



# Desempenho do Corredor Verde - Primeira eletrovia do Nordeste do Brasil

**Tema:** Novos modelos de negócio

**Autores:** José Brito, Maiana Silveira, Amanda Cortez, Gustavo Travassos

**Co-Autores:** -

**Empresa:** Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia - Neoenergia Coelba

## Resumo

Este artigo apresenta os resultados obtidos no projeto “Corredor Verde”, realizado no âmbito do programa de Pesquisa Desenvolvimento e Inovação (PDI) da Neoenergia, regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). O crescimento do número de veículos elétricos (VE) é uma tendência global e resulta em uma maior necessidade de infraestrutura de recarga. Em agosto de 2024, segundo a ABVE (Associação Brasileira do Veículo Elétrico), o Brasil atingiu a marca de 10.622 pontos de recarga públicos e semipúblicos. Visando promover e incentivar a utilização de VE, bem como proporcionar infraestrutura de recarga no Nordeste, foi implantado, através do projeto de PDI Corredor Verde, a primeira eletrovia da região Nordeste, conectando as cidades de Salvador-BA e Natal-RN. Este artigo apresenta os principais produtos desenvolvidos no projeto, avalia o desempenho da infraestrutura de eletropostos implantada, bem como as premissas para a elaboração do modelo de negócio adequado para a exploração comercial dessa infraestrutura, frente ao comportamento do consumidor e ao crescente uso da tecnologia. Em 2024, foi observada uma tendência crescente do uso das estações da infraestrutura do Corredor Verde, constatando a importância dessa infraestrutura para a região Nordeste, o que reforça a relevância do projeto.

## 1. Introdução

Os veículos elétricos são mais eficientes na conversão de energia em movimento, o que contribui para menor consumo de energia em comparação com os veículos à combustão. Além disso, os VE são, atualmente, reconhecidos como a opção tecnológica mais viável para descarbonização do setor de transporte, que é dependente de combustível fóssil. Entre as vantagens dos VE, destacam-se: zero emissão de gases poluentes, independência de combustível fóssil, menor necessidade e custo de manutenção e melhor experiência para o usuário.

A IEA (Agência Internacional de Energia) avalia que, de acordo com as políticas estabelecidas por governos em todo o mundo, o mercado de veículos elétricos deve crescer cerca de 50% até 2030, quando deve ultrapassar este patamar. Assim, em 2035, mais do que um a cada dois carros vendidos deve ser elétrico. Segundo a ABVE (Associação Brasileira do Veículo Elétrico), as vendas de veículos leves eletrificados registraram, em outubro de 2024, os melhores números deste ano no Brasil. Foram 16.033 eletrificados vendidos, um aumento de 21% em relação ao mês de setembro de 2024. Na comparação com outubro de 2023 (9.537), há um crescimento de 68%.

O mercado de eletrificados no Brasil encontra-se em expansão e desenvolvimento. A cadeia produtiva da eletromobilidade tem aquecido o setor automotivo, por meio da chegada de novas empresas, da implementação de novas linhas de produção e da oferta de novos serviços. A exemplo disso, a empresa chinesa BYD (*Build Your Dreams*), que instalou uma fábrica em Camaçari-BA, tem expectativa para começar a produção de veículos no início de 2025. A sua capacidade instalada, na fase inicial, será de 150.000 veículos elétricos e híbridos *plug-in*, por ano.

No entanto, historicamente, os VE têm enfrentado diferentes desafios para o seu desenvolvimento e disseminação, entre os quais: custo da bateria dos veículos, interoperabilidade e expansão da infraestrutura de recarga, estratégias de recargas eficientes e impacto da integração do VE à rede elétrica. Em relação à infraestrutura, diversos esforços têm sido realizados para expansão da disponibilidade de estações de recargas, tendo em vista que essas estão intrinsecamente relacionadas ao uso de VE (DAS et al., 2020). Até o ano de 2020, ainda não tinha sido registrada qualquer iniciativa para implantação de uma eletrovia no Nordeste. Assim, visando não somente aumentar o número de eletropostos no Brasil, mas viabilizar e incentivar a mobilidade elétrica na região Nordeste, o grupo Neoenergia desenvolveu a primeira eletrovia do Nordeste, com cerca de 1.200 km de extensão, situada entre as cidades de Salvador-BA e Natal-RN. Dessa forma, este artigo tem como objetivo apresentar os produtos desenvolvidos no projeto, bem como o modelo de negócio proposto e a operação e desempenho da infraestrutura de eletropostos designada Corredor Verde.

## 2. Desenvolvimento

### 2.1) O projeto Corredor Verde

O projeto Corredor Verde faz parte do Programa de PDI da Neoenergia, regulado pela ANEEL, em atendimento à Chamada Estratégica nº 22/2018: “Desenvolvimento de Soluções em Mobilidade Elétrica Eficiente”. Foi iniciado em dezembro de 2019, tem duração de 60 meses e possui como entidades executoras, o SENAI CIMATEC, o Grupo de Estudos do Setor Elétrico (GESEL), a SINAPSIS Inovação em Energia, a Universidade Federal do ABC e a *Asea Brown Boveri* (ABB).

Entre os objetivos, o projeto visa o desenvolvimento de infraestrutura de recarga no Nordeste do Brasil e a viabilização de modelo de negócio para empresas.

#### 2.1.1) Principais produtos do projeto

##### A) Infraestrutura de recarga

Infraestrutura designada Corredor Verde, constituída por 17 eletropostos, sendo 11 pontos de carregamento rápido instalados ao longo de rodovias de seis estados brasileiros (Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte) entre as cidades de Salvador-BA e Natal-RN (Figura 1) e 6 pontos de abastecimento semirrápido instalados em shoppings centers localizados em Salvador, Recife e Natal, de modo que cada shopping foi contemplado com dois eletropostos.



Figura 1: Localização das estações de recarga rápida do projeto Corredor Verde

#### B) Aplicativo Corredor Verde

Foi desenvolvido um aplicativo para os usuários dos veículos que está disponível, gratuitamente, na *Apple Store* e na *Play Store*, e hoje possui mais de 4 mil usuários cadastrados. No aplicativo, é possível que o usuário identifique o endereço dos eletropostos, verifique o estado operacional, a disponibilidade desses eletropostos (se está em uso ou não), os tipos de conectores disponíveis para a recarga, o valor da tarifa praticada e visualize o histórico de carregamentos realizados. No aplicativo existe um canal de suporte e ajuda aos usuários. É através do aplicativo Corredor Verde que é realizado o desbloqueio para o início da recarga e o pagamento.

Nesse contexto, destaca-se o pioneirismo da Neoenergia no sistema de cobranças, já que foi a primeira empresa do setor elétrico brasileiro a estabelecer a cobrança pelas recargas nos eletropostos.

Algumas telas do aplicativo podem ser visualizadas na Figura 2.

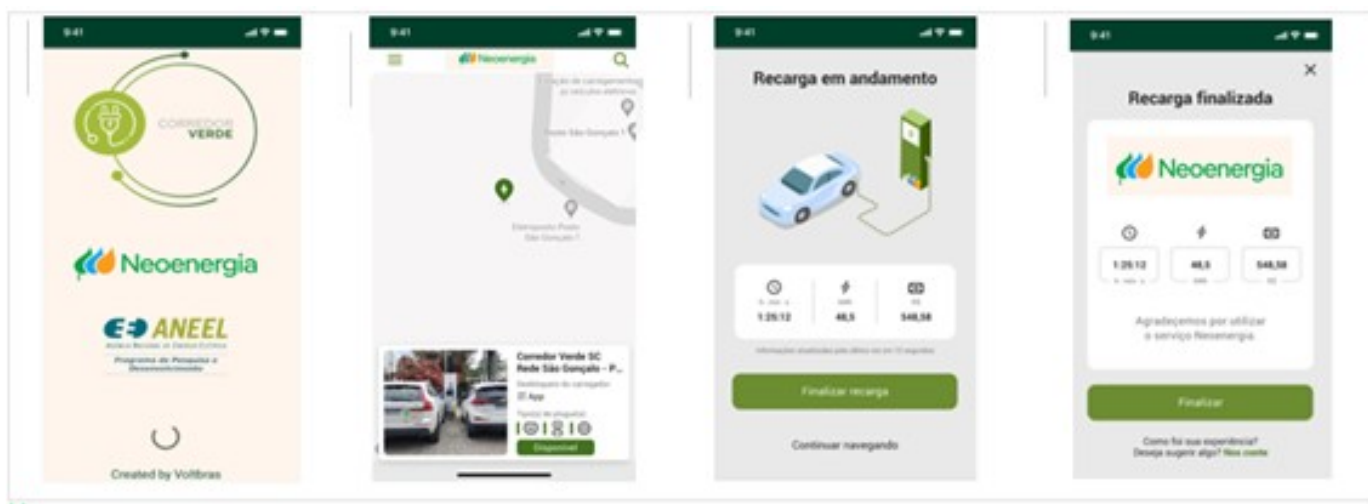
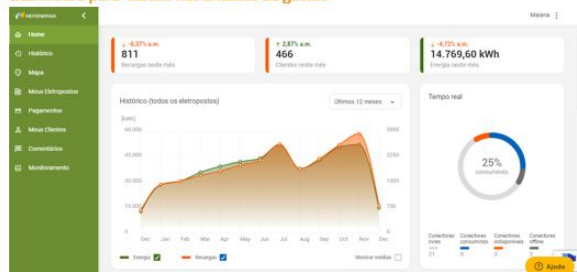


Figura 2 – Aplicativo de celular Corredor Verde

### C) Plataforma web para gestão das estações de recarga

Foi desenvolvida uma plataforma web para gestão das estações de recarga. Essa plataforma possibilita ao gestor/operador acesso às informações relacionadas aos eletropostos, às recargas, e que seja realizado o controle de preço, por exemplo, estabelecendo se deseja que a tarifa seja cobrada por tempo ou por energia, bem como definindo o valor da tarifa. Através da plataforma, é possível visualizar o histórico de carregamentos realizados, realizar o download de relatórios de faturamento e utilização das estações. Algumas telas da plataforma podem ser visualizadas na Figura 3.

Dashboard para auxílio nas análises da gestão



Histórico detalhado das recargas

User	Station	Energy	Duration	Date	Status	Value
User 123456	Corredor Verde SC	5,18 kWh	0:09:13	09/12/2024	13:26	R\$ 10,89
User 198297	Corredor Verde SC	8,79 kWh	0:18:18	09/12/2024	13:25	R\$ 17,77
User 120844	Corredor Verde SC	13,49 kWh	0:18:55	09/12/2024	13:26	R\$ 26,98
User 123923	KCB 3   Academia	0,05 kWh	0:00:31	09/12/2024	13:21	R\$ 0,00
User 1000	Corredor Verde PE	0,44 kWh	0:02:37	09/12/2024	13:17	R\$ 0,00

Monitoramento das estações



Monitoramento das estações - Mapa

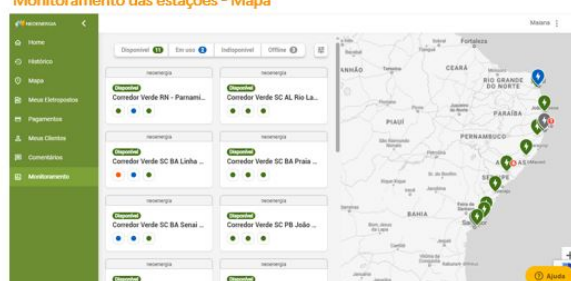


Figura 3 - Plataforma web para gestão das estações de recarga do Corredor Verde

### D) GODEL Conecta

Foi desenvolvido o GODEL Conecta, que é um sistema pioneiro no Brasil para avaliação da capacidade da rede elétrica em acomodar novas conexões de geradores distribuídos. É um produto que foi licenciado para

a empresa SINAPSIS Inovação em Energia e, em menos de 6 meses do seu lançamento, foi comercializada para outras duas distribuidoras de energia, proporcionando royalties para a Neoenergia. Na Figura 4 é apresentada a tela do sistema do GODEL Conecta.

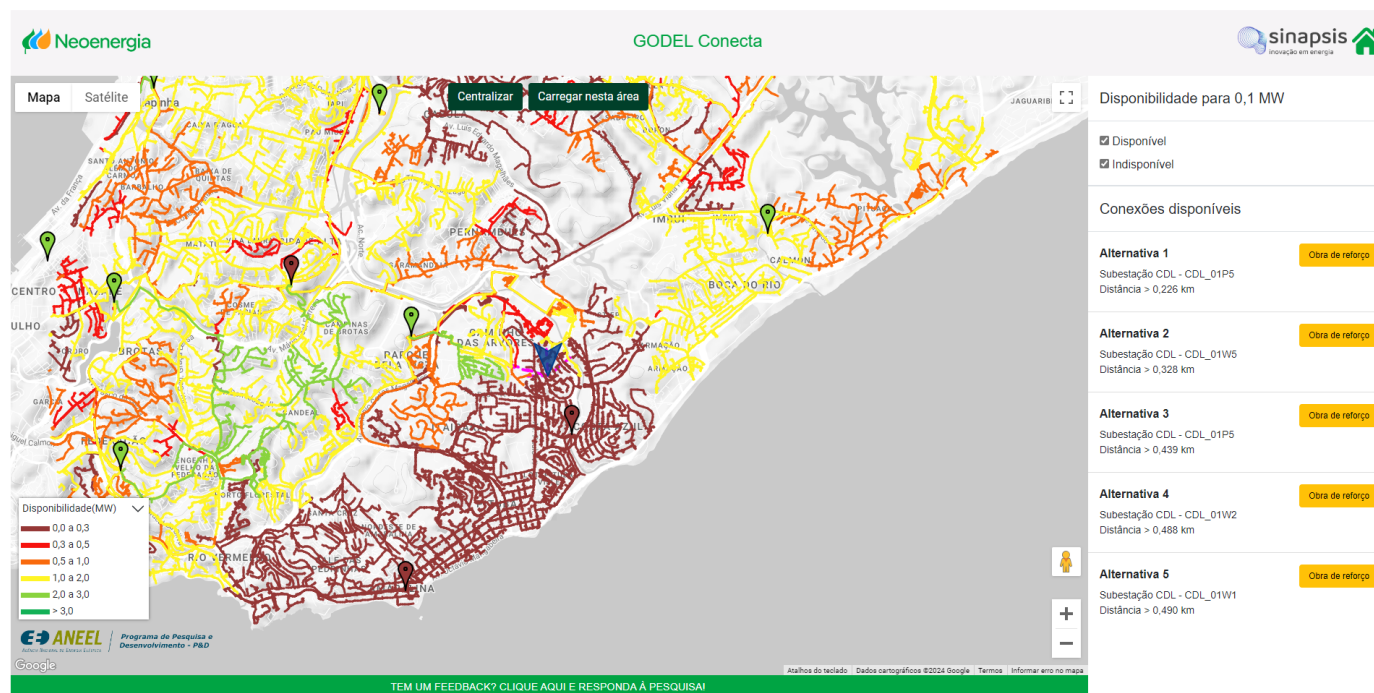


Figura 4 – GODEL Conecta

## E) Modelo de Negócio

Foi realizada a proposição de um novo modelo de negócio para as empresas operarem a infraestrutura constituída pelos eletropostos do Corredor Verde e o modelo foi testado no âmbito do projeto com os dados de utilização das estações de recarga. As premissas utilizadas para a construção do modelo de negócio serão detalhadas no item 2.1.2.

### 2.1.2) Modelo de Negócio

Uma rede acessível e robusta de infraestrutura de carregamento para veículos elétricos em rodovias é um pré-requisito essencial para a mobilidade elétrica no Brasil. A implementação eficiente e oportuna da infraestrutura de carregamento de VE precisa atender aos requisitos locais e ser integrada de forma otimizada ao fornecimento de eletricidade e às redes de transporte.

Um ponto importante para a criação de uma rede de postos de recarga é a flexibilidade para contemplar diversas combinações no desenvolvimento de modelos de negócios, que permitam análise de alternativas na estruturação de arranjos comerciais entre os investidores de postos de recarga e os donos dos terrenos onde esses serão implantados (*hosts*). Nesse sentido, no âmbito do Corredor Verde, foram visualizadas alternativas de arranjos comerciais, que variam em função da responsabilidade dos investimentos na estruturação do negócio e da repartição de ganhos – Propriedade Híbrida, Propriedade do Operador, Propriedade do *Host* e Serviço. O arranjo comercial considerado mais adequado para a exploração do negócio de recarga e utilizado no Corredor Verde é o da Propriedade do Operador.

Para a proposição do modelo de negócio adequado ao Corredor Verde, foi necessário: determinar e calcular as variáveis que constituem os custos e as receitas do negócio; identificar as condições de contorno, ou seja, as alternativas para as eventuais restrições a esse mercado; e calcular cenários de difusão do mercado de veículos elétricos no Brasil.

Os potenciais custos e despesas identificados foram:

- i. O aluguel do espaço do posto de recarga;



- ii. Os gastos com aquisição, implantação e manutenção dos carregadores e instalações elétricas;
- iii. Os custos com energia elétrica;
- iv. Os seguros;
- v. As despesas com comunicação e informática;
- vi. Outros gastos, como despesas com atendimento e segurança.

As condições de contorno analisadas têm base em três eixos:

- i. Políticas públicas relativas à mobilidade elétrica no Brasil;
- ii. Possíveis fontes para o financiamento de projetos de postos de carregamento;
- iii. Aspectos da estrutura tarifária de energia no mercado brasileiro.

Para o cenário de difusão de VE, foram adotadas premissas e quatro modelos distintos foram elaborados e denominados por: cenário de manutenção, cenário de políticas públicas, cenário de obrigatoriedade de aplicativos e cenário de democratização.

No primeiro cenário, adotou-se a premissa de que não existirão incentivos para veículos elétricos, enquanto no segundo cenário algumas políticas públicas, como redução de tributo, foram adotadas em favor dos veículos elétricos, aumentando seu grau de difusão. O terceiro cenário avaliou a obrigatoriedade do uso de veículos elétricos em aplicativos (Uber, 99 Taxi) até o ano de 2030, enquanto o último cenário contemplou uma paridade de preços entre veículos elétricos e veículos de combustão interna.

A Figura 5 ilustra a evolução no estoque de veículos entre os anos de 2021 e 2030, de acordo com cada cenário.

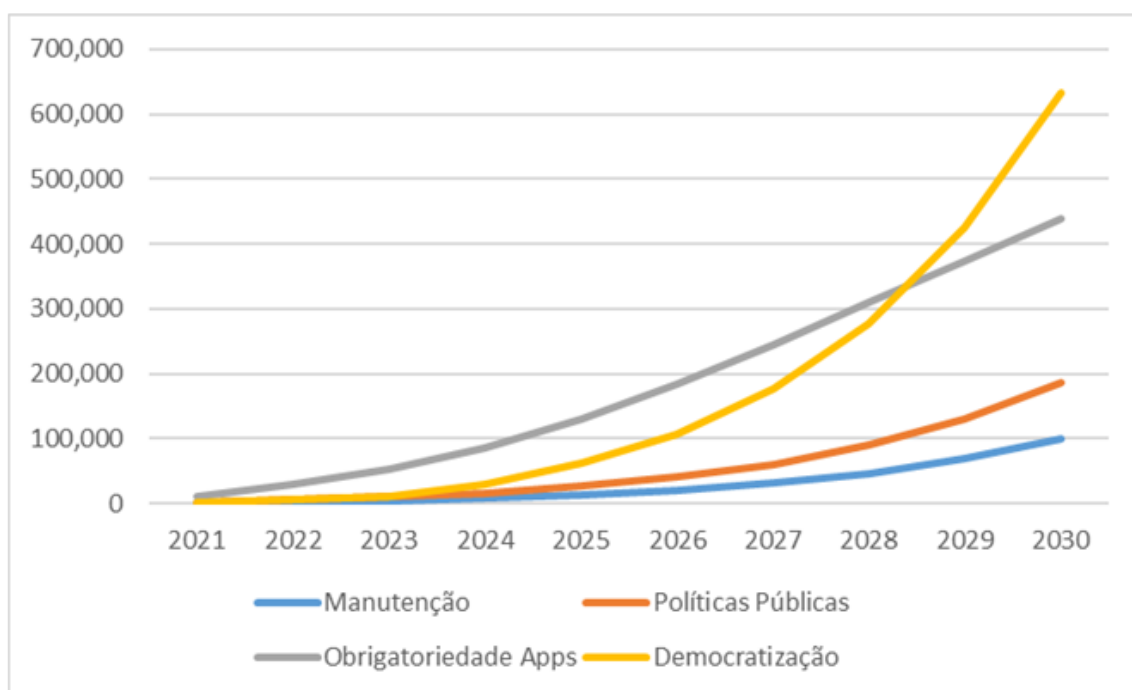


Figura 5 - Difusão de veículos elétricos (em quantidade) nos Estados do Projeto Corredor Verde em Diferentes Cenários (2021-2030). Fonte: GESEL (2021)

Constatou-se que os principais segmentos do negócio de recarga para veículos elétricos seriam: residências, empresas, pontos públicos em perímetro urbano e rodovias. No entanto, é esperada uma migração de parte da fatia de mercado do ambiente residencial para pontos público de recarga urbanos, em virtude da expectativa de popularização da tecnologia em decorrência da queda esperada do preço dos veículos elétricos.

Desta análise surgiu a necessidade de diversificar a atuação no mercado de recarga de veículos elétricos pautada no desenvolvimento de negócios nos 4 tipos de segmentos apontados, respeitando as caracterís-

ticas distintivas de cada situação de recarga, bem como estabelecendo parcerias e modelos de negócios, visando a sustentabilidade econômica de longo prazo.

O estudo de viabilidade técnico econômica detalhou as variáveis técnicas e financeiras essenciais para o negócio, como o fluxo diário de veículos aos arredores de cada posto de recarga, o número de recargas de acordo com cada cenário de difusão de veículos elétricos, as tarifas de eletricidade por distribuidora, alíquotas de impostos por distribuidora, detalhamento de lucro bruto e receita líquida, gastos operacionais, cálculo do EBITDA, componentes de WACC (*Weighted Average Capital Cost*) e apuração do fluxo de caixa livre.

A título de sensibilidade as análises abordaram a tributação sobre serviços ISS e pela circulação de mercadorias e serviços ICMS, com cenários que incluem ou não o CAPEX do projeto, para precificação do serviço. De acordo com a difusão de veículos elétricos e sensibilidade de preços de recarga, calcula-se o ponto de equilíbrio financeiro do empreendimento (*breakeven*) a partir da quantidade de recargas diárias. Em síntese, destaca-se algumas considerações da pesquisa sobre o investimento em redes de recarga:

- i. Os resultados são bastante sensíveis ao preço cobrado pela recarga e ao modelo tributário (ICMS e ISS);
- ii. A cobrança da recarga foi realizada de maneira pioneira no Brasil por parte da Neoenergia;
- iii. O baixo fator de carga faz com que as tarifas que têm custo fixo (componente por demanda) fiquem relativamente caras na comparação com o custo da baixa tensão;
- iv. Ao estudar os pontos, não basta apenas analisar o fluxo potencial de veículos, é necessário avaliar os custos iniciais de conexão com a distribuidora, pois estes podem inviabilizar o projeto;
- v. A frequência de utilização, bem como o tempo são fatores cruciais para a viabilidade do negócio.

#### 2.1.3) Operação e desempenho do Corredor Verde

A operação das estações rápidas do projeto foi iniciada em agosto de 2020, sendo ampliada de forma gradual até novembro de 2021, como mostrado na Tabela 1. Já a operação das estações semirrápidas foi iniciada em março de 2021 em Salvador/BA e em abril de 2021 em Recife/PE e Natal/RN, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 1: Início da Operação das Estações de Recarga Rápida

Local de Instalação	Cidade	UF	Início da Operação
SENAI CIMATEC	Salvador	BA	Agosto/2020
Atacadão Hiperideal	Praia do Forte	BA	Dezembro/2020
Posto Encanto Regional	Massarandupió	BA	Dezembro/2020
RPB Auto Posto LTDA	Estância	SE	Janeiro/2021
Posto Pichilau, 3545	Escada	PE	Junho/2021
Autoposto Real*	Porto Real do Colégio	AL	Julho/2021
Posto Pichilau	Parnamirim	RN	Julho/2021
Posto Pichilau, 462	Jaboatão dos Guararapes	PE	Agosto/2021
Posto Pichilau	João Pessoa	PB	Agosto/2021
Posto Pichilau Pioneiro	Rio Largo	AL	Outubro/2021
Posto São Gonçalo 1*	Feira de Santana	BA	Novembro/2021
Auto Posto Irmãos LTDA*	Propriá	SE	Agosto/2024

\* Os carregadores inicialmente instalados em Porto Real do Colégio-AL e Feira de Santana-BA foram desmobilizados e um deles foi instalado em Propriá-SE e o outro ainda não foi instalado em nova localização.

Tabela 2: Início da Operação das Estações de Recarga Semirrápidas

Local de Instalação	Cidade	UF	Início da Operação
Shopping da Bahia	Salvador	BA	Março/2021
Shopping RioMar	Recife	PE	Abril/2021
Natal Shopping	Natal	RN	Abril/2021

A utilização das estações tem sido monitorada por meio de dois sistemas supervisórios distintos: o do fabricante dos eletropostos (ABB), de onde são extraídos os dados técnicos para estudos de desempenho, e a plataforma *web* para gestão das estações de recarga, desenvolvida no projeto, onde estão armazenados todos os dados monitorados, para demonstrar a utilização da eletrovia. Após entrarem em operação, as estações de recarga foram utilizadas apenas pela equipe do projeto, passando por um período de testes, antes da disponibilização ao público.

Em janeiro de 2022, foi realizado o lançamento do aplicativo Corredor Verde, quando a utilização das estações de recargas foi disponibilizada para o público. Em fevereiro de 2022, foi feita a ativação do módulo de pagamento nesse aplicativo e assim iniciadas as cobranças pelas recargas. Destaca-se o pioneirismo da Neoenergia no sistema de cobranças, uma vez que foi a primeira empresa do setor elétrico brasileiro a estabelecer a cobrança pelas recargas nos eletropostos.

Iniciou-se a cobrança, pelas recargas, por unidade de tempo, praticando uma tarifa simbólica de R\$ 0,10 / min, para verificar qual seria aceitação dos usuários em realizar o pagamento pela recarga. A partir de agosto de 2022, passou-se a cobrar as recargas por unidade de energia, variando o valor da tarifa entre



R\$ 1,00 e R\$ 1,90 / kWh. Na Figura 6, são apresentadas as fases de experimentação das tarifas, as quantidades de recargas realizadas, bem como a energia entregue pelas estações.

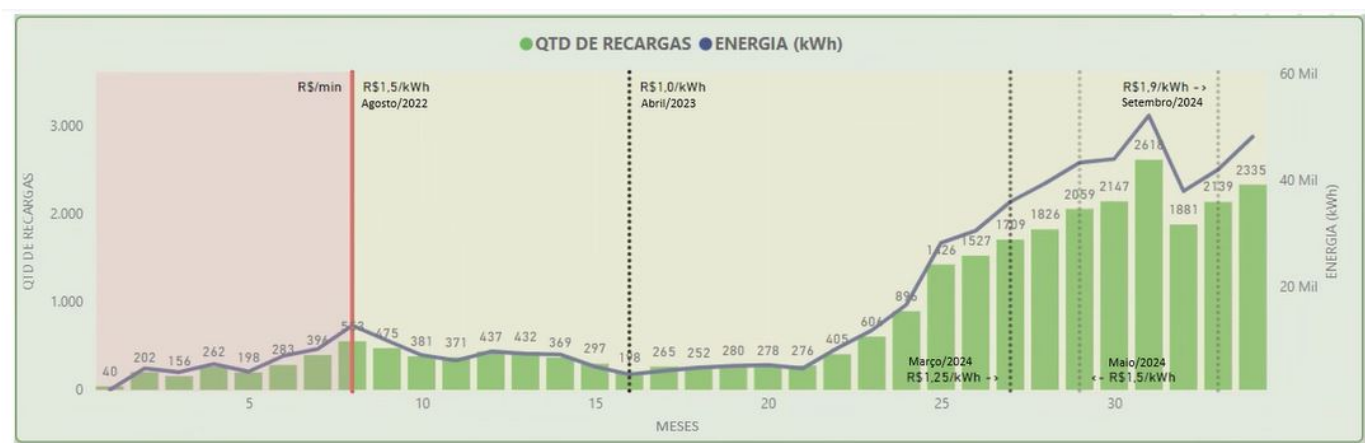


Figura 6 – Experimentação de novos tipos de tarifa

A partir do gráfico da Figura 6, verifica-se que em 2024 a quantidade de recargas apresenta um aumento considerável e esse crescimento mantém-se, mesmo quando iniciamos um processo de aumento incremental da tarifa. A Figura 7 mostra a quantidade de recargas realizadas ao longo do período de janeiro/2022 a outubro/2024.

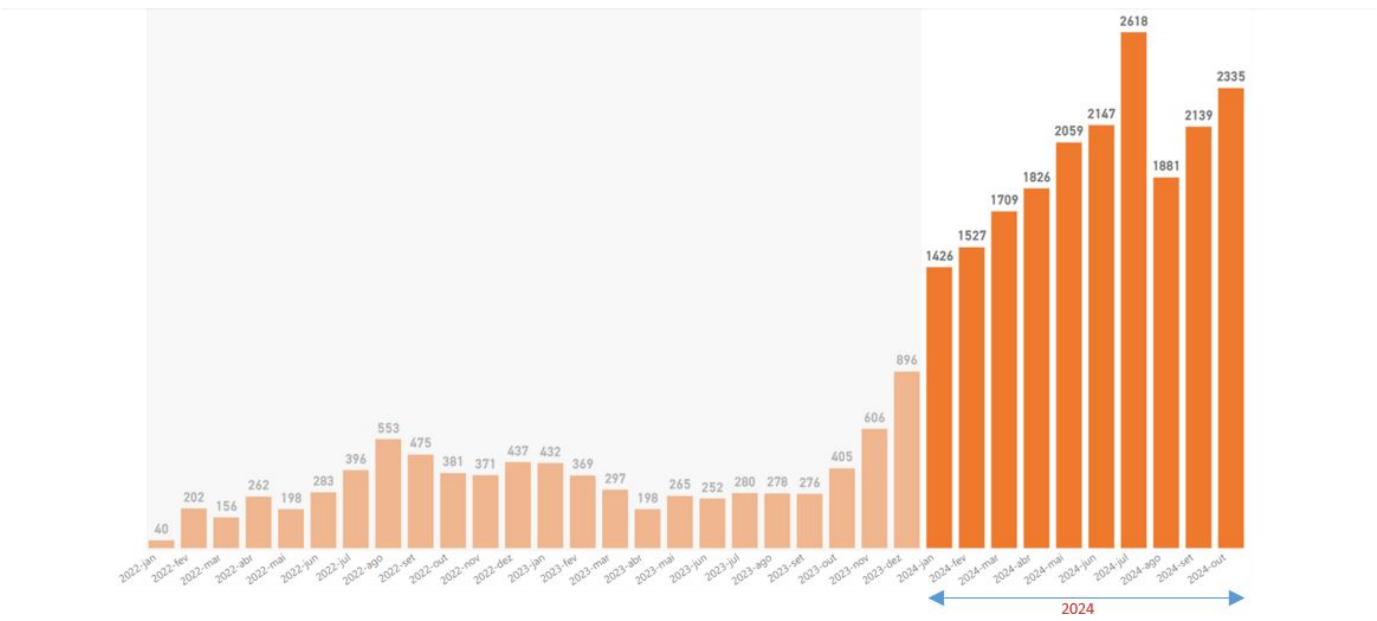


Figura 7 – Quantidade de recargas realizadas nos eletropostos do Corredor Verde

O aumento considerável na quantidade de recargas no ano de 2024 tem uma razão de ser, uma vez que com a queda no preço dos veículos elétricos e híbridos *plug-in* no Brasil, muitas pessoas adquiriram esses veículos e então a frequência das recargas aumentou significativamente. Destaca-se ainda a implantação da fábrica BYD de veículos elétricos e híbridos *plug-in* na Bahia, que faz com que a perspectiva de aumento na frequência de recargas seja ainda maior. A redução no preço dos veículos elétricos e híbridos *plug-in* e, conseqüentemente, o aumento da frequência das recargas é de suma importância para tornar a exploração comercial do serviço de recargas um negócio viável.

Para exemplificar, ao observar o gráfico da Figura 8, quando se compara a quantidade de recargas realizadas em outubro de 2023 com outubro de 2024, bem como a energia entregue pelos eletropostos nesses dois meses, comprova-se o considerável aumento que ocorreu.



Figura 8 – Quantidade de recargas realizadas e energia entregue pelos eletropostos do Corredor Verde no período de outubro de 2023 a outubro de 2024

Em outubro de 2023, foram realizadas 405 recargas e a quantidade de energia entregue pelos eletropostos foi de 8.477 kWh. Em outubro de 2024, foram realizadas 2.235 recargas e a quantidade de energia entregue foi de 48.148 kWh. Portanto, um aumento de 452% na quantidade de recargas e um aumento de 468% na quantidade de energia entregue pelos eletropostos.

A Figura 9 representa a média anual da quantidade de recargas e da energia entregue pelos eletropostos do Corredor Verde nos anos de 2022, 2023 e 2024\*. Do ano de 2022 para o ano de 2023, observa-se um crescimento tímido da utilização, bem como da energia entregue pelos eletropostos. Enquanto que do ano de 2023 para o ano de 2024, observa-se um crescimento expressivo na quantidade de recargas realizadas, bem como na quantidade de energia entregue.

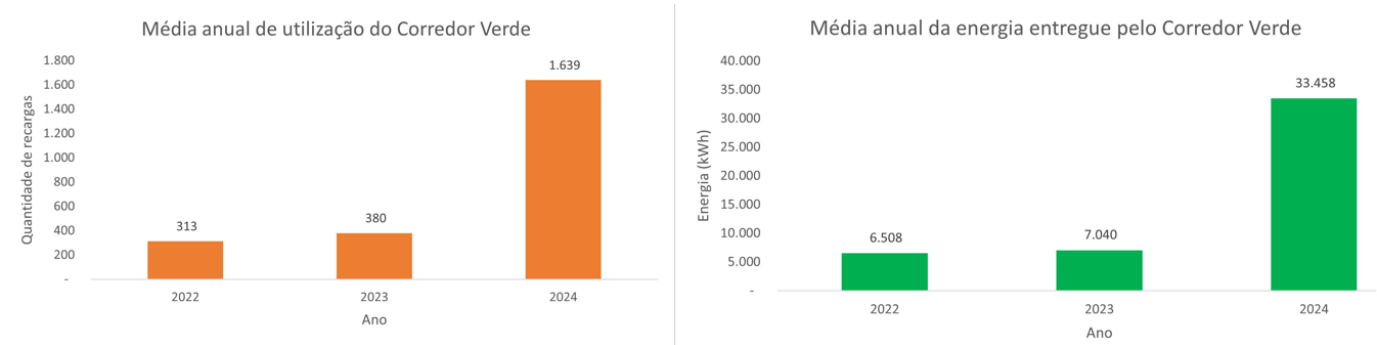


Figura 9 – Média anual da quantidade de recargas e da energia entregue pelos eletropostos do Corredor Verde ao longo dos anos de 2022, 2023 e 2024. \* Período de apuração de 2024: de janeiro a outubro.

### 3. Conclusão

Esse artigo apresentou os produtos desenvolvidos no projeto Corredor Verde, destacando o modelo de negócio proposto e o desempenho da utilização da primeira eletrovia de recargas do Nordeste, conectando as cidades de Salvador-BA e Natal-RN.

O modelo de negócio proposto foi estudado no âmbito do projeto e testado na prática a partir dos dados reais de utilização da infraestrutura de recarga do Corredor Verde. Nesse sentido, tivemos a definição das variáveis que compõe todo o negócio e chegamos ao ponto de equilíbrio (*breakeven*) do número de recargas para que o negócio de fato seja rentável ao operador da infraestrutura, demonstrando a atratividade desse tipo de negócio para exploração pelas empresas.

Com relação ao desempenho da infraestrutura do Corredor Verde, observou-se um aumento expressivo na quantidade de recargas realizadas no ano de 2024, que, em função da expansão do mercado de eletrificados no Brasil, associada à chegada de novas empresas de veículos elétricos, à implementação de novas linhas de produção e à oferta de novos serviços, tem uma perspectiva de crescimento na frequência de recargas nos eletropostos do Corredor Verde ainda maior.

A redução no preço dos veículos elétricos e híbridos *plug-in* associado ao aumento da frequência das recargas é de suma importância para tornar a exploração comercial do serviço de recargas um negócio viável.

Os resultados do projeto Corredor Verde evidenciam a importância do Programa de PDI ANEEL como vetor de desenvolvimento regional, atuando na expansão da mobilidade elétrica no Nordeste do País.

### 4. Referências bibliográficas

- DAS, H. S. et al. Electric vehicles standards, charging infrastructure, and impact on grid integration: A technological review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 120, p. 109618, 2020.  
<https://abve.org.br/mercado-de-veiculos-eletricos-plug-in-cresce-200-nos-ultimos-12-meses/> Acessado em 27 de novembro de 2024.
- <https://abve.org.br/abve-lanca-1o-anuario-da-cadeia-produtiva-da-eletromobilidade/> Acessado em 27 de novembro de 2024.
- <https://insideevs.uol.com.br/news/732864/brasil-pontos-recarga-veiculos-eletricos/#:~:text=De%20acordo%20com%20dados%20da,semip%C3%BAblicos%20at%C3%A9%20agosto%20de%202024.> Acessado em 27 de novembro de 2024.
- <https://www.iea.org/energy-system/transport/electric-vehicles> Acessado em 29 de novembro de 2024.
- [https://quattrorodas.abril.com.br/noticias/fabrica-da-byd-na-bahia-tem-operacao-24h-e-ja-emprega-800-pessoas#google\\_vignette](https://quattrorodas.abril.com.br/noticias/fabrica-da-byd-na-bahia-tem-operacao-24h-e-ja-emprega-800-pessoas#google_vignette) Acessado em 29 de novembro de 2024.