

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JONAS GIDION CRIXEL

ESTUDO DE CASO DE USO DE GERENCIADORES ELETRÔNICOS  
*SMARTGRID* PARA GESTÃO DE DISTRIBUIÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA EM  
ESTAÇÕES DE RECARGAS DE CARROS ELÉTRICOS EM CONDOMÍNIO  
RESIDENCIAL NA CIDADE DE PORTO ALEGRE/RS, SEM ALTERAÇÃO DE  
PROJETOS DE DEMANDA DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA.

CURITIBA

2024

JONAS GIDION CRIXEL

ESTUDO DE CASO DE USO DE GERENCIADORES ELETRÔNICOS *SMARTGRID*  
PARA GESTÃO DE DISTRIBUIÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA EM ESTAÇÕES  
DE RECARGAS DE CARROS ELÉTRICOS EM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL NA  
CIDADE DE PORTO ALEGRE/RS, SEM ALTERAÇÃO DE PROJETOS DE  
DEMANDA DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA.

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Programa de Educação Continuada e Ciências Agrárias – PECCA, na Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de MBA em Gestão Estratégica em Energias Naturais renováveis.

Orientador: Prof. Dr. João Alvarez Peixoto

Curitiba

2024

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela sua bondade e sempre me guiar a trilhar pelo caminho correto e justo.

A minha família, pela compreensão em minhas ausências para estudos, da minha filha Heloisa e esposa Talita, colaboração e apoio incondicionais.

À UFPR pela bolsa de estudos, sem a mesma, eu não teria condições financeiras para cursar esta pós-graduação.

À MELNICK Empreendimentos, em especial ao Eng. Eduardo Pinheiro, gestor do departamento de projetos, na qual concedeu permissão para uso de um dos seus projetos em obras, para ser sido objeto de estudo. Obrigado pelas conversas, discussões técnicas e confiança.

Especialmente ao Prof. Dr João Alvarez Peixoto, amigo e professor na graduação na UERGS, pela orientação neste trabalho e em todas as disciplinas nas quais fui seu aluno e aos conselhos e oportunidades que propiciaram um maior crescimento ao meu trabalho e desenvolvimento como profissional.

## RESUMO

O setor elétrico é uma das áreas que tem demandado por novos estudos e desenvolvimento de novas tecnologias de monitoramento da sua produtividade, eficiência e confiabilidade. O conceito de *smartgrid* surge desta necessidade e torna-se uma ferramenta de grande importância quando se necessita fazer o controle e monitoramento de redes inteligentes de energia. Sua aplicação traz consigo uma proposta de otimização das redes de energia através de meios de comunicação eficaz, fontes de energia diversificadas e sistemas de gerenciamento através da automação e monitoramento do sistema. Objetiva-se com este trabalho avaliar o comportamento de um sistema de gerenciamento de energia para uso em estações de recargas de carros elétricos em um empreendimento residencial na cidade de Porto Alegre, apresentando e analisando os tópicos mais estudados na literatura como potenciais soluções para resolver a questão de restrição de demanda de energia demandada pela necessidade crescente de estações de recargas de carros elétricos. Estima-se que o gerenciador seja capaz de fazer de forma autônoma a dinâmica de alternância de prioridades de abastecimento de energia as estações e o consumo de energia das áreas comuns e cargas prioritárias do empreendimento. Almeja-se que este gerenciador seja capaz de agir de forma rápida, ágil e com segurança neste monitoramento e gerenciamento de disponibilidade de energia elétrica entre as demandas.

Palavras-Chave: *smartgrid*. gerenciador. carros elétricos. monitoramento. energia.

## **ABSTRACT**

The electrical sector is one of the areas that has demanded new studies and the development of new technologies for monitoring its productivity, efficiency and reliability. The smartgrid concept arises from this need and becomes a very important tool when it is necessary to control and monitor smart energy networks. Its application brings with it a proposal to optimize energy networks through effective means of communication, diversified energy sources and management systems through automation and system monitoring. The objective of this work is to evaluate the behavior of an energy management system for use in electric car charging stations in a residential development in the city of Porto Alegre, presenting and analyzing the most studied topics in the literature as potential solutions to solve the problem. Issue of energy demand restriction demanded by the growing need for electric car charging stations. It is estimated that the manager will be able to autonomously carry out the dynamics of alternating power supply priorities for the stations and the energy consumption of the common areas and priority loads of the enterprise. It is hoped that this manager will be able to act quickly, agilely and safely in this monitoring and management of electrical energy availability between demands.

Keywords: smartgrid. manager. electric cars. monitoring. energy.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>9</b>
<b>3 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>15</b>
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>5 REFERENCIAS .....</b>	<b>19</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Baran e Legey (2011), os carros elétricos foram vistos por muitos anos como um grande avanço tecnológico. Os automóveis híbridos e elétricos, desde os primórdios das indústrias automobilísticas, sempre foram fortes concorrentes do automóvel convencional, com um menor grau de participação e investimentos em suas tecnologias. No Brasil, o carro elétrico pode tornar-se uma alternativa importante, caso se adote, no curto prazo, uma política de incentivo à sua utilização. Dado o nível de desenvolvimento da nossa frota, ainda em estágio inicial, o uso do carro elétrico em larga escala, em detrimento do carro convencional, traria benefícios estratégicos e ambientais efetivos no longo prazo. O avanço na fabricação dos carros híbridos e elétricos pode ser visto como uma alternativa à segurança energética do país, pois permitiria que o petróleo, em grande parte importado de lugares politicamente instáveis, fosse substituído pela energia elétrica, totalmente produzida no próprio país, sendo muitas destas gerações, através de fontes renováveis.

Segundo dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2021), somente no Rio Grande do Sul, a frota de veículos de passeio – automóveis e caminhonetes – ultrapassa a marca de 5 milhões e 400 mil veículos. O número mostra que há aproximadamente 1 veículo para cada 2 habitantes no estado, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020). Conforme o Departamento Nacional de Trânsito (2021), de toda a frota veicular do estado, apenas 3.290 são veículos elétricos, sejam eles híbridos ou puramente elétricos, o que corresponde a aproximadamente 0,06% da frota de veículos de passeio.

Para o crescimento e propagação do uso dos carros elétricos, é fundamental que haja uma infraestrutura robusta e capaz de operacionalizar o abastecimento destes carros de forma segura e eficaz, sendo que ela cresça na mesma proporção dos veículos a serem alimentados. A disponibilidade das estações de recargas destes carros é um fator muito importante para que possa ocorrer uma maior adesão dos consumidores (Machado, 2021).

As estações de recargas de veículos elétricos e seus mais diversos tipos de recarga têm se tornado cada vez mais frequentes hoje em dia. Segundo o site Planeta Elétrico, do Jornal Estadão (Estadão, 2023) estimasse que o Brasil estaria encerrando

o mês de maio de 2023, com 3.254 pontos de recargas públicos para veículos elétricos. Já a Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE, 2023) aponta que há hoje 17 carros por estação de carregamento, entre particulares e públicas.

Entretanto as atuais redes e subestações instaladas não estavam programadas e calculadas para atenderem esta demanda de energia a mais. Com esta crescente demanda de energia, em alguns casos, há a necessidade de se recalcular a demanda a subestação atual de entrada de energia, para que ela possa absorver essa carga a mais.

Estas estações de recargas de carros elétricos, visa neste trabalho, terem seus carregadores e clientes de consumo instalados em empreendimentos de apartamentos residenciais, na qual cada unidade de consumo, possua sua demanda previamente calculada e dimensionada, conforme normas vigentes de cada concessionária local de fornecimento de energia.

Nos edifícios residenciais e comerciais, as Estações de Recarga podem ser do tipo:

- a) individuais: uma Estação de Recarga por unidade privativa, localizada junto às vagas do respectivo proprietário e de uso exclusivo dele;
- b) coletivas: uma ou mais Estações de Recarga localizadas em área comum, vaga não determinada, que atenderão todas as unidades da edificação, sob critério a ser definido pelo condomínio.

Os fatores de demanda para estes dois tipos de Estações de Recarga são distintos, e tem se usado valores estimados para cálculo de demanda junto a concessionária local, no caso a CEEE Equatorial, pois não há uma normativa técnica ou regulação quanto ao cálculo de demanda a ser aplicado nas estações de recarga de carros elétricos. Tem-se por base de unidades coletivas, os fatores de demanda existentes para equipamentos de ar-condicionado (longa utilização e vários usuários utilizando ao mesmo tempo) e, para o modelo individual, uma combinação de outros equipamentos que permanecem ligados por algumas horas por dia, em cálculo de demanda por unidades privadas individuais.

Há unidades de subestações em que não se pode mais fazer esta alteração, seja por projetos já aprovados anteriormente na concessionária ou por falta de possibilidade de reforço na linha, por parte da concessionária.

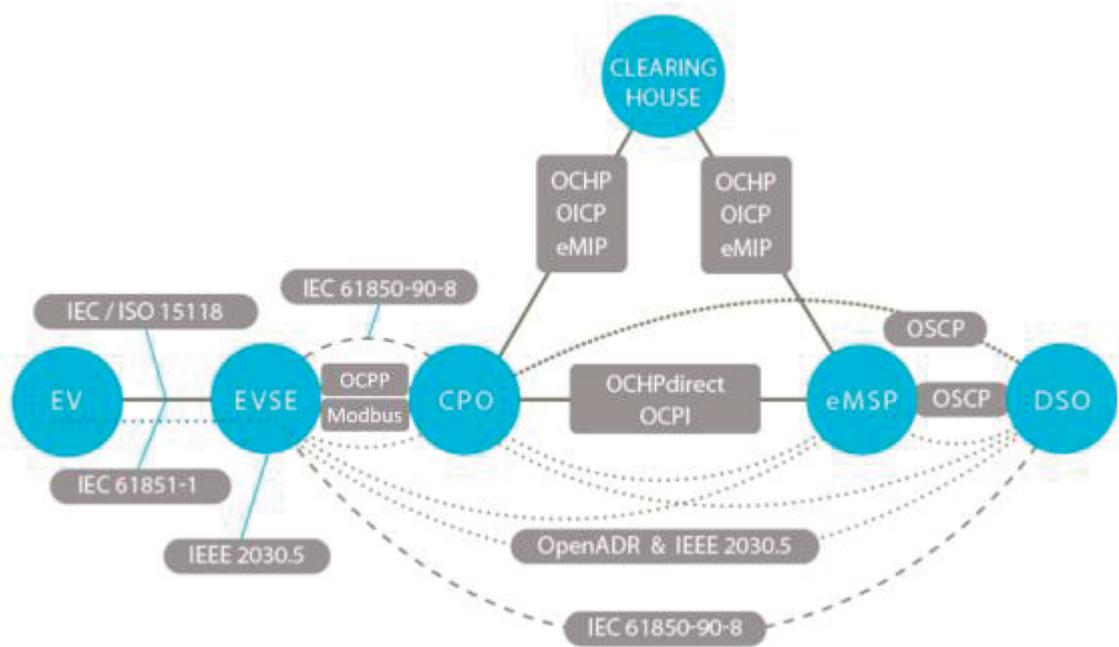
A proposta deste trabalho visa fazer um estudo de aplicação de um gerenciador de inteligente de energia, *smartgrid*, que deverá fazer o gerenciamento da demanda de uso das estações de recargas de carros elétricos, sem afetar o consumo das cargas já demandas, em um empreendimento residencial de apartamentos.

A metodologia aplicada neste projeto visa de forma eficaz, eficiente e concisa a manipulação dos resultados obtidos de leitura do sistema smartgrid, como distribuição do fornecimento de energia pela concessionária para as cargas do empreendimento residencial, sem alteração na demanda de consumo da subestação, fazendo com que o gerenciador eletrônico faça a dinâmica de alternância de prioridades de abastecimento de energia elétrica, para as tomadas de carros elétricos e o consumo de energia das áreas comuns, além de serviço prioritários do empreendimento. Ele terá autonomia e programação para que ele possa alternar o fornecimento de energia.

Uma operação ocorrendo de forma não linear e coordenada, pode acarretar sérios problemas na rede de distribuição. Outro fator que dificulta a operação acontece da falta de infraestrutura dedicada para este incremento de demanda. Muitos dos locais residenciais e comerciais na qual estão sendo instalados estes pontos de recargas, não estavam ou não tinham esta previsão de aumento de carga. Alguns tentam complementar esta nova demanda com a instalação de usinas fotovoltaicas, com o objetivo de suprir este novo consumo de energia. Entretanto, se não houver uma estação de armazenamento de energia, como um banco de baterias, esta concepção de energia fotovoltaica diretamente para uso em estação de recarga de carros elétricos acaba não se tornando uma das melhores formas de monitoramento e gestão da energia. A rápida propagação destas EVSE acaba resultando em má qualidade do serviço prestado de energia pela concessionária, uma vez que a demanda de consumo de energia está mais alta que a demanda calculada inicialmente. Por este motivo, a maioria dos modelos de carregadores hoje no mercado possuem algum tipo de protocolo de comunicação integrado. Possibilitando assim, a comunicação entre o carregador e o operador que pode ser gerenciado de forma presente ao *EVSE* ou de forma remota.

Uma série de protocolos e associações foram criadas para dar subsídio ao sistema da indústria de veículos elétricos. A complexidade de todas as interações (protocolos de comunicação) entre as associações (círculos azuis) poder ser melhor visualizadas na Figura 1.

*Figura 1 - Principais Protocolos de Comunicação e Interações da estação de recarga de carros elétricos.*



Fonte: Martins (2023).

## 2 DESENVOLVIMENTO

Em Porto Alegre, está em construção um empreendimento residencial da construtora Melnick, de nome Arte Country Club. Seu estudo de cargas conforme o estudo de proteção e seletividade da obra está prevendo uma entrada de energia em média tensão de 13,8kV (kilo-Volts), atendendo dois transformadores rebaixadores, sendo um de 150kVA (kilo-Volts-Ampère) para as cargas da torre comercial, e um segundo transformador de 500kVA (kilo-Volts-Ampère) para as cargas das duas torres residenciais. Nestas torres residenciais que se encontram as estações de recargas de carros elétricos, objeto deste trabalho. Na Figura 2 se pode verificar os dados de curto-

circuito e proteções calculadas e medidas para serem aplicadas nessa subestação de energia.

Figura 2 - Formulário de curto-circuito e proteção de entrada de energia

		FORMULÁRIO DE DADOS DE CURTO-CIRCUITO E PROTEÇÃO	
<b>DADOS DA INSTALAÇÃO</b>			
CLIENTE	MELNICK EVEN APUS		
UC	35375981		
DATA DA SOLICITAÇÃO	31/03/2023	TEÇÃO DO AL (KV)	13,8
SUBESTAÇÃO	PAL12	POSTE DE REFERÊNCIA	121700
ALIMENTADOR (AL)	121	TR DE REFERÊNCIA	149001979
As informações abaixo têm como objetivo informar ao solicitante os dados de curto-circuito no ponto de entrega e os dados da proteção do alimentador			
<b>TABELA 1 - DADOS DE CURTOCIRCUITO</b>			
RESISTÊNCIA EQUIVALENTE DE SEQUENCIA POSITIVA (R1) ( $\Omega$ )			0,48085
REATÂNCIA EQUIVALENTE DE SEQUENCIA POSITIVA (X1) ( $\Omega$ )			1,47275
RESISTÊNCIA EQUIVALENTE DE SEQUENCIA ZERO (R0) ( $\Omega$ )			0,86278
REATÂNCIA EQUIVALENTE DE SEQUENCIA ZERO (X0) ( $\Omega$ )			2,7851
CORRENTE DE CURTO CIRCUITO TRIFÁSICA (Icc-3F) (A)			5143
CORRENTE DE CURTO CIRCUITO BIFÁSICA (Icc-2F) (A)			4454
CORRENTE DE CURTO CIRCUITO FASE-TERRA (Icc-FT) (A)			3975
CORRENTE DE CURTO CIRCUITO FASE-TERRA MÍNIMA (40 $\Omega$ ) (Icc-FTM) (A)			196
<b>TABELA 2 - DADOS DE PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR</b>			
SUBESTAÇÃO	PORTO ALEGRE 12 - PEL12		
ALIMENTADOR	PAL12-121		
PROTEÇÃO A MONTANTE	RELÉ DA SE	SIEMENS - 7SJ6415	
AJUSTES	FASE	NEUTRO	
AJUSTE DE PARTIDA 51 (TEMPORIZADA) (A)	480	80	
CURVA DE AJUSTE	IEC NI	IEC NI	
DIAL DE TEMPO (s)	0,19	0,19	
AJUSTE DE PARTIDA 50 (INSTANTÂNEO) (A)	7320	7320	
TEMPO 50 (INSTANTÂNEO) (s)	0	0	
<b>OBSERVAÇÕES</b>			
- Os dados de impedância e os ajustes de proteção a montante podem sofrer alteração sem aviso prévio			
<b>ELABORAÇÃO</b>			
Elaborado por:	Afonso Schambeck Netto	Gerência:	ESTUDOS E DESEMPENHO DA OPERAÇÃO

Fonte: Melnick (2023).

Na Figura 3 se pode verificar o estudo de proteção e seletividade efetuada para as cargas do empreendimento.

Figura 3 - Estudo de proteção e seletividade

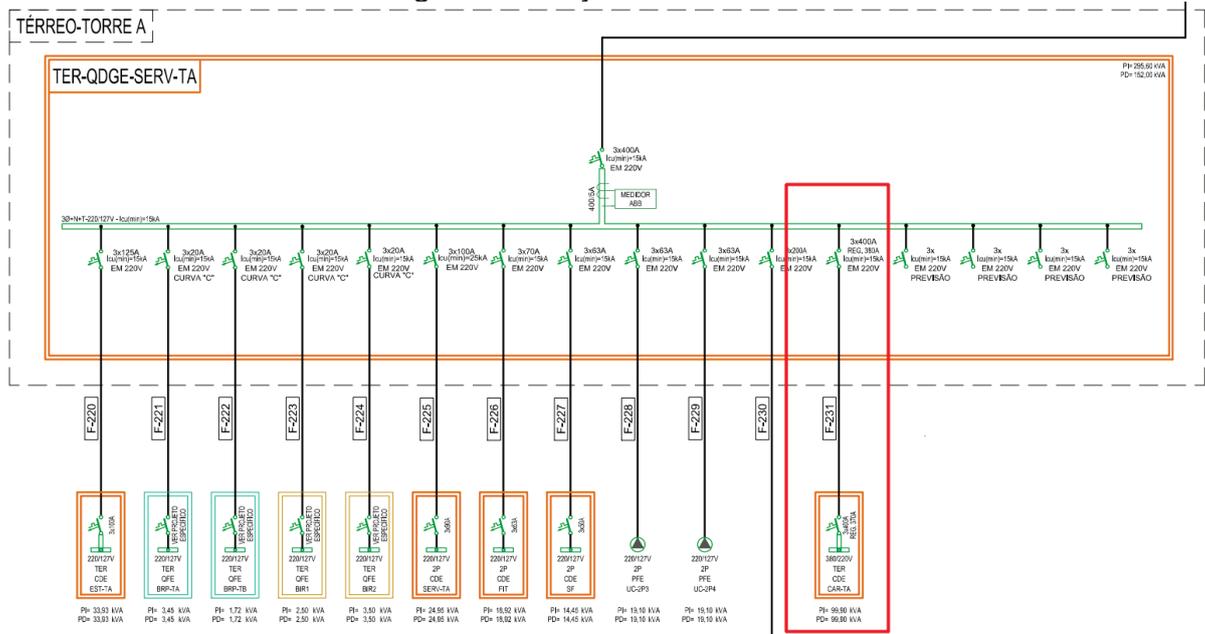
<b>Estudo de proteção e seletividade de consumidores unicos SEM sistema de paralelismo</b>					
<b>Dados do sistema Concessionária:</b>					
Subestação: PORTO ALEGRE 12 - PEL12			Alimentador: APL12-121		
51F: 480A	Dial F: 0,19	51N: 80	Dial N: 0,19		
Curva F: IEC-NI	50F: 7320	Curva N: IEC-NI	50N: 7320		
Curto ABC Max: -			Curto Mínimo terra: -		
<b>Dados do sistema do Cliente:</b>					
Transformadores em linha (potencia e tipo de isolamento - Oleo ou seco);					
1	500 kVA - Seco	3	-	5	-
2	150 kVA - Seco	4	-	6	-
Tensão nominal: 13.800V		Frequencia: 60Hz		Resist. De terra: 5,00Ω / 5,50Ω	
Corrente nominal calculada (In): 27,19 A			In-Rush calculado: 299,14 A		
Transformadores fora de linha (reserva / Futuro / outros):					
1	-	2	-	3	-
Chave no ponto de conexão: (X) Fusível ( ) Faca			Serão utilizados fusíveis HH?		
Se utilizado chave fusível qual elo: 40 K			(X) SIM ( ) Não		
<b>Dados da proteção (cliente) conforme estudo elaborado;</b>					
Marca e modelo do rele a ser utilizado: Pextron URPE 7104					
Impedancia interna do TC* (em Ohm): 0,295 Ω					
Condutor de ligação entre o Rele e o TC: #6,0mm <sup>2</sup>		Distância (m): 10 m			
Impedância do rele (em ohm): 0,007 Ω					
Tensão máxima de saturação calculada (em Volts): 43,59 V					
TC escolhido (XX:5 / 10Bxx): 200/5A 10B100		Descrever de forma completa (ex. 150:5 - 10B100)			
<b>Ajustes definidos no estudo (referenciados ao primário):</b>					
51F;	35 A	Dial de tempo de fase:	IEC-NI	Aceite CEEE-D	
50F:	360 A	Curva de fase:	0,08 s		
51N;	9 A	Dial de tempo de neutro:	IEC-NI		
50N	90 A	Curva de Neutro:	0,2 s		
Cap. de int. de corrente do Disj. Geral MT (em KA): 20kA					
Preencher caso utilize gerador de emergência / ponta:					
Marca:	-	Motor:	-		
Tensão:	-	Potência:	-		
<b>Dados da instalação:</b>					
Endereço: AV. DR. NILO PECANHA, Nº 2280					
Demanda contratada atual: -			Data da assinatura do estudo: 04/04/2023		
Demanda Solicitada: -					
Numero do poste da conexão ou Numero da chave de entrada: 1979-8					
Numero da Instalação consumidora: -					
Assinatura contratante			Assinatura Resp. Técnico		

Fonte: Melnick (2023).

Na Figura 4 se pode ver uma parte do projeto unifilar do empreendimento, na qual descreve a carga segregada para atendimento das estações de recarga dos

carros elétricos, identificada como F-231, tendo com potência instalada e demandada de 99,90 kVA (kilo-Volt-Ampère), com disjuntor de proteção trifásico de 400A , regulado para 370A.

Figura 4 - Projeto Unifilar



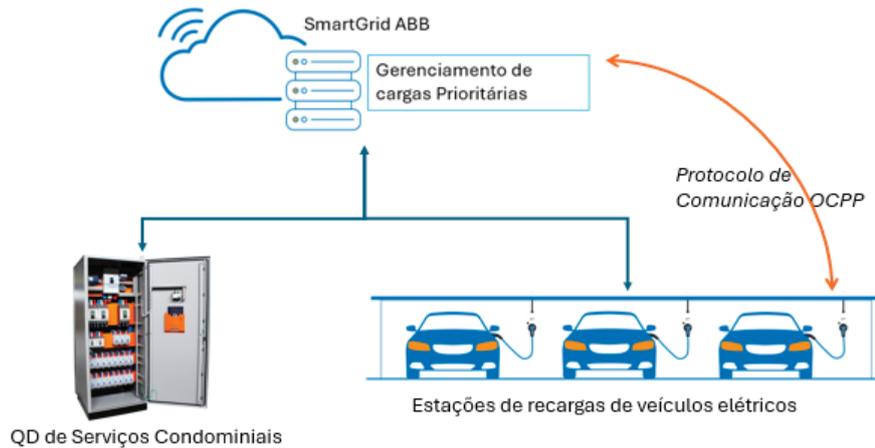
Fonte: Melnick (2023).

Pelo projeto unifilar pode-se verificar que a carga destinada ao uso de estações de recargas dos carros elétricos está no QGDE (Quadro Geral de Distribuição de Energia) de Serviços. Neste mesmo quadro estão atreladas todas as cargas de serviço do empreendimento, como iluminação, portões de acesso, elevadores, salão de festas, sala de fitness e demais cargas essenciais para o funcionamento das áreas comuns de um edifício.

Na entrada deste quadro, logo abaixo do disjuntor de serviço, está sendo instalado um smartgrid da marca ABB, um dispositivo de gestão de cargas, na qual possui uma função inicial de gerenciamento estratégico de disponibilidades de carga. O modelo adotado é o sistema de controle de Distribuição Elétrica ABB *ABILITY Edge Industrial Gateway*. Este sistema é gerido para atender aos requisitos de aumentar a segurança de operação e manuseio e incrementar a confiabilidade da operação autônoma. Esse gerenciador utiliza-se de um conceito *IoT* (internet das coisas), para simplificar as suas operações e comunicações. Ele foi projetado para coletar todos os

dados de parâmetros e dispositivos de campos de quem tem consumo de energia elétrica e, assim tendo um banco de dados com leitura instantânea, para que de forma autônoma e imediata, possa fazer o gerenciamento de cargas a ser atendido, de acordo com as cargas prioritárias definidas. A Figura 5, demonstra as uma ilustração de como seria este arranjo.

Figura 5 - Arranjo de Gerenciamento de cargas ABB.

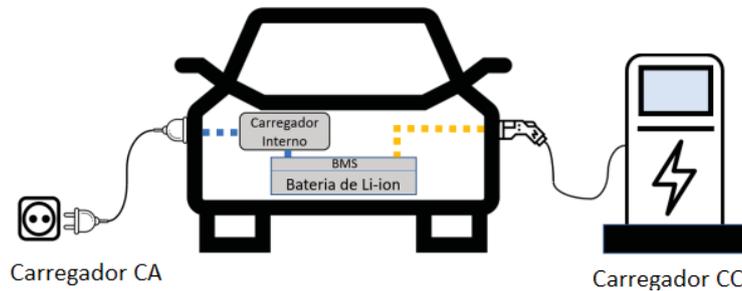


Fonte: Autor (2024).

O arranjo apresentado acima pode ser arquitetado de diversas formas, dependendo de cada solução e resultado que se almeja. Com a crescente demanda de veículos elétricos e suas estações de recarga, a necessidade de uma infraestrutura de carregamento de veículos elétricos de forma eficiente, eficaz, segura e confiável, tornou-se quase que obrigatoriedade. E o OCPP (*Open Charge Point Protocol*) emergiu como um padrão crítico para estas estações de recarga. E é neste ponto que o gerenciador de cargas da ABB entra na conexão física do sistema, fazendo a sua atuação.

Basicamente, as estações de recargas de veículos elétricos são dispositivos que fornecem energia elétrica para os veículos elétricos, cujos mesmos armazenam esta energia em baterias, geralmente de íons de lítio, em seus bancos de baterias instalados no interior do carro. Estes equipamentos podem ser de Corrente Alternada (CA), tendo estes como características cargas mais lentas, e as do tipo Corrente Contínua (CC) sendo mais rápidas. A diferença da velocidade de abastecimento se deve pelo fato de que quando o veículo é abastecido por Corrente Alternada, o carregador interno do veículo necessita transformar esta corrente CA em CC. Na Figura 6 demonstra este tipo de abastecimento.

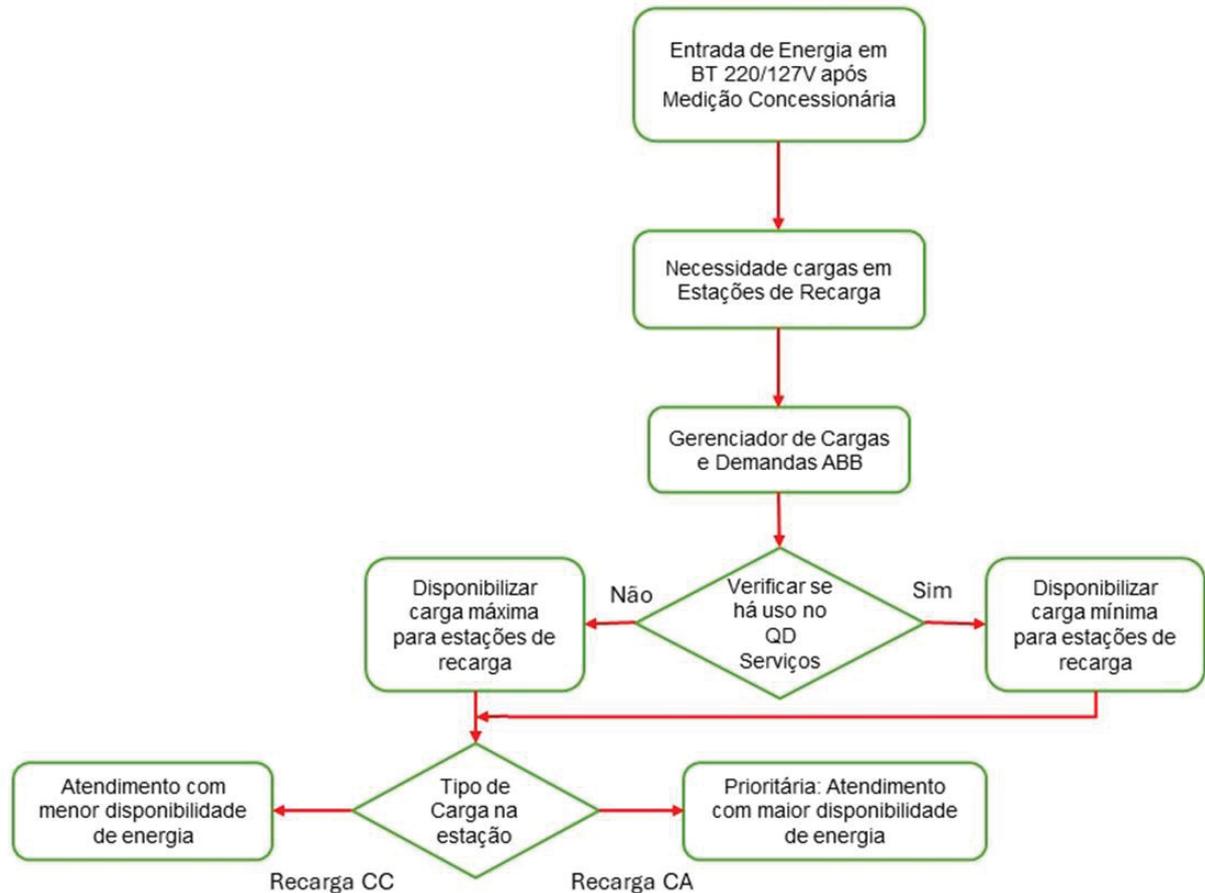
Figura 6 - Demonstrativo de recarga por CC e CA



Fonte: Rodrigues *et al.* (2014).

Na Figura 7 fica visualizado, em forma de fluxograma, a ordem e sequência de ações e tomadas de decisões que o SmartGrid da ABB deverá gerenciar. A prioridade de atendimento das cargas serão as do Quadro de Distribuição de Serviços Condominiais. Havendo uma solicitação de fornecimento de energia para as estações de recargas, o gerenciador da ABB deverá verificar se não há demanda de consumo de energia pelo condomínio. Havendo consumo, ele demandará uma carga mínima para as estações de recargas. Não havendo consumo condominial, a disponibilidade será total. Ao chegar nas estações de recarga, será feito uma nova checagem de disponibilidade, na qual será priorizada as estações de recarga em CA (corrente alternada), pois estas estações demandam por uma quantidade menor de energia. Esta verificação do sistema será sempre em tempo real e devendo o gerenciador da ABB respeitar e gerir a gestão destas cargas.

Figura 7 - Fluxograma de Gerenciamento de cargas.



Fonte: Autor (2024).

### 3 RESULTADOS

O gerenciador da ABB encontra-se em fase de implantação, pois o condomínio residencial ainda se encontra em fase de construção. A previsão de conclusão da obra e entrega da mesma está prevista para o segundo semestre de 2025. Entretanto, para experimentos foi implantada uma estação de recarga do tipo lenta, com corrente alternada, para que se faça uso da mesma e que o gerenciador de cargas da ABB possa fazer uma prévia dos dados a serem lidos e manipulados. Esta estação de recarga está sendo utilizada por dois veículos pertencentes a engenheiros da obra.

Como ainda não há uma demanda de carga pela área condominial, o SmartGrid da ABB está atuando de forma atender apenas uma carga, sem gerenciamento. Intuito

desta instalação inicial é ver qual o comportamento da rede de energia interna quando em uso do carregador, se haverá anomalias na rede ou algum tipo de intercorrência que não tinha sido planejada, uma vez que este será o primeiro empreendimento da construtora na qual ela terá estas estações de recarga sendo gerenciadas por um periférico adicional sem complemento de cargas na subestação de entrada de energia. Na Figura 8 pode-se observar a instalação da estação de recarga.

Figura 8 - Estação de Recarga com gerenciador ABB



Fonte: Autor (2024).

Encontra-se em estudo também uma forma de autenticação de uso das estações de recargas através de um RFID *Radio Frequency Identification*, significa identificação por radiofrequência. Objetos que usam essa tecnologia, como o bilhete único, têm etiquetas equipadas com chips capazes de identificá-los, rastreá-los e registrar dados.

#### 4 CONCLUSÃO

As pesquisas e tendências mundiais recentes mostram que o mercado de veículos elétricos está em ascendência. Cada vez mais será necessária a utilização de pontos de recarga destes veículos. E atualmente, as atuais redes de distribuição de energia das concessionárias, não estão projetadas para esta elevada necessidade de demanda de energia tão repentina. Logo, o uso de gerenciadores inteligentes de energia, os *smartgrid*, tem se posicionado como uma alternativa para esta problemática.

Considerando que a temática elegida para este artigo sobre a utilização do gerenciador inteligente de energia, para fazer o monitoramento e gerenciamento de cargas elétricas em uma edificação residencial, pode-se dizer que sua utilização, mesmo quem em fase experimental, devido empreendimento estar em obras ainda e com baixa carga instalada e ativa, mostrou-se eficiente nas simulações efetuadas. O *smartgrid* desta maneira, surge como uma alternativa viável e confiável para esta demanda extra de energia elétrica, sem alterar o consumo de energia elétrica demandada para as cargas de consumo de uso comum do condomínio, discriminadas como cargas essenciais e prioritárias no gerenciador.

O estudo de aplicação de um *RFID* para que cada morador possa fazer o seu cadastro e liberação de uso das estações de recarga, foi uma sugestão bem aceita e encontra-se em fase de estudos de aplicação.

Para um melhor aproveitamento energético, visando uma possível Certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) do empreendimento, que é uma certificação na qual busca incentivar e acelerar a adoção de boas práticas de construção sustentável, sugere-se que seja implantada uma usina fotovoltaica, de potência instalada não maior do que 74kW (kilo-Watts), pois esta seria a potência máxima de uma usina de geração de energia solar para poder se enquadrar como minigeração distribuída, objetivando também, uma geração de energia para autoconsumo instantâneo, seja nas estações de recarga ou nas cargas das áreas de serviço, diminuindo assim a dependência de energia da subestação de entrada de energia e consumo da concessionária. Não havendo consumo de toda a energia gerada, poder-se-á despachar a mesma para a rede de concessionária local, desde

que ela esteja enquadrada e homologada como usina fotovoltaica *ongrid*, ou seja, conectada na rede com possibilidade de despacho da geração de energia excedente ao seu consumo. Pode-se avaliar também a possibilidade de instalação de um sistema de armazenamento de energia, entretanto, este sistema ainda pouco utilizado devido seu alto custo de investimento.

Mesmo com adoção sugeridas destas outras fontes de energia, o uso e implantação de um *smartgrid* se faz necessária para uma melhor confiabilidade das demandas geradas e distribuição das energias consumidas.

## 5 REFERENCIAS

Agência Internacional de Energia – IEA. **Patways for the Energy Mix**. 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023/pathways-for-the-energy-mix>. Acesso em: 20 nov. 2023.

BARAN, Renato; LEGEY, Luiz Fernando Loureiro. **Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.33, p. 207-224, mar. 2011. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1489>. Acesso em 13 out. 2023.

MACHADO, André G. **Estudo técnico de estações de recarga de veículos elétricos no Rio Grande do Sul**. UFMS. Repositório Digital. Santa Maria. Ago. 2021. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/23636>. Acesso em 13 out. 2023.

DENATRAN. Departamento Nacional de Trânsito. **Frota Nacional por UF e Tipo de Veículo**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/frota-de-veiculos-2021>. Acesso em 13 out. 2023.

Mobilidade Estadão. **Brasil chega a 3200 eletropostos de recarga**. 2023. Disponível em: <https://mobilidade.estadao.com.br/inovacao/brasil-chega-a-3-200-eletropostos-de-recarga>. Acesso em 13 out. 2023.

ABVE. Associação Brasileira do Veículo Elétrico. **Vendas de Eletrificados leves disparam em julho**. 2023. Disponível em: <http://www.abve.org.br/vendas-de-eletrificados-leves-disparam-em-julho-e-batem-novo-recorde/>. Acesso em 13 out. 2023.

SARAIVA, F. de O. **Aplicação de sistemas multiagentes para gerenciamento de sistemas de distribuição tipo Smart Grids**. 2012. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em: [www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18154/tde-25042012-155841](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18154/tde-25042012-155841). Acesso em 13 out. 2023.

ABB. **ABB Ability Edge Industrial Gateway**. 2022. Disponível em: <https://new.abb.com/about/our-businesses/electrification/abb-ability/gateway>. Acesso em 13 jan. 2024.

MARTINS, Henrique. **FRAMEWORK DE CONTROLE E GERENCIAMENTO INTELIGENTE PARA ESTAÇÕES DE RECARGA DE VEICULOS ELETRICOS UTILIZANDO PROTOCOLO OCPP**. Trabalho de Conclusão de Curso de Mestrado em Engenharia Elétrica. UFMS. 2023. Disponível em <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/28495>. Acesso em 30 nov. 2023.

RODRIGUES, M. do C. *et al.* **Conexão de veículos elétricos à rede de energia elétrica para recarga de baterias: Uma visão geral.** Revista Eletrônica de Potência, v. 19, n. 2, p. 193–207, 2014.