

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA

WELLINGTON VILAS BOAS MOURA

**CARREGADORES ELÉTRICOS VEICULARES: UM ESTUDO A RESPEITO
DA NORMATIZAÇÃO**

SÃO PAULO
2022

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA

WELLINGTON VILAS BOAS MOURA

**CARREGADORES ELÉTRICOS VEICULARES: UM ESTUDO A RESPEITO
DA NORMATIZAÇÃO**

Monografia apresentada ao Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Especialista em Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética.

Área de Concentração: Carregador Veículo Elétrico

Orientador: Prof. Dr. José Aquiles Baesso Grimoni.

SÃO PAULO

2022

WELLINGTON VILAS BOAS MOURA

**CARREGADORES ELÉTRICOS VEICULARES: UM ESTUDO A RESPEITO
DA NORMATIZAÇÃO**

Monografia apresentada ao Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Especialista em Energias Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética.

Área de Concentração: Carregador Veículo Elétrico

Orientador: Prof. Dr. José Aquiles Baesso Grimoni.

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

_____/_____/____/____/____/____

Professor
Universidade

_____/_____/____/____/____/____

Professor
Universidade

_____/_____/____/____/____/____

Professor
Universidade

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por tudo que tem feito, pelas oportunidades que tem me dado e as pessoas colocadas em meu caminho, pois eu acredito que cada passo e cada direção minha sempre foi guiada pelo nosso senhor Jesus Cristo.

Deixo o meu agradecimento à minha família, a esposa Cláudia da Silva Souza Moura e aos meus filhos Sophia Laysla Souza Vilas boas e Hyago Ryan Souza Vilas Boas; sou grato pela família que Deus me deu e, peço desculpas pelos momentos ausentes devido à correria de alcançar o objetivo de melhorar e conquistar para nós uma vida melhor, mas, eles sabem que tudo que faço é para o nosso bem, da nossa família, amo muito vocês e que Deus continue abençoando a todos.

Deixo meu agradecimento ao VINICIOS APARECIDO ROSA FERREIRA pois o período que estudamos juntos na universidade não ganhei apenas um colega, mas um amigo que me ajudou bastante, interagimos muitos e foi possível compartilharmos conhecimento. Agradeço muito a Deus por isso e espero que ele alcance todos os sonhos e que Deus possa o abençoar grandiosamente em sua jornada.

Deixo o meu agradecimento especial ao professor JOSE AQUILES BAESSO GRIMONI. Tive a oportunidade de tê-lo como meu supervisor e orientador neste curso; em que, na questão do trabalho final, não tenho palavras e nem como agradecer o quanto esse foi de grande importância na orientação, sempre muito educado, simpático e muito inteligente. Porém, o mais importante foi também é sua perseverança, paciência, calma e atenção; isso fez muita diferença para que eu chegasse até onde eu cheguei. Obrigado professor e que Deus te abençoe grandiosamente.

Deixo meu agradecimento ao Tadeu Rezende de Azevedo da empresa power2go e, agradeço por tudo o quanto tem feito, ao me oferecer a oportunidade de trabalhar em sua empresa e conhecer essa equipe magnífica que junto do mesmo montou uma estrutura para uma empresa para carregamento de carros elétricos. Todos são inteligentes, talentosos e brilhantes. Espero que Deus possa abençoar a ele e a todos grandiosamente.

Deixo a minha gratidão imensa a Universidade da Poli, aos ótimos professores, aos bons funcionários compreensíveis e dedicados. Parabéns pela universidade. Eu acredito que ela só tem a crescer e agregar novos conhecimentos para mais pessoas que venham fazer parte desse ensino maravilhoso; que, tem um nome que não é qualquer um, mas é USP, sendo o seu peso de grande valor pela cobrança, pelo ensinamento e pela dedicação.

*“O filho do homem não veio para ser
servido, mas para servir e dar a vida
em resgate por muitos.”*

(Marcos 10,45)

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar a recente norma que oferece orientações em relação a instalação de carregadores elétricos NBR 17019 e comparar com as orientações dadas por duas distribuidoras de energia, a Copel 902210 (PARANÁ, 2022) e EDP PT.DT.PDN. 03.14.019 (SÃO PAULO, 2022). Existe hoje uma grande motivação para as vendas de carros elétricos como uma esperança na redução de gases de efeito estufa, a maior eficiência desses veículos elétricos bem como a questão da economia com o seu uso. No entanto, com o crescimento das vendas dos carros elétricos surgem os problemas ligados principalmente no que diz respeito ao carregamento dos veículos, seja em estações particulares, residências e públicas. As presentes normas não dão conta de todas as questões que envolvem as instalações para carregadores elétricos e dúvidas, a resolução dos problemas que estão surgindo não estão aparecendo na mesma proporção da venda dos veículos elétricos.

Palavras-Chaves: Veículos Elétricos; Carregadores Elétricos; Diminuição de Gases de Efeito Estufa

ABSTRACT

The present study aimed to analyze the recent standard that offers guidelines in relation to the installation of electrical chargers NBR 17019 and compare with the guidelines given by two energy distributors, Copel 902210 (PARANÁ, 2022) and EDP PT.DT.PDN. 14.03.019 (SÃO PAULO, 2022). There is now motivation of sales of electric cars as a hope in reducing greenhouse gases, the quest for greatest efficiency of these electric vehicles as well as the issue of the question of economy with its use. However, with the growth of electric car sales, problems arise mainly related to vehicle charging, whether in private, residential or public stations. The present standards do not cover all the issues involving the installations for electric chargers and doubts, the resolution of the problems that are emerging are not appearing in the same proportion as the sale of electric vehicle.

Key Words: Electric Vehicles; Electric Charges; Reduction of Greenhouse Gases.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Matriz Energética Nacional.....	16
Figura 2 – Evolução dos Veículos Elétricos.....	19
Figura 3 – Consumo do Petróleo por Setor.....	20
Figura 4 – Formas de Recarga.....	23
Figura 5 - Modelos de Conectores Corrente Alternada.....	24
Figura 6 – Conectores Corrente Contínua.....	25
Figura 7 – Quadro EDP Sobre Fornecimento.....	43

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

CA – Corrente Alternada

CC – Corrente Contínua

CO₂ – Dióxido de Carbono ou Gás Carbônico

COPEL – Companhia Paranaense de Energia

DSI - Dispositivos Supervisores de Isolamento

DPS – Dispositivo de Proteção de Surtos

FVG – Fundação Getúlio Vargas

IC-CPD - In-Cable Control and Protecting Device

IEC – Internacional Electrotechnical Commission

IK – Indicador de Resistência ao Impacto

IPX - Internetwork Packet Exchange – Proteção de Ingresso

Kw – Quilowatts

NBR – Norma Brasileira Reguladora

NTC – Norma Técnica Copel

ONU – Organização das Nações Unidas

PPM – Partes por milhão

PT.DT.PDN – Padrão Técnico Distribuição Padrão Normativo

UNEP – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

VE – Veículo Elétrico

V2G – Vehicle to Grid

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivos	12
1.1.1 Objetivo Geral	12
1.1.2 Objetivos Específicos	12
1.2 Metodologia	13
1.3 Justificativa	13
1.4 Estrutura do Trabalho	13
2 – DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE:O PROBLEMA DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS	14
2.1 – Transportes: veículos elétricos, dificuldades históricas e sua viabilidade	18
2.2 – Especificações Veículos Elétricos quanto ao carregamento	22
3 – EXPANSÃO DO MERCADO DE CARROS ELÉTRICOS	25
3.1 Postos de Carregamento de Veículos Elétricos	28
4 – OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO A INSTALAÇÃO DOS CARREGADORES ELÉTRICOS	34
4.1 Analisando duas Normas de Distribuidoras Diferentes	39
4.1.1 Copel Distribuição	39
4.1.2 EDP Energias do Brasil	41
5 – DISCUSSÃO	43
5.1 Relato de Experiência	45
6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

1- INTRODUÇÃO

Não há muito tempo, assistíamos a filmes futurísticos e acreditávamos que as situações apresentadas nesses demorariam décadas e até séculos para serem concretizadas. No entanto, a cada ano, a cada mês, a cada dia temos novidades surgindo na área de tecnologia.

Se no passado, os homens demoraram milênios para atingir um conhecimento capaz de produzir uma ferramenta para o seu uso diário. A vida do homem contemporâneo tem produzido tantas transformações e mudanças que, por vezes, exige uma rapidez em nossa capacidade de adaptação e respostas mais rápidas para novos problemas que surgem.

Na atualidade, temos esbarrado em problemas ligados ao uso dos recursos naturais e sua finitude. Um desses, diz respeito ao uso de fontes de energia fósseis e a busca por substitutos à altura. Sendo que cada dia mais, com a evolução das ferramentas tecnológicas, mais energia vem sendo necessária para manter o mundo girando.

Não é atoa que pesquisas ligadas a geração de fontes de energia limpa venham despontando ano a ano. Nesse sentido, a pesquisa na geração de energia por meio de fontes renováveis, tais como energia fotovoltaica e a eólica ganham cada vez mais espaço.

Dentro desse contexto, é do conhecimento de todos que o consumo de combustíveis fósseis para a realização de combustão e produção de energia mecânica nos veículos automotivos tornou-se um problema. Isso porque, ao não ser um recurso renovável, seu final é certo e indubitável e, o aumento da frota desses não contribui com a diminuição de seu uso. Foi com esse olhar que a alternativa dos carros elétricos tem se fortalecido, com a finalidade de serem menos poluentes e serem uma alternativa ao uso dos combustíveis fósseis, tais como a gasolina.

Os carros elétricos começam a despontar no mercado de automóveis como alternativa ao uso dos combustíveis derivados do petróleo. Todavia, a implementação dos veículos automotivos movidos a energia elétrica é muito

mais do que simplesmente uma alternativa ecológica, mas a resposta efetiva a um problema eminente.

Porém, grande parte da população ainda vê com um certo descrédito esse tipo de motorização veicular. Não se trata de dizer que os carros movidos a energia elétrica são ruins, pois ao contrário, esses estão cada dia melhores. Mas uma das maiores preocupações dos consumidores é exatamente em relação a autonomia desse tipo de veículo e, onde os mesmos poderão ser abastecidos.

Hoje se rodarmos um pouco em qualquer cidade, quer seja grande ou pequena, encontraremos um posto de combustível para abastecer um veículo movido à gasolina, mas quando falamos em carros à gás (outro substituto) já não encontramos locais de abastecimento em cada esquina, fato que faz com que os postos de abastecimento desse tipo de motorização possam ter filas.

No que diz respeito aos veículos elétricos, os pontos de abastecimentos são poucos ainda e talvez nesse momento atendam a demanda, mas se existissem mais pontos é possível que o consumidor final se interesse mais por esse tipo de veículo, o que significa uma diminuição significativa no consumo mundial de energia fóssil para combustão veicular.

Nesse sentido, um dos pontos podem dificultar a implementação desses postos de abastecimentos de carros elétricos, reside na falta de mão de obra especializada para tanto. Existe todo um conhecimento necessário para a instalação de carregadores elétricos veiculares, principalmente no que concerne a normatização exigida.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Dessa maneira, o objetivo geral desse estudo é realizar um levantamento comparativo da Norma requisitada para implantação dos carregadores veiculares elétricos ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) em comparação com as concessionárias de energia que cuidam das instalações para carregadores com essa motorização.

1.1.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, o estudo pretende abordar o problema da questão energética e o consumo dos combustíveis fósseis, analisar o mercado atual dos carros elétricos, levantar a quantidade de pontos de abastecimentos existentes na cidade de São Paulo por ser essa no Brasil uma grande metrópole e analisar as diferentes normas para instalações dos carregadores elétricos.

1.2 Metodologia

Para tanto, será realizado em princípio uma pesquisa com base em fontes bibliográficas secundárias com a finalidade de esclarecer a importância desse tipo de estudo. Após, será realizado o levantamento das atuais normas de instalação e a prática atual para instalação dos carregadores pautada em dados primários, gerando um estudo de caso em comparação entre duas normas disponibilizadas por concessionárias de energia elétrica e a ABNT 17019.

1.3 Justificativa

O presente estudo se justifica na medida em que oferece conhecimentos que podem permitir um maior envolvimento e melhorias na prática da instalação de carregadores elétricos, bem como corroborar com a expansão dos pontos de abastecimento ao desenvolver uma melhor forma de implementação desses.

Com o aumento da frota de veículos elétricos será necessária a ampliação de postos de abastecimentos, que devem estar presentes em prédios, shoppings, estabelecimentos comerciais e residências, entre outros, de forma a motivar a compra desses automóveis. Desta maneira, o conhecimento trazido por esse trabalho, visa instrumentar os possíveis leitores que atuam na área de projetos elétricos e instalações elétricas.

1.4 Estrutura do Trabalho

No primeiro capítulo, temos a introdução que explana brevemente sobre a motivação, interesses desse estudo, sobre a expansão dos veículos elétricos

e o porquê desse crescimento ser relevante para a sociedade, além da eficiência desse tipo de motorização.

O segundo capítulo, busca apresentar a problemática do uso dos veículos movidos a combustão e o estímulo ao carro elétrico em virtude da necessidade de redução de gases de efeito estufa. O capítulo também apresenta as especificidades desses veículos elétricos.

O terceiro capítulo discute o aumento e o crescimento da frota de veículos elétricos, bem como a quantidade de postos de abastecimentos existentes na região central de São Paulo.

Já no quarto capítulo, temos a discussão sobre as questões específicas sobre a implementação e instalação dos pontos de abastecimentos de veículos elétricos, bem como as exigências em relação a normatização desses postos. Por fim, o trabalho segue com a discussão e considerações finais.

2 – DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE: O PROBLEMA DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

Conforme estudos de Torgal (2013), o aquecimento global é de fato um dos maiores desafios que a humanidade deve enfrentar, esse implica na redução da concentração dos gases de efeito estufa o CO₂, originados principalmente pela queima de combustíveis fósseis na produção de energia.

Para Torgal (2013) os avanços tecnológicos, o aumento da população, da produção e do consumo, gerou uma necessidade cada vez maior do uso de energia e consequentemente de produção de CO₂. De acordo com o pesquisador, durante milhares de ano a concentração desse gás se manteve inalterada em 280 ppm. Entretanto, com o crescimento econômico temos uma taxa de concentração hoje de 450 ppm.

A manutenção do aumento das emissões de gases de efeito estufa em virtude da queima de combustíveis fósseis para a produção de energia resultará em um aumento da temperatura global de 3,7°C até 2130, que por sua vez trará uma série de efeitos climáticos preocupantes, conforme Torgal (2013).

De acordo com matéria recente publicada no site da UNEP (2022), o último relatório publicado sobre a lacuna de produção produzido por pesquisadores e pela Organização das Nações Unidas, ressalta a importância da redução do uso de combustíveis fósseis, a recomendação é a diminuição da produção de carvão, petróleo e gás natural em 6% a.a. para manter o aumento da temperatura global em 1,5°

Segundo o relatório da ONU, ao invés dessa redução os países pretendem aumentar a produção desses, contrariando as metas desenhadas durante o Acordo de Paris na diminuição do uso de combustíveis fósseis, conforme a matéria divulgada no site da UNEP (2022).

Nesse sentido, o documento recomenda o investimento em infraestrutura de baixo carbono. Esses investimentos favoreceriam inclusive a geração de empregos na área, bem como para as economias, saúde e qualidade do ar, segundo UNEP (2022).

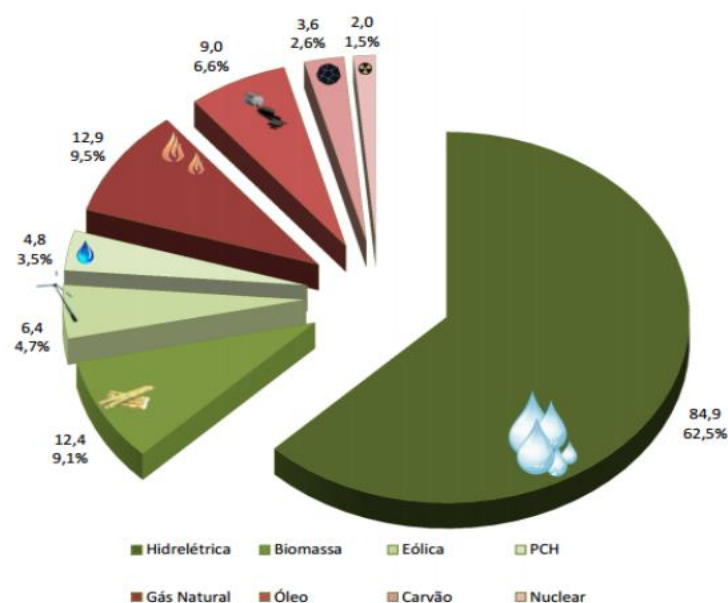
Para os pesquisadores e relatores da ONU, os governos estão investindo muito mais na produção de combustíveis fósseis no combate aos efeitos da pandemia por COVID-19, do que na produção de energias limpas e o uso e fontes renováveis, conforme matéria da UNEP (2022).

É fato que algumas regiões são mais dependentes dos combustíveis fósseis, mas países com maior desenvolvimento possuem maior capacidade de investir em energias limpas que podem oferecer um potencial econômico e de empregabilidade, sendo esse um grande empreendimento do século XXI, segundo UNEP (2022).

De acordo com os estudos de Crivelin (2018) a questão da sustentabilidade não é recente, datando desde meados de 1970 a preocupação com o desenvolvimento da humanidade e a segurança do meio ambiente para a manutenção da vida.

O Brasil, segundo Crivelin (2018) possui uma matriz energética, mostrada na figura 1, pautada principalmente em fontes renováveis, sendo a hidrelétrica a principal geradora de energia elétrica. No entanto, conforme a pesquisadora mencionada, as recentes crises hídricas promovidas pela escassez das chuvas, trouxe uma maior preocupação sobre a dependência dessa fonte.

Fig. 1 – Matriz Energética Nacional



Nesse sentido, a promoção da produção de fontes de energias limpas trouxe um maior investimento nas tecnologias limpas, entre elas a energia eólica (promovida pelos ventos) e fotovoltaica (solar), conforme Crivelin (2018).

De acordo com dados do Relatório Gerencial da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL do primeiro trimestre de 2018, a participação das fontes renováveis na geração de energia em GWh passou de 82% em 2016 para 80,9% em 2017 e 86% no primeiro trimestre de 2018. No entanto, quanto às fontes alternativas, a biomassa passou de 1,4% em 2016 para 1,6% em 2017 e 0,7% em 2018 (primeiro trimestre), ao passo que as fontes eólicas e solar fotovoltaica, que receberam tratamento conjunto, passaram de 5,7% em 2016 para 7,2% em 2017 e 5,2% em 2018 (primeiro trimestre). (CRIVELIN, 2018, p. 11)

Esse incremento em fontes de energia limpas no Brasil ainda é discreto, tendo em vista seu potencial natural para a implementação dessas. Para Crivelin (2018) é urgente a democratização do acesso à energia elétrica para toda a população brasileira, visto que ainda temos pessoas que não tem acesso a ela.

Entretanto, Crivelin (2018) também chama a atenção para o fato de que essa democratização deve estar amparada para um aumento das fontes de energias limpas com a finalidade de não se aumentar a emissão de poluentes que vem agravando as mudanças climáticas e colocando em risco a vida.

Em 2015, durante as reuniões que culminaram no Acordo de Paris, o Brasil se comprometeu com a redução em 37% de emissão de gases de efeito estufa até 2025, por meio de maior implementação de fontes de energia renováveis e limpas, zerar o desmatamento ilegal da Amazonia e focar em ações de reflorestamento, segundo Viglio, *et.all* (2019).

Dessa maneira, o que importa nesse momento é o desenvolvimento com foco na sustentabilidade e a manutenção da vida no planeta, o que somente será possível através da ampliação da tecnologia e inovação.

De acordo com as pesquisas realizadas pelo grupo WRI Brasil (2022), quando se pensa em redução de gases de efeito estufa, se pensa em reimaginar o setor de transporte e as formas de mobilidade. Nesse sentido, a chegada dos automóveis elétricos traz uma nova perspectiva em relação a diminuição de gases tóxicos, tais como o monóxido e o dióxido de carbono.

Os veículos automotivos movidos a eletricidade, sinalizam para a diminuição do uso de combustíveis fósseis, conforme menção do relatório da ONU (2020). Com o aumento do investimento em energias limpas, os veículos movidos a energia elétrica deverão ser em pouco tempo um dos grandes propulsores na redução de monóxido e dióxido de carbono.

2.1 – Transportes: veículos elétricos, dificuldades históricas e sua viabilidade

Segundo matéria do jornalista Venditti (2020), os carros elétricos que hoje entendemos como novidade, surgiram em meados de 1890. Não se sabe ao certo quem foi o real inventor, porém vários pesquisadores no período buscavam criar um automóvel movido a bateria.

Os experimentos não prosperavam. Até que, em 1890, o químico William Morrison, dedicado aos estudos de armazenamento de energia em baterias, desenvolveu, nos Estados Unidos, uma espécie de vagão eletrificado, com capacidade para seis pessoas e que chegava a 14 quilômetros por horas.

O importante passo de Morrison impulsionou o interesse pelo assunto e, dez anos depois – quando o automóvel ainda era uma invenção recente -, os modelos elétricos atingiram seu apogeu em Nova Iorque, que desfilava uma frota de 60 táxis movidos a bateria. (VEDITTI, 2020, online)

Conforme a matéria de Venditti (2020) esse fato impulsionou o interesse pelos carros elétricos. No entanto, com a expansão do modelo Ford T, custando praticamente a metade do valor elétrico, o barateamento dos combustíveis devido a descoberta de petróleo no Texas e a dificuldade em não se ter uma rede de abastecimento elétrico em todo o país, levou ao desinteresse pelos veículos movidos a bateria. A figura 2 mostra a evolução dos veículos elétricos no tempo.

Apesar do desinteresse pelos veículos elétricos esse não foi o seu fim, em 1940, com o período entre Guerras e os problemas ligados ao refinamento do petróleo nos anos após a segunda Guerra Mundial, o desejo de criação de um carro elétrico capaz de oferecer um melhor serviço ressurgiu, conforme Venditti (2020)

Segundo Venditti (2020), em 1990, a busca pelo renascimento dos carros elétricos ganha força através de uma política ambiental implementada no Estado da Califórnia, Estados Unidos. A iniciativa premiava com benefícios as empresas que colocassem para rodar automóveis com emissão zero de poluentes.

Mas, foi somente em 1997, quando a Toyota desenvolve o Prius que a circulação dos veículos elétricos passa a ser realidade. O sucesso do Prius, trouxe a Tesla para competição o que motivou as demais montadoras de automóveis, despontam nesse período o Leaf da Nissan e o Volt da Chevrolet, conforme Venditti (2020).

A China também entra na competição e lança o JAC iEV40 e a Tesla, através do incentivo de Elon Musk se torna um divisor de águas para o setor de carros elétricos. Na atualidade a Tesla trouxe maior inovação para os carros movidos a eletricidade, não somente na questão de mobilidade, mas de designer e autonomia, conforme Venditti (2020).

Fig. 2 – Evolução dos Veículos Elétricos



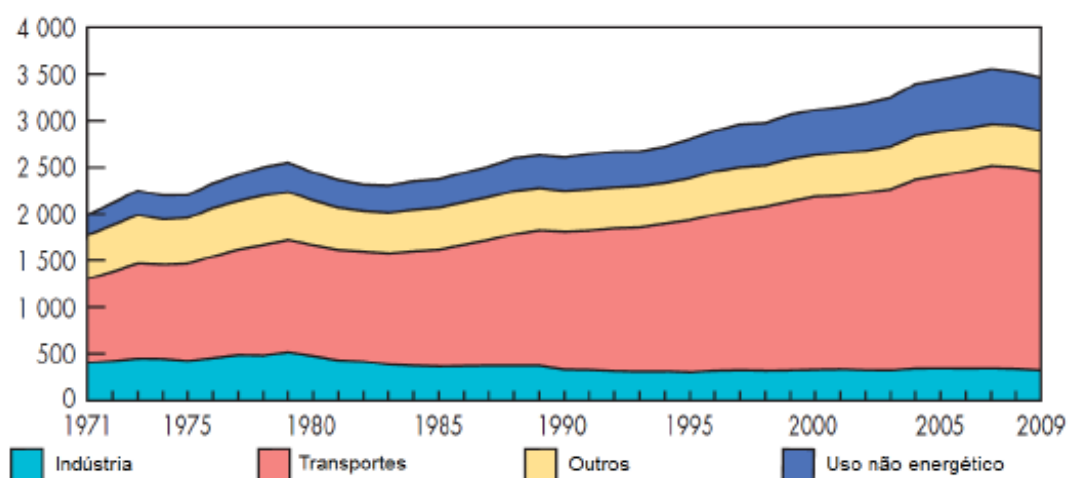
Fonte: VENDITTI, 2020. Disponível em <https://mobilidade.estadao.com.br/inovacao/a-historia-do-carro-eletrico/>

De acordo com Baran (2012), o setor de transportes é o maior consumidor de combustíveis fósseis sendo, portanto, o responsável por 23% das emissões

de gases de efeito estufa. É impossível negar a força dos transportes para as economias e seu desenvolvimento.

Segundo Baran (2012) países desenvolvidos buscam a anos reduzir a sua dependência de combustíveis fósseis no setor de transportes, são ações pautadas no uso racional da energia, fontes não convencionais como o *shale-gás*, biocombustíveis, entre outras medidas. A figura 3 mostra a evolução do consumo de petróleo no tempo por setor.

Fig. 3 – Consumo de Petróleo por Setor



Fonte: BARAN, 2012, p. 2

Para Baran (2012) sem dúvida alguma a alternativa mais desafiadora diz respeito a eletrificação do transporte individual, ou seja, a popularização dos veículos elétricos, isso porque, existe a necessidade de mudança de um comportamento padrão já aceito convencionalmente, que reside no uso dos carros movidos a combustão.

O crescimento econômico, ao mesmo tempo, demanda e gera a necessidade de transporte individual e coletivo, seja para fins econômicos ou de lazer. O aumento do número de automóveis no Brasil irá certamente demandar uma quantidade crescente de energia nos próximos anos, o que torna o uso da eletricidade no setor de transportes uma interessante alternativa aos combustíveis utilizados atualmente, tanto sob o ponto de vista estratégico quanto ambiental. (BARAN, 2012, p.3)

Segundo Losekann e Cordeiro (2022), os veículos elétricos possuem uma série de vantagens que vão além da questão climática. A possibilidade do uso dos veículos como *prosumers*, em que esses se tornam um recurso energético distribuído, produzindo a geração distribuída, permitindo o uso inteligente do uso da energia (*smats-grids*).

Para Losekann e Cordeiro a tecnologia V2G (Vehicle-to-grid), permite ao proprietário de um veículo elétrico que esse use a energia residencial para o abastecimento veicular bem como forma de alimentar e vender energia de volta em momentos de pico de uso energético.

Conforme Losekann e Cordeiro (2022) o uso inteligente das baterias veiculares dos automóveis elétricos no modelo V2G, os ganhos em eficiência de geração de energia nos veículos, a redução da importação de insumos para a produção de combustíveis fósseis, a redução da poluição e ruídos e, a economia nos gastos com combustíveis, são fatores que promovem a alavancagem nas vendas desses.

Entretanto, para Losekann e Cordeiro (2022) o fato de as montadoras possuírem uma diversificação na oferta desses veículos em relação a forma de carregamento elétrico, gera uma série de dúvidas para o consumidor final, pois não há um design dominante ainda. Na atualidade temos, o veículo elétrico puro, o híbrido, o híbrido plug-in e o veículo a célula de hidrogênio.

Mudar o comportamento em relação ao uso dos veículos a combustão para os elétricos não é algo que tão simples, muito embora a autonomia dos elétricos e economia promovidas pareça atrativa, existem uma série de fatores que levam o consumidor final não buscar essa opção.

De acordo com Baran (2012) um dos empecilhos diz respeito a questão do elevado preço desses automóveis, outro ponto é relativo ao fato de que as pessoas não querem ser os primeiros a fazerem uso de certas inovações e por fim, a questão do carregamento dos veículos elétricos que exige um custo com a infraestrutura de recarga.

Sendo assim, além dessas preocupações e com a escolha do modelo de carregamento, existe uma preocupação maior em relação a infraestrutura de

recarga, que diz respeito a disponibilidade de estações de carregamento dentro da autonomia desses automóveis, segundo Losekann e Cordeiro (2022).

Para Losekann e Cordeiro (2022) essa preocupação relativa a infraestrutura de recarregamento pode minar o aumento da procura por automóveis elétricos em detrimento aos veículos movidos a combustão, visto que a rede de recarga no Brasil é imatura.

Losekann e Cordeiro (2022) ainda chamam a atenção para o fato de que essas estações de recarregamento dos automóveis elétricos devem ser compatíveis com os diferentes modelos disponíveis hoje no mercado, sendo que, esses não utilizam a mesma infraestrutura de recarga.

Não só a disponibilidade das estações de carregamento é crítica, mas os tipos de carregadores nas estações devem corresponder ao necessário para o veículo. Se um comprador potencial não tiver certeza de que essa infraestrutura existe, ele não terá interesse em comprar um veículo a eletricidade. Assim, a expansão da rede de carregamento é essencial para acelerar a difusão de VEs. (LOSEKANN & CORDEIRO, 2022, *online*).

Dessa maneira, o próximo ponto a ser explanado por esse trabalho diz respeito exatamente as estações de carregamento, visto também que além de sua difusão existe toda uma problemática envolvendo sua normatização e padronização mediante as próprias companhias distribuidoras de energia elétrica no Brasil.

2.2 – Especificações Veículos Elétricos quanto ao carregamento

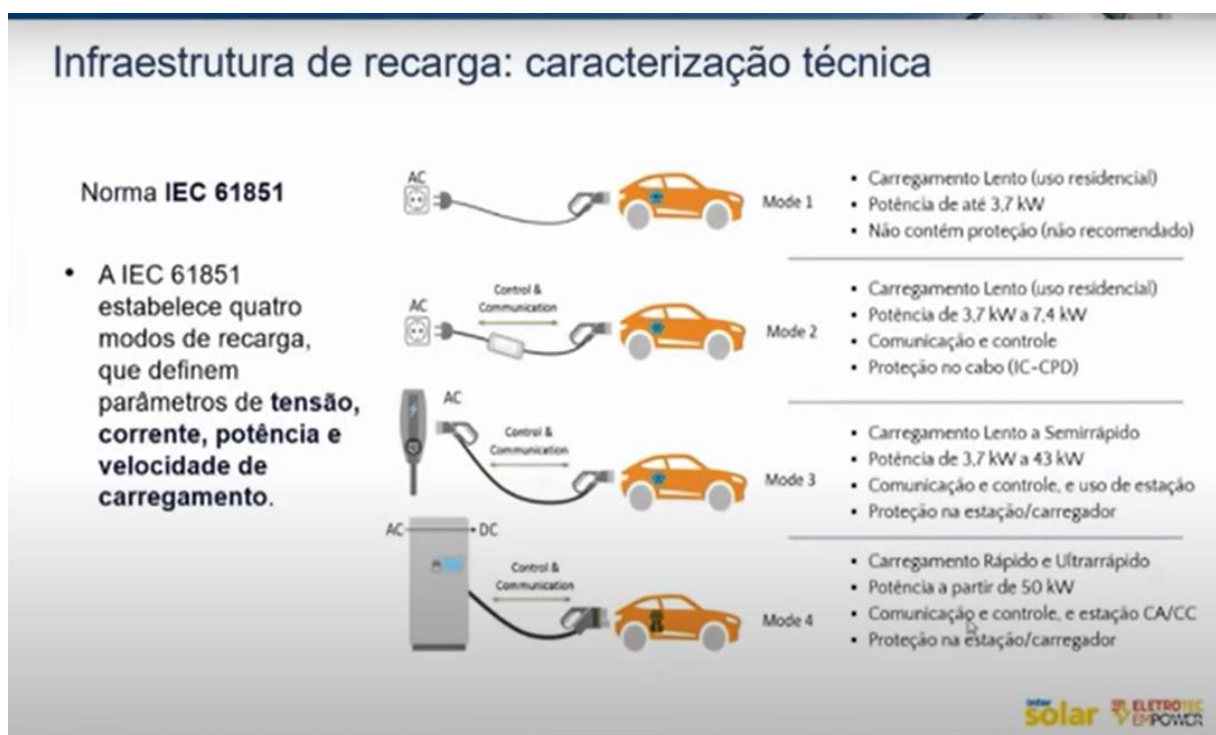
De acordo com apresentação recente de Cunha (2022) antes mesmo de pensarmos no projeto de um carregador de veículo elétrico, uma série de questões devem ser respondidas e analisadas. Entre essas, é preciso conhecer os automóveis elétricos disponíveis no momento, compreender a tecnologia que esses estão utilizando.

Os veículos elétricos que conhecemos popularmente como híbridos, embora movidos a energia elétrica, não necessitam de carregadores específicos, isso porque esses possuem dois motores, um a combustão e outro a energia. Quando abastecidos, o motor a combustão gera a energia para que o motor a elétrico tracione o automóvel, conforme Cunha (2022).

Segundo Cunha (2022) é a partir dos modelos híbridos *plug-in*, que o carregamento elétrico é utilizado diretamente por meio de um ponto de recarga. Esse tipo de automóvel, também possui um motor a combustão e um elétrico, mas o mesmo pode trabalhar de maneira alternada. Por fim, temos os elétricos puros, que não possuem um motor a combustão, esses sempre necessitaram de um ponto de recarga elétrica.

Em relação a forma de recarga, a norma IEC 61851, define o exposto por Cunha (2022). A figura 4 mostra as principais formas de regarga.

Fig. 4 – Formas de Recarga



Fonte: Cunha (2022, online)

De acordo com Cunha (2022) o primeiro modelo é usado unicamente para meios de locomoção considerados leves, como patinetes, por exemplo. Não sendo utilizado para veículos elétricos, mesmo porque não possui nenhuma proteção contra choques elétricos.

Já o segundo modo de recarga é utilizado para os automóveis elétricos, pois possui um cabo carregador que realiza a conexão entre veículo e rede elétrica de maneira segura, conforme Cunha (2022). Lembrando que esse tipo de carregamento realizado em uma rede de energia residencial normal, sem qualquer preparação é uma forma lenta de recarga, bem como utiliza apenas a

corrente alternada, sendo essa transformada por meio do cabo (IC-CPD) conforme Cunha (2022).

Segundo Cunha (2022) é a partir do terceiro modelo de recarga que podemos falar sobre carregadores elétricos, sendo a partir desses o foco desse estudo. O terceiro modelo pode ser instalado em residências, prédios, estabelecimentos comerciais. Pautado em uma estação que produz abastecimento com eficiência, permitindo uma potência maior de recarga e consequentemente maior rapidez no recarregamento veicular.

Por fim, o quarto modo de recarga são as consideradas ultrarrápidas, pautados em uma estação altamente eficiente na transformação da corrente alternada em contínua, ideais para postos de abastecimentos adequados para automóveis elétricos, segundo Cunha (2022).

Cunha (2022) em sua exposição faz questão de mencionar que existem carregadores adequados para cada modo de recarga, por exemplo, para recarga em corrente alternada (modos 1,2 e 3) e outros específicos para recarga em corrente contínua.

Uma das questões que deve ser analisada, talvez seja exatamente sobre essa gama de diferentes modelos de conectores, que variam conforme o modelo do veículo e de país. Isso deve ser um problema para o usuário final e mesmo para o projetista.

Fig. 5 – Modelos de Conectores Corrente Alternada

Conectores para carregamento em CA

Visão Geral

- Os conectores para carregamento em CA são definidos na IEC 62196 e formam a grande maioria dos sistemas de recarga em todo o mundo.
- Operam nos Modos 1, 2 e 3, sendo que nos Modos 2 e 3 há a exigência de comunicação entre o carregador e o veículo, e funcionalidades de segurança.
- Existem diferentes conectores CA, mas a funcionalidade dos pinos é definida de forma genérica na norma.

Pinos dos Conectores CA	Funcionalidades
Detecção de Proximidade (PP)	Verifica a conexão entre VE e carregador e previne que o VE se movimente enquanto estiver conectado.
Controle Piloto (CP)	Realiza a comunicação entre VE e carregador, informa limites de corrente e controla o processo de recarga.
Contatos De Energia (L1-L3, N)	Transferência de potência 1f (L1-N), 2f (L1-L2) e 3f (L1-3), e pino de Terra para proteção (PE)

TIPO 1



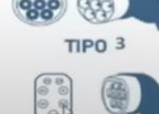
América do Norte e Japão

TIPO 2



Europa e América Latina

GBT CA



China

TIPO 3



França e Itália (em desuso)



Fonte: Cunha (2022, online)

Fig. 6 – Conectores Corrente Contínua

Conectores para carregamento em CC

Visão Geral

- As especificações dos conectores para carregamento em CC estão na IEC 62196-3, que estende a IEC 62196-1 e descreve projetos de conectores e entradas para uso no Modo 4.
- Além dos conectores definidos na IEC 62196-3, há também o conector da Tesla, para seu carregador (o *supercharger*), porém apenas para mercado EUA.
- No carregamento CC ou de Modo 4, a estação fornece energia CC de acordo com requisições feitas pelo VE, ou seja, o controle da recarga é responsabilidade do VE.
- A norma indica a necessidade de comunicação digital e por controle-piloto, e é através dessa comunicação que se realiza o controle da operação.
- Além disso, o carregamento pode ser feito tanto em modo de tensão regulada quanto em corrente regulada, dependendo da requisição do veículo.
- Em contraste com o carregamento CA, no Modo 4 cada tipo de conector possui configuração de pinos diferentes e protocolos de comunicação próprios.



CCS 1



CCS 2



CHAdeMO



GBTC



SUPERCHARGER

América do Norte e Japão

Europa e América Latina

Japão e demais países (exceto China)

China

EUA (padrão Tesla)

solar ELETROTEX EMPOWER

Fonte: Cunha (2022, online)

Analisando as figuras 5 e 6 é possível verificar que não existe uma padronização em relação aos conectores do veículo para a conexão com os carregadores elétricos. Muito embora, os conectores que permitem a recarga sejam mencionados e aceitos pela norma, isso é uma desvantagem.

No que diz respeito, aos carregadores propriamente ditos, aqueles instalados em residências são monofásicos e simples, conforme Cunha (2022) entregando uma recarga lenta, mas, possuem segurança no carregador. Já os carregadores semirrâpidos são trifásicos, mais adequados para recarga em estabelecimentos comerciais de grande circulação, como mercados, por exemplo.

E os rápidos e ultrarrápidos a retificação da corrente é realizada exatamente no próprio carregador e não no veículo como nos outros modos; são indicados para postos em rodovias e vias rápidas.

De acordo, com Cunha (2022) cada tipo de carregador, cada posto de recarga exigirá uma arquitetura específica que deve ser observada pelo instalador e projetista.

3 – EXPANSÃO DO MERCADO DE CARROS ELÉTRICOS

Segundo a Revista FGV Energia (2017), após o acordo de Paris, o desenvolvimento dos carros eletrificados avançou muito. A corrida para redução de CO₂ trouxe consigo o aperfeiçoamento do motor elétrico.

Essa evolução automobilística chegaria de qualquer maneira, da mesma forma que os motores a combustão evoluíram e na atualidade são muito mais eficientes do que os primeiros automóveis movidos a combustíveis fósseis. Dessa maneira, de acordo com a FGV Energia (2017), é provável que quando a tecnologia dos veículos elétricos atingir um determinado patamar e, os custos de produção caírem, a preferência dos consumidores será pelo carro elétrico.

De acordo com os estudos da FGV Energia (2017) os veículos elétricos leves de passeio tiveram um crescimento em suas vendas de 70% entre 2014 e 2015, o que representa aproximadamente 550.000 veículos elétricos. Nesse processo, o maior consumidor desse tipo de motorização foi a China.

Outros países como Estados Unidos, Noruega, Holanda, também tiveram um crescimento na aquisição de veículos elétricos leves. De acordo com a FGV Energia (2017) isso ocorreu principalmente em razão de incentivos gerados pelos próprios países. Entre esses incentivos temos as reduções de taxas e a circulação privilegiada.

Em 2015, os estoques de veículos elétricos eram da ordem de 1,2 milhão, 100 vezes maior do que fora estimado em 2010, segundo FGV Energia (2017). Mas, apesar dos números a representatividade dos automóveis movidos a eletricidade é pequena em relação a 1 bilhão de carros com motor a combustão.

Segundo matéria do jornal Estadão (2022), as vendas dos veículos elétricos e híbridos no mundo deve alcançar 8,3 milhões em 2022 e, embora esse número mereça ser comemorado, ainda corresponde a singelos 10,2% da frota de 81,5 milhões de automóveis.

De acordo com a matéria citada acima, a cada 58 veículos apenas um é elétrico ainda. No entanto, existe a visão de que, a cada inovação e o desejo de

reduzir as emissões de CO₂ irá aumentar as vendas desses motores em 18% até 2025 e em 32% até 2030.

Segundo dados levantados pela matéria do jornal Estadão (2022), o Brasil atingiu nesse ano a marca de 100 mil unidades de veículos leves elétricos vendidos. Havendo uma previsão de chegarmos a 950.000 unidades até 2030.

Para Baran e Legey (2010) a estimativa é de que o Brasil teria até 2030 a quinta maior frota de veículos elétricos, perdendo para China, Estados Unidos, Índia e Japão.

Todos os pesquisadores são unânimes em dizer que o crescimento nas vendas dos veículos elétricos esbarra em alguns pormenores. Sendo o primeiro deles os custos. De acordo com Maldonado, Volan e Vaz (2021), os valores para o consumidor final não atingiram um patamar adequado.

Para Maldonado, Volan e Vaz (2021) a alavancagem das vendas de veículos elétricos em outros países, decorre de uma política de incentivo fiscal e até mesmo subsídios foram dados para estimular a compra dessas unidades veiculares. Segundo os pesquisadores, sem a motivação promovida pelos governos, seja por meio de pesquisas, seja por meio de melhorias na produção e comercialização, não há estímulo suficiente.

Segundo Maldonado, Volan e Vaz (2021) o maior problema diz respeito ao alto custo das baterias e a urgência na criação de uma infraestrutura de recarga.

Em relação a questão da infraestrutura, de acordo com a matéria da FGV Energia (2017), sem uma estrutura de carregamento, o consumidor não se percebe motivado a comprar um veículo elétrico, e, por sua vez, sem um mercado consumidor não existe estímulo para o investimento maior em implantação de uma rede de carregadores elétricos.

Por fim, a matéria do jornal Estadão (2022) menciona que com o crescimento previsto da frota de veículos elétricos, independente dos incentivos governamentais, será necessária uma rede de abastecimento da ordem de 160 mil carregadores, o que deve custar em torno de US\$ 3,4 bilhões.

Mesmo que sem investimento na implantação de carregadores continuaremos a verificar o maior crescimento das vendas de carros movidos a combustíveis fósseis, segundo o jornal Estadão (2022).

É por essa razão, que um movimento de incentivo a implementação de carregadores elétricos está em curso. Desde a observação de normatização, até a exigência de apontamento de postos de carregamentos elétricos em novos residenciais. Por essa razão, é de grande relevância que os profissionais ligados a área de instalações elétricas e projetistas compreendam as necessidades e exigência para que esses pontos sejam realizados da melhor forma possível, atendendo a regulamentação vigente.

3.1 Postos de Carregamento de Veículos Elétricos

Conforme matéria de Rotta (2022), em setembro de 2018 foi inaugurado uma das maiores redes de recarga de carros elétricos no percurso Rio – São Paulo. Dessa forma, os proprietários de veículos elétricos podem viajar tranquilos entre os 430 quilômetros contado com esse apoio.

A Rodovia Presidente Dutra passou a contar desde 2018 com seis estações de carregamento rápido e ultrarrápido, que ficam localizadas junto a rede de abastecimento convencional, conforme Rotta (2022).

Conforme o Presidente da Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial, uma das dificuldades em relação a aquisição do carro elétrico era exatamente o problema de se realizar percursos longos sem pontos para recarga dos automóveis, segundo Rotta (2022).

Quanto mais estações de carregamento ultrarrápido forem distribuídas, principalmente em rodovias como a Dutra, haverá uma diminuição do receio do usuário final em relação a aquisição de veículos elétricos e sua autonomia, de acordo com Rotta (2022).

Hoje já é possível dizer que, antes vazios, esses pontos de recarga de veículos elétricos são disputados por clientes de shoppings, mercados e rodovias de São Paulo, que buscam o carregamento rápido e ultrarrápido, conforme o blog da Brasil Postos (2022).

A grande maioria dos veículos de acordo com o blog da Brasil Postos (2022) que fazem uso dessas estações distribuídas em locais de grande circulação são veículos híbridos no modelo plug-in. São automóveis que poderiam fazer uso tranquilamente de combustíveis fósseis, mas preferem disputar esses pontos de recarga.

De acordo com o blog da Brasil Postos (2022) vemos o número de veículos elétricos aumentar exponencialmente e da mesma maneira a procura por pontos de recarga rápida e ultrarrápida; o que de certa maneira, tem causado uma corrida dos proprietários de postos convencionais na instalação de pontos de abastecimento de veículos elétricos.

A grande questão de acordo com o blog Brasil Postos (2022) diz respeito a diferença do tempo de recarga de um automóvel movido a combustão em relação ao veículo elétrico. O abastecimento de um carro convencional leva cerca de cinco minutos para ter o tanque cheio, um veículo elétrico em um ponto de abastecimento ultrarrápido leva cerca de trinta minutos para carga completa.

Conforme Rotta (2022) um veículo elétrico demora aproximadamente de seis a oito horas para ser totalmente carregado em uma estação convencional, instalada em residências. Em estações rápidas esse tempo fica entre duas horas e meia e três horas e meia, dependendo da tecnologia do veículo e, nos pontos de estações ultrarrápidos o tempo cai para 30 minutos para bateria carregada completamente.

Nesse sentido, a pergunta feita pelo blog Brasil Postos (2022) levanta um certo problema em relação a tecnologia atual dos veículos elétricos, o que aconteceria se tivéssemos na atual conjuntura uma frota de 100% de automóveis elétricos.

Para o blog Brasil Postos (2022) estamos caminhando a passos lentos na implementação de uma infraestrutura capaz de atender os usuários de veículos elétricos. De acordo com o blog, embora a iniciativa privada venha fazendo seu papel de investir nessa infraestrutura, os carros elétricos possuem muitas especificidades que não estão sendo viabilizadas.

Segundo a Anfavea (associação das montadoras), se o Brasil quiser acompanhar o movimento global de eletrificação, será necessário investir R\$ 50 bilhões em infraestrutura até 2035, com a instalação de 150 mil eletropostos. (BRASIL POSTOS, 2022, *online*)

Nesse sentido, de acordo com a Brasil Postos (2022), existe uma defesa da própria Anfavea, na promoção dos veículos movidos a etanol como uma solução para a mobilidade verde no país. Segundo esses, os gargalos já começam a aparecer em grandes cidades como Curitiba e São Paulo em relação as dificuldades de recarga dos carros modelos *plug-in* e elétricos puros.

Segundo a matéria veículo no blog Brasil Postos (2022), atualmente esses carros possuem um valor elevado e são adquiridos por pessoas com um poder aquisitivo mais alto, por essa razão as vendas ainda não causam um impacto grande na questão de abastecimento destes.

Vale salientar, que essa rede de recarga vem crescendo na Região Sul e Sudeste do país, caminhando lentamente para as Regiões Centro Oeste e Nordeste, o que limita seus usuários de realizarem viagens longas pelo Brasil, segundo Brasil Postos (2022).

Outro ponto que deve ser levado em consideração diz respeito ao fato de que, de início, essas estações de recarga são um diferencial de alguns estabelecimentos, um chamariz para esses clientes de alto poder aquisitivo que podem ir fazer suas compras e deixar o carro abastecendo gratuitamente, segundo a Brasil Postos (2022).

Mas é consenso que esse modelo de negócio não irá se sustentar por muito tempo, e, nesse caso é preciso que carregadores inteligentes sejam implementados, e que haja um modelo de cobrança que até o momento não é unificado, segundo a Brasil Postos (2022).

De acordo com o blog da Brasil Postos (2022), as montadoras estão sendo as maiores investidoras na implantação de uma infraestrutura de carregamento de veículos elétricos. Segundo a matéria a Volvo já realizou mais de mil instalações de pontos de recargas em shoppings, concessionárias e mercados pelo país e programa a criação de treze corredores elétricos entre as Regiões Sul e Sudeste.

Segundo Rotta (2022) no corredor elétrico disponibilizado entre Rio e São Paulo, as estações contemplam até dois carros sendo abastecidos ao mesmo tempo, sendo de início a recarga gratuita. No entanto, a Agência Nacional de Energia Elétrica já aprovou uma regulação para cobrança nesse setor, assegurando a livre negociação.

Em 2018 o Brasil contava com uma frota de seis mil veículos elétricos, na atualidade temos aproximadamente cem mil veículos eletrificados. A previsão é de que até 2030 essa frota cresça exponencialmente. Para tanto, segundo Rotta (2022) existe a redução do IPI para estimular a compra desses veículos, bem como a propaganda com foco na eficiência energética desses automóveis.

O veículo elétrico gasta cerca de R\$ 0,07 por quilômetro, enquanto o litro de gasolina custa em média R\$ 4,50. Comparando os dois valores, com o preço de um litro do combustível fóssil seria possível rodar 64 quilômetros no carro movido a energia elétrica. Já os veículos comuns andam cerca de dez quilômetros. O carro também poupa o meio ambiente. Em dois anos de uso o modelo i3 da BMW pode deixar de jogar no meio ambiente três toneladas de poluentes. (ROTTA, 2022, *online*)

Olhando para os dados é claro que a aquisição de um carro movido a energia elétrica aparenta um excelente negócio e é. O que precisa de maior observação é a questão da infraestrutura que ainda não foi criada ao ponto de atender um grande aumento da demanda.

Para a Brasil Postos (2022) enquanto não tivermos uma infraestrutura e corredores elétricos instalados em abundância, viajar com um carro elétrico puro não será um bom negócio.

No dia 16 de março, o piloto de testes Leandro Abranches chegou ao eletroposto às 11h e encontrou um Nissan Leaf, um Mini Cooper SE e uma van Renault Kangoo ZE ocupando 3 dos 4 pontos. A opção disponível era de 22 kW – caso em que o tempo para recarga completa é de quatro horas.

Três dias depois, em uma viagem de 90 km, foi necessário recarregar o Volvo novamente. O local escolhido foi o eletroposto instalado pela CPFL em outra loja da rede Graal, na rodovia dos Bandeirantes, em Jundiaí. Os equipamentos foram fornecidos pela ABB, pioneira no setor de recarga automotiva em rodovias.

Um dos dois pontos estava ocupado por uma Mini Countryman Hybrid, mas a outra tomada, que fornecia aproximadamente 50 kW (carga completa em duas horas), estava livre. Logo após plugar o C40, uma motorista encostou um compacto elétrico JAC E-JS1 (R\$ 164,9 mil) e

ficou à espera para recarregar o carro. (BRASIL POSTOS, 2022, *online*)

Esse pequeno exemplo, demonstra que não estamos preparados para o aumento nas vendas de veículos elétricos da forma que vem ocorrendo. Enquanto as vendas crescem em ritmo acelerado, a implantação de infraestrutura cresce em ritmo desacelerado, um descompasso entre esses dados.

Talvez seja por essa razão, que a procura pelos modelos híbridos *plug-in* seja maior do que em relação aos modelos elétricos puros. De acordo com a Brasil Postos (2022) as baterias do modelo *plug-in* permitem uma autonomia de 50 km com uma carga. Mas se o proprietário não deseja acionar o motor a combustão do modelo híbrido *plug-in*, deverá parar para recarregar durante o dia.

Para a Brasil Postos (2022) os usuários dos veículos elétricos de luxo possuem todo o suporte oferecido pelas montadoras, inclusive a instalação de um ponto de carga residencial que, pode ser alimentado por painéis solares instalados na residência.

Esse ponto é interessante para aqueles que moram em residências e possuem condições de bancar por todo esse suporte e aparato. Mas para a maioria das pessoas que vivem, por exemplo, em São Paulo em um dos milhares de edifícios da cidade é algo impensável por enquanto, conforme a Brasil Postos (2022).

Segundo o blog da Brasil Postos (2022), para aqueles que moram em prédios a situação fica tranquila apenas para os novos edifícios, a Prefeitura de São Paulo, por meio da Lei n. 17.336 exige que os novos prédios residenciais e comerciais disponibilizem carregamento; porém, são raros os prédios existentes preparados para receber tomadas para recarga de automóveis elétricos.

A problemática das crises hídricas que pode encarecer as contas de energia elétrica bem como ocasionar problemas no momento da cobrança das recargas dos veículos elétricos, além da possibilidade de exigência de carregamento em horários específicos e outro ponto de preocupação para os

edifícios residenciais. Existem dúvidas também em relação ao pagamento da conta de energia e distribuição das vagas. conforme a Brasil Postos (2022).

E por fim, a matéria do blog Brasil Postos (2022), levanta outro ponto de preocupação, que diz respeito a mão de obra adequada para instalação dos carregadores residências e prediais em edifícios antigos. E, é em relação a essa dúvida que esse estudo passa a discutir.

Com essa necessidade de implantação de carregadores elétricos e criação de uma infraestrutura, as pessoas que atuam nessa área precisam conhecer a normatização que vem sendo exigida e suas especificidades.

4 – OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO A INSTALAÇÃO DOS CARREGADORES ELÉTRICOS

A recente norma NBR 17019 (2022), visa esclarecer alguns pontos não mencionados ou que ficaram carentes de orientações nas normatizações anteriores no que se refere as instalações de carregadores para veículos elétricos, (BRASIL, 2022).

A mesma norma, embora traga informações importantes, deve ser lida à luz da NBR 5410 (2004), não existe a dispensa dessa, pelo contrário, é preciso ter um excelente domínio desta para garantir a segurança e a eficiência do sistema que será instalado, (BRASIL, 2022).

É preciso ressaltar, que, embora as distribuidoras de energia ainda não aceitem a prática do V2G, onde os veículos são armazenadores de eletricidade podendo ser usados para energizar uma casa, por exemplo, a referida norma trás orientações sobre esse procedimento.

Na NBR 17019 (BRASIL, 2022), logo de início, em seu escopo, a referida normatização salienta que se destina a oferecer orientações em relação aos procedimentos para instalações elétricas fixas de carregadores veiculares movidos a eletricidade. Também orienta em relação aos tipos de carregadores e modos apropriados, não se aprofundando nas questões sobre a possibilidade de produção de hidrogênio durante a recarga veicular, muito embora reforce a segurança dos sistemas.

Em seu escopo a NBR 17019 (BRASIL, 2022) reforça a importância da leitura da norma anterior para segurança das instalações elétricas de baixa tensão NBR 5410 (BRASIL, 2004). Sendo que é essa norma anterior que guia o projeto das instalações prediais.

Já nas definições a NBR 17019 (BRASIL, 2022) adiciona o modelo de cabo IC-CPD usados para os carregamentos no modo tipo 2, fazendo menção a necessidade do controle de recarga. Reforçando sempre a elaboração de projetos que não excedam os valores adequados para a rede. Além de esclarecer sobre as nomenclaturas do que está definido como, estação de recarga, ponto de conexão, sistema de alimentação e o que é conjunto de equipamentos na recarga das baterias dos veículos elétricos.

A norma NBR 17019 (BRASIL, 2022) considera como ponto de conexão, de onde exatamente se transfere a energia elétrica para o veículo, esse ponto pode se visto de formas diferente conforme o modo de recarga, para melhor compreensão a referida norma trás ilustrações em seus anexos desses.

Da mesma forma, a norma NBR 17019, orienta sobre a nomenclatura SAVE, exemplificando também os diferentes conjuntos de equipamentos necessários em cada forma de recarga e especificidades, (BRASIL, 2022).

Cabe ressaltar que, se faz necessário que o projetista do circuito elétrico, da instalação de uma estação de recarga ou ponto de recarga de veículo elétrico, tenha conhecimento da tecnologia utilizada pelos veículos, bem como suas especificidades. Além do fato que o estudo das normatizações e da tecnologia são importantes na implementação das estações de carregamento em diversos locais.

Nos princípios fundamentais a NBR 17019 te como início com a relevância das questões que envolvem a utilização e a demanda da rede, sobre a potência de alimentação, assim temos a adição do segue;

4.2.1.1.101 Deve ser considerado que, em utilização normal, cada ponto de conexão seja utilizado em seu valor de corrente nominal ou em seu valor de corrente de recarga máxima configurado para a estação de recarga para VE [...].

[...]

4.2.1.1.103 Uma vez que todos os pontos de conexão podem ser utilizados simultaneamente, o fator de demanda do circuito de distribuição deve ser considerado igual a 1, a menos que um controle de recarga seja incluído no sistema de alimentação para VE, ou instalado a montante, ou ambos. (BRASIL, 2022, pg.4)

Ou seja, é necessário um projeto que considere de maneira adequada o fator de demanda energética do circuito como um todo, onde será instalado o carregador do veículo elétrico. Se o equipamento é de 32 A, o projetista deve considerar esse valor nominal.

Não adianta pensar apenas na energia necessária para o veículo elétrico, mas na demanda para o local em que está sendo inserido esse carregador e assim, assegurar um funcionamento ideal de toda a estrutura e o que é mais importante, sem riscos.

O projetista deve sempre pensar no uso simultâneo de vários equipamentos, ou vários pontos de recarga sendo usados ao mesmo tempo. Por essa razão, convém sempre fazer os cálculos para que a instalação esteja adequada para suportar o teto de uso energético, com segurança e qualidade.

É possível modificar a potência de um carregador de veículo elétrico, no entanto, convém alertar que esse procedimento somente seja realizado por pessoas realmente qualificadas.

Ainda com relação aos princípios, a norma NBR 17019 (BRASIL, 2022) é extremamente simples e, não dá conta de apresentar orientações em relação ao aterramento em profundidade. Nesse sentido, esse ponto fica obscuro em relação a forma de realização desse, já que, esse processo é importante para o carregamento do veículo, bem como para a segurança dos usuários.

Segundo a norma NBR 17019 (BRASIL, 2022) cada ponto deve ser realizado um circuito independente, mas como fica essa questão em instalações prediais antigas é uma dúvida.

No tópico 5 da NBR 17019 (BRASIL, 2022) são oferecidas orientações sobre a preocupação com a segurança das instalações e carregamento veicular. Em relação a proteção adicional a referida norma substitui a norma anterior e orienta a implantação de um disjuntor-referencial (DR) que pode estar no próprio sistema de recarga ou no quadro de distribuição.

Convém lembrar que não é permitido dispositivos de proteção do tipo AC, mas cada ponto de recarga deve ter dispositivos tipo A ou Tipo B, isso porque é sempre a fuga será de corrente contínua, que é mais perigosa que a corrente alternada.

Para proteção contra choques, a NBR 17019 (BRASIL, 2022), substitui o texto da norma anterior NBR 5410 (BRASIL, 2004) em que menciona que medidas por obstáculos não serão aplicadas e as de colocação fora de alcance somente serão aplicadas em sistemas de correção automática conforme a IEC 61851-23-1 e por fim, medidas não serão aplicadas por local não condutivo, por ligação equipotencial não aterrada e por separação elétrica individual.

Na proteção sobretensões transitórias, a NBR 17019 (BRASIL, 2022) adiciona a questão da preocupação com a segurança nas instalações de grande

circulação de pessoas, que devem garantir a proteção desses pontos, em especial para a situação mencionada de sobretensão. E, no caso de transferência de carga via wireless deve-se seguir as recomendações exatas dos fabricantes dos equipamentos.

No apontamento referente a seleção e instalação de componentes, mais necessariamente no tópico 6 da NBR 17019 (BRASIL, 2022), foi adicionado que, nos casos de transferência de energia condutiva é preciso observar a IEC 61851, já as transferências via wireless seguem a IEC 61980.

Na presença de água e sólidos a proteção recomendada em relação ao sistema de abastecimento de veículo elétrico e de no mínimo o grau de proteção IPX4. Com relação aos riscos de impactos a proteção mínima recomendada pela NBR 17019 é de grau IK08, (BRASIL, 2022).

A NBR 17019 (BRASIL, 2022) também recomenda que o projetista analise bem o local em que pretende realizar a instalação do ponto de recarga de locais com uma circulação maior de pessoas e de modo a evitar o máximo possível locais com as intempéries mencionadas, levando em consideração a proteção mecânica local e do sistema de abastecimento de veículo elétrico.

As prescrições comuns da norma NBR 17019, recomendam que o uso do cabo IC-CPD não dispensa a importância dos dispositivos de proteção, seccionamento e comando da estação elétrica, (BRASIL, 2022).

Em relação a proteção à corrente diferencial residual, fica adicionada a norma NBR 5410 (BRASIL, 2004) o seguinte;

6.3.3.2.101 Os dispositivos de proteção à corrente diferencial-residual que protegem cada ponto de conexão em corrente alternada, para os modos de recarga 1 e 2, de acordo com 5.1.1.3, devem ter uma corrente diferencial-residual nominal de $I_{\Delta n}$ igual ou inferior a 30 mA, e devem atender no mínimo aos requisitos dos dispositivos à corrente diferencial-residual do tipo A. Não é permitida a utilização de dispositivos de proteção à corrente diferencial-residual do tipo AC. (BRASIL, 2022, pg.6).

Nos casos de modo de recarga com a instalação em corrente alternada de um carregador fixo específico para abastecimento de veículos elétricos, deve-se atender as seguintes medidas de segurança;

- a) Utilização de um dispositivo de proteção à corrente diferencial-residual do tipo B; ou
- b) Utilização de um dispositivo de proteção à corrente diferencial-residual do tipo A em conjunto com um dispositivo de detecção de corrente diferencial-residual contínua, de acordo com a IEC 62955; ou
- c) Utilização de um dispositivo de proteção à corrente-residual do tipo F em conjunto com um dispositivo de detecção de corrente diferencial-residual contínua, de acordo com a IEC 62955. (BRASIL, 2022, pg. 7).

Convém salientar que esse modo de recarga estamos falando de um carregador propriamente dito, em que a energia é transferida direto do carregador para o veículo, o que na norma NBR 17019 (BRASIL, 2022) aparece como modo 3 de recarga.

A norma NBR 17019, ainda oferece orientações sobre os DSI (Dispositivos Supervisores de Isolamento). Em que, quando não houver essa proteção e o mesmo não for parte integrada da estação é preciso prioridade nos casos de;

- a) pré-alarme:
nos casos de a resistência de isolamento cair abaixo de 300 Ω/V , convém que um sinal visual e/ou sonoro seja enviado ao usuário. A sessão de recarga em curso pode continuar, mas uma nova sessão de recarga não pode ser iniciada
- b) alarme:
no caso de a resistência de isolamento cair abaixo de 100 Ω/V , convém que um sinal visual e/ou sonoro seja enviado ao usuário. O circuito de recarga deve ser interrompido em até 10s.(BRASIL, 2022, pg. 7).

Na proteção sobre correntes, a norma NBR 17019 (BRASIL, 2022) adiciona texto em que, cada ponto deve ser alimentado por circuito terminal individual devidamente protegido contra sobrecorrentes.

A norma NBR 17019 (BRASIL, 2022) busca a todo momento garantir a segurança e a proteção, porque qualquer fuga de corrente no momento de recarregamento de um veículo elétrico, será de corrente contínua (pela qual as baterias são alimentadas, em que um DR comum, por exemplo, não daria conta de proteger).

Ao final, a norma NBR 17019 (BRASIL, 2022) faz menção ao aterramento e equipotencialização, salientando a escolha adequado do local da estação om vista a circulação de circuitos e sinais que possam interferir nas estações de carregamento, bem como reforça que não se deve inserir quaisquer extensões ou adaptações para energizar mais de um veículo por vez, em cada ponto de recarga.

As montagens das estações de carregamento de veículos elétricos devem possuir fácil acesso aos usuários e informações, além de toda proteção aos usuários finais, conforme a referida norma NBR 17019 (BRASIL, 2022).

4.1 Analisando duas Normas de Distribuidoras Diferentes

Para a realização desse estudo, foram escolhidas duas normatizações para instalação de carregadores veiculares elétricos de diferentes Companhias de Distribuição de Energia a da COPEL presente no Estado do Paraná e da EDP Bandeirante, presente no Estado de São Paulo.

4.1.1 Copel Distribuição

A norma da COPEL NTC 902210, foi elaborada em 2019 e revista em agosto de 2022 (PARANÁ, 2022). Trata-se uma norma bem redigida e que oferece informações de maneira clara em relação, aos objetivos da norma, definições para a instalação e fornecimento de energia elétrica para estações de recarga de veículos elétricos.

Logo em seu objetivo a NTC 902210 (PARANÁ, 2022), esclarece que seu objetivo é orientar sobre a padronização nos casos de solicitações para instalação de estações de carregamento veicular eletrificado, que necessitem nova ligação ou ampliação da carga da unidade consumidora para registro junto a ANEEL (Agencia Nacional de Energia Elétrica), bem como informa que a responsabilidade da Distribuidora vai somente até o ponto de conexão, ficando por inteira responsabilidade da unidade consumidora os demais encargos.

A norma 902210 (PARANÁ, 2022) da Copel, fornece de início orientações sobre as tensões nominais, em que considera a possibilidade de instalação em correntes de baixa tensão e média tensão.

Ainda no tópico 4 da referida norma (PARANÁ, 2022), faz menção a necessidade da presença de dispositivo DR (disjuntor-referencial) tipo B, bem como do DPS (Dispositivo de Proteção de Surtos), seguindo orientações da norma NBR 5410 (BRASIL, 2004).

Solicita ainda a norma 902210 (PARANÁ, 2022) que o projeto deve contar com outros tipos de dispositivos de segurança conforme necessidade e orientações dos fornecedores dos equipamentos.

Cabe destacar que a norma 902210 (PARANÁ, 2022) da Copel oferece bons esclarecimentos sobre os tipos de recarga, atendimento, tensões e potências, destacando que é possível instalações lentas à rápidas em unidades consumidoras, mas nos casos de alterações de tensões das unidades essa é de total responsabilidade dos requisitantes.

No caso de instalações residenciais não será preciso a solicitação de nova entrada de energia, conforme a norma Copel 902210, nem de comunicação a empresa distribuidora caso não haja nenhuma das alterações mencionadas de início, (PARANÁ, 2022).

A Copel 902210 (PARANÁ, 2022), também menciona a possibilidade de instalação em via pública, que deverá contar com dispositivo de medição, podendo requisitar esse nos órgãos competentes.

No tópico 6 da norma 902210 (PARANÁ, 2022) da Copel, mais necessariamente no tópico 6.2, estão estipuladas as orientações para instalação em edificações coletivas, como segue abaixo;

6.2 Atendimento em Edificação Coletiva

6.2.1 Em instalações particulares, a estação de recarga de veículo elétrico poderá ser conectada:

- Na instalação elétrica/medição do condomínio (administração) do empreendimento ou;
- Na respectiva unidade consumidora do responsável pela estação de recarga, podendo esta ser de uso de terceiros (ex. estacionamento), ou;

- Em uma nova unidade consumidora no centro de medição, exclusiva para estação de recarga. Não será permitido o atendimento através de um segundo ponto de conexão

6.2.2 Caso o empreendimento contenha uma área caracterizada como semipública, por exemplo, estacionamento em centros comerciais, hipermercados, shoppings ou aeroportos com controle de entrada, ou ainda um posto de combustível, e nela se deseja instalar a estação de recarga, ela poderá ser conectada na área do condomínio (administração) ou em uma unidade consumidora adicional exclusiva para a estação de recarga ou uso de terceiros, limitado a um único ponto de conexão.

6.2.3 Nos casos em que a estação de recarga for ligada nas instalações elétricas do condomínio, caberá à administração do empreendimento, a implantação de um sistema de identificação e cobrança da recarga pelo usuário, ou então a concordância em assembleia por todos os condomínios, pelo rateio do consumo de energia elétrica desta estação de recarga. (PARANÁ, 2022, pg.6-7).

A 902210 (PARANÁ, 2022) Copel salienta inclusive as possibilidades de instalações em áreas comuns e organização via assembleia predial para possíveis problemas.

Segundo a norma da Copel 902210 (PARANÁ, 2022), a comunicação sobre a instalação de estação de recarga para veículos elétricos deverá ocorrer nos casos de conexão nova, modificação de carga ou nível de tensão de unidade consumidora. Nesse momento, deve ser informada e discriminadas as estações e suas respectivas cargas e cálculos da demanda.

No tópico 8, a norma 902210 da Copel (PARANÁ, 2022), relaciona as questões ligadas ao cálculo da demanda e oferece orientações ao projetista elétrico, no que diz respeito ao aumento da demanda da unidade consumidora particular, bem como na resolução dos problemas nos casos de instalações de estações coletivas. No entanto, não especifica a questão dos valores.

Uma das saídas propostas pela norma 902210 da Copel (PARANÁ, 2022) é a implantação de uma subestação transformadora alimentada por média tensão; outra possibilidade é a projeção de um sistema de gerenciamento da estação e, por fim, a instalação de *smarts grids*, estações com carregadores inteligentes.

4.1.2 EDP Energias do Brasil

A norma PT.DT.PDN 03.14.019 da EDP (SÃO PAULO, 2022), oferece orientações para o fornecimento de energia elétrica para estações de recarga de veículos elétricos.

No tópico 5 da referida norma da EDP PT.DT.PDN. 03.14.019 (SÃO PAULO, 2022) são dadas as definições quanto a nomenclaturas utilizadas. A norma denomina a estação de recarga, número de pontos e os locais de instalação que pode ser público, privado ou semipúblico, e, circuito elétrico.

A EDP PT.DT.PDN. 03.14.019 (SÃO PAULO, 2022) no tópico 6 trata sobre a descrição e responsabilidades quanto ao fornecimento de energia e, nesse sentido, deve ser seguida as normas presentes no site da EDP, conforme a região da instalação.

Nas condições gerais, a EDP PT.DT.PDN. 03.14.019 (SÃO PAULO, 2022) nos diz que a distribuidora deve ser informada previamente quando da solicitação de fornecimento inicial, mudança de cara ou alteração da tensão. A concessionária se recusa a fazer qualquer ligação que não esteja em conformidade com a norma descrita e com a NBR 5410.

A norma da EDP (SÃO PAULO, 2022) recomenda circuitos exclusivos para atender a potência dos equipamentos de recarga com a devidas proteções.

Ainda nas considerações gerais, a norma da EDP (SÃO PAULO, 2022), proíbe a injeção de energia elétrica na rede a partir do veículo elétrico na rede. Na finalização das considerações gerais a norma considera a permissão de instalação particular e para fins comerciais. Salientando que a responsabilidade do projeto e de implementação é do solicitante e que, o cálculo da demanda deve considerar a estação como equipamento especial.

Por fim, a norma da EDP (SÃO PAULO, 2022) estabelece em quadro as orientações em relação a caracterização do fornecimento e exigências em baixa tensão ou média tensão, como segue na figura 7.

Fig. 7 Quadro EDP sobre Fornecimento

Tipo de ligação	Estação/Ponto de Recarga	Fornecimento em BT	Fornecimento em MT
Ligação Individual	Uso próprio	O equipamento será conectado no mesmo ponto de medição que a instalação da unidade consumidora.	O equipamento será conectado no mesmo ponto de medição que a instalação da unidade consumidora.
	Uso compartilhado	O equipamento poderá ser conectado em ponto de medição diferente da unidade consumidora, desde que o padrão de entrada seja reformado para atender a 2 instalações (Atendimento ao padrão de entrada coletivo).	O equipamento poderá ser conectado em ponto de medição diferente da unidade consumidora, desde que o padrão de entrada seja reformado para atender a 2 instalações (Subestação Compartilhada). Excepcionalmente a distribuidora poderá fornecer um ponto de entrega em baixa tensão para ligação exclusiva da estação de recarga.
Ligação Coletiva	Uso próprio do empreendimento	O equipamento deverá ser conectado no mesmo ponto de medição que a instalação da administração (uso comum).	O equipamento deverá ser conectado no mesmo ponto de medição que a instalação da administração (uso comum).
	Uso exclusivo de unidade consumidora	O equipamento deverá ser conectado no mesmo ponto de medição que a instalação da unidade consumidora que fará usufruto exclusivo.	O equipamento deverá ser conectado no mesmo ponto de medição que a instalação da unidade consumidora que fará usufruto exclusivo.
	Uso compartilhado externo	O equipamento deverá ser conectado no mesmo ponto de medição que a instalação da administração (uso comum) ou em ponto de medição exclusivo para esta atividade (adequação do centro de medição).	O equipamento deverá ser conectado no mesmo ponto de medição que a instalação da administração (uso comum) ou em ponto de medição exclusivo para esta atividade (adequação do centro de medição). Excepcionalmente a distribuidora poderá fornecer um ponto de entrega em baixa tensão para ligação exclusiva da estação de recarga.
Ligação em via pública	Uso compartilhado	O equipamento deverá ser conectado em ponto de medição exclusivo e o padrão de entrada deverá estar em conformidade com os padrões de fornecimento.	
Ligações que já contemplem mini e microgeração	-	O equipamento deverá ser conectado em ponto de medição exclusivo e o padrão de entrada deverá estar em conformidade com os padrões de fornecimento.	

Fonte: EDP PT.DT.PDN 03.14.019 (SÃO PAULO, 2022, pg. 6)

5 – DISCUSSÃO

Logo de início é possível perceber que a norma da Copel Distribuidora 902210 (PARANÁ, 2022) é um pouco mais completa, seguindo muito bem as recomendações da NBR 17019 (BRASIL, 2022) e procurando oferecer alguns esclarecimentos para possíveis problemas, principalmente no que se refere as questões de residências coletivos.

É possível ver isso no tópico 8, que trata do cálculo da demanda, em que oferece três possíveis saídas, a implementação de uma subestação transformadora e alimentação por média tensão; criação de um sistema de gerenciamento ou implantação de carregadores inteligentes, *smarts charges*.

A referida norma da Copel 902210 (PARANÁ, 2022), também menciona a problemática que o uso de carregadores em áreas comuns pode gerar no caso de condomínios, enfatizando que os condomínios devem decidir isso por meio de assembleia geral ou mesmo instalar carregadores inteligentes já adaptados para a realização da cobrança.

O mesmo não podemos dizer da norma PT.DT.PDN. 03.14.019 da EDP (SÃO PAULO, 2022), essa faz apenas uma menção sobre o dimensionamento da demanda no tópico 6.1, em que diz que a instalação deve estar adequadamente direcionada, deve seguir as diretrizes da norma em questão e por fim, diz que para realizar o cálculo considerar o ponto ou estação de recarga como equipamento especial.

Dessa maneira, o responsável pelo projeto de instalação para carregadores elétricos fica sem muitas informações e, deve buscar essas por conta própria. Nesse sentido, para aqueles que desejam realizar esse tipo de trabalho, convém buscar formação específica.

Outro ponto interessante, diz respeito as questões ligadas à proteção; a NBR 17019 (BRASIL, 2022) possui um enfoque em relação a proteção e faz questão de salientar a necessidade de aterramento, bem como de dispositivos de segurança do tipo DR A ou B, bem como DSIs (Dispositivos Supervisores de Isolamento).

Já as normas 902210 da Copel e PT.DT.PDN. 03.14.019 da EDP, dizem o seguinte sobre essas questões. Copel 902210 orienta para o uso de dispositivo DR do tipo B, independentemente se a corrente é alternada ou contínua, solicitada também implementação de DPS (Dispositivo de Proteção Contra Surtos) e uso de outros dispositivos de proteção seguindo orientações dos fabricantes dos equipamentos de carregamento de veículo elétrico.

A norma da EDP PT.DT.PDN. 03.14.019 (SÃO PAULO, 2022) apenas faz menção a importância do correto dimensionamento e instalação dos dispositivos de proteção adequado, sem mencionar quais. Nenhuma das duas normas, nem a da Copel e nem da EDP, mencionam questões ligadas ao aterramento, sendo que, se esse não for realizado de maneira correta pode prejudicar a recarga do veículo e causar riscos aos usuários.

Também existe um problema em relação a NBR 17019 (BRASIL, 2022) referente a questão da cobrança das recargas, principalmente no uso coletivo das estações de recarga. É sabido que apenas as distribuidoras autorizadas de energia elétrica podem efetuar a venda em kWh, por essa razão não fica claro na norma e muito menos nas normas das concessionárias mencionadas nesse trabalho, qual seria a forma de cobrança.

No entanto, os carregadores inteligentes aceitam a cobrança por minuto, esses seriam mais indicados para instalação em espaços de uso coletivo portanto.

É preciso atenção para a questão de normas mais claras e objetivas, principalmente orientando com relação ao cálculo correto e dimensionamento da rede que irá sofrer alteração.

5.1 Relato de Experiência

Procedimento para instalação de carregadores 7 kw e 22Kw em residência

Passo a passo para instalação carregador elétrico residencial e predial.

1º. fazer a vista técnica

2º. coletar dados básicos

✓ Saber qual é a rede da instalação

- ✓ Monofásico/Bifásico
- ✓ Trifásico
- ✓ Tensão da instalação
- ✓ 220/127V
- ✓ 380/220
- ✓ local da instalação do carregador
- ✓ Quadro de alimentação do carregador
- ✓ Distância do quadro até o carregador
- ✓ Cargas disponível no quadro ou na entrada da rede
- ✓ Saber se tem internet disponível se o carregador for conectado à rede da internet
- ✓ Fazer uma análise da infraestrutura do local
- ✓ Tirar fotos e fazer vídeos

3º. Criar Relatório com os dados coletados

- ✓ Elaborar forma que será instalação
- ✓ Fazer um memorial básico de cálculo
- ✓ Seguindo os procedimentos de acordo com a norma
- ✓ Criar Lista de material
- ✓ Fazer a instalação utilizando todos os EPI

Com a utilização do método acima já realizei instalações e infraestrutura para mais de 10 carregadores de 7 kw em residências e condomínios, além de 5 carregadores de 22 Kw.

É comum em muitas residências o aterramento se encontrar somente no padrão de entrada, isso ocorre devido as normas das concessionárias, onde mencionam que todo aterramento tem que ser interligado com o neutro e normalmente os quadros das residências não possuem aterramento instalado.

Para resolver essa questão, primeiro é preciso resolver o problema com relação à distância, normalmente o ponto de instalação do carregador é longe do quadro, sendo difícil chegar com cabo Terra até o padrão de entrada. Quando não existe a possibilidade de se conseguir chegar no local, temos que tomar uma outra iniciativa para resolver esse tipo de problema.

Nesses casos por vezes, houve a necessidade de instalar o carregador no local fazendo um aterramento no mesmo ponto funcional; pois, como sabemos nenhum carregador para carro elétrico irá funcionar sem o cabo terra ligado.

Falando sobre o carregador de 22Kw, em alguns casos o local de instalação, tanto prédio como residência, em que a rede é 220 trifásica, não há possibilidade de ligar o mesmo na potência desejada pois o mesmo só ligará nessa potência na rede de 380 volts. Por esse motivo, nesses casos existe a necessidade de ligar um autotransformador chegando até o carregador com 5 cabos com as 3 fases, Terra e neutro.

Os carregadores de 22Kw tem que estar com neutro instalado, isso porque, os veículos de 7kw ou 3 Kw são carregados na rede bifásica sendo essa, fase neutro 220 ou fase, fase fase.

É preciso chamar atenção para o fato de que os carregadores de 7Kw também conseguem carregar os carros de 22 quilovolts, porém, com tempo de recarga maior. Sendo que, são os carros que definem o tempo de recarga e não o carregador, exceção apenas aos carregadores ultrarrápido, que possuem um tempo de recarga mais rápido devido a presença de um autotransformador saindo de alternado para contínuo.

Atualmente as instalações realizadas em edificações são em sua maioria com carregadores de 7kw, mesmo porque, os veículos atualmente não têm potências maiores que essas para a necessidade de sua recarga.

Outra informação que convém salientar é que, os carregadores que trabalham com a potência de 7 a 22 Kw devem estar ligados aos seus polos, conforme o borne corretamente das fases neutro e Terra do carregador. Já presenciei de o mesmo não funcionar porque os polos não estão ligados corretamente.

Por experiência, o meu parecer técnico para instalação de carregadores elétricos de 7 e 22 Kw , já trouxe uma experiência interessante, houve momentos em que o mesmo foi instalado com disjuntor de 32A. Conforme o cálculo solicitado para esse tipo de potência, eles são equivalentes a corrente nominal de um chuveiro porém, a diferença é que o seu fator de utilização é 1. Como é o

carro que define o tempo de recarga houve períodos de ficar de 4 a 6 horas carregando e o disjuntor não suportar, desarmando. Procurei vários tipos de análise para saber o que estava ocasionando o desligamento do mesmo e detectei visualmente que o seu desarme era por aquecimento devido ao seu período de recarga ser muito grande. Sendo assim, nessa base de análise oriento que esse tipo de carregador seja ligado num disjuntor de 40A com cabo de boa qualidade, pode ser de 6 mm dependendo de sua distância ou de 10 mm, evitando assim a ultrapassagem de 40 metros mas deixando o conselho que se siga sempre o cálculo de queda de tensão e o fator de agrupamento, nunca deixar de seguir a norma e os procedimentos técnicos para instalação.

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término desse estudo, é possível perceber que a euforia do carro elétrico e o aumento das vendas não vem sendo acompanhada por uma análise criteriosa de todas as mudanças necessárias motivadas por essa expansão.

É fato que o transporte é um dos maiores emissores de gases de efeito estufa, é fato também que a eficiência do veículo elétrico é maior do que o movido a combustão. No entanto, a crença de que o carro movido a eletricidade irá trazer soluções a todos os problemas não é real, ao contrário, gera uma série de outros impasses que não estão sendo bem dimensionados.

O objetivo geral desse estudo era apresentar a norma mais recente sobre a instalação de carregadores elétricos e comparar com as orientações técnicas oferecidas por duas grandes distribuidoras de energia elétrica.

Nessa comparação, fica claro que a NBR 17019 (BRASIL, 2022), ainda não oferece todas as orientações necessárias para aqueles que trabalham com a projeção de redes elétricas. Da mesma maneira as normas técnicas das distribuidoras são sucintas e não oferecem todas as informações.

Isso exige do projetista elétrico muito mais habilidade e formação específica para instalação dos carregadores elétricos. Ocorre que, sabemos que a expansão das vendas de veículos elétricos irá gerar uma procura maior para esse tipo de profissional, sabemos também que vivemos em um país em que, a busca por mão de obra barata leva milhares de pessoas sem capacitação a realizarem projetos e instalações duvidosas e não seguras.

Os veículos elétricos precisam de uma atenção especial com relação a parte de segurança, afinal, esses fazem uso da corrente contínua, muito mais perigosa para o usuário final e leigo do que a alternada.

Pensando que, grande parte dos veículos elétricos são comprados por um consumidor, pretende carregar seu automóvel em sua própria casa, com economia e segurança. Porém, sem o correto dimensionamento da instalação, sem o conhecimento necessário para assegurar o bom funcionamento do sistema de recarga e segurança, pode se transformar em um grande problema.

A norma traz uma série de informações sobre a segurança, cálculo correto da demanda e de aterramento, mas as normas das concessionárias de energia não necessariamente. Entretanto, as questões ligadas as instalações de carregadores de veículos elétricos em edificações antigas não são tão claras e objetivas, tornando-se mais preocupante ainda, na medida em que falamos da residência de várias pessoas.

No Brasil chegamos a quantia de mais de 100.000 veículos elétricos vendidos no país e, com o estímulo as vendas nos próximos anos o aumento desses veículos circulando será maior, lembrando que também não contamos ainda com uma rede de abastecimento adequada, mesmo porque os custos para instalações de estações de recarga rápida é muito elevado.

Outro problema que ainda não está sendo considerado diz respeito ao descarte e duração das baterias. A carga incompleta dos carros seria capaz de diminuir a vida útil dessas baterias é uma pergunta ainda a ser respondida.

Por fim, o projetista elétrico, além de compreender as questões que envolvem a instalação da residência ou ponto comercial que solicita o ponto de recarga, deve conhecer a tecnologia que envolve os veículos. A norma não fala sobre qual tipo de carregador instalar no ponto, mas sabemos que existem diversos tipos de conectores, inclusive existe diferença nos conectores para corrente alternada e contínua.

Ampliar os pontos de recarga de veículos elétricos, pensar normas mais claras sobre a implementação das estações de recarga, analisar os possíveis problemas que irão surgir com a demanda crescente por automóveis movidos a energia, melhorar e normatizar a tecnologia dos carros eletrificados e promover a expansão de cursos de capacitação para os profissionais que desejam e devem estar habilitados para a implementação de pontos de recarga são questões a serem estudadas e pensadas com certa urgência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARAN, Renato; LEGEY, Luiz Fernando Loureiro. **Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil**. BRASIL: BNDES/Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2010.

BARAN, Renato. **A introdução de veículos elétricos no Brasil: avaliação do impacto no consumo de gasolina e eletricidade**. (Tese de Doutorado Apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção do grau em Doutorado em Ciências). Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2012.

BRASIL. **ABNT NBR 17019**. Instalações elétricas de baixa tensão – requisitos para instalações em locais especiais – alimentação de veículos elétricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

CRIVELIN, Leticia Cristina Centurion. **Regulação da geração de energia elétrica por fontes alternativas: impactos da atuação da ANEEL na diversificação da matriz energética brasileira e na construção de um modelo de desenvolvimento sustentável**. (Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Direito de Ribeirão Preto). Ribeirão Preto: USP, 2018.

CUNHA, Rafael. **66º EM Webinar NBR 17019: entendendo a nova norma de instalação de carregadores**. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=QhrIcINoTto&t=822s>. Acesso em 18 de outubro de 2022.

LOSEKANN, Luciano; CORDEIRO, Ana Carolina. **Os desafios da difusão de veículos elétricos no Brasil** (2021). Disponível em <https://cenariossolar.editorabrasilenergia.com.br/os-desafios-da-difusao-de-veiculos-eletricos-no-brasil/>. Acesso em 20 de outubro de 2022.

MALDONADO, Maurício Uriona; VOLAN, Tainara; VAZ, Caroline Rodrigues. **Inovação, sustentabilidade e pandemia**. V ENEI, FACE-UFMG, 2021.

PARANÁ. **NTC 902210**. Fornecimento de energia estações de recarga de veículo elétrico. PARANÁ: COPEL, 2022.

PINTO, Martins e Pereira. **Rev. Ambiente e Água**, vol.12, n.6, Taubaté, nov-dez, 2017.

ROTTA, Fernando. **Inaugurado maior corredor de carregamento de carros elétricos da América Latina** (2018). Disponível em <https://www.abdi.com.br/postagem/inaugurado-maior-corredor-de-carregamento-de-carros-eletricos-da-america-latina#>. Acesso em 21 de outubro de 2022.

SÃO PAULO. **PT.DT.PDN. 03.14.019**. Fornecimento de energia elétrica para estações de recarga de veículos elétricos. São Paulo: EDP, 2022.

TORGAL, Fernando Pacheco. Breve análise da estratégia da União Europeia (UE) para a eficiência energética do ambiente construído. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 13, n.4, p. 203-212, jul/set. 2013.

VENDITTI, Mário Sérgio. **A história do carro elétrico** (2020). <https://mobilidade.estadao.com.br/inovacao/a-historia-do-carro-eletrico/>. Acesso em 18 de outubro de 2022.

VIGLIO, José Eduardo; *et.al*. Narrativas científicas sobre petróleo e mudanças do clima e suas reverberações na política climática brasileira. **Revista Sociologias**. Porto Alegre, ano 21, n. 51, pg. 124-158, maio-ago 2019.

_____. Expansão do carro elétrico acirra disputa entre redes de postos e estações de abastecimento. **Blog Brasil Postos**. Disponível em <https://www.brasilpostos.com.br/noticias/carros-eletricos/expansao-do-carro-eletrico-acirra-disputa-entre-redes-de-postos/>. Acesso em 20 de outubro de 2022.

_____. **Governos devem reduzir a produção de combustíveis fósseis em 6% ao ano para limitar aquecimento catastrófico**. Disponível em <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/comunicado-de-imprensa/governos-devem-reduzir-producao-de-combustiveis>. Acesso em 20 de outubro de 2022.

_____. **Vendas de veículos elétricos e híbridos no mundo devem chegar a 8,3 milhões em 2022**. Disponível em <https://mobilidade.estadao.com.br/inovacao/vendas-de-veiculos-eletricos-e-hibridos-no-mundo-devem-chegar-a-83-milhoes-em-2022/>. Acesso em 21 de outubro de 2022.

_____. Carros elétricos. **Revista FGV Energia**. Rio de Janeiro, Ano 4, n. 7, maio 2017.