



Tarifação de recarga para veículos elétricos

Sumário

Para começar.....	3
Tarifação de recarga para veículos elétricos	4
Tipos de tarifa	5
Custos de recarga	7
Avanços tecnológicos e soluções inovadoras.....	10
O que estudamos até aqui.....	13
Referências	14
Créditos.....	15

Para começar

Olá! Nesta aula, abordaremos a tarifação de recarga para veículos elétricos, um tema crucial para consolidar a adoção de veículos elétricos e compreender seu impacto na mobilidade urbana. Veículos elétricos são uma alternativa promissora para a mobilidade urbana sustentável. No entanto, é essencial estabelecer tarifas de recarga justas e eficientes para facilitar a transição. Políticas e estratégias equitativas são necessárias para incentivar a adesão em larga escala, promovendo um modelo acessível e sustentável que impulse a mobilidade limpa e eficiente.

Após essa aula você deverá ser capaz de:

- definir o modelo de funcionamento dos pontos de recarga e o tipo de tarifação mais adequado, de acordo com a necessidade do cliente.

Tarifação de recarga para veículos elétricos

Essa tarifação refere-se aos custos associados ao fornecimento de eletricidade para recarregar as baterias de veículos elétricos. Em termos simples, é sobre determinar e aplicar preços para o serviço de recarga elétrica, crucial para a viabilidade econômica e adoção generalizada de veículos elétricos.



Tais tarifas podem variar com base em diferentes critérios, como local da recarga, horário do dia e potência da recarga. Estabelecer políticas justas e transparentes é fundamental para incentivar os consumidores, equilibrar a demanda na rede elétrica e promover a sustentabilidade ambiental. Portanto, criar modelos de tarifação eficientes e equitativos é essencial para o sucesso da mobilidade elétrica.

À medida que avançamos para um futuro mais sustentável, os carros elétricos desempenham um papel crucial na redução da poluição e na mudança para uma forma mais limpa de locomoção. No entanto, a maneira como cobramos pela recarga desses carros tem um impacto significativo na viabilidade e acessibilidade e essa tecnologia. Vamos explorar diferentes abordagens para precificar o carregamento de carros elétricos em todo o mundo, destacando os desafios e oportunidades de estabelecer valores atrativos que incentivem o uso desses veículos, mantendo as despesas equilibradas.

Tipos de tarifa

Os diferentes tipos referem-se à categoria de precificação usada na recarga de veículos elétricos, englobando modelos como tarifas fixas, variáveis por horário ou potência, e baseadas na quantidade de energia consumida. A escolha do tipo de tarifa impacta custos e conveniência para os usuários, dependendo de fatores como gestão da demanda, eficiência energética e promoção da adoção em larga escala.

Globalmente, operadores de eletropostos aplicam diversos tipos de tarifas. No Brasil, debates sobre a melhor abordagem para a cobrança ainda persistem, mas conforme as estações de recarga aumentam, os operadores ajustam seus modelos de negócio. Os preços de recarga variam por região devido a diferentes impostos e custos repassados pelas companhias elétricas.

A cobrança foi viabilizada pela resolução 1000 da Aneel em 2018, marcando uma mudança significativa na mobilidade elétrica. A regulamentação impulsionou a entrada de empresas no setor, aumentando não só o número, mas também a diversidade de eletropostos, oferecendo opções de carregamento lento, rápido e super-rápido para maior conveniência.

Com o crescimento expressivo de carros elétricos, há oportunidades para operadoras de eletropostos, integrando-os, por exemplo, a estabelecimentos comerciais, visando atrair usuários e criar sinergias entre recarga e consumo local. Essa abordagem fortalece a presença dos eletropostos na vida urbana e impulsiona a integração dos veículos elétricos no cenário urbano brasileiro.

Na questão da tarifação, há três modelos predominantes utilizados pelas empresas operadoras de eletropostos no Brasil, confira-os a seguir.

Quadro 1 – Modelos de tarifação

Tempo de recarga	<ul style="list-style-type: none">Os usuários pagam uma taxa proporcional ao tempo que o veículo permanece conectado ao carregador, independentemente da quantidade de energia fornecida ao veículo.
Quantidade de energia consumida	<ul style="list-style-type: none">Os usuários são tarifados com base na quantidade total de quilowatts-hora (kWh) consumidos durante uma sessão de recarga.A medição é realizada por meio de medidores semelhantes aos utilizados em residências e empresas.

Assinatura mensal

- Oferece aos proprietários de veículos elétricos a possibilidade de ajustar a assinatura de acordo com suas necessidades de carregamento.
- A empresa Greenv, especializada em soluções de eletromobilidade, é um exemplo desse modelo. Ela lançou uma assinatura mensal para software de gerenciamento e carregadores.
- A tendência das assinaturas mensais segue a linha de pesquisas e práticas consolidadas em outros países, onde a mobilidade elétrica já se encontra mais estabelecida.
- Esse modelo busca não apenas atender às demandas dos usuários, mas também criar uma fonte constante de receita para sustentar investimentos contínuos na expansão e melhoria dos eletropostos

Dessa forma, cada empresa no setor de eletromobilidade está desenvolvendo e refinando seu próprio modelo de negócio, considerando as demandas dos clientes, a sustentabilidade financeira e a capacidade de investir em novas infraestruturas. O caminho para a consolidação da mobilidade elétrica no Brasil está intrinsecamente ligado à habilidade dessas empresas em inovar e se adaptar às demandas de um mercado em constante evolução.

Custos de recarga

O cenário da recarga para veículos elétricos, abrangendo desde caminhões até bicicletas e patinetes, envolve diversos fatores que contribuem para a complexidade dos custos. Fatores como a tipologia da bateria, sua capacidade e bandeira tarifária no local de recarga são essenciais.

Os carros elétricos têm ganhado destaque no Brasil, impulsionados por vantagens em relação aos veículos a combustão. Apesar do crescimento, a aceitação plena ainda enfrenta resistência, o que destaca a importância de aprofundar discussões sobre os custos associados à recarga.

Saiba mais...

Clique no link e saiba mais sobre as práticas de mercado de recargas e eletropostos:

https://www.pnme.org.br/wp-content/uploads/2020/04/guia_promobe_eletroposto_simples_v2.pdf

A compreensão da tarifação é fundamental, pois cada empresa define suas tarifas com base na quantidade de kWh consumidos durante a recarga. Uma fórmula simples (custo = capacidade da bateria × tarifa de energia) ilustra o custo associado a uma sessão de recarga.

Ao explorar carregamento residencial *versus* público, as tarifas residenciais ficam em torno de R\$1,00 por kWh, enquanto as públicas variam entre R\$1,50 a R\$1,90. A influência do local na equação dos custos destaca a necessidade de uma análise personalizada considerando as práticas dos operadores.

A discussão sobre custo de recarga vai além das tarifas, envolvendo modelos de negócio inovadores.

Empresas, como a *Greenv*, oferecem assinaturas mensais que incluem software de gerenciamento e carregadores, visando a tornar a mobilidade elétrica acessível a diversas empresas e condomínios residenciais. Essas abordagens refletem as melhores práticas de mercados consolidados e mostram a adaptabilidade do setor.

Quadro 2 – Exemplos de cálculo de tarifação de recarga para veículos elétricos

Tempo de recarga

- O usuário paga uma taxa pelo tempo conectado ao carregador, independentemente da quantidade de energia fornecida ao veículo.
- **Fórmula:** custo = tempo de recarga (h) × tarifa por hora (R\$/h) / custo = tempo de recarga (h) × tarifa por hora (R\$/h).
- **Exemplo:** se o tempo de recarga for de duas horas e a tarifa por hora for R\$2, o custo será de R\$4.

Quantidade de energia consumida	<ul style="list-style-type: none"> Usuário paga com base na quantidade total de kWh consumidos durante a recarga. Fórmula: custo = quantidade de energia consumida (kWh) × tarifa por kWh (R\$/kWh) / custo = quantidade de energia consumida (kWh) × tarifa por kWh (R\$/kWh). Exemplo: com uma tarifa de R\$0,75 por kWh e 30 kWh consumidos, o custo será de R\$22,50.
Assinatura mensal	<ul style="list-style-type: none"> Usuário paga uma taxa fixa mensal para acesso ilimitado ou uma quantidade pré-determinada de recargas. Fórmula: custo mensal = taxa de assinatura mensal (R\$/mês) / custo mensal = taxa de assinatura mensal (R\$/mês). Exemplo: com uma taxa de assinatura mensal de R\$50, o usuário terá acesso ilimitado às recargas.
Recarga residencial	<ul style="list-style-type: none"> Usuário em sua residência, com uma tarifa residencial de R\$1,00 por kWh. Fórmula: custo = capacidade da bateria (kWh) × tarifa residencial (R\$/kWh) / custo = capacidade da bateria (kWh) × tarifa residencial (R\$/kWh). Exemplo: com uma taxa de assinatura mensal de R\$50, o usuário terá acesso ilimitado às recargas.
Recarga estações públicas	<ul style="list-style-type: none"> Considerando uma estação pública com tarifas variando de R\$1,50 a R\$1,90 por kWh. Fórmula: custo = capacidade da bateria (kWh) × tarifa pública (R\$/kWh) / custo = capacidade da bateria (kWh) × tarifa pública (R\$/kWh). Exemplo: com uma bateria de 40 kWh e tarifa pública de R\$1,80, o custo será R\$72.

Os exemplos mostram diferentes maneiras de cobrar pela recarga de veículos elétricos, oferecendo escolhas aos usuários e permitindo que os operadores de eletropostos sejam flexíveis e competitivos. Isso destaca que o custo de recarga é um assunto complexo, envolvendo tarifas, práticas e estratégias das empresas. Encontrar um equilíbrio entre acesso para usuários e sustentabilidade financeira para operadoras é desafiador.

A variedade de modelos de tarifação fornece opções flexíveis aos usuários e permite que operadores moldem serviços conforme a demanda. A colaboração entre setores público e privado é crucial para uma transição eficiente para a mobilidade elétrica, com políticas governamentais, subsídios e regulamentações claras influenciando custos e decisões estratégicas.



Dica

A evolução tecnológica na eletromobilidade, como novas formas de armazenamento de energia e sistemas de recarga mais eficientes, também impacta positivamente custos e eficácia. Buscar um modelo sustentável para a tarifação não é apenas um fator econômico, mas uma chance de moldar o futuro da mobilidade urbana de forma consciente e eficiente. Adaptação constante e soluções inovadoras são fundamentais para maximizar os benefícios da eletrificação dos transportes para toda a sociedade.

Avanços tecnológicos e soluções inovadoras

Os medidores de energia são essenciais para quantificar o consumo na recarga de veículos elétricos, assegurando uma distribuição equitativa de energia. O crescimento da demanda por veículos elétricos impulsiona a necessidade de sistemas avançados em estações de recarga, que desempenham papel crucial na eficiência, segurança e integração inteligente.

Instrumentos como medidores de potência registram o consumo de energia, garantindo dados precisos. Sistemas de monitoramento remoto, baseados em IoT, oferecem acompanhamento em tempo real, enquanto a inteligência artificial otimiza a distribuição de recursos. Medidores de desempenho e diagnóstico, sistemas de pagamento e a consideração da pegada de carbono são também cruciais para uma experiência eficiente e sustentável. Vamos conhecer melhor cada um deles no quadro a seguir.

Quadro 3 – Instrumentos de medição e monitoramento

Medição de potência e consumo	<ul style="list-style-type: none"> Um dos instrumentos fundamentais em estações de recarga de VE é o medidor de potência. Ele registra a quantidade de energia consumida durante o processo de recarga, fornecendo dados precisos do consumo de eletricidade. Empresas como Schneider Electric, Siemens e ABB oferecem soluções avançadas de medição de potência, garantindo a precisão necessária para faturamento e controle operacional.
Monitoramento remoto e controle	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de monitoramento remoto permitem o acompanhamento em tempo real do <i>status</i> das estações de recarga. Sensores conectados à internet das coisas (IoT) possibilitam a coleta de dados sobre a disponibilidade da estação, condições ambientais e até mesmo a identificação de falhas. A ChargePoint e a EVBox são exemplos de fornecedores que oferecem plataformas de monitoramento avançadas, permitindo que os operadores monitorem e controlem remotamente suas redes de recarga.

Inteligência artificial para otimização de recursos	<ul style="list-style-type: none"> A integração de sistemas de inteligência artificial (IA) nas estações de recarga permite a otimização dinâmica de recursos. Algoritmos avançados analisam padrões de uso, prevendo períodos de demanda intensa e ajustando automaticamente a distribuição de energia. A empresa Enel X, por exemplo, implementa soluções baseadas em IA para maximizar a eficiência operacional de suas estações de recarga.
Medição de desempenho e diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentos de medição de desempenho são essenciais para garantir a operação eficiente e confiável das estações de recarga. Sensores que monitoram a temperatura, a tensão e a corrente ajudam a identificar potenciais problemas antes que causem falhas. A empresa Tesla, por exemplo, incorpora tecnologias avançadas de diagnóstico em suas estações Supercharger.
Sistemas de pagamento e autenticação	<ul style="list-style-type: none"> Para garantir uma experiência de recarga eficiente e segura, sistemas de pagamento e autenticação são cruciais. Fornecedores como ChargePoint, EVBox e Electrify America oferecem soluções integradas que permitem aos usuários autenticar e pagar pelo serviço de recarga de maneira conveniente e segura.
Sustentabilidade ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Além da eficiência operacional, a sustentabilidade ambiental é uma consideração vital. Instrumentos de medição de pegada de carbono, como os fornecidos pela Greenlots, possibilitam que operadores e usuários avaliem o impacto ambiental da recarga de VE, incentivando práticas mais sustentáveis.

Outros instrumentos fundamentais incluem transformadores, retificadores, medidores de qualidade de energia, sensores ambientais, sistemas de armazenamento de energia (baterias), dispositivos de proteção, sistemas de resfriamento e câmeras de vigilância e segurança. Acompanhe, a seguir, mais detalhes de cada um.

- **Transformadores e retificadores:** transformadores são essenciais para ajustar a voltagem da rede elétrica à necessária para carregar os veículos. Retificadores convertem a corrente alternada em corrente contínua, garantindo uma alimentação estável para os carregadores. Empresas como Delta Electronics e Eaton fornecem transformadores e retificadores de alta qualidade para estações de recarga.

- **Medidores de qualidade de energia:** além da quantidade de energia consumida, medidores de qualidade de energia, como os fornecidos por Fluke e Yokogawa, ajudam a garantir que a energia fornecida seja estável e dentro dos padrões aceitáveis. Isso é vital para evitar danos aos veículos elétricos e para manter a confiabilidade do sistema.
- **Sensores de temperatura e umidade:** sensores ambientais são fundamentais para garantir que as condições operacionais estejam dentro dos limites aceitáveis. Sensores de temperatura e umidade, como os oferecidos por Bosch e Sensirion, ajudam a prevenir danos aos equipamentos elétricos e garantem o conforto operacional das estações.
- **Sistemas de armazenamento de energia (baterias):** integrar sistemas de armazenamento de energia, como baterias, permite que as estações de recarga gerenciem picos de demanda e forneçam energia de forma mais estável. Empresas como Tesla Energy e LG Chem são exemplos de fornecedores de baterias eficientes para estações de recarga.
- **Dispositivos de proteção contra sobretensão e curto-circuito:** dispositivos de proteção, como disjuntores e para-raios, são vitais para garantir a segurança operacional das estações de recarga. Marcas renomadas, como Schneider Electric e Siemens, oferecem dispositivos de proteção confiáveis para sistemas elétricos.
- **Sistemas de resfriamento e ventilação:** em estações de recarga intensivamente utilizadas, sistemas de resfriamento e ventilação são essenciais para dissipar o calor gerado pelos carregadores e garantir uma operação segura e eficiente. Empresas como Johnson Controls e Daikin fornecem soluções de HVAC adequadas para essas aplicações.
- **Câmeras de vigilância e segurança:** além de instrumentos elétricos, câmeras de vigilância e sistemas de segurança são cruciais para garantir a segurança dos usuários e prevenir atividades criminosas. Empresas como Axis Communications e Bosch Security Systems oferecem soluções de vigilância eficazes para estações de recarga.

A integração dessas tecnologias avançadas não só aprimora a eficiência, mas também constrói confiança na transição para veículos elétricos, e é crucial investir em soluções inovadoras para atender ao crescimento da mobilidade elétrica.

? Você sabia?

Clique no link para saber mais da previsão da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), do Ministério das Minas e Energias sobre carros eletrificados: <https://www.pnme.org.br/clipping/mercado-de-carros-eletricos-no-brasil-sera-de-180-mil-unidades-ano-em-2030/>

O que estudamos até aqui

Nesta aula, abordamos a tarifação de recarga para veículos elétricos, bem como os intrincados desafios e as promissoras oportunidades que cercam a precificação desse serviço essencial para impulsionar a expansão da mobilidade sustentável. Ao explorarmos os modelos tarifários, consideramos fatores como a demanda sazonal, a capacidade da infraestrutura de recarga e a necessidade premente de estabelecer tarifas que não apenas sejam economicamente viáveis, mas também incentivem a eficiência energética.

Além disso, aprofundamos nossa análise nas implicações econômicas e ambientais associadas à tarifação, destacando a importância crucial de políticas públicas que promovam ativamente a transição para a mobilidade elétrica. Compreendemos que a forma como definimos as tarifas de recarga para veículos elétricos desempenha um papel vital na viabilidade e aceitação generalizada dessa tecnologia inovadora.

Reconhecemos a necessidade de abordagens flexíveis e equilibradas para garantir uma transição sustentável e acessível para a sociedade. Ao fazê-lo, estamos não apenas moldando o futuro da mobilidade, mas também impulsionando a inovação nas estratégias empresariais e nos modelos de negócios do setor. O entendimento profundo dessas dinâmicas não apenas prepara os profissionais para os desafios em constante evolução da mobilidade elétrica, mas também contribui para a construção de um cenário mais eficiente, econômico e ambientalmente consciente.

Referências

BOONS, F.; MIERLO, J. V. (2012). **Towards a favorable policy environment for electric vehicles:** a survey of consumer preferences in Belgium. Transport Policy, 20, 48-62.

COBELLO, A. L.; DE SOUZA, T. M. **Terminal de recarga de veículos elétricos e método de tarifação e recarga utilizando dito terminal.** São Paulo: Repositório UNESP, 2020.

HARDMAN, S.; CHANDAN, A.; Raza, M. (2017). **An overview of charging infrastructure for electric vehicles.** Energy Procedia, 105, 3077-3082.

LEBEAU, K.; POLAK, J. W. (2015). **The demand for electric vehicles:** a review of the evidence. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 49, 201-208.

SIOSSHANSI, F. P. (Ed.). (2010). **Charging ahead:** the business of renewable energy and what it means for America. FT Press.

Créditos

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

Robson Braga de Andrade
Presidente

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA – DIRET

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti
Diretor de Educação e Tecnologia

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – SENAI – CONSELHO NACIONAL

Robson Braga de Andrade
Presidente

SENAI – DEPARTAMENTO NACIONAL

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti
Diretor-Geral

Gustavo Leal Sales Filho
Diretor de Operações

SENAI – DEPARTAMENTO NACIONAL

SUPERINTENDÊNCIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E SUPERIOR – SUEPS

Felipe Esteves Morgado
**Superintendente de Educação Profissional
e Superior**

Luiz Eduardo Leão
Gerente de Tecnologias Educacionais

Anna Christina Theodora Aun de
Azevedo Nascimento

Cyro Visgueiro Maciel

Laíse Caldeira Pedroso

Decio Campos da Silva
**Coordenação Geral de Desenvolvimento
dos Recursos Didáticos Nacionais**

SENAI – DEPARTAMENTO REGIONAL DE SÃO PAULO

Ricardo Figueiredo Terra

Diretor Regional

Cassia Regina Souza da Cruz

Gerente de Educação

Luiz Carlos de Almeida Filho

Diretor da Escola SENAI de Educação Online

Adilson Moreira Damasceno

Audrey Castellani Aldecoa

Melissa Rocha Gabarrone

Coordenação

Ricardo Donisete Rosante

Conteudista

Adriana de Souza Farias

Adriana Valéria Lucena

Danielli Guirado

Diego Rufino

Fabiane Marques de Oliveira

Gustavo Vilela Santos

Jeferson Paiva

Mait Paredes

Mariana Almeida

Sueli Diogo

Escritório de Projetos e Processos

Paula Cristina Bataglia Buratini

Allan Marcondes de Oliveira

Caio Marques Rodrigues

Ezequiel Regino Monção

Igor Freitas

Isabella Ferreira

Matheus Antônio de Guimarães Elegância

Pedro Lehi Rodrigues Muniz

Fabiano José de Moura

Juliana Rumi Fujishima

Luiz Sansone

Noel Oliveira

Design Digital

Camila Ciarini Dias

Getulio Azevedo Alves

Alexandre Sinachi

Ederson Guilherme Antonio Silva

Rafael Marques Pimenta

Tiago Florencio da Silva

Ligia Dos Santos Daghes

Produção Audiovisual

Rafael Santiago Apolinário

Aldo Toma Junior

Armando Victor Pereira

Douglas Lacerda da Conceição

Rolfi Cintas Gomes Luz

Wesley José Pinto Silveira

Desenvolvimento Tecnológico

Claudia Baroni Savini Ferreira
Camila Zanella Lückmann
João Francisco Correia de Souza
Phillipe Rocca Datovo
Annadeives Aparecida Conceição Pita
Antonio Fernando Silveira Alves
Camila do Espirito Santo Ornela Passos
Carolina Salvino Correa
Catarine Aurora Nogueira Pereira
Clarice da Silva Elias
Cristiane de Barros Rodrigues Favareto
Cristina Yurie Takahashi
Fernanda Pereira
Flávia dos Santos Silveira
Katya Martinez Almeida
Marcelo Mauricio da Silva
Poliana Maria Barbosa das Neves
Pyetra Stephannie Rodrigues Costa
Regina Kambara Hirata
Simony Pimentel Santos do Nascimento
Design de Aprendizagem