

DESAFIOS TÉCNICOS PARA INSTALAÇÃO DE ESTAÇÕES DE RECARGA EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS E COMERCIAIS

Trabalho de Perícia ou Inspeção Predial

LUIS DARTANHAN DE OLIVEIRA SANTOS
DARKSON DE MEIRELLES FONSECA JUNIOR
WAGNER JOSÉ LINS DE SANTANA

João Pessoa - PB
2025

REALIZAÇÃO:



IBAPE
INSTITUTO BRASILEIRO
DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA



IBAPE-PB
INSTITUTO BRASILEIRO
DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA

PATROCÍNIO:

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-PB
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia da Paraíba



mutua
Caba de Assistência dos Profissionais do Crea

DESAFIOS TÉCNICOS PARA INSTALAÇÃO DE ESTAÇÕES DE RECARGA EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS E COMERCIAIS

RESUMO

O artigo aborda os desafios técnicos e normativos para instalar estações de recarga em edificações, diante do crescimento da frota de veículos elétricos no Brasil.

Palavras-chave: Mobilidade elétrica; Infraestrutura de recarga; Edificações residenciais e comerciais; Normas técnicas; Viabilidade elétrica.

REALIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:



SUMÁRIO

1. EVOLUÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS NO BRASIL	4
2. INFRAESTRUTURA DE ESTAÇÕES DE RECARGA VEICULARES NO BRASIL	5
3. SOLICITAÇÕES DE INSTALAÇÃO DE ESTAÇÕES DE RECARGA	5
4. FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA ESTAÇÕES DE RECARGA	7
5. MODOS DE RECARGA PARA UM VEÍCULO ELÉTRICO	8
6. DISPOSITIVOS ESSENCIAIS PARA ESTAÇÕES DE RECARGA	10
7. ESTUDO DE CASO	11
7.1 CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO	11
7.2 DADOS GERAIS DA MEDIÇÃO	11
7.3 RESULTADO DA ANÁLISE	12
8. CONCLUSÃO	14
REFERÊNCIAS	14

REALIZAÇÃO:



PATROCÍNIO:



1. EVOLUÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS NO BRASIL

Nos últimos três anos, houve um crescimento exponencial nas vendas de veículos elétricos no Brasil, incluindo os modelos 100% elétricos e os híbridos, conforme pode ser observado na Tabela 1. Esse aumento no volume de vendas está diretamente relacionado à transição energética pela qual o país e o mundo vêm passando, com a busca constante por soluções que emitam menos poluentes, além da economia proporcionada por esses veículos em relação aos modelos a combustão, especialmente no que se refere ao custo operacional.

Ao se comparar o custo por quilômetro rodado, um veículo 100% elétrico pode apresentar uma economia significativa. Por exemplo, o modelo Dolphin, da montadora BYD, apresenta um custo operacional de aproximadamente R\$ 0,15/km, considerando o valor do kWh a R\$ 1,00, uma autonomia de 300 km e uma bateria de 44,9 kWh. Já um veículo a combustão, como o Onix, da Chevrolet, apresenta um custo médio de R\$ 0,48/km, considerando uma autonomia de 600 km com um tanque de 50 litros e o preço da gasolina a R\$ 5,79/litro. Isso representa uma economia de 68,75% no custo por quilômetro rodado em favor do veículo elétrico.

Ressalta-se, no entanto, que esse percentual de economia pode variar consideravelmente dependendo do modelo do veículo, do preço do combustível em vigor e da existência ou não de um sistema de geração própria de energia na unidade consumidora.

Tabela 1: Total de veículos eletrificados vendidos (ClimaInfo, 2025)

Ano	Veículos Vendidos
2023	93.927
2024	177.358
2025 (Até junho/25)	111.095

Vale ressaltar que, além da economia no custo por quilômetro rodado, outros fatores também devem ser considerados na escolha por um veículo elétrico. Entre eles, destacam-se: o custo de aquisição, a vida útil da bateria, o tipo de motorização (se 100% elétrico ou híbrido), o perfil de uso do veículo (uso urbano ou para viagens) e a infraestrutura necessária para a implantação da estação de recarga nas edificações.

2. INFRAESTRUTURA DE ESTAÇÕES DE RECARGA VEICULARES NO BRASIL

A infraestrutura de estações de recarga no Brasil é um dos grandes desafios para a tomada de decisão do usuário quanto à compra de um veículo elétrico. As regiões Sul e Sudeste do país são as localidades onde se encontra maior volume de eletropostos, muito relacionado ao tamanho do mercado dessas áreas. Já nas regiões Norte e Nordeste essa realidade ainda é distante: a quantidade de eletropostos públicos nessas duas regiões soma 373 unidades, enquanto o total nacional é de 14.827, representando apenas 2,51%, um número ainda muito baixo. Para modelos de veículos elétricos mais populares, a autonomia média é de 300 km; assim, viagens superiores a essa distância exigem planejamento prévio para garantir pontos de recarga ao longo do trajeto. Entretanto, até o presente momento, grande parte da malha rodoviária brasileira não dispõe dessa infraestrutura, o que limita a utilização desse tipo de veículo a centros urbanos. Por outro lado, veículos elétricos de maior porte, com autônominas superiores a 500 km, possibilitam deslocamentos mais longos.

Conforme dados apresentados neste artigo, há um crescimento exponencial nas vendas de veículos elétricos, mas a quantidade de estações de recarga espalhadas pelas cidades e rodovias não acompanha essa evolução. Essas estações não podem se restringir apenas às edificações residenciais e comerciais, pois isso reduziria sua disponibilidade para o público em geral. Além disso, muitas edificações, especialmente as mais antigas, não estão preparadas para suportar esse tipo de carga. Caso as instalações sejam realizadas sem rigor técnico e sem observância às normas de segurança, poderão surgir problemas futuros decorrentes de projetos inadequados.

Apesar do avanço das vendas nos últimos anos, a expansão da infraestrutura de recarga, tanto nas cidades quanto nas rodovias, não acompanha o mesmo ritmo. Além disso, muitas edificações, principalmente as mais antigas, carecem de capacidade elétrica adequada para atender a essa nova demanda. Sem rigor técnico e cumprimento das normas de segurança, há risco de problemas futuros tanto para as edificações quanto para a rede elétrica.

3. SOLICITAÇÕES DE INSTALAÇÃO DE ESTAÇÕES DE RECARGA

Diante da crescente demanda por veículos elétricos, administradores e síndicos têm sido frequentemente solicitados a autorizar a instalação de estações de recarga em garagens de edificações residenciais e comerciais. Entretanto, a ausência de conhecimento técnico específico leva, em alguns casos, à aprovação dessas intervenções sem a devida análise prévia de viabilidade elétrica e sem a consulta a profissionais habilitados para avaliar a segurança e a conformidade normativa da instalação. Essa autorização, concedida de forma deliberada e sem respaldo técnico, pode acarretar diversos problemas a médio e longo prazo. Embora a liberação de um único ponto de recarga possa inicialmente não gerar impactos significativos, o aumento do número de pontos conectados pode resultar em quedas de tensão, desarme dos dispositivos de proteção, sobrecarga e curtos-circuitos, potencializando assim o risco de incêndios.

Sabe-se que este tema, no aspecto técnico e aplicado aos diversos tipos de edificações, é relativamente recente. Entretanto, não deve ser negligenciado, uma vez que, ao longo dos últimos anos, vêm sendo publicadas normas técnicas e emitidos normativos específicos pelas distribuidoras de energia elétrica, estabelecendo diretrizes para a correta integração dessas novas instalações aos sistemas elétricos já existentes nas edificações.

No estado da Bahia, profissionais especializados em infraestrutura e sistemas para estações de recarga veicular têm sido frequentemente solicitados para visitas técnicas em edificações residenciais e comerciais, com o objetivo de avaliar a viabilidade de futuras contratações de consultoria e/ou elaboração de projetos. Contudo, ao chegarem aos empreendimentos, é comum constatarem um número significativo de pontos de recarga já instalados, sem que tenha sido realizada previamente a devida análise das condições elétricas. Em média, os levantamentos indicam, diante de muitas visitas já realizadas, que cerca de 10% das vagas de garagem já contam com essas instalações, evidenciando a ausência de planejamento técnico e de consulta antecipada a profissionais habilitados.

É de conhecimento geral que uma edificação, seja ela residencial ou comercial, envolve diversas áreas da engenharia. Assim, não se espera que o administrador ou síndico detenha domínio técnico sobre todas elas, entretanto, é seu dever buscar a orientação de profissionais habilitados nas respectivas especialidades para assessorarem a edificação em questões específicas. Nesse sentido, a autorização para a instalação de pontos de recarga não deve ser concedida de forma simplificada ou sem análise técnica. É imprescindível a contratação de profissionais qualificados e capacitados na área de instalações elétricas voltadas a estações de recarga veicular, a fim de realizar uma consultoria especializada. Esses profissionais conduzirão as etapas necessárias para avaliar se a infraestrutura elétrica da edificação possui capacidade para suportar as novas cargas, indicarão o padrão técnico adequado para a execução do projeto e, caso a instalação não seja viável nas condições atuais, apontarão as adequações necessárias para permitir a implantação dos novos pontos de recarga com segurança e conformidade normativa.

No Brasil, a regulamentação para instalação de pontos de recarga de veículos elétricos em condomínios e estacionamentos coletivos vem sendo estruturada por meio de leis municipais e estaduais, algumas já aprovadas e outras ainda em tramitação. Cada projeto apresenta particularidades próprias, mas, em linhas gerais, essas normas costumam estabelecer: a obrigatoriedade de infraestrutura para recarga em novas edificações; a necessidade de autorização formal do condomínio, aprovada em assembleia, para que um condômino possa instalar um ponto de recarga; a realização de avaliação técnica prévia por profissional de engenharia habilitado, com emissão de ART; o cumprimento das normas técnicas vigentes e das exigências das distribuidoras locais; além da definição de distâncias mínimas entre veículos durante a recarga. Esse avanço normativo tende a padronizar a tomada de decisão por síndicos e administradores, garantindo que novas solicitações sejam analisadas com base em critérios técnicos adequados, prevenindo riscos elétricos ou estruturais para a edificação.

4. FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA ESTAÇÕES DE RECARGA

Com o crescimento das vendas de veículos elétricos, é essencial avaliar as condições do fornecimento de energia para a nova instalação. Para realizar a implantação de uma estação de recarga veicular, é fundamental seguir os critérios previstos nas normas técnicas, em especial as ABNT NBR 5410:2004, ABNT NBR 17019:2022 e ABNT NBR IEC 62196:2021, garantindo qualidade e segurança nas instalações.

O fornecimento de energia elétrica para as estações de recarga deve atender às tensões nominais padronizadas pela concessionária local. Assim, qualquer necessidade de adaptação interna para adequar a tensão de alimentação das estações é de inteira responsabilidade do interessado.

De forma preliminar, é indispensável conhecer a capacidade de fornecimento elétrico da edificação. Para isso, deve-se avaliar a demanda atual da instalação, ou seja, a potência máxima solicitada pelas cargas conectadas. De posse dessa informação, será possível verificar se a infraestrutura elétrica existente possui capacidade (suportabilidade) para o acréscimo de novas cargas.

Essa avaliação pode ser feita por meio da instalação temporária de um analisador de energia, como na figura 1, que deve monitorar o comportamento da demanda elétrica por um período típico de sete dias. Em alguns casos, esse período pode ser estendido em função das características de utilização de energia da edificação. Além disso, algumas edificações apresentam maior demanda elétrica em determinados períodos do ano, o que também deve ser considerado junto ao condomínio durante a análise. Esses dados do analisador são fundamentais, pois, caso a edificação não apresente capacidade suficiente para suportar novas cargas, será necessário solicitar à concessionária o aumento da carga instalada, possibilitando a adequação da instalação elétrica.

Quando constatada a insuficiência da capacidade instalada, normalmente é necessário apresentar um novo projeto da subestação com potência superior à atual, para análise e aprovação junto à concessionária de energia. Se a localidade da edificação tiver viabilidade para novas cargas e houver aprovação da ampliação da subestação, a obra poderá ser executada, garantindo maior capacidade de suprimento e permitindo a instalação das estações de recarga. Em algumas situações, pode ser necessário reforçar a rede externa ao condomínio antes da ampliação da subestação, o que pode demandar prazos mais longos para execução.

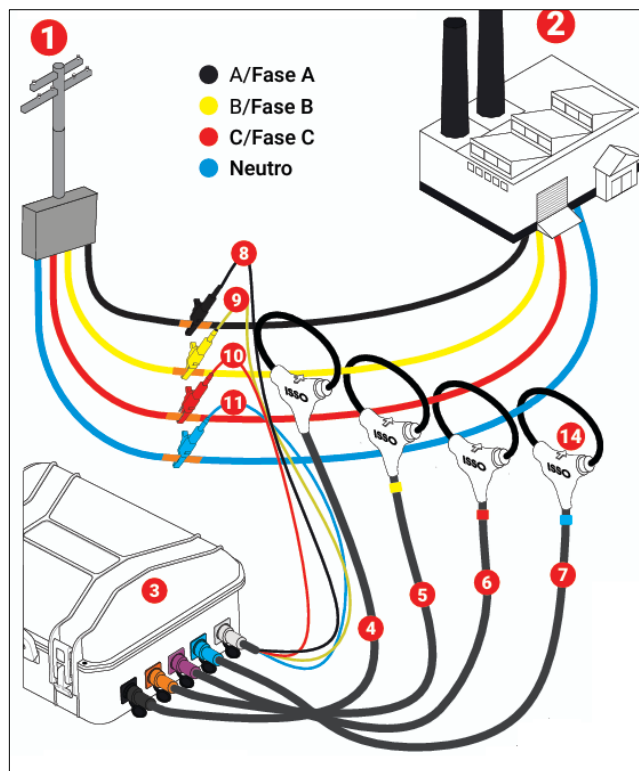


Figura 1 – Ilustração do esquema de ligação do analisador na rede elétrica (Analisador DMT MP2000R, 2023)

5. MODOS DE RECARGA PARA UM VEÍCULO ELÉTRICO

Atualmente existem diversos modelos de carregadores veiculares de acordo com o tipo de recarga. Para uma recarga mais lenta (nível I) normalmente a potência do carregador varia de 1kW a 3,7kW, como possuem uma potência baixa, o tempo de recarga da bateria podem chegar a 20 horas para uma recarga completa. Os carregadores rápidos (nível II) oferecem uma carga mais eficiente em um período mais curto. As potências variam de 7kW até 22kW, em geral para recarregar completamente uma a bateria o tempo chega no máximo a 4 horas. Existem também os carregadores ultrarrápidos (nível III) é uma opção de alta velocidade normalmente disponível em estações de carga de alta potência. As potências dos carregadores iniciam em 20kW, sendo também muito comum potências da ordem de 40kW, 60kW, mas podendo chegar em até 350kW.

Os modos de recarga correspondem aos métodos utilizados para conectar um veículo elétrico à rede de alimentação, possibilitando o fornecimento de energia elétrica ao veículo. Conforme estabelece a norma ABNT NBR IEC 61851:2021, existem quatro modos de recarga, os quais devem ser observados e estão descritos a seguir.

Após a descrição dos modos, a figura 2 apresenta uma ilustração representando os quatro tipos existentes.

Modo de Recarga 01: Corresponde ao modo mais simples de ser instalado, pois a conexão do veículo elétrico é realizada por meio de uma

tomada de corrente convencional, semelhante às utilizadas em instalações residenciais, ou, alternativamente, uma tomada industrial. A alimentação ocorre em corrente alternada, utilizando um cabo com plugue que não possui circuito de controle piloto (*control pilot*).

Apesar de estar previsto na norma, esse modo de recarga não é amplamente adotado em diversos países e, em muitos deles, sua utilização é expressamente proibida, devido às limitações de segurança que apresenta.

Modo de Recarga 02: Esse modo de recarga corresponde à opção em que a alimentação é realizada por meio de uma tomada de corrente convencional ou industrial. Neste modo de conexão, é utilizado entre a rede de alimentação e a entrada do veículo elétrico um dispositivo denominado *In-Cable Control and Protection Device* (IC-CPD). Esse arranjo incorpora as proteções necessárias para garantir maior segurança. Além disso, inclui o circuito de controle piloto (*control pilot*) que tem a função de realizar a comunicação entre o veículo elétrico e a estação de recarga.

Para a especificação desse dispositivo, é necessário observar os requisitos estabelecidos na norma IEC 62752. Vale ressaltar que a utilização do cabo com IC-CPD não dispensa a instalação dos dispositivos de proteção e seccionamento na respectiva instalação fixa, tema que será abordado mais adiante neste artigo.

Modo de Recarga 03: Nesse modo, a recarga é realizada em corrente alternada, sendo o veículo elétrico conectado a uma estação de recarga por meio de um condutor apropriado, conforme especificado na norma ABNT NBR IEC 62196-1. Esse tipo de conexão permite otimizar as condições de recarga e prevenir eventuais problemas de consumo na instalação elétrica.

Trata-se de um modo mais rápido do que os modos 1 e 2. Além disso, requer a instalação de uma caixa montada, geralmente fornecida pelo fabricante do respectivo veículo elétrico, que possibilita a entrega de maior potência, bem como a inclusão dos dispositivos de proteção, circuitos de comando e controles adequados.

Modo de Recarga 04: A recarga é realizada em corrente contínua por meio de uma estação de recarga para veículos elétricos, utilizando condutores conforme a ABNT NBR IEC 62196-1. O tempo de recarga nesse modo é muito reduzido, sendo inferior ao do modo 3.

Essa maior velocidade de recarga se deve ao fato de que os equipamentos de conversão e controle de energia estão localizados na própria estação de recarga, e não no interior do veículo. Dessa forma, é possível fornecer potências significativamente superiores às dos carregadores internos dos veículos, resultando em tempos de recarga consideravelmente menores.

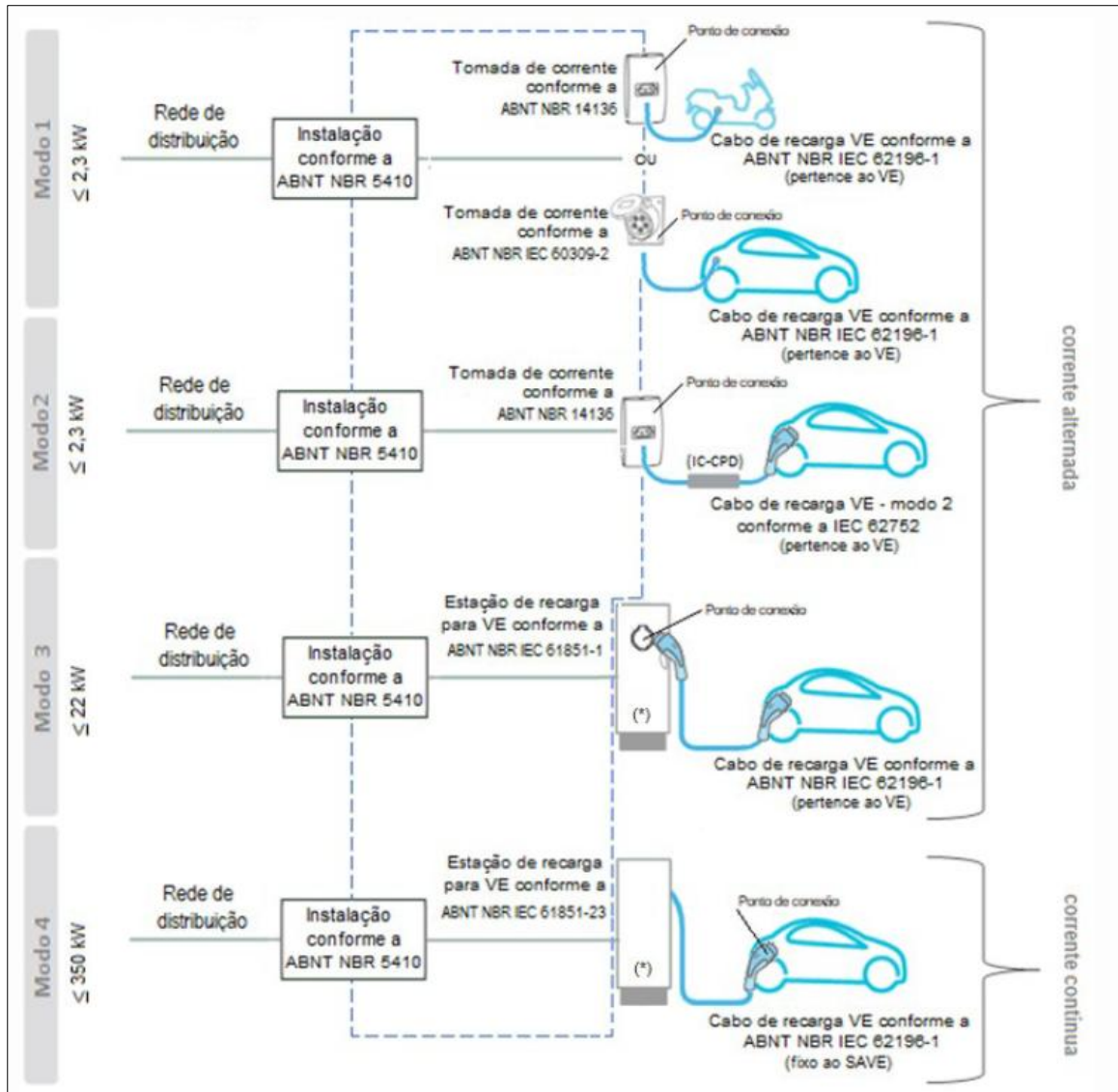


Figura 02: Modos de recarga dos veículos elétricos (ABNT NBR IEC 62196-1, 2021)

6. DISPOSITIVOS ESSENCIAIS PARA ESTAÇÕES DE RECARGA

Para garantir a segurança e a qualidade nas instalações elétricas das estações de recarga veicular, é fundamental utilizar equipamentos de proteção, seccionamento e alimentação, conforme os principais normativos técnicos vigentes. Esses dispositivos permitem a interrupção imediata dos circuitos em caso de falhas durante o carregamento do veículo elétrico, prevenindo assim acidentes com pessoas e danos à instalação elétrica.

De acordo com o exposto, os principais equipamentos que devem compor cada ponto de conexão estão descritos a seguir:

- Quadro de Distribuição da Estação de Recarga Veicular (QERV): Estrutura destinada ao alojamento dos disjuntores termomagnéticos, disjuntor

diferencial residual tipo A (DR) e dispositivo de proteção contra surtos (DPS);

- Disjuntor Termomagnético (DTM): Dispositivo de proteção contra sobrecargas e curtos-circuitos na estação de recarga;
- Disjuntor Diferencial Residual (DR) Tipo A: Equipamento de proteção das pessoas contra choques elétricos durante o manuseio dos cabos de conexão. Ressalta-se que o DR a ser utilizado deve ser tipo A, pois esse tipo é capaz de detectar fugas de corrente alternada e contínua;
- Dispositivo de Proteção contra Surtos de Tensão (DPS): Equipamento destinado à proteção da instalação contra sobretensões transitórias provenientes da rede elétrica;
- Eletrodutos / Eletrocalhas: Elementos de infraestrutura destinados ao encaminhamento e proteção mecânica dos condutores elétricos, desde o quadro de medição até a estação de recarga;
- Condutores: Cabos responsáveis pelo transporte da energia elétrica até a estação de recarga. Devem possuir isolamento mínimo de PVC antichama para 750 V, conforme os requisitos normativos.

No momento do projeto de instalação das estações de recarga, o dimensionamento adequado desses componentes deve ser feito com base na potência da estação, a fim de evitar sobrecargas e curtos-circuitos que comprometam a segurança e o desempenho do sistema.

7. ESTUDO DE CASO

Este estudo de caso é baseado em uma situação real ocorrida em uma edificação residencial. Foi realizada uma análise do sistema elétrico com o objetivo de verificar se a instalação possui capacidade para suportar a adição de estações de recarga. Além disso, buscou-se determinar a quantidade máxima de novas estações que poderá ser instalada na referida edificação.

7.1 CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO

O objeto de estudo trata-se de uma edificação residencial com onze andares, contendo dois apartamentos por pavimento. Além disso, o edifício possui áreas de uso comum, como salão de festas, academia e piscina.

7.2 DADOS GERAIS DA MEDIÇÃO

As medições das grandezas elétricas foram realizadas por meio de um Analisador de Energia Portátil, conforme ilustrado na Figura 1. O monitoramento ocorreu no período de 20 a 28/12/2024, com o instrumento instalado no QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão), localizado na área externa do edifício, especificamente na entrada da subestação. Esse quadro recebe alimentação dos condutores provenientes da subestação e distribui energia para o QGS (Quadro Geral de Serviços), responsável pelas instalações das áreas comuns, e para o QGAB (Quadro Geral dos Alimentadores A e B), que, por sua vez, alimenta os painéis de medição situados nos andares 1º, 3º, 5º, 7º e 9º, distribuindo a energia para os apartamentos da edificação.

7.3 RESULTADO DA ANÁLISE

As medições realizadas no QGBT evidenciaram que, no dia 28/12/2024, às 00h10, a demanda máxima de potência aparente registrada foi de 65,911 kVA, conforme gráfico 1 e tabela 2. Considerando que o transformador do edifício possui potência nominal de 112,5 kVA, a demanda máxima corresponde a 58,58% da sua capacidade. Dessa forma, mesmo no cenário de maior solicitação de energia da instalação, o transformador não ultrapassou 60% de sua capacidade nominal, indicando uma margem de folga para o suprimento de energia no condomínio, possibilitando a inclusão de novas cargas.

Durante os oito dias de medição, observou-se variação nos valores de potência demandada pela instalação, conforme o dia e horário. O gráfico abaixo ilustra esse comportamento: no período comercial, a demanda é menor, enquanto no período noturno ocorre maior carregamento da edificação, em função da presença dos moradores nos apartamentos e do consequente aumento no consumo de energia elétrica. A tabela 2 apresenta um resumo dos resultados obtidos, destacando os valores máximos, mínimos e médios de demanda registrados por fase, bem como a soma global ao longo do período analisado.

Gráfico 01 – Perfil de carga solicitada pela instalação (Analisador de Energia, 2024)

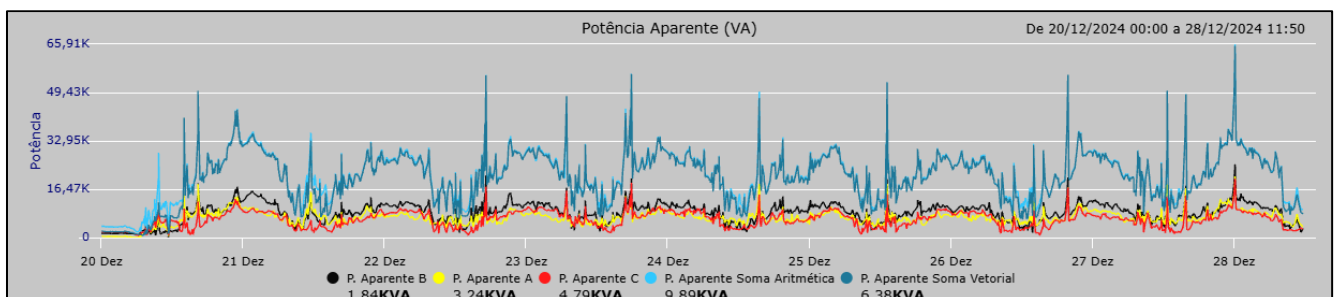


Tabela 2: Resumo dos valores medidos ao longo do período de medição (Analisador de Energia, 2024)

Resumo com base nos registros exibidos no gráfico entre os períodos de 21/12/2024 00:00 a 28/12/2024 11:50				
Descrição	Maior	Menor	Média	
P. Aparente B (EnergiaV2 Consumo - Medicao inicial (DMI ID: 223AD76C1035))	24.989,78VA 28/12/2024 00:10:00	1.656,37VA 26/12/2024 13:45:00	8.754,68VA	
P. Aparente A (EnergiaV2 Consumo - Medicao inicial (DMI ID: 223AD76C1035))	20.888,03VA 28/12/2024 00:10:00	2.676,38VA 22/12/2024 12:30:00	7.039,46VA	
P. Aparente C (EnergiaV2 Consumo - Medicao inicial (DMI ID: 223AD76C1035))	20.034VA 28/12/2024 00:10:00	733,67VA 26/12/2024 15:00:00	6.283,43VA	
P. Aparente Soma Aritmética (EnergiaV2 Consumo - Medicao inicial (DMI ID: 223AD76C1035))	65.911,81VA 28/12/2024 00:10:00	8.048,03VA 21/12/2024 10:00:00	22.077,57VA	
P. Aparente Soma Vetorial (EnergiaV2 Consumo - Medicao inicial (DMI ID: 223AD76C1035))	65.374,09VA 28/12/2024 00:10:00	6.119,68VA 26/12/2024 12:10:00	21.411,46VA	

Conforme o resultado da análise apresentado no parágrafo anterior, o condomínio possui uma reserva de potência de 46,59 kVA, considerando o cenário de maior demanda. Portanto, é possível instalar novos carregadores veiculares sem sobrecarregar o transformador interno. Como, normalmente, para fins residenciais são utilizados carregadores de 7,4 kW, é possível a instalação de até seis estações de recarga no pior cenário de carregamento.

Com o avanço tecnológico, existem soluções no mercado capazes de limitar o impacto do carregamento sobre o transformador. Atualmente, a maior parte dos carregadores já integra a tecnologia de balanceamento de cargas, que permite ajustar a potência demandada para não ultrapassar os limites da instalação elétrica. Existem basicamente dois tipos de balanceamento: estático e dinâmico.

O balanceamento estático de cargas permite ao usuário definir previamente a quantidade de energia a ser fornecida a cada veículo conectado a um ponto de recarga. Essa tecnologia é utilizada para o carregamento simultâneo de vários veículos em uma mesma estação, possibilitando a divisão uniforme da potência disponível entre os pontos de carregamento (exemplo: Wallbox). Assim, aproveita-se ao máximo a energia disponível em determinado local, evitando a ultrapassagem da capacidade máxima da instalação elétrica e prevenindo sobrecargas.

O balanceamento dinâmico de cargas, por sua vez, analisa automaticamente a demanda de energia do condomínio e ajusta, em tempo real, a potência destinada aos pontos de carregamento. O sistema monitora o consumo atual da instalação e, caso identifique sobra de potência, distribui-a automaticamente para os carregadores. Se a demanda atingir o limite da capacidade elétrica, o carregamento do veículo é reduzido ou interrompido automaticamente. Essa tecnologia permite manter toda a edificação energizada dentro de sua demanda atual, otimizando o processo de recarga sem comprometer a segurança elétrica.

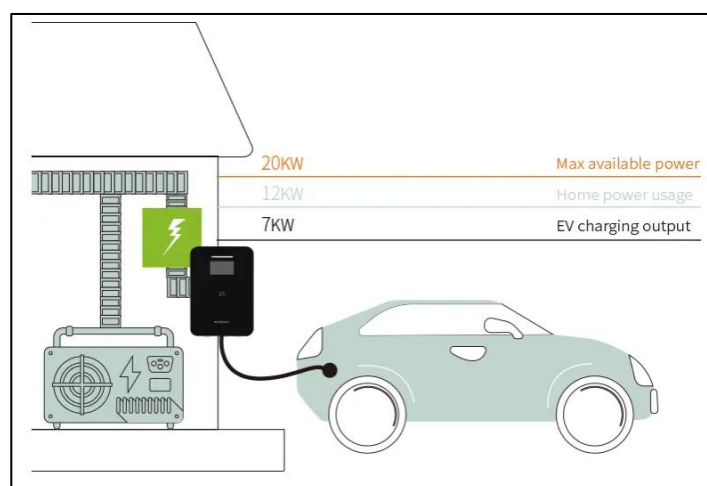


Figura 3: Exemplo de balanceamento dinâmico (MoredayDC, 2025)

8. CONCLUSÃO

Com a evolução do mercado de veículos elétricos, a adoção dessa tecnologia no Brasil cresce de forma acelerada, ainda que persistam incertezas quanto à capacidade de fornecimento de energia elétrica nas edificações e aos desafios relacionados à infraestrutura para instalação de estações de recarga.

Este estudo evidenciou um aumento expressivo nas vendas de veículos elétricos nos últimos anos, reforçando a necessidade de que síndicos, administradores condominiais e demais responsáveis busquem profissionais legalmente habilitados e capacitados, bem como empresas especializadas para projetar e executar instalações de recarga de forma segura e em conformidade com as normas técnicas vigentes. A ausência de rigor técnico em projetos e obras já realizadas tem demonstrado riscos à segurança elétrica, à confiabilidade operacional e à integridade patrimonial das edificações.

adicionalmente, torna-se fundamental a criação de uma regulamentação nacional específica, com critérios técnicos uniformes, exigências mínimas para prevenção de incêndios e mitigação de riscos de sobrecarga elétrica. A padronização normativa é essencial para proteger vidas e patrimônios, assegurar a interoperabilidade dos sistemas de recarga e viabilizar a expansão segura e eficiente da mobilidade elétrica no Brasil.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 17019: Instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos para instalações e locais especiais – Alimentação de veículos elétricos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR IEC 61851-1:2021 – Sistema de recarga condutiva para veículos elétricos – Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR IEC 62196-1: Conectores, plugs, tomadas de corrente e entradas para veículos elétricos – Condutivos – Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR IEC 62752: Dispositivo de controle e proteção em cabo para o modo 2 de carregamento de veículos elétricos rodoviários (IC-CPD)**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ENERGISA. **Fornecimento de energia para estações de recarga de veículo elétrico: Norma de Distribuição Unificada – NDU-042. Versão 1.0**. João Pessoa: Grupo Energisa, 2022.

CLIMAINFO. **Venda de carros elétricos cresce em 2024 e supera expectativas do setor no Brasil**. *ClimaInfo*, 19 jan. 2025. Disponível em: <https://climainfo.org.br/2025/01/19/venda-de-carros-eletricos-cresce-em-2024-e-supera-expectativas-do-setor-no-brasil/>. Acesso em: 19 jul. 2025.

ESTADÃO MOBILIDADE. **Infraestrutura de recarga é maior desafio para o carro elétrico no Brasil**. *Mobilidade Estadão*, São Paulo, 2025. Disponível em:

<https://mobilidade.estadao.com.br/resolver/infraestrutura-de-recarga-desafio-para-o-brasil/>. Acesso em: 19 jul. 2025.

LEVY, Julio Cesar. **Infraestrutura de recarga no Brasil já atende 25% dos municípios.** *InsideEVs Brasil – UOL*, 19 fev. 2025. Disponível em: <https://insideevs.uol.com.br/news/751171/infraestrutura-recarga-carros-eletricos-brasil/>. Acesso em: 20 jul. 2025.