboração própria (cálculo para bateria de 30kW)

4.4 CARREGAMENTO POR INDUÇÃO

A conexão indutiva, ou popularmente conhecida nos Estados Unidos da América como Wireless Electric Vehicle Charging (WEVC), é uma inovação no mundo dos carros elétricos. O carregamento dispensa utilização de fios e tomadas e neste caso, a carga é feita através de indução magnética. Para que seja realizado o carregamento elétrico do carro basta estacionar sobre um carregador por indução. Após o recebimento da energia, a mesma é transferida para um receptor alimentando as baterias. Segue, apresentado na Figura 23, um detalhe esquemático de funcionamento de tal sistema.

Figura 23 - Detalhe esquemático de funcionamento de WEVC



Fonte: Insideevs, 2016

O carregamento *wireless* pode ser atrativo por ser bem dinâmico e pode tornar os carros elétricos mais atraentes para o público, que em geral consideram a alimentação das baterias uma das grandes desvantagens nos modelos elétricos. (CARRO ELÉTRICO, 2019).

A tecnologia WEVC está em um estágio emergente de desenvolvimento no mercado de veículos elétricos. Contudo, com o iminente crescimento de veículos, casas e cidades inteligentes, a tecnologia sem fio será a melhor maneira de carregamento de VEs.

Segundo a Commodity Inside (2019), estão sendo realizados vários testes pelo mundo, empresas de tecnologia estão ativamente envolvidas no processo de desenvolvimento da tecnologia e países da Europa, EUA, China e Japão estão a frente nesse tipo de mercado. A Noruega planeja instalar estações de carregamento por indução em toda sua capital para utilização em seus táxis elétricos, e a Figura 24 mostra um estacionamento de recarga teste nos Estados Unidos da América.

Figura 24 - Estacionamento para recarga Wireless nos EUA



Fonte: ASD Reports, 2019.

Com a comercialização da tecnologia de carregamento *wireless*, tal tecnologia terá um enorme potencial no mercado. A principal vantagem da tecnologia WEVC seria o dinamismo. O alto custo de instalação de carregadores sem fio é a priori uma restrição, a qual pode ser diminuída com a implantação em maior escala. (COMMODITY INSIDE, 2019).

Ela não será considerada como uma alternativa viável neste trabalho.

5 NORMAS, LEGISLAÇÕES E INCENTIVOS

5.1 NORMAS

Atualmente no Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), responde pelas Normas Brasileiras (NBRs), que são formadas pelos seus Comitês Brasileiros (ABNT/CB), Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE) (ABNT, 2020). Já a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), surgiu para regular o setor elétrico brasileiro e é responsável pelas resoluções normativas (RNs) do setor (ANEEL, 2018).

As normas e resoluções, que tem força de lei, são documentos constituídos por consenso e autorizados por um organismo reconhecido. Elas fornecem regras, diretrizes ou características para atividades e/ou seus resultados (ABNT, 2020).

5.1.1 NBRs da ABNT

No que diz respeito aos VEs, a ABNT traduziu as normas da Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC). Alguns exemplos de normas produzidas são:

- ABNT NBR IEC 61439-7:2020 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão. Parte 7: Conjuntos para instalações públicas específicas, como marinas, acampamentos, locais de eventos e estações de recarga para veículos elétricos;
- ABNT NBR IEC 61851-1:2013 - Sistema de recarga condutiva para VEs.
Parte 1: Requisitos gerais;
- ABNT NBR IEC 61851-21:2013 - Sistema de recarga condutiva para VEs. Parte 21: Requisitos de VEs para a conexão condutiva a uma alimentação em corrente alternada ou contínua;
- ABNT NBR IEC 61851-22:2013 - Sistema de recarga condutiva para VEs.
Parte 22: Estação de recarga em corrente alternada para veículos elétricos;

- ABNT NBR IEC 61851-23:2020 - Sistema de recarga condutiva para veículos elétricos. Parte 23: Estação de recarga em corrente contínua para veículos elétricos;
- ABNT NBR IEC 62196-1:2013 - Plugues, tomadas, tomadas móveis para VE e Plugues fixos de VEs — Recarga condutiva para VEs. Parte 1: Requisitos gerais;
- ABNT NBR IEC 62196-2:2013 - Plugues, tomadas, tomadas móveis para VE e plugues fixos de VE — Recarga condutiva para VE Parte 2: Requisitos dimensionais de compatibilidade e de intercambialidade para os acessórios em c.a. com pinos e contatos tubulares;
- ABNT NBR IEC 62660-1:2014 - Células de lítio-íon secundárias para propulsão de VEs rodoviários. Parte 1: Ensaio de desempenho;
- ABNT NBR IEC 62660-2:2015 - Células de lítio-íon secundárias para propulsão de VEs rodoviários. Parte 2: Ensaio de confiabilidade e abuso;
- ABNT ISO/TR 8713:2015 - Veículos rodoviários propelidos a eletricidade – Vocabulário.

5.1.2 RNs da ANEEL

Atualmente, existem duas RNs relativas às instalações de estações de recargas, são elas:

RN 414/2010 - direitos e deveres do consumidor de energia elétrica;

RN 819/2018 - estabelece os procedimentos e as condições para a realização de atividades de recarga de veículos elétricos.

5.1.2.1 RN 414/2010

Esta Resolução estabelece, de forma atualizada e consolidada, as condições gerais de fornecimento de energia elétrica, cujas disposições devem ser observadas pelas distribuidoras e consumidores. Aborda itens como: contratos, leitura, medição de

energia para faturamento, cobrança, pagamento, responsabilidades da distribuidora de energia e do consumidor, dentre outros assuntos (ANEEL, 2016);

5.1.2.2 RN 819/2018

Esta Resolução existe para regulamentar o suprimento de energia para os VEs. Ela estabelece os métodos e condições para a recarga de veículos elétricos por concessionárias e permissionárias de serviço público de distribuição de energia elétrica e demais interessados.

A RN 819/2018 aborda vários tópicos importantes, alguns deles são:

- Conceito de Veículo Elétrico: VE é todo veículo movido por um motor elétrico em que a energia é fornecida por uma bateria recarregável ou outros dispositivos recarregáveis, que são abastecidos a partir de uma fonte externa de energia;
- Instalação de Estações de Recarga: a instalação deverá ser comunicada antecipadamente à distribuidora de energia local, principalmente quando a instalação necessitar de fornecimento inicial de energia (quando não existir ponto de fornecimento de energia no local escolhido para a instalação da Estação de Recarga), quando houver um aumento ou uma redução de carga de energia naquele ponto ou alteração do nível de tensão. Além disso, deverão ser informadas à distribuidora de energia, eventuais alterações feitas nos pontos públicos de recarga, cuja finalidade consista em adequação do sistema para receber as instalações de recarga;
- Envio de informações à ANEEL: as distribuidoras de energia devem enviar semestralmente à ANEEL, as informações relacionadas a novas instalações e alterações dos pontos de recarga já existentes;
- Prestação Direta pelas Distribuidoras: as distribuidoras de energia podem instalar estações de recarga pública de veículos dentro da sua área de atuação, tais estações devem ser enquadradas como estações de recarga de veículos elétricos da classe “consumo próprio”;
- Equipamentos para recarga: os equipamentos de recarga (que não são exclusivos para uso privado) devem ser compatíveis com os protocolos abertos de domínio público para comunicação, supervisão e controles

remotos. Necessitam, além disso, ser analisadas as normas técnicas e padrões de rede específicos de cada distribuidora de energia, toda vez que um interessado desejar instalar uma nova estação de recarga na rede local;

- Pontos de Recarga: a quantidade de pontos de recarga associados a uma estação de recarga deve respeitar o limite máximo de carros que podem ser recarregados ao mesmo tempo pela estação;
- Acesso: qualquer pessoa interessada pode instalar os pontos de recarga na sua rede de distribuição, podendo tais pontos ser utilizados, também, como uma forma de renda;
- Injeção de Energia na Rede: não é permitido injeção de energia pelos VEs na rede de distribuição, nem a participação no sistema de compensação de energia elétrica, nos termos Resolução Normativa nº 482 de 17 de abril de 2012 da ANEEL (geração distribuída de energia);
- Preços: os preços cobrados pelas distribuidoras de energia nas estações de recarga podem ser negociados livremente, porém devem ser contabilizados separadamente das atividades ligadas à concessão ou permissão das distribuidoras;
- Responsabilidade: a distribuidora de energia é totalmente responsável pela prestação da atividade de recarga de forma separada do serviço público, como atividade acessória, não estando sujeita, em caso de perda financeira, a ação compensatória para obter o reequilíbrio econômico-financeiro do contrato de concessão ou permissão;
- Danos ao Sistema: as distribuidoras de energia e os terceiros que utilizarem os sistemas de distribuição para oferecer serviços de recarga de VEs, serão responsáveis por ressarcir eventuais danos ocasionados ao sistema, analisadas as regras situadas na Resolução 414 de 09 de setembro de 2010 da ANEEL (Ressarcimento de Danos Elétricos);
- Solicitação de Registro: a ANEEL disponibiliza um formulário eletrônico que permite a qualquer interessado, enviar à distribuidora de energia local as informações necessárias para registro de estações de recarga (ANEEL, 2018).

5.2 INCENTIVOS À AMPLIAÇÃO DO USO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

Para que ocorra uma evolução e um conseqüente aumento na produção e na utilização dos veículos híbridos e elétricos no Brasil é de suma importância e necessidade o incentivo dos governos federal, estadual e municipal. Há vários debates quanto à isenção de impostos e isenção ao rodízio de circulação.

O prefeito Bruno Covas, do Município de São Paulo, em 10 de novembro de 2020, assinou uma carta da Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE), que consiste num termo de “compromisso de promoção da eletromobilidade e de uso de novas tecnologias automotivas que valorizem a mobilidade limpa”. O principal objetivo desse termo de compromisso consiste em um conjunto de iniciativas para promover a eletromobilidade. Alguns deles são: estabelecer metas e prazos de corte de emissões de poluentes para as empresas contratadas pela Prefeitura, programas de incentivo e financiamento para as frotas elétricas, apoio à criação de Zonas de Mobilidade Urbana Verde nas regiões centrais, incentivo à instalação de eletrovias e postos de recarga elétrica em corredores de trânsito, políticas tributárias de estímulo ao uso e comercialização de VEs, entre outros. Essa carta pode ser visualizada no ANEXO A.

A seguir serão apresentadas algumas leis municipais, estaduais e federais que estão em atualmente vigor, bem como projetos de lei em tramitação (ainda não aprovados e não sancionados) que abordam este tema.

5.2.1 Lei Estadual nº 19.971/2019 – Estado do Paraná

Anualmente o pagamento do Imposto Sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) causa dúvidas nos proprietários de veículos, principalmente em relação a quem está isento do imposto, vencimentos e quanto pagar. Para os carros elétricos e híbridos o desconhecimento da população é praticamente total quando o assunto é IPVA (SCHAUN, 2020).

Vale lembrar que o IPVA é um imposto de competência estadual e, portanto, as isenções para IPVA de elétricos e híbridos devem ser estabelecidas pelos respectivos estados, sendo certo que a União Federal não pode legislar sobre tal imposto. Assim, a fim de incentivar os carros mais sustentáveis, os estados como Maranhão, Pernambuco, Piauí, Sergipe, Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte e Paraná concedem, atualmente, isenção total do referido imposto. (SCHAUN, 2020).

Neste sentido, o Estado do Paraná sancionou a Lei nº 19.971, que isenta do recolhimento de IPVA os proprietários de carros elétricos emplacados no estado. A lei foi aprovada prevendo a isenção total até o dia 31 de dezembro de 2022 e pode, por exemplo, gerar economia de mais de R\$5.000,00 para um proprietário de um VE como o Renault Zoe.

Os carros híbridos não estão inclusos na isenção, visto que o texto da lei se refere a veículos “equipados unicamente com motor elétrico para propulsão”. Tal lei entrou em vigor desde o dia 22 de outubro de 2019, data em que foi publicada no Diário Oficial do Estado do Paraná. (YANO, 2019).

5.2.2 Lei Municipal nº 15.997/2014 – Município de São Paulo - SP

Para o incentivo à utilização de veículos menos poluentes, a capital paulista aprovou e sancionou em 2014 a Lei Municipal nº 15.997, que aborda temas como IPVA e rodízio de circulação para veículos elétricos, híbridos e a hidrogênio. Referida lei tem como objetivo principal estabelecer uma política municipal de incentivo ao uso de carros elétricos ou movidos a hidrogênio, sem que, no entanto, especifique concretamente os incentivos, que deverão ser tratados em Decreto Municipal para regulamentar tal lei.

Segundo SILVEIRA (2020), o rodízio de veículos foi criado em 1997 com a intenção de reduzir a poluição do ar na cidade de São Paulo, que já atingia níveis críticos, além de, é claro, almejar melhoria nos congestionamentos da cidade.

Assim, a Prefeitura do Município de São Paulo promulgou o Decreto 56.349, de 21 de agosto de 2015, bem como a Portaria nº 63/2015 da Secretário Municipal do Verde e do Meio Ambiente, que regulamentam a isenção do rodízio aos “veículos limpos” movidos por energia de propulsão elétrica, híbridos ou a hidrogênio.

Por apresentar consumo muito mais baixo do que os carros à combustão, os elétricos, a hidrogênio e híbridos se eximem do rodízio, circulando sem restrições por não prejudicar a qualidade do ar. Mesmo levando em consideração o número reduzido de carros em circulação que se encaixam nesse cenário, tal artigo da lei é uma providência positiva para incentivar a população a investir mais nestes veículos e estar soberana à proibição de circular um dia por semana das 7 h às 10 h e das 17 h às 20 h. (SILVEIRA, 2020).

Ademais, além da isenção ao rodízio de veículos, o Decreto e a Portaria acima referidos, em linha com a política municipal da Lei nº 15.997/2014, estabeleceram um benefício fiscal que consiste na devolução da quota-parte do IPVA que compete ao município de São Paulo, restrita aos primeiros cinco anos de propriedade do veículo. Uma vez que o IPVA é imposto estadual cujos resultados são divididos na proporção de 50% para o estado e 50% para o município do emplacamento, a devolução da quota-parte do IPVA do município de São Paulo representa, assim, um desconto de metade do valor do IPVA para carros elétricos e híbridos.

5.2.3 Lei Municipal nº 17.336/2020 – Município de São Paulo – SP

Em 30 de março de 2020, foi aprovada a Lei Municipal nº 17.336, que trata sobre a obrigatoriedade de pontos de abastecimento de veículos elétricos em novas edificações residenciais e comerciais dentro do município de São Paulo (SÃO PAULO - SP, 2020).

5.2.4 Projeto de Lei 3.174/2020 – Federal

Atualmente em tramitação perante a Câmara dos Deputados, o Projeto de Lei 3.174/20 prevê a criação de uma política federal de incentivo aos veículos elétricos e híbridos, baseada em isenções tributárias e reduções de alíquotas, substituição gradual da frota do governo federal para veículos elétricos, bem como prevê a criação de linhas de crédito prioritárias para a produção no Brasil de veículos elétricos.

Conforme o texto atualmente em vigor, os veículos elétricos passarão a contar com isenção total de IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados), enquanto os veículos híbridos terão redução de 50% do tributo. O projeto está baseado na experiência de outros países, como Uruguai e Alemanha, nos quais se observou que, após a disponibilização de incentivos fiscais ou subsídios, houve uma ampliação da frota de VEs (AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS, 2020).

O projeto de lei propõe também que a frota de veículos do governo federal seja substituída por veículos elétricos, sendo que até o ano de 2035 é esperado que 90% da frota federal deverá ter propulsão elétrica. Ainda segundo o texto do projeto, o Brasil terá a responsabilidade de realizar parcerias com parques tecnológicos, institutos de

pesquisa, empresas e universidades para realizar obras de infraestrutura de suporte aos veículos elétricos de sua frota (AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS, 2020).

5.2.5 Projeto de Lei 5.308/2020 – Federal

Nos dias de hoje, os carros elétricos e a hidrogênio vendidos no país não pagam o imposto de importação e tem a alíquota de IPI reduzida para 7%. (CESAR, 2020).

O mais novo projeto de lei sobre o assunto de mobilidade elétrica que tramita na Câmara dos Deputados é o Projeto de Lei 5.308/20, que isenta do IPI as importações e as exportações de veículos elétricos ou híbridos. O texto também propõe a eliminação das alíquotas do PIS/PASEP e da COFINS incidentes na importação e sobre a receita bruta de venda no mercado interno de carros elétricos. (AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS, 2020).

Com as medidas apresentadas na proposta de tal projeto, pretende-se incentivar a procura por carros elétricos no Brasil com preços mais acessíveis, desencadeando investimentos no setor e consequentemente gerando empregos e renda. (AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS, 2020).

6 RESULTADOS E ANÁLISES

6.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Nos últimos anos, a quantidade de VEs no Brasil tem crescido exponencialmente. Mediante a esse fato e analisando as projeções de crescimento da frota de VEs pela ABVE (ABVE, 2020), acredita-se ser fundamental a instalação de estações de recarga no estacionamento de edifícios já existentes para que eles não se tornem ultrapassados, uma vez que foi aprovada em 30 de março de 2021 a Lei Municipal 17.336/2020 que trata sobre a obrigatoriedade de pontos de abastecimento de veículos elétricos em novas edificações residenciais e comerciais dentro do município de São Paulo (SORAES, 2021).

O presente capítulo tem como finalidade mostrar os dados adquiridos neste estudo, assim como seus resultados e análises. São apresentados dados sobre a viabilidade técnica e econômica das mudanças necessárias na infraestrutura das edificações para poderem receber as estações de recarga, bem como os seus valores para instalações.

6.2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A primeira informação que se deve definir é a quantidade de estações que se precisa instalar no edifício. Como a ABVE prevê que até 2030, 10% da frota de veículos brasileira será composta de carros elétricos e que os pontos de recarga deverão ser implantados numa escala 1:10, chega-se ao número de 1 ponto de recarga para cada 10 vagas existentes. Para obter as informações para esta pesquisa, levam-se em consideração as viabilidades para instalar um ponto de recarga.

Outro fato que se deve levar em consideração, é o local em que será instalado o ponto de recarga. Dependendo do local, os gastos com as adaptações necessárias podem se tornar maiores ou menores, devido aos gastos com cabeamento e adaptações para recebê-las (em algumas ocasiões é necessário quebrar alguma parede para passar o cabeamento ou adaptar a caixa de energia) (MONOGRAFIAS BRASIL ESCOLA, 2016). Como, normalmente, os donos dos imóveis ou os síndicos escolhem a opção de menor custo, considera-se que os pontos de recarga serão instalados nos locais mais convenientes.

Mais um item relevante para a presente pesquisa é o tipo e marca de estação de recarga que será instalada. São utilizados a seguir alguns modelos diferentes para a análise.

6.3 DADOS ESTIMADOS PARA O ESTUDO TÉCNICO E DE VIABILIDADE ECONOMICA

6.3.1 Engenharia elétrica

Antes de analisar os custos das estações de recarga, é necessário avaliar quais serão os impactos causados pelo equipamento no consumo do edifício. É adequado dimensionar qual será o perfil de carga do edifício juntamente com a(s) estação(ões) de recarga.

Para calcular o perfil de carga, o responsável pelo edifício deve contratar um profissional habilitado para fazer um projeto elétrico. Esse projeto deve incluir alterações desde o quadro de energia até o ponto de instalação do ponto de recarga. Tal projeto, em geral, deve seguir os padrões e normas já estabelecidas para aumento de carga, abrangendo obra elétrica e obra civil (se necessária) (CALÇADO, 2015).

Por se tratar de instalações já existentes, é muito importante examinar a entrada de energia, se ela possui número de fases, capacidade do disjuntor e ramal de entrada adequados para instalação do novo equipamento. Se a instalação necessitar de adequações, como aumentar a carga ou alterar o nível de tensão de fornecimento, deverá ser realizada uma solicitação a concessionária de energia com a apresentação do novo projeto elétrico. Cada estação de recarga deve ter um circuito elétrico exclusivo e seu dispositivo de proteção (CONSONI et al., 2020).

Após as adequações na rede elétrica, é necessário contratar uma empresa especializada em instalações de estação de recarga. Tanto o engenheiro elétrico quanto a empresa de instalação do equipamento, devem ser certificados (no caso do engenheiro elétrico, ser formado e possuir diploma, no caso da empresa, ela deve ser capaz de emitir o certificado de inspeção elétrica, que é um documento que garante que o sistema do estabelecimento comercial, residencial ou industrial está funcionando de forma segura e de acordo com as normas técnicas reguladas pela ABNT) para garantir à segurança e eficiência do equipamento, caso contrário, a obra se torna arriscada e pode

ocasionar sérios danos a rede elétrica do edifício, podendo causar até incêndios (FRANCESCATTO, 2019).

É recomendado a utilização de disjuntor individual para o equipamento, fiação mínima de 6mm e sempre conter aterramento (DOMINGOS, 2020).

6.3.2 Dimensionamento da Estação de Recarga

Como informado anteriormente, existem três níveis de carregamento: recarga lenta, recarga semirrápida e recarga rápida.

Recarga Lenta: normalmente não causa grande impacto no sistema elétrico do edifício, uma vez que esse nível utiliza sistema monofásico e necessita de potência de 3,7kW ou 7,4kW; o tempo de recarga total de cada veículo elétrico varia entre 4 e 10 horas (dependendo do tipo de bateria utilizada pelo VE). Carrega apenas um VE por vez. Normalmente, esse sistema é utilizado em edifícios residenciais ou hotéis, com baixa demanda, devido ao custo ser inferior aos demais equipamentos e o tempo de recarga ser bem mais elevado (DOMINGOS, 2020).

Recarga Semirrápida: tanto o semirrápido quanto o rápido exigem mais atenção no impacto causado do sistema de abastecimento elétrico, devendo ser dimensionado conforme a norma vigente na ABNT (NBR 5410). Seu sistema pode ser tanto monofásico como trifásico, variando de acordo com o equipamento escolhido. O tempo de recarga total varia entre 2 e 4 horas (dependendo do tipo de bateria utilizada pelo VE). Carrega um ou dois VEs por vez, dependendo do equipamento. Esse sistema é muito utilizado em shoppings centers e edifícios comerciais, onde o tempo de permanência nos locais são, em média, de duas horas e há uma rotatividade maior de veículos (DOMINGOS, 2020).

Recarga Rápida: normalmente utiliza sistema trifásico e seu tempo de recarga varia entre 30 e 60 minutos. Esse nível de carregamento quando atinge 80% do carregamento total da bateria, altera para carregamento semirrápido com o intuito de preservar a vida útil da bateria do VE. Carrega de um a três VEs por vez, dependendo do equipamento. Normalmente utilizado em postos de abastecimento devido ao curto tempo de recarga e elevado valor de instalação (DOMINGOS, 2020).

No quesito de demanda, é essencial manter um alinhamento junto a empresa fornecedora de energia para garantir que seu empreendimento tenha o devido suporte da mesma, especialmente em horários de pico. Caso esse contrato seja elaborado de

maneira inadequada, a distribuidora de energia pode multar o empreendimento por ultrapassagem de demanda, o que pode tornar a instalação de recarga inviável financeiramente (CONSONI et al., 2020).

Em edifícios residenciais, normalmente o sistema de recarga funciona através de um cartão, cadastrado previamente, em nome do condômino. Esse cartão identifica o usuário e remete a cobrança do abastecimento diretamente para o proprietário do VE, não causando nenhum ônus para os condôminos que não utilizam o sistema (FRANCESCATTO, 2019).

6.3.3 Obra Elétrica

A instalação dos carregadores além de atender as normas e resoluções, deve obedecer às recomendações do fabricante do equipamento. O circuito deve ser dimensionado corretamente para evitar sobrecargas, possuir dispositivos de proteção de surto de tensão (DPS), proteção de fuga de corrente (DR) e aterramento. O carregador deve possuir certificação NBR IEC 61851 e deve ser verificado o grau de proteção adequado para o equipamento. Além disso, convém verificar a emissão de ruídos eletromagnéticos do carregador para que ele não atrapalhe no funcionamento de outros equipamentos (MENDES, 2020).

Cita-se agora exemplos de instalações elétricas de equipamentos de carga lenta e de carga semirrápida (que são os mais indicados para edifícios), lembrando que cada carregador tem um modo específico de instalação, que varia de acordo com a marca e modelo escolhido.

6.3.3.1 Estação de recarga WEMOB WALL

O WEMOB WALL (Figura 25) é um carregador de carga lenta, carrega um carro por vez e foi elaborado para uso interno ou externo (IP54). Possui potência de 7,4kW (c.a.), voltagem 220V, monofásico e é indicado para residências e condomínios. Ele vem com itens de proteção de sobrecorrente, curto-circuito, falha de comunicação com o VE, DR e DPS.

Dados técnicos:

- Bitola mínima dos fios condutores (fase, neutro e terra) é de 1x6,0mm² (cada);
- Circuito externo com: disjuntor de 32A ou superior (obedecendo a curva C, devidamente dimensionado de acordo com o comprimento e a bitola da fiação) e interruptor diferencial residual de corrente nominal de 40A ou superior com sensibilidade de 30mA;
- Aterramento com resistência menor que 5 (cinco) Ohms (WEG, 2020).

Figura 25 - Carregador WEMOB WALL



Fonte: WEG, 2020.

6.3.3.2 Estação de recarga WEMOB PARKING

O WEMOB PARKING (Figura 26) é um carregador de carga semirrápida, carrega até dois carros ao mesmo tempo e foi elaborado para uso interno ou externo (IP54). Possui potência de 22kW ou 44kW (c.a.), voltagem 220V (monofásico) / 380V (trifásico) e é indicado para edifícios residenciais, edifícios comerciais e estacionamentos (públicos e privados). Ele vem com itens de proteção de sobrecorrente, sobretensão, curto-circuito, falha de comunicação com o VE, DR e DPS.

Dados técnicos:

- Bitola mínima dos condutores: fase 3x25mm², neutro 1x25mm² e terra 1x25mm²;
- Caso seja instalado disjuntor geral externo, ele deverá ter no mínimo 80A (obedecendo a curva C);
- Aterramento com resistência menor que 5 (cinco) Ohms (WEG, 2020).

Figura 26 - Carregador WEMOB PARKING



Fonte: WEG, 2020.

6.3.4 Obra Civil

Para a instalação das estações de recarga, nem sempre são necessárias obras civis, principalmente no caso de carregadores de carga lenta. Já no caso de carregadores de carga semirrápida, é normal precisar de alguma reforma.

Em geral são reforços de base, que não afetam nem a área construída, nem o projeto arquitetônico do edifício, assim sendo não necessitam de alvará de reforma.

A seguir apresenta-se alguns exemplos de obras civis necessárias para instalação dos equipamentos.

6.3.4.1 Estação de recarga WEMOB WALL

Para a instalação do carregador WEMOB WALL não é necessária nenhuma obra civil. O carregador deve ser fixado na parede, na vertical, em superfície plana, com os quatro conjuntos de parafusos e buchas já fornecidos pelo fabricante.

Caso o local de instalação não possua parede para sua fixação, o fabricante disponibiliza a venda um totem de fixação para a estação de recarga (WEG, 2020).

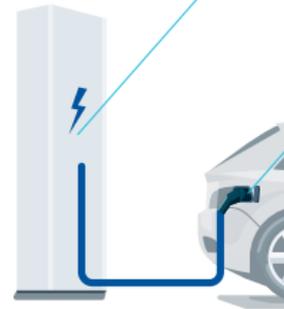
Na Figura 27 e na Figura 28, são demonstradas as duas formas de instalação.

Figura 27 - WEMOB WALL fixado na parede



Fonte: WEG, 2020.

Figura 28 - WEMOB WALL totem

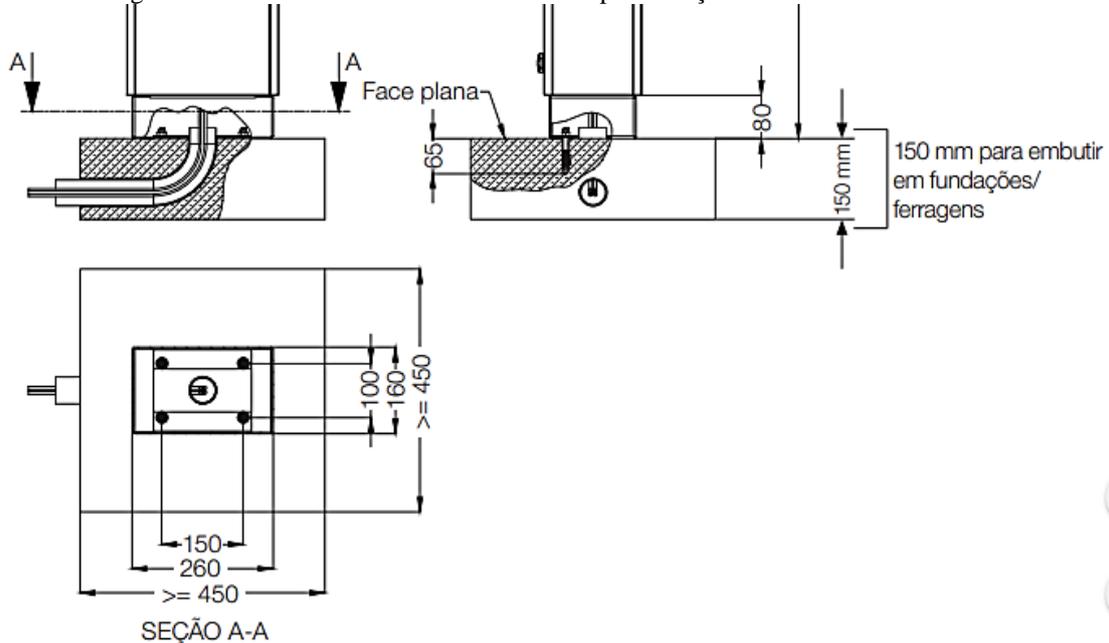


Fonte: WEG, 2020.

6.3.4.2 Estação de recarga WEMOB PARKING

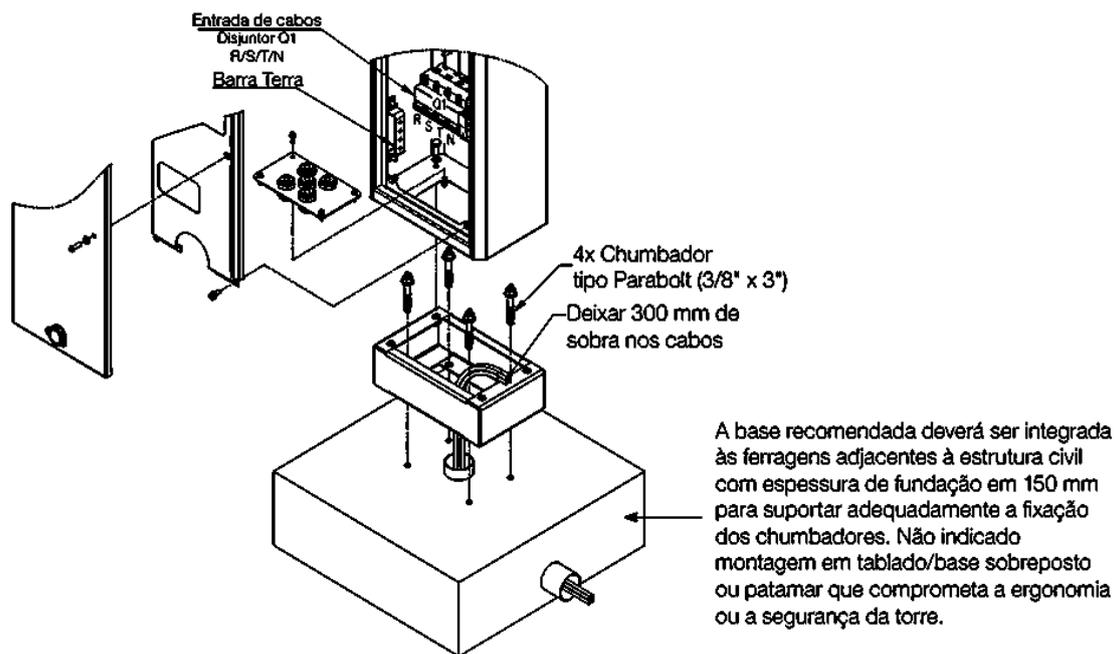
Para a instalação do WEMOB PARKING é necessário fazer uma base de concreto para fixar a base da estação. Essa base deve usar um concreto com resistência característica à compressão (fck) mínima de 25MPa e apresentar as dimensões mínimas de 450x450x150mm, e deverá ter pelo menos um conduíte de 40mm para entrada dos cabos. Detalhes podem ser observados na Figura 29 e na Figura 30 (WEG, 2020).

Figura 29 - Ficha técnica da base de concreto para fixação do WEMOB PARKING



Fonte: WEG, 2020.

Figura 30 - Ficha técnica da base de concreto para fixação do WEMOB PARKING



Fonte: WEG, 2020.

6.3.5 Valores de Instalação da Estação de Recarga

Os valores de instalação variam de acordo com alguns itens relevantes, os principais são: distância entre o local de instalação da Estação de Recarga e o quadro de energia e tipo de Estação de Recarga.

A distância máxima entre os pontos que iremos estimar é de 20 metros e levando em consideração que para o presente estudo as Estações de Recarga mais indicadas são as lentas ou semirrápidas, pois são as mais indicadas para edifícios onde o VE permanece por um período superior a 4 horas.

De acordo com os valores fornecidos pela Electric Mobility Brasil em 28 de janeiro de 2021, a instalação varia de R\$: 1.000,00 à R\$: 12.000,00 em função da distância (ANEXO B).

Deve ser somado a esse valor o projeto elétrico, o certificado de regularidade (atesta que o sistema elétrico é seguro e está de acordo com as normas do município, ABNT e Aneel) e o material utilizado. Esse valor também varia de acordo com a distância, variando entre R\$: 6.000,00 e 10.000,00 (valores obtidos com a soma do valor do certificado, em média R\$: 2.000,00, e materiais orçados em lojas de materiais elétricos, entre R\$: 4.000,00 e R\$: 8.000,00).

6.3.6 Valores dos Equipamentos de Estação de Recarga

Os valores dos equipamentos variam de acordo com o modelo e a marca escolhida. Para uma melhor comparação, o Quadro 3 traz alguns modelos de carregadores, com os respectivos preços (base: janeiro 2021).

Quadro 3 - Modelos e Preços de Estações de Recarga de Quatro Principais Marcas do Mercado

Foto	Marca/Modelo	Tipo de Carga	Preço
	WEG – WEMOB WALL (W-007-1T2)	Lenta, 220v, 7,5KW, 1 VE por vez	R\$: 10.000,00
	WEG – WEMOB PARKING (P-022-E-3G-R-2S2) sem tela, com soquetes e RFID	Semirrápida, 220v, 2x22KW, 2 VE por vez	R\$: 25.000,00
	WEG – WEMOB PARKING (P-022-E-3G-R-H-2S2) com tela, com soquetes e RFID	Semirrápida, 220v, 2x22KW, 2 VE por vez	R\$: 30.000,00

	<p>WEG – WEMOB PARKING (P-022-E-3G-R-H-2T2) com tela, com cabos e</p>	<p>Semirrápida, 220v, 2x22KW, 2 VE por vez</p>	<p>R\$: 35.000,00</p>
<p>Valores obtidos através de e-mail, anexado no ANEXO C</p>			
	<p>ABB - TERRA AC WALLBOX (TAC-W7-G5-R-C-0) com tampa</p>	<p>Lenta, 220v, 7,4KW, 1 VE por vez</p>	<p>R\$ 5.022,43</p>
	<p>ABB - TERRA AC WALLBOX (Terra AC W4-S-0) com cabo de 5 metros e RFID</p>	<p>Lenta, 220v, 3,7KW, 1 VE por vez</p>	<p>R\$ 6.608,46</p>
	<p>ABB - TERRA AC WALLBOX (Terra AC W7-G5-R-0) com cabo de 5 metros e RFID</p>	<p>Lenta, 220v, 7,4KW, 1 VE por vez</p>	<p>R\$ 7.269,41</p>

	<p>ABB - TERRA AC WALLBOX (Terra AC W11-G5-R-0) com cabo de 5 metros e RFID</p>	<p>Semirrápida, 220v, 11KW, 1 VE por vez</p>	<p>R\$ 11.343,26</p>
<p>Valores obtidos através de e-mail, anexado no ANEXO D</p>			
	<p>SCHNEIDER – EVLINK WALLBOX (EVH2S7P04K) com tomada</p>	<p>Lenta, 220v, 7,4KW, 1 VE por vez</p>	<p>R\$6.339,00</p>
	<p>SCHNEIDER – EVLINK WALLBOX (EVH2S22P02K) com tomada</p>	<p>Semirrápida, 220v, 22KW, 1 VE por vez</p>	<p>R\$7.999,00</p>
	<p>SCHNEIDER – EVLINK WALLBOX (EVB1A22P2RI) com tomada e RFID</p>	<p>Semirrápida, 220v, 22KW, 1 VE por vez</p>	<p>R\$11.999,00</p>

	SCHNEIDER – EVLINK PARKING (EVW2S22P44R) com tomada	Semirrápida, 220v, 2x22KW, 2 VE por vez	R\$35.999,00
	SCHNEIDER – EVLINK PARKING (EVF2S22P44R) com tomada	Semirrápida, 220v, 2x22KW, 2 VE por vez	R\$39.699,00
Valores obtidos através do site: https://loja.neocharge.com.br/			
	ENEL X – JUICEBOX WALLBOX (10001245) com cabo de 7 metros	Lenta, 220v, 7KW, 1 VE por vez	R\$9.499,00
	ENEL X – JUICEBOX WALLBOX (10001246) com cabo de 7 metros	Semirrápida, 220v, 22KW, 1 VE por vez	R\$12.699,00
Valores obtidos através do site: https://www.neosolar.com.br/loja/			

Fonte: Autoria Própria

Existem diversas marcas e modelos de Estações de Recarga, tendo sido utilizadas para pesquisa de preço as quatro principais marcas do mercado. Outras

marcas importantes são: Audi, Volvo, Siemens, Legrand, Rinno Energy, EZVolt, entre outras.

6.3.7 Valores Totais

Ao se observar o valor obtido nos tópicos anteriores chega-se aos valores finais (instalação e equipamento) entre R\$: 17.000,00 e R\$: 61.699,00. Esse valor refere-se a uma unidade de Estação de Recarga, sendo essa com um dos equipamentos analisados no tópico anterior.

6.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com os valores obtidos, é possível analisar que instalar Estações de Recarga é viável para o edifício, pois se trata de um valor relativamente pequeno (principalmente quando dividido pelo número de unidades habitacionais dentro do edifício) e não requer grandes obras.

7 CONCLUSÃO

Devido ao aumento da preocupação com o meio ambiente e aos incentivos fiscais, a frota de veículos elétricos aumenta exponencialmente no Brasil. Como consequência disto, se torna necessário o aumento de pontos de abastecimento de veículos elétricos, até mesmo para viabilizar a disseminação da compra desses veículos.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar um estudo de viabilidade técnica e econômica de implantação de alguns modelos de estações de abastecimento de veículos elétricos em edifícios já existentes, por meio de uma correta adaptação na infraestrutura no estacionamento do edifício.

No ponto de vista técnico, a alteração da infraestrutura dos edifícios para receber estações de abastecimento de veículos é totalmente viável, pois apesar de existirem diversos modelos de carregadores, as adaptações necessárias são semelhantes e consideravelmente pequenas.

No ponto de vista econômico, a implantação de carregadores veiculares em edifícios já existentes é viável, pois o valor total necessário para a instalação é relativamente baixo, inclusive para edifícios residenciais, quando dividido pelo número de unidades do mesmo.

Portanto, é possível concluir que este trabalho conseguiu desempenhar seu objetivo, pois foi realizada a análise da viabilidade técnica e econômica da implantação de estações de abastecimento em edifícios já existentes, com base em 15 modelos de carregadores veiculares do mercado. Todos os equipamentos são viáveis e a escolha do modelo deve ser baseada de acordo com o que se enquadra nas necessidades do edifício, levando em consideração valores financeiros e tempo de recarga.

Tal implantação não deve ser encarada como um óbice para a maior disseminação desse tipo de veículos no País. Resta ainda a questão do preço dos veículos, mesmo com o eventual abatimento devido a incentivos para a sua aquisição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **Normas ABNT para veículos elétricos.** Disponível em: <http://www.abnt.org.br/pesquisas/?searchword=ve%C3%ADculos+el%C3%A9tricos&x=0&y=0>. Acesso em: 15 dez. 2020.

ABVE: **Eletrificados batem novo recorde no Brasil.** [S. l.], 10 nov. 2020. Disponível em: <http://www.abve.org.br/eletrificados-batem-novo-recorde-no-brasil/>. Acesso em: 15 dez. 2020.

AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS: **Projeto cria política de estímulo à produção de veículos elétricos.** [S. l.]. Brasília – DF: Câmara dos Deputados, 30 out. 2020. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/693401-projeto-cria-politica-de-estimulo-a-producao-de-veiculos-eletricos/>. Acesso em: 20 nov. 2020.

AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS: **Projeto zera impostos sobre importação e venda de carros elétricos no Brasil.** [S. l.], 9 dez. 2020. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/712180-projeto-zera-impostos-sobre-importacao-e-venda-de-carros-eletricos-no-brasil/>. Acesso em: 15 dez. 2020.

ANEEL - **Estações de Recarga de Veículos Elétricos.** [S. l.], 11 out. 2018. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/estacoes-de-recarga-de-veiculos-eletricos>. Acesso em: 18 dez. 2020.

ANEEL - **Resolução Normativa nº414/2010:** direitos e deveres dos consumidores e distribuidoras. [S. l.], p. 1-80, 7 jun. 2016. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876406/2016_ResolucaoNormativa4142010.pdf/5b1de1cd-d36f-4009-852a-8def3eeb0a4e. Acesso em: 29 dez. 2020.

ANEEL - **Resolução Normativa nº819/2018:** Estabelece os procedimentos e as condições para a realização de atividades de recarga de veículos elétricos., [S. l.], 19 jun. 2018. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2018819.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2020.

ASD REPORTS: **Wireless Electric Vehicle Charging (WEVC) Technologies market worth \$513.3 M in 2019.** Amsterdã, 17 set. 2019. Disponível em: <https://www.asdreports.com/news-29301/wireless-electric-vehicle-charging-wevc-technologies-market-worth-5133-m-2019>. Acesso em: 16 dez. 2020.

BINKOWSKI, D. **Viabilidade técnica e econômica de estações fotovoltaicas para a recarga de veículos elétricos.** 2018. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação

em Engenharia Mecânica) – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

CALÇADO, T. E. O. **Estudo preliminar de implantação de estações de recarga de veículos elétricos no Centro de Tecnologia da UFRJ.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

CARRO ELÉTRICO: **Carregador de carro elétrico: conheça todos os tipos.** 5 mar. 2019. Disponível em: <https://carroeletrico.com.br/blog/carregador-carro-eletrico/>. Acesso em: 16 dez. 2020.

CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro de; FERREIRA, Tiago Toledo. **Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades.** BNDES Setorial, n. 32, set. 2010, p. 267-310, 2010.

CESAR, Julio. **Brasil: projeto zera impostos sobre importação e venda de carro elétrico.** Insideevs, 10 dez. 2020. Disponível em: <https://insideevs.uol.com.br/news/459517/brasil-zero-imposto-importacao-venda-carro-eletrico/>. Acesso em: 15 dez. 2020.

CESAR, Julio. **Veja quais são os preços dos carros elétricos à venda no Brasil.** [S. l.], 23 ago. 2020. Disponível em: <https://insideevs.uol.com.br/news/426568/precos-carros-eletricos-brasil/>. Acesso em: 16 set. 2020.

COMMODITY INSIDE: **Wireless Electric Vehicle Charging (WEVC) Technology Developments.** 5 nov. 2019. Disponível em: <https://commodityinside.com/wireless-electric-vehicle-charging-technology/#>. Acesso em: 16 dez. 2020.

CONSONI, Flávia Luciane *et al.* **PROMOBE: Estudo de Governança e Políticas Públicas para Veículos Elétricos.** [S. l.], 12 jun. 2018. Disponível em: <http://www.promobe.com.br/library/estudo-de-governanca-e-politicas-publicas-para-veiculos-eletricos/>. Acesso em: 10 nov. 2020.

CPFL Energia: **Mobilidade Elétrica.** 2017. Disponível em: <https://www.cpfl.com.br/sites/mobilidade-eletrica/mobilidade-e/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 12 dez. 2020.

DELGADO, Fernanda. COSTA, José Evaldo Geraldo. FEBRARO, Júlia. SILVA, Tatiana Bruce. **Carros Elétricos.** 2017.

DOMINGOS, Sabrina *et al.* **PROMOBE: Eletropostos instalação de equipamentos de recarga para grandes demandas.** [S. l.], 20 abr. 2020. Disponível em:

<http://www.promobe.com.br/library/eletropostos-instalacao-de-equipamentos-de-recarga-para-grandes-demandas/>. Acesso em: 10 nov. 2020.

ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE – EPRI. Disponível em: <https://www.epri.com/>. Acesso em: 15 dez. 2020.

FGV ENERGIA. **Carros elétricos**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19179/Caderno%20Carros%20Eltricos-FGV-BOOK%20VFINAL.pdf> . Acesse em: 23 de março de 2019.

FOLHA VITÓRIA: **Camburi terá eletropostos para abastecer veículos elétricos de graça**. Espírito Santo, 30 maio 2019. Disponível em: <https://www.folhavitoria.com.br/geral/noticia/05/2019/camburi-tera-eletropostos-para-abastecer-veiculos-eletricos-de-graca>. Acesso em: 17 dez. 2020.

FRANCESCATTO, Matheus Binotto. **Viabilidade técnica e econômica no uso de estações de recarga de veículos elétricos**. 2019.

G1 PARANÁ: **Decreto municipal isenta carros elétricos de pagar EstaR, em Curitiba**. 11 nov. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/pr/parana/noticia/2019/11/11/decreto-municipal-preve-que-carros-eletricos-nao-paguem-estar-em-curitiba.ghtml> . Acesso em: 20 nov. 2020.

GARCIA OSORIO, Victor Alberto. **Carregamento ótimo de veículos elétricos considerando as restrições das redes de distribuição de média tensão**. 2013. 166 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/87165>. Acesso em: 15 dez. 2020.

IEA, **Compartilhamento de carros elétricos no cenário de desenvolvimento sustentável, 2000-2030**, IEA, Paris <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/electric-car-share-in-the-sustainable-development-cenario-2000-2030>.

INSIDEEVS: **Ricardo To Use Qualcomm Wireless Electric Vehicle Charging (WEVC) Technology**. 8 abr. 2016. Disponível em: <https://insideevs.com/news/329583/ricardo-to-use-qualcomm-wireless-electric-vehicle-charging-wevc-technology/>. Acesso em: 16 dez. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (Rio de Janeiro). **Sobre veículos elétricos**. Disponível em: http://www.inee.org.br/veh_sobre.asp?Cat=veh. Acesso em: 12 dez. 2020.

LANE, B et al. Plug-in fuel cell electric vehicles: A California case study. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 42, p. 14294-14300, 2017.

LARMINIE, J.; LOWRY, J. **Electric Vehicle Technology Explained**. 1º. Ed. West Sussex: John Wiley & Sons, 2003.

LEI Nº 15.997, DE 27 DE MAIO DE 2014. São Paulo: Secretaria do Governo Municipal, 27 maio 2014. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sao-paulo/lei-ordinaria/2014/1599/15997/lei-ordinaria-n-15997-2014-estabelece-a-politica-municipal-de-incentivo-ao-uso-de-carros-eletricos-ou-movidos-a-hidrogenio-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 19 nov. 2020.

LOPEZ-BEHAR, Diana et al. **Putting electric vehicles on the map: A policy agenda for residential charging infrastructure in Canada**. Energy Research & Social Science, v. 50, p. 29-37, 2019.

MCKERRACHER, Colin *et al.* **BNEF: Outlook do veículo elétrico 2020**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/>. Acesso em: 15 dez. 2020.

MENDES, Evandro. **Abracopel - Segurança em instalações para recarga de veículos elétricos**. [S. l.], 3 jun. 2020. Disponível em: <https://abracopel.org/download/seguranca-em-instalacoes-para-recarga-de-veiculos-eletricos/>. Acesso em: 18 dez. 2020.

MOBILIDADE na CPFL. [S. l.]: CPFL, 30 set. 2020. Disponível em: <https://www.cpfl.com.br/sites/mobilidade-eletrica/mobilidade-e/Paginas/default.aspx#informacoes-tecnicas>. Acesso em: 30 out. 2020.

MONOGRAFIAS BRASIL ESCOLA: **Infraestrutura para carregamento dos veículos elétricos da América do Norte, Ásia e Europa implantado na realidade brasileira: utopia ou realidade?**. São Paulo, 2016. Disponível em: https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/infraestrutura-para-carregamento-dos-veiculos-eletricos-implantado-realidade-brasileira.htm#indice_16. Acesso em: 11 dez. 2020.

MOURA, Marcelo. **Carro elétrico no Brasil: do zero aos bilhões em 10 anos**. [S. l.], 26 set. 2019. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2019/09/carro-eletrico-no-brasil-do-zero-aos-bilhoes-em-10-anos.html>. Acesso em: 18 dez. 2020.

NEO CHARGE: **Carregador de carro elétrico - residencial**. São Paulo. Disponível em: <https://www.neocharge.com.br/carregador-carro-eletrico/residencial>. Acesso em: 10 dez. 2020.

PEREIRA, Windson Braga. Estudo da viabilidade do uso de alternadores como motores em veículos elétricos. **Projeto (Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.**

RAHMANI, D.; LOUREIRO, M. Assessing drivers' preferences for hybrid electric vehicles (HEV) in Spain. **Research in Transportation Economics**, v. 73, p. 89-97, 2019.

SÃO PAULO - SP. **Lei nº 17.336, de 30 de março de 2020.** Projeto de Lei nº 387/18. [S. l.], 30 mar. 2020. Disponível em: <http://documentacao.saopaulo.sp.leg.br/iah/fulltext/leis/L17336.pdf>. Acesso em: 6 abr. 2021.

SCHAUN, André. **Carros elétricos e híbridos pagam IPVA?**. 10 jul. 2020. Disponível em: <https://autoesporte.globo.com/carros/noticia/2020/07/carros-eletricos-e-hibridos-pagam-ipva.ghtml>. Acesso em: 20 nov. 2020.

SCHAUN, André. **Quanto custa carregar um carro elétrico em casa?**. [S. l.], 7 out. 2019. Disponível em: <https://autoesporte.globo.com/carros/noticia/2019/10/quanto-custa-carregar-um-carro-eletrico-em-casa.ghtml>. Acesso em: 10 dez. 2020.

SILVEIRA, Flávio. **Lei erra ao isentar todos os carros híbridos do rodízio de veículos em SP.** Motor Show, 30 out. 2020. Disponível em: <https://motorshow.com.br/blog-sobre-rodas-lei-erra-ao-isentar-todos-os-carros-hibridos-rodizio/>. Acesso em: 19 nov. 2020.

SIQUEIRA, Cintia de. **Como a instalação de estações e pontos de recarga de veículos elétricos deve ser feita?**. Paraná, 16 jun. 2020. Disponível em: <https://omsengenharia.com.br/blog/estacao-de-recarga-de-veiculos-eletricos/>. Acesso em: 15 dez. 2020.

SORAES, Mariana. **Live debate obrigatoriedade para novos condomínios que devem oferecer soluções para carregamento de veículos elétricos.** [S. l.]: FIESP, 23 abr. 2021. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/noticias/live-debate-tendencias-e-desafios-da-obrigatoriedade-para-novos-condominios-que-devem-oferecer-solucoes-para-carregamento-de-veiculos-eletricos/>. Acesso em: 26 abr. 2021.

SONG, K et al. A comprehensive evaluation framework to evaluate energy management strategies of fuel cell electric vehicles. **Electrochimica Acta**, v. 292, p. 960-973, 2018.

SOUSA, Eduardo. **Infraestrutura de recarga de veículos elétricos.** São Paulo, 2018. Disponível em: <http://www.abve.org.br/wp-content/uploads/2018/03/6.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2020.

TAVARES, Nicolas. **Conectores de recarga: quais são os tipos que existem**. [S. l.], 6 jan. 2019. Disponível em: <https://insideevs.uol.com.br/features/379522/conectortomada-recarga-tipos/>. Acesso em: 16 out. 2020.

WEG - **Estações de Recarga para Veículos Elétricos**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h2e/hff/WEG-estacoes-de-recarga-de-veiculos-eletricos-WEMOB-50094133-pt.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2021.

YANO, Célio. **É lei: carros elétricos não pagam IPVA no Paraná**. Paraná: Gazeta do Povo, 24 out. 2019. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/parana/breves/lei-isencao-ipva-carros-eletricos/>. Acesso em: 20 nov. 2020.

ANEXO A



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO

São Paulo, 10 de novembro de 2020.

Ao Sr.
BRUNO COVAS
Candidato a Prefeito da Cidade de São Paulo

Ref.: Compromisso de promoção da eletromobilidade e de uso de novas tecnologias automotivas que valorizem a mobilidade limpa.

Prezado Senhor,

A Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE), entidade que representa toda a cadeia produtiva da eletromobilidade no Brasil, respeitosamente solicita, neste ato, o seu apoio à causa da mobilidade limpa e sustentável neste município, em sintonia com a tendência mundial de valorização da eficiência energética no transporte de passageiros e carga de redução das emissões de poluentes e níveis de ruído nas cidades.

A pandemia da Covid-19 é o maior desafio já enfrentado por prefeitos, legisladores e líderes políticos de todo o mundo, mas é também uma extraordinária oportunidade de criar cidades mais limpas, saudáveis e inteligentes.

A relação direta entre poluição do ar e taxas de contaminação pela Covid-19 já está estabelecida em vários estudos. Portanto, investir em transporte limpo e sustentável significa reduzir o custo social da poluição e economizar recursos de saúde pública em tratamentos e internações.

A presente crise acelerou a mudança que já estava em curso. Tornou urgente e irreversível a transição para a economia de baixo carbono.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO

Empresas estão mudando seus modelos de negócio e consumidores adquirem novos hábitos. Essas tendências indicam que as cidades também precisam mudar. Em muitos países, elas já estão mudando. Alguns exemplos:

- A) Na Europa, o Green Deal, o acordo continental rumo à economia verde, já começa a virar realidade;
- B) Nos Estados Unidos, Japão e Alemanha, a mobilidade elétrica sustentável torna-se cada vez mais uma prioridade nacional;
- C) Cidades chinesas como Beijing (Pequim) e Shenzhen já eletrificaram todas as suas frotas de ônibus – cada uma delas com mais de 15 mil veículos;
- D) No Chile, a capital Santiago tornou-se a cidade com a maior frota de ônibus elétricos no mundo, depois da China; em agosto de 2020, 776 ônibus 100% elétricos já estavam em circulação.
- E) A Cidade do México já conta com um corredor de transporte verde, com veículos 100% elétricos; a frota de trólebus da capital do país já é a maior da América Latina; o plano da Prefeitura local prevê 500 trólebus totalmente elétricos até 2025;
- F) Cidades como Madri, Paris, Londres, Lisboa, entre outras, já adotaram medidas concretas de apoio à eletromobilidade, à micromobilidade, ao uso de bicicletas e ao compartilhamento de serviços entre diferentes modais de transporte;
- G) Países como China, Alemanha, Reino Unido, Portugal e outros renovaram seus programas de incentivo financeiro à compra de veículos elétricos.

Cabe a todos nós – empresas e poderes públicos – contribuir para criar modais de transporte seguros e confiáveis para os cidadãos, e economicamente viáveis.

Nosso desafio é integrar esses modais com criatividade e tecnologia, construir cidades mais amigáveis para o pedestre, para o usuário da micromobilidade e para o empreendedor de serviços compartilhados.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO

A mobilidade elétrica sustentável já é o presente. Mais do que isso: é a chave para superar o atual cenário de incertezas. Os empregos do futuro estarão nas empresas de eletromobilidade.

No Brasil, felizmente, já temos bons exemplos em curso. Eles podem e devem ser ampliados pelas próximas gestões municipais. Exemplos:

1. Leis municipais para trocar os ônibus a diesel por veículos de combustível sustentável já aprovadas em cidades como São Paulo e Campinas;
2. Serviços públicos e privados de compartilhamento de automóveis elétricos (Fortaleza, São Paulo);
3. Guarda Municipal com viaturas totalmente elétricas (São José dos Campos);
4. Projetos de Zonas de Mobilidade Urbana Verde (Zonas MUV) nas regiões centrais (São Paulo e Campinas);
5. Isenção de taxas de estacionamento para veículos elétricos em áreas públicas (Curitiba);
6. Programas de instalação de postos de recarga elétrica em rodovias e corredores de trânsito em vários estados (Rio de Janeiro, Paraná, São Paulo, Espírito Santo);
7. Estímulo às tecnologias nacionais de motorização, associando eletricidade e biocombustíveis (Exemplo: Corolla Híbrido Flex a etanol da Toyota, o primeiro carro eletrificado fabricado no Brasil);
8. Apoio à geração de eletricidade de matriz eólica e solar (várias capitais do Nordeste);
9. Ambiente favorável às startups de micromobilidade elétrica, com novos serviços (Joinville, Chapecó);
10. Novos corredores de transporte para tornar mais eficiente o transporte público (Belo Horizonte, Rio de Janeiro);



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO

11. Apoio ao crescimento da cadeia produtiva brasileira da eletromobilidade (Florianópolis);
12. Estímulos tributários e não-tributários à eletromobilidade (São Paulo, Sorocaba);
13. Poder Legislativo mais sensível à pauta da eletromobilidade;
14. Nova geração de administradores públicos atentos à mobilidade urbana limpa e silenciosa.

Podemos e devemos ampliar a eletrificação do transporte individual, de massa e de carga, no interesse da saúde pública dos milhões de brasileiros que vivem nas cidades e dos bilhões de seres humanos que sofrem as consequências do aquecimento global em todo o planeta.

Os veículos eletrificados no Brasil ainda representam uma fração muito pequena da frota total de veículos em circulação. Em 2019, os veículos eletrificados (elétricos e híbridos) participaram com apenas 0,4 % do total de automóveis e comerciais leves vendidos no mesmo período (11.585 unidades, de um total de 2.665.583 veículos licenciados em 2019, segundo a Anfavea/Renavam).

Ao mesmo tempo, nos últimos três anos, o Brasil experimentou um crescimento expressivo da comercialização de veículos elétricos levíssimos, como scooters, patinetes, monociclos, e-bikes e outros.

Essa é uma tendência importante da mobilidade urbana das grandes cidades. Ela pede uma regulação municipal criativa e flexível, capaz de proteger os pedestre e usuários, sem inviabilizar as novas formas de micromobilidade elétrica.

Nossa proposta é unir forças e colaborar com os prefeitos e os Poderes Legislativos Municipais para que o conceito de cidade inteligente e sustentável seja uma realidade para a sociedade e para os gestores públicos.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO

Defendemos uma parceria com o Poder Público municipal, colocando nossas equipes técnicas à disposição da gestão municipal para elaborar estudos e políticas públicas que favoreçam a mobilidade sustentável nas cidades.

Por todo exposto, A ABVE pede o seu apoio à causa do transporte limpo, por meio da assinatura do Termo de Compromisso com a Eletromobilidade (anexo), que poderá ser utilizado para sua comunicação com os eleitores de sua cidade.

Temos um objetivo comum: defender um ar mais limpo e cidades mais saudáveis, reduzir as emissões de poluentes na atmosfera e os níveis de ruído nas regiões urbanas, valorizar a eficiência energética no transporte de passageiros e carga.

A ABVE agradece desde o seu apoio e coloca-se à disposição para quaisquer outros esclarecimentos.

Cordialmente,

Associação Brasileira do Veículo Elétrico

CONSELHO DIRETOR

José Antônio do Nascimento – Diretoria de Veículos Pesados (Eletra)

Juliano Mendes – Diretoria de Componentes (Moura)

Paulo Maisonave – Diretoria de Infraestrutura (Enel X)

Pedro Bentancourt – Diretoria de Veículos Leves (Nissan)

Rui Almeida – Diretoria de Veículos Levíssimos (Riba Brasil)

Thiago Sugahara – Diretoria de Veículos Leves (Toyota)

Válter Luiz Knih – Diretoria de Componentes (WEG)

Wágner Setti – Diretoria de Componentes (WEG)



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO

TERMO COMPROMISSO DE CANDIDATO COM A ELETROMOBILIDADE - ELEIÇÕES 2020

Nome: BRUNO COVAS LOPES

Número da candidatura cadastrado na Justiça Eleitoral: 45

Qualificação: ADVOGADO / ECONOMISTA

Cargo que disputa: PREFEITURA DE SÃO PAULO

Endereço:

Cidade: SÃO PAULO

Data do compromisso: 23 DE NOVEMBRO DE 2020

Assinatura: X

Na qualidade de candidato a PREFEITO, pelo Partido PSDB, comprometo-me, perante a Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE) e a população da minha Cidade, a promover iniciativas em sintonia com a tendência mundial de valorização da mobilidade limpa, corte das emissões de poluentes atmosféricos, redução dos níveis de ruído e alta eficiência energética no transporte de passageiros e carga.

Comprometo-me, em especial, com o seguinte conjunto de iniciativas de promoção da eletromobilidade:

1. Estudos junto ao Poder Legislativo para elaborar de Leis municipais estabelecendo metas e prazos de corte de emissões de poluentes para as empresas contratadas pela Prefeitura (transporte de passageiros, carga, individual, lixo, valores, prestação de serviços etc.);
2. Programas de incentivo e financiamento para as frotas elétricas;
3. Apoio à criação de áreas de emissão reduzida de poluentes, ou Zonas de Mobilidade Urbana Verde (Zonas MUV), nas regiões centrais;



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VEÍCULO ELÉTRICO

4. Incentivo à instalação de eletrovias e postos de recarga elétrica em corredores de trânsito;
5. Políticas tributárias de estímulo ao uso e comercialização de veículos elétricos (leves, levíssimos e pesados);
6. Incentivos às empresas ligadas a eletromobilidade (indústria, tecnologia, serviços, aplicativos etc.);
7. Programas de apoio à geração de eletricidade de matriz eólica e solar.

SÃO PAULO, 23 de NOVENBRO de 2020.

Assinatura do Candidato

ANEXO B

RE: dados para monografia



Comercial <comercial@electricmobilitybrasil.com>

Qui, 28/01/2021 14:09

Para: Você

Prezada Katia,

Desde já agradeço seu contato.

EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS:

- carregadores simples – só plug and play – Sem controle de recargas
- carregadores inteligentes – Com controle de acesso, e controle de consumos e possibilidade de cobrança.

SHOPPING:

- carregadores inteligentes – Com controle de acesso, e controle de consumos e possibilidade de cobrança.

HOTEIS:

- carregadores inteligentes – Com controle de acesso, e controle de consumos e possibilidade de cobrança.

Sugerimos para qualquer das aplicações carregadores de potencia de 7,4kVA. O mais adequando á infra e o mais adequando aos veículos.

O carregador simples tem custo médio de 7.000,00 a 11.000,00

O carregador inteligente tem custo que varia de 13.000,00 a 20.000,00

A instalação vaia muito. Em função da distancia. E muito difícil estimar.

Podem variar de R\$1000,00 ate 12.000,00 em média.

Att



Tel: (+55 11) 5505-0958

Av. Eng. Luis Carlos Bertini, 550 – 14º andar - São Paulo

www.electricmobilitybrasil.com

Mobilidade Sustentável no Brasil | Electric
Mobility Brasil

**Electric Mobility Brasil promove a Mobilidade Sustentável
no Brasil, com fornecimento de Soluções de Infraestrutura
de Recarga para Veículos Elétricos**

www.electricmobilitybrasil.com

ANEXO C

RES: [BR] - WEG / Fale Conosco



Fernanda Thais Bencke <fernandatb@weg.net>

Ter, 19/01/2021 08:20

Para: Você



Catálogo WEMOB_G1.pdf

8 MB

Bom dia, Kátia.

Segue catálogo.

WALL: R\$ 10.000,00

PARKING SEM TELA COM SOQUETES: R\$ 25.000,00

PARKING COM TELA COM SOQUETES: R\$ 30.000,00

PARKING COM TELA COM CABOS: R\$ 35.000,00

STATION 60kW: R\$ 200.000,00

STATION 150kW: R\$ 400.000,00

Ok. Agradeço se puder enviar o trabalho. Bons estudos!

Cordialmente,

Fernanda Thais Bencke

Critical Power & EVSE

(47) 3276-5072 | (47) 99146-2295

WEG Drives & Controls

www.weg.net



ANEXO D


Electrification Products
EV Charger Infrastructure

 Rod. Senador José Ermirio de Moraes, km 11, S/N
 18067-125 Sorocaba - SP, Brazil

To: OMS Engenharia - PR E-mail: henrique@omsengenharia.com.br Phone: 41 3364 – 7000 Mobile: 41 99646 – 4265 Atte.: Henrique Dariva Nascimento Costa		From: ABB Eletrificação Ltda. E-mail: natalia.nunes@br.abb.com Phone: +55 (11) 3688-8921 Mobile: +55 (11) 99900-7218 From: Natália Nunes Dept.: EP - Electrification Products				
-	28/01/2021	EVC-0008-2021-OMS Engenharia_Rev00	2101E0008	28/01/2021		
<small>YourRef.</small>	<small>YourDate</small>	<small>OurRef.</small>	<small>Control Interno</small>	<small>Date</small>		
Assunto: Proposta Comercial para Fornecimento de Carregadores Rápidos de Veículos Elétricos ABB						
<p>Prezados(as),</p> <p>Agradecemos vossa atenção e temos a satisfação de submeter à apreciação de V.S.a. nossa proposta supra referenciada, para fornecimento de material, conforme descrito a seguir.</p> <p>Colocamo-nos ao vosso inteiro dispor para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.</p> <p style="text-align: center;">Cordialmente,</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> Wilson Morais EV Charging Infrastructure wilson.morais@br.abb.com +55 11 99270-0847 Electrification </td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> Natália Nunes Comercial natalia.nunes@br.abb.com +55 11 99900-7218 Electrification </td> </tr> </table>					Wilson Morais EV Charging Infrastructure wilson.morais@br.abb.com +55 11 99270-0847 Electrification	Natália Nunes Comercial natalia.nunes@br.abb.com +55 11 99900-7218 Electrification
Wilson Morais EV Charging Infrastructure wilson.morais@br.abb.com +55 11 99270-0847 Electrification	Natália Nunes Comercial natalia.nunes@br.abb.com +55 11 99900-7218 Electrification					



CONDIÇÕES COMERCIAIS

1. PREÇOS

1.1. Terra AC Wallbox

Item	Descrição	Qtde	Preço unitário líquido (sem impostos)	Preço total (com impostos)
01	Terra AC Wallbox (ABB6AGC082587) TAC-W7-G5-R-C-0	1	R\$ 3.239,47	R\$ 5.022,43
02	Terra AC Wallbox (ABB6AGC082155) Terra AC W4-G-0	1	R\$ 4.262,46	R\$ 6.608,46
03	Terra AC Wallbox (ABB6AGC082156) Carregador veicular monofásico, 7,4kW, 32A, com cabo de 5 metros, saída tipo 2, RFID - Modelo Terra AC W7-G5-R-0	1	R\$ 4.688,77	R\$ 7.289,41
04	Terra AC Wallbox (ABB6AGC082157) Terra AC W11-G5-R-0	1	R\$ 7.316,40	R\$ 11.343,26